

IMPLEMENTACION Y ACTUALIZACION DE LA BASE DE DATOS HISTORICA
PARA PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCION EN MIPYMES: CASO DE
ESTUDIO

OMAR YESID NAVARRO RONDON

Monografía presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción

Director

Julio Cesar Pinto V

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción

Bucaramanga

2024

LISTA DE ANEXOS

1. INCREMENTO ANUAL
2. ANALISIS A PARTIR DE DATOS DEL DANE

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	JUSTIFICACION	10
3.	ALCANCE	12
4.	OBJETIVOS	13
4.1	Objetivo General	13
4.2	Objetivos Específicos	13
5.	MARCO HISTORICO	14
6.	MARCO TEÓRICO	16
6.1	Fundamentos de la Gestión de Presupuestos en Obras Civiles.....	16
6.2	Base de datos para la gestión de presupuestos:	18
6.3	Herramientas tecnológicas:	19
6.4	Métodos de análisis de costos:	20
6.5	Practica recomendada AACE 86R-14:	22
6.6	Técnicas de análisis de variación y control de desviaciones presupuestarias:	23
6.7	Variables económicas que afectan los presupuestos de construcción:	25
6.8	Índices de precios de los materiales:	27
6.9	Ejemplos de empresas que implementan bases de datos históricas:	28
6.10	Aspectos Legales y Normativos:	30
6.11	Impacto de la Innovación y la tecnología:	32

7.	METODOLOGÍA	33
7.1	Tipo de investigación:.....	33
7.2	Enfoque de la investigación:	33
7.3	Diseño de la investigación:	34
7.4	Procedimiento o fases:	35
7.5	Técnicas e instrumentos de Recolección de Información:.....	36
8.	RESULTADOS.....	36
8.1	Variación según la trayectoria de la empresa MIPYMES: Caso de estudio.....	36
8.2	Variación teniendo en cuenta los datos publicados por el DANE	37
8.3	Incremento de la mano de obra por variacion en el salario mínimo	40
8.4	Actualización de datos	42
9.	CONCLUSIONES	44
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Variación promedio histórica.....	37
Tabla 2 Análisis de variación de costos anual según datos del DANE	38
Tabla 3 Materiales con mayor variación de costo	38
Tabla 4 Equipos con mayor variación de costo.....	39
Tabla 5 Transporte con mayor variación de costo.....	40
Tabla 6 Incremento anual de salario mínimo	40
Tabla 7 Actualización salarial en base de datos	42

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 Representación del incremento del salario mínimo	41
Gráfico 2 Porcentaje de variación según el año	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Actualización de datos para materiales	43
Figura 2 Actualización de datos para equipos.....	44

RESUMEN

TITULO: IMPLEMENTACION Y ACTUALIZACION DE LA BASE DE DATOS HISTORICA PARA PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCION EN MIPYMES: CASO DE ESTUDIO

AUTOR: OMAR YESID NAVARRO RONDON

PALABRAS CLAVE: Base de datos, presupuestos, costos, variación, gestión

DESCRIPCIÓN:

Esta monografía se centra en la implementación y actualización de la base de datos histórica de presupuestos de construcción en MIPYMES: CASO DE ESTUDIO. Por medio del análisis de datos históricos suministrados por la empresa, y entidades como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Ministerio del Trabajo se busca realizar una actualización precisa de los registros históricos, la incorporación de los datos más recientes, y la revisión exhaustiva de la información para asegurar la fiabilidad de la base de datos a la hora de realizar presupuestos futuros. Además, se ha llevado a cabo un análisis detallado de las variables de costos y sus variaciones anuales en función de las tasas de inflación de materiales e insumos, con el fin de identificar patrones y establecer tendencias en los presupuestos.

Además, se desarrolla una base de datos que incluye la clasificación y almacenamiento de datos que optimice el acceso a la información histórica. La implementación de la metodología AACE 86R-14 permitirá un análisis detallado de las desviaciones de costos, facilitando la generación de alertas tempranas y la aplicación de medidas correctivas en futuros proyectos. El resultado será una herramienta en Excel que mejorará la planificación y gestión de presupuestos, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas.

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION AND UPDATE OF THE HISTORICAL DATABASE FOR CONSTRUCTION BUDGETS IN MSMES: CASE STUDY

AUTHOR: OMAR YESID NAVARRO RONDON

KEYWORDS: Database, budgets, costs, variation, management

DESCRIPTION:

This monograph focuses on the implementation and updating of the historical database of construction budgets in MSMEs: CASE STUDY. Through the analysis of historical data provided by the company, and entities such as the National Administrative Department of Statistics (DANE) and the Ministry of Labor, an accurate update of historical records is sought, the incorporation of the most recent data, and the exhaustive review of the information to ensure the reliability of the database when making future budgets. In addition, a detailed analysis of cost variables and their annual variations has been carried out depending on the inflation rates of materials and supplies, in order to identify patterns and establish trends in budgets.

In addition, a database is developed that includes data classification and storage that optimizes access to historical information. The implementation of the AACE 86R-14 methodology will allow a detailed analysis of cost deviations, facilitating the generation of early warnings and the application of corrective measures in future projects. The result will be an Excel tool that will improve budget planning and management, providing a solid basis for strategic decision making.

1. INTRODUCCIÓN

La administración eficaz de los presupuestos es un parte clave en la planeación y ejecución de obras de construcción. La habilidad para calcular, controlar y cambiar los gastos según variables y situaciones cambiantes no solo asegura la viabilidad económica de proyectos, sino que también mejora el uso de recursos y ayuda con decisiones. En este marco, la monografía tiene como meta principal desarrollar y actualizar una base histórica de presupuestos para obras civiles, ayudando el seguimiento de variables de costo e identificar patrones de cambio.

En la empresa MIPYMES: CASO DE ESTUDIO, la correcta gestión de presupuestos se enfrenta a retos derivados de la variabilidad en los costos de materiales, cambios en la inflación y fluctuaciones en el mercado. Por lo tanto, contar con una base de datos histórica precisa y actualizada se convierte en una herramienta fundamental para anticipar y mitigar riesgos financieros, así como para mejorar la planificación y control de futuros proyectos.

Este proyecto se centra en recopilar y actualizar datos históricos de presupuestos, considerando variables de costos y tasas de inflación que han afectado a proyectos anteriores. A través de esta actualización, se busca proporcionar a la empresa una herramienta sólida que facilite la estimación precisa de costos y permita una gestión más efectiva de los recursos. El proceso incluirá la revisión de registros existentes, la integración de datos recientes, y la implementación de metodologías avanzadas de análisis de desviaciones, como la práctica recomendada AACE 86R-14.

La metodología adoptada para este proyecto se basa en la recopilación de datos de las bases de datos existentes de la empresa y fuentes externas como el Construdata, el DANE, el Ministerio de Trabajo, entre otras. Además, se prestará especial atención a la implementación de prácticas recomendadas para el análisis y reporte de desviaciones, con el fin de establecer una base que permita la gestión proactiva de los costos.

La entrega final será un producto en formato Excel, diseñado para ser fácil de entender y manejar, lo que permitirá a la empresa mantener un control riguroso de sus presupuestos y seguir adelante con la ejecución de proyectos con mayor certeza y eficiencia. Este trabajo se llevará a cabo de acuerdo con los plazos y requisitos establecidos por la Universidad Industrial de Santander (UIS), asegurando que el producto final cumpla con los estándares académicos y profesionales.

2. JUSTIFICACION

La gestión eficiente de proyectos de construcción requiere una planificación precisa y una toma de decisiones informada, aspectos que se ven significativamente afectados por la calidad de la información histórica disponible. En el caso de la empresa MIPYMES: Caso de estudio, se ha identificado la falta de una base de datos actualizada y consolidada de presupuestos históricos. Esta ausencia de información detallada y accesible representa un obstáculo considerable para la ejecución exitosa de nuevos proyectos.

Sin una base de datos histórica bien estructurada, la empresa enfrenta desafíos importantes al iniciar nuevos proyectos. La falta de información histórica precisa limita la capacidad de estimar costos de manera confiable y de identificar tendencias y patrones en los gastos. Esto se traduce en una mayor incertidumbre y en el riesgo de sobrecostos o de crisis financieras, lo que puede comprometer la viabilidad económica de los proyectos y afectar la satisfacción del cliente o las ganancias de la empresa.

Además, la dificultad se acentúa aún más cuando el personal nuevo se une a la empresa. Los nuevos miembros del equipo necesitan acceder a datos históricos para comprender el contexto y las particularidades de los proyectos anteriores. A pesar de tener diferentes bases sin esta información recopilada, enfrentan una curva de aprendizaje más empinada, lo que puede ralentizar su integración y afectar la eficiencia general del equipo.

Este proyecto busca recopilar, organizar y analizar los datos históricos de manera sistemática, proporcionando una herramienta valiosa para la toma de decisiones y la planificación de futuros proyectos. Al contar con una base de datos precisa y actualizada, la empresa MIPYMES: Caso de estudio, no solo optimiza la estimación de costos y la

planificación, sino que también facilita la adaptación de nuevos empleados, contribuyendo a una integración más fluida y efectiva en la empresa.

3. ALCANCE

Se realizará la recopilación y actualización de los datos históricos de presupuestos de construcción de obras civiles implementadas en la empresa la empresa MIPYMES: Caso de estudio, con el fin de utilizarlos en la ejecución de proyectos de la compañía, teniendo en cuenta las variables de costos y porcentajes de aumento surgidas anualmente, según las tasas de inflación de los diferentes materiales e insumos, para lograr el valor total de cada actividad.

Los recursos fuente de información serán las bases de datos de la empresa y libros como el Construdata en sus diferentes años de publicación. Este proyecto se entregará en los plazos determinados por la Universidad Industrial de Santander, UIS, según el cronograma institucional.

Finalmente, se obtendrá un producto entregable en Excel de fácil entendimiento y manejo, para que la empresa pueda continuar la ejecución de proyectos con una garantía de datos históricos y datos reales.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Desarrollar la base de datos histórica de presupuestos de construcción de obras civiles para el seguimiento de las variables de costos y porcentajes de aumento y disminución.

4.2 Objetivos Específicos

Actualizar la base de datos con presupuestos históricos, agregando los datos más recientes y revisando los registros existentes asegurando que toda la información sea precisa y confiable.

Analizar las variables de costos y los porcentajes de aumento o disminución que han ocurrido anualmente en función de las tasas de inflación de los materiales e insumos, para establecer patrones de variación en los presupuestos.

Diseñar un sistema de clasificación y almacenamiento de datos que permita un acceso rápido y eficiente a la información histórica de presupuestos, mejorando la toma de decisiones en la planificación de proyectos futuros

Implementar la práctica recomendada AACE 86R-14 "Análisis e Informes de Desviaciones" en la base de datos histórica de presupuestos de construcción, para identificar y analizar desviaciones en costos, permitiendo generar alertas tempranas y aplicar acciones correctivas en futuros proyectos.

5. MARCO HISTORICO

En el 2014, Pérez López, Pablo Andrés por medio del libro Gestión de la construcción. Presupuesto de obra y control de costos directos pretendió orientar a estudiantes, profesionales y académicos del sector de la construcción en la gestión y estimación de presupuestos para obras inmobiliarias, así como en la práctica eficiente del control de costos directos de construcción. Esto implica señalar aspectos clave que deben considerarse desde las fases iniciales de prefactibilidad, factibilidad, diseño y ejecución, hasta la liquidación final de los proyectos. El objetivo principal es garantizar que la información sea optima y se convierta en una herramienta de control, basada en estimaciones y proyecciones de costos más precisas, además de identificar de manera adecuada las actividades que podrían afectar los objetivos económicos de los proyectos. Se hace énfasis en una metodología que permita llevar a cabo procedimientos de control de costos de construcción, logrando que estos sean monitoreados, registrados y documentados para su debida revisión y análisis (Pérez López, 2014).

Para el 2015, Hernán Porras-Díaz, Omar Giovanni Sánchez-Rivera, José Alberto Galvis-Guerra, Néstor Albeiro Jaimez-Plata y Karen Milady Castañeda-Parra realizaron una investigación que examina el impacto de la tecnología Building Information Modeling (BIM) en la estimación de presupuestos para estructuras de concreto reforzado, en comparación con el método tradicional basado en dibujos 2D. Se utiliza como caso de estudio la estructura de una estación de buses del sistema de transporte público de Bucaramanga, Colombia. El artículo describe la metodología para desarrollar el modelo BIM e integrar la información del presupuesto. Se presenta una comparación en el presupuesto obtenido de la forma tradicional y otro con ayuda de la metodología BIM, mostrando cómo la implementación de

BIM mejora la precisión del presupuesto ya que facilita el cálculo de cantidades, la identificación de actividades gracias a sus vistas 3D y la consolidación de la información en una única base de datos (Porrás Díaz, Sánchez Rivera, Galvis Guerra, Jaimez Plata, & Castañeda Parra, 2015).

May Karen Rocío Villalobos Chávez, en 2016 realizó una tesis en la que desarrolla un modelo de presupuesto y un sistema de control para la empresa constructora ARQUIVC SAC, con el fin de alcanzar una Utilidad Objetiva. La investigación descriptiva incluye la elaboración de presupuestos para obras, el análisis de costos indirectos y la obtención de datos precisos. Se analiza a fondo el problema, identificando causas que impiden lograr una utilidad adecuada y la correcta determinación de costos. Se aplicó este modelo a dos presupuestos de la empresa, revelando ítems eliminados y mediciones erróneas que podrían causar pérdidas. Se presentó un modelo de presupuesto y control para mejorar la utilidad de cada proyecto (Villalobos Chávez, 2016).

Posteriormente en el 2021, Julian Andres Ortiz Aroca realizó un estudio que tiene como objetivo mejorar la administración de procesos constructivos, enfocándose en optimizar costos, tiempo y calidad mediante la identificación de incumplimientos y el desarrollo de estrategias para mitigar retrasos. Se destaca la importancia del monitoreo y control continuo para asegurar que la ejecución del proyecto se alinee con lo planificado. La conclusión subraya que una gestión efectiva y un robusto sistema de control son esenciales para cumplir plazos y presupuestos, minimizar riesgos, y alcanzar los objetivos del proyecto con precisión, manteniendo la competitividad en la industria de la construcción (Ortiz Aroca, 2021).

Alfaro Lugo, Erika Yanira, Hoyos Gómez, Claudia Marcela y Rondón Zabala, Gustavo Adolfo en el 2024 realizaron una tesis de maestría que busca desarrollar e

implementar un modelo de costeo basado en actividades (ABC) para ALIANZA DICON S.A.S., con el fin de mejorar el control de costos por centros de costos, realizar análisis detallados por actividad o proyecto, medir el desempeño mediante indicadores, y crear una base de datos sobre costos y presupuestos que facilite la toma de decisiones y la evaluación de la rentabilidad de cada proyecto. La conclusión señala que la implementación del modelo ABC permitirá a la empresa optimizar su control presupuestal, mejorar la gestión financiera y el seguimiento del flujo de caja, lo que resultará en una administración más eficiente y rentable de los proyectos (Alfaro Lugo, Hoyos Gómez, & Rondón Zabala, 2024).

Del mismo modo en el 2024, Mancilla en su tesis busca proponer un modelo que identifique y priorice los factores clave que generan brechas entre los márgenes de contribución estimados y los obtenidos en empresas de construcción en Santiago de Chile, con el fin de mejorar la precisión en la elaboración de presupuestos. La investigación concluye que la variación en los costos de materiales y sueldos es el principal factor que afecta estas brechas, y que al identificar y priorizar estos factores, las empresas pueden actuar de manera más efectiva para reducirlas, mejorando así la exactitud en sus estimaciones presupuestarias (Mancilla Lagos, 2024).

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Fundamentos de la Gestión de Presupuestos en Obras Civiles

Un presupuesto de construcción es una estimación detallada de todos los costos asociados con la realización de un proyecto de construcción, que incluye materiales, mano de obra, equipos, transporte y gastos indirectos. Su finalidad es ofrecer una proyección

financiera precisa que permita la planificación y el control de los recursos necesarios para completar el proyecto de manera eficiente y dentro de los límites financieros establecidos (Peterson & Dagostino, 2011)

Los objetivos de un presupuesto de construcción son múltiples: primero, proporciona una proyección financiera precisa para mantener el proyecto dentro del presupuesto asignado; segundo, facilita la planificación detallada y el control de costos durante la ejecución (Pratt, 2011). Además, el presupuesto ayuda a los gestores y clientes a tomar decisiones informadas sobre el diseño y los métodos de construcción, evalúa la viabilidad económica del proyecto y permite el monitoreo continuo y ajustes para evitar desviaciones significativas (Peurifoy & Schexnayder, 2018)

El seguimiento y control de presupuestos son cruciales en la gestión de proyectos de construcción para asegurar que los costos se mantengan dentro de los límites establecidos y se maximice la eficiencia. Este proceso permite a los gestores de proyectos monitorear continuamente los gastos reales frente a los presupuestados, facilitando la identificación temprana de desviaciones y la implementación de medidas correctivas (Peterson & Dagostino, 2011)

Un control efectivo del presupuesto no solo previene sobrecostos, sino que también optimiza la utilización de recursos y asegura la viabilidad económica del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Además, permite una gestión proactiva al proporcionar información clave para la toma de decisiones y ajustes necesarios durante la ejecución del proyecto (Peurifoy & Schexnayder, 2018)

6.2 Base de datos para la gestión de presupuestos:

Una base de datos histórica en la construcción es un repositorio sistemático de información sobre proyectos de construcción pasados, que incluye datos relacionados con costos, tiempos, recursos, y especificaciones de los proyectos. Este tipo de base de datos es esencial para la toma de decisiones informadas en proyectos actuales y futuros, permitiendo un análisis comparativo y la mejora de la precisión en las estimaciones de costos y tiempos (Pratt, 2011)

Es importante realizar una recopilación de datos detallada que Incluya información exhaustiva sobre proyectos anteriores, como costos de materiales, mano de obra, equipos, y otros gastos. Esto proporciona una referencia detallada para la planificación y estimación de nuevos proyectos (Pratt, 2011).

La información debe ser actualizada regularmente para reflejar los cambios en los precios de los materiales, técnicas de construcción y prácticas del mercado, asegurando que la base de datos siga siendo relevante y precisa (Myers, 2018).

La información debe estar organizada de manera que sea fácilmente accesible para los usuarios. Esto incluye la categorización de datos por tipo de proyecto, ubicación, fecha, y otros factores relevantes (Goetsch & Davis, 2014).

Se deben realizar análisis comparativos entre diferentes proyectos y períodos, facilitando la identificación de tendencias y patrones en los costos y tiempos de ejecución (Ogunlana, 2013)

Las bases de datos históricas proporcionan una base sólida para la toma de decisiones, permitiendo a los gestores de proyectos y estimadores mejorar la precisión de sus previsiones y controlar mejor los costos (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Mantener una base de datos actualizada es crucial para la planificación de proyectos futuros, ya que en primer lugar, una base de datos actualizada permite una estimación más precisa de costos, al reflejar los precios recientes de materiales y mano de obra, así como las condiciones del mercado, lo que reduce el riesgo de sobrecostos inesperados. En segundo lugar, facilita una planificación más efectiva, ya que los datos históricos actualizados permiten prever desafíos y ajustar los planes en función de experiencias anteriores y tendencias actuales. (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Además, contribuye a una mejor toma de decisiones, proporcionando información relevante que ayuda a evaluar la viabilidad de los proyectos y a seleccionar las estrategias más adecuadas para su ejecución (Ogunlana, 2013).

Finalmente, una base de datos actualizada apoya la optimización de recursos y la gestión del tiempo, al ofrecer datos precisos para la asignación de recursos y la programación de actividades, lo que mejora la eficiencia general del proyecto (Myers, 2018).

6.3 Herramientas tecnológicas:

Existen una variedad de herramientas tecnológicas y software especializados que ayudan en la planificación, control y análisis financiero de proyectos. Entre los más utilizados se encuentran:

Microsoft Excel, Aunque no es específico de la construcción, Excel sigue siendo una herramienta fundamental en Colombia para la gestión y análisis de presupuestos. Su flexibilidad permite la creación de modelos financieros personalizados y la integración de datos históricos (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Sage 300 Construction and Real Estate, adaptado al mercado colombiano, Sage 300 proporciona funcionalidades avanzadas para la gestión de presupuestos, costos y contratos

en proyectos de construcción. Facilita la creación de informes detallados y el seguimiento de costos (Sage, 2024).

Autodesk Construction Cloud (BIM 360), es un utilizado para la gestión de proyectos y presupuestos en la construcción. Permite la integración de datos de costos con modelos BIM, facilitando la planificación y coordinación de proyectos en Colombia (Autodesk, 2024).

Procore, ofrece un sistema integral de gestión de proyectos que incluye módulos para la administración de presupuestos y costos. Su uso en Colombia ha crecido debido a su capacidad para mejorar la colaboración y el control financiero en proyectos de construcción (Procore, 2024).

ConstruSoft es un software de gestión de construcción utilizado en Colombia para la administración de presupuestos, costos y contratos. Facilita el seguimiento de la ejecución del presupuesto y la generación de informes financieros detallados (Construsoft, 2024).

6.4 Métodos de análisis de costos:

Existen diversos métodos para analizar los costos, entre ellos está el Análisis de Costos Unitarios, que consiste en desglosar cada actividad del proyecto en componentes específicos, como materiales, mano de obra, herramientas y equipos, y transporte. Cada componente es evaluado individualmente para determinar el costo unitario, que luego se multiplica por la cantidad total de unidades requeridas para la actividad. Este enfoque permite un control detallado de los costos y facilita la identificación de áreas donde se pueden realizar ahorros (Pratt, 2011).

Otro método muy utilizado es la estimación Paramétrica, que utiliza relaciones matemáticas entre variables de diseño y costos históricos para proyectar los costos de un

nuevo proyecto. Se basa en el uso de parámetros clave, como el área construida o el volumen de materiales, y la aplicación de factores de ajuste que reflejan condiciones específicas del proyecto. Este método es útil en las etapas iniciales de planificación, cuando la información detallada aún no está disponible, pero se necesita una estimación rápida y razonable (Peterson & Dagostino, 2011).

La Estimación por Análisis de Proporciones es un método que implica el uso de proporciones basadas en proyectos similares previamente completados. Se comparan los componentes del nuevo proyecto con proyectos históricos para ajustar los costos y reflejar las particularidades del proyecto actual. Este enfoque permite utilizar la experiencia previa para mejorar la precisión de las estimaciones y es especialmente valioso cuando se dispone de una base de datos sólida de proyectos anteriores (Peurifoy & Schexnayder, 2018)

Por otro lado, tenemos el análisis de Valor Ganado, que es una técnica de gestión que integra la planificación del proyecto con el monitoreo de costos y el control del cronograma. Permite evaluar el desempeño del proyecto mediante la comparación del trabajo realizado con el presupuesto asignado para ese trabajo. Esta metodología proporciona indicadores clave, como la variación de costos y la variación de cronograma, que permiten identificar desviaciones y tomar decisiones correctivas oportunas (Ogunlana, 2013).

Adicionalmente contamos con la proyección de Costos Basada en Índices de Precios, la cual utiliza índices de precios específicos del sector de la construcción, como el Índice de Precios al Productor (IPP) o índices de precios de materiales, para ajustar los costos proyectados de un proyecto. Los índices de precios reflejan cambios en los costos de materiales, mano de obra y otros insumos a lo largo del tiempo, lo que permite actualizar las estimaciones de costos en función de la inflación (Myers, 2018).

6.5 Practica recomendada AACE 86R-14:

La práctica recomendada AACE 86R-14, titulada "Análisis e Informes de Desviaciones", es una metodología desarrollada por la Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos (AACE) que proporciona un marco estructurado para identificar, analizar y reportar desviaciones en costos y cronogramas dentro de proyectos de construcción. Su principal objetivo es mejorar la capacidad de gestión al permitir la detección temprana de variaciones en los costos, facilitando así la implementación de medidas correctivas que minimicen el impacto financiero y temporal en el proyecto (AACE, 2015).

La metodología de la AACE 86R-14 comienza con la identificación de desviaciones en costos y cronogramas en comparación con las estimaciones originales. Las desviaciones pueden originarse por diversas razones, como errores en la estimación, cambios en el alcance del proyecto, fluctuaciones en los precios de los materiales, o retrasos en la ejecución de las actividades. Identificar estas desviaciones de manera oportuna es crucial para mantener el control del proyecto (AACE, 2015).

Una vez identificadas las desviaciones, se debe realizar un análisis causal para determinar las razones subyacentes de las variaciones. Este análisis permite comprender si las desviaciones son el resultado de factores internos, como errores en la planificación, o de factores externos, como cambios en el mercado o condiciones imprevistas en el sitio de construcción (AACE, 2015).

Los informes de desviación documentan las desviaciones detectadas, su impacto en el proyecto, y las acciones correctivas recomendadas o implementadas. El objetivo es proporcionar una visión clara y concisa del estado del proyecto a todas las partes interesadas, permitiendo la toma de decisiones de manera oportuna (AACE, 2015).

La AACE 86R-14 guía a los gestores de proyectos en la implementación de acciones correctivas diseñadas para mitigar las desviaciones y evitar su recurrencia. Estas acciones pueden incluir ajustes en los recursos asignados, cambios en las técnicas de construcción, renegociación de contratos, o revisiones en el cronograma del proyecto (AACE, 2015).

Un aspecto fundamental de la práctica AACE 86R-14 es el monitoreo continuo de las desviaciones y las acciones correctivas, ya que esto asegura que las medidas implementadas sean efectivas y que el proyecto pueda ser llevado de nuevo a su curso original con el menor impacto posible (AACE, 2015).

En la industria de la construcción, donde los proyectos suelen ser complejos y susceptibles a múltiples riesgos, la AACE 86R-14 se aplica como una metodología esencial para gestionar de manera proactiva las desviaciones en costos y cronogramas. Su aplicación permite a las empresas de construcción mantener el control financiero, cumplir con los plazos establecidos y mejorar la satisfacción del cliente mediante la entrega de proyectos dentro del presupuesto y el tiempo planificados (AACE, 2015).

6.6 Técnicas de análisis de variación y control de desviaciones presupuestarias:

La técnica del análisis de Varianza del presupuesto (Budget Variance Analysis) se enfoca en comparar el presupuesto planeado con los costos reales incurridos durante la ejecución del proyecto. La varianza se calcula restando el presupuesto original de los costos reales. Si el resultado es positivo, indica que el proyecto está por debajo del presupuesto; si es negativo, sugiere un sobrecosto. Este análisis permite identificar las actividades en las que se han producido desviaciones significativas y facilita la toma de decisiones futuras (Peterson & Dagostino, 2011).

En la técnica del Análisis de Valor Ganado (EVA) se combinan tres elementos clave, el Valor Planificado (PV), el Costo Real (AC), y el Valor Ganado (EV). Con estos elementos, se pueden calcular indicadores como el Índice de Desempeño de Costos (CPI) y el Índice de Desempeño de Cronograma (SPI), que proporcionan una visión de la eficiencia del proyecto en costos y tiempo (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Otra técnica común es el Índice de Desviación de Costos (CPI): El CPI es un indicador que se obtiene dividiendo el Valor Ganado (EV) entre el Costo Real (AC). Un CPI mayor a 1 indica que el proyecto está siendo ejecutado de manera más eficiente de lo planeado en términos de costos, mientras que un CPI menor a 1 señala sobrecostos (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

La técnica del Análisis Causal se utiliza para identificar las causas fundamentales de las desviaciones presupuestarias. Al entender las causas subyacentes, como errores en la estimación, cambios en el alcance, o problemas con los proveedores, se pueden diseñar estrategias específicas para corregir las desviaciones y evitar su recurrencia en el futuro. Este análisis suele acompañarse de diagramas de Ishikawa o "espina de pescado" para estructurar la identificación de causas (Ogunlana, 2013).

La Revisión de Costos a Medida que se Ejecuta es una técnica de planificación progresiva donde los detalles del proyecto se desarrollan conforme avanza su ejecución. Esta metodología permite ajustar y controlar los costos en intervalos regulares, facilitando una mejor respuesta a los cambios y desviaciones que puedan surgir durante el proyecto. Es una técnica muy útil en proyectos largos o de alta incertidumbre (Myers, 2018).

Basado en el análisis de las desviaciones, se implementan acciones correctivas para alinear el proyecto con el presupuesto original. Las acciones preventivas, por su parte, se enfocan en evitar futuras desviaciones. Estas acciones pueden incluir la renegociación de

contratos, cambios en el diseño, o la replanificación de actividades para optimizar recursos (Peterson & Dagostino, 2011).

Una buena gestión de cambios es esencial para el control de desviaciones presupuestarias ya que se establecen procedimientos formales para la solicitud, aprobación, y seguimiento de cambios en el alcance del proyecto, los cuales pueden tener un impacto directo en los costos, es decir, teniendo manejo eficiente de control de cambios se pueden prevenir sobrecostos y se asegura que todos los cambios queden debidamente justificados y documentados (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

6.7 Variables económicas que afectan los presupuestos de construcción:

La inflación es uno de los factores macroeconómicos que más afecta los presupuestos de construcción debido a que representa el aumento de los precios de bienes y servicios en la economía durante un período de tiempo. En la construcción, la inflación puede incrementar los costos de materiales, mano de obra y equipos, lo que eleva directamente el costo total del proyecto. Un aumento en la tasa de inflación puede llevar a un aumento en los precios de insumos clave como el acero, el cemento y otros materiales de construcción, lo que complica la estimación precisa de los costos (Pratt, 2011)

Las fluctuaciones cambiarias también juegan un papel crucial, especialmente en países que dependen de la importación de materiales de construcción. Las variaciones en el valor de la moneda pueden aumentar el costo de los materiales importados, afectando significativamente el valor de los presupuestos. Una devaluación de la moneda local frente a otras puede encarecer significativamente los insumos importados, impactando los costos de los proyectos (Myers, 2018).

En vista de que muchos de los proyectos son financiados, Las tasas de interés afectan el costo de los proyectos de construcción. Un aumento en las tasas de interés incrementa el costo del capital, lo que puede elevar los costos generales del proyecto. Además, las tasas de interés elevadas pueden reducir la inversión en nuevos proyectos de construcción, lo que a su vez puede afectar la demanda de materiales y servicios en el sector (Ogunlana, 2013).

Las políticas fiscales, incluyendo impuestos y subsidios, también tienen un impacto significativo en los presupuestos de construcción. Los cambios en las tasas impositivas pueden aumentar los costos de materiales y mano de obra. Además, la implementación de subsidios gubernamentales para ciertos materiales o tecnologías puede reducir los costos de construcción, mientras que la eliminación de estos subsidios puede tener el efecto contrario (Peterson & Dagostino, 2011).

La demanda del mercado para la construcción, impulsada por factores como el crecimiento poblacional, el desarrollo urbano y las tendencias económicas generales, puede llevar a un incremento en los precios de los materiales y la mano de obra debido a la presión sobre la capacidad de suministro. Por otro lado, en períodos de baja demanda, los precios pueden estabilizarse o incluso disminuir, afectando positivamente los presupuestos (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

La construcción es un sector intensivo en energía, y los cambios en los precios de la energía, como el petróleo y el gas natural, pueden tener un impacto directo en los costos de operación de maquinaria, transporte de materiales, y procesos de fabricación de insumos. Un aumento en los precios de la energía puede llevar a un aumento muy significativo de los costos en los proyectos (Pratt, 2011).

6.8 Índices de precios de los materiales:

Los índices de precios permiten a los profesionales de la construcción prever cómo los cambios en el mercado de materiales pueden afectar los costos totales de un proyecto. Al incorporar estos índices en sus análisis, los estimadores pueden ajustar sus presupuestos para reflejar las condiciones económicas actuales, reduciendo el riesgo de desviaciones significativas entre los costos proyectados y los costos reales (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

El uso de índices de precios en la estimación de costos permite anticipar variaciones futuras en los precios de los materiales, lo que permite mantener los proyectos dentro del presupuesto. Por ejemplo, un aumento en el índice de precios del acero podría indicar un incremento en los costos de todas las actividades que involucren este material, desde la estructura metálica hasta los refuerzos de estructuras en concreto. Esto ayuda a evitar subestimaciones que podrían comprometer la viabilidad económica del Proyecto (Pratt, 2011).

Los índices de precios son particularmente útiles en períodos de alta volatilidad económica, donde los precios de los materiales pueden cambiar rápidamente debido a factores externos como la inflación, la oferta y la demanda, o las políticas comerciales. Al actualizar regularmente los presupuestos con base en los últimos índices de precios, los gestores pueden tomar decisiones informadas sobre la compra anticipada de materiales o la renegociación de contratos para mitigar el impacto de los aumentos de precios (Myers, 2018).

Existen diversas fuentes y herramientas para acceder a los índices de precios de materiales, que varían por región y tipo de material. En Colombia, por ejemplo, el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) publica regularmente índices de precios de insumos de la construcción, que son ampliamente utilizados por empresas

constructoras para ajustar sus presupuestos. Además, publicaciones especializadas como Construdata ofrecen datos históricos y tendencias de precios específicos para el sector (Ogunlana, 2013).

El análisis de tendencias históricas en los presupuestos de construcción es esencial para prever cambios futuros en los costos y mejorar la precisión en la planificación financiera de proyectos. Este enfoque permite identificar patrones en la variación de costos de materiales, mano de obra y otros recursos, lo que es crucial para realizar proyecciones financieras confiables (Peterson & Dagostino, 2011).

Herramientas como bases de datos y software de gestión de costos facilitan este proceso, aportando una base sólida para la estimación precisa y el control eficiente de los recursos financieros (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

6.9 Ejemplos de empresas que implementan bases de datos históricas:

La implementación de bases de datos históricas en la industria de la construcción ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la precisión de las estimaciones y optimizar la gestión de proyectos. Por ejemplo, grandes empresas constructoras, como Turner Construction y Bechtel, han utilizado bases de datos robustas para registrar y analizar los costos de proyectos pasados. Este enfoque permite identificar patrones y establecer comparaciones con nuevos proyectos, facilitando la creación de presupuestos ajustados a la realidad del mercado y considerando fluctuaciones en los precios de materiales y mano de obra (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

En proyectos de infraestructura pública, las entidades gubernamentales han desarrollado bases de datos que recopilan información valiosa sobre costos, tiempos de ejecución y recursos empleados en proyectos anteriores. Estas bases de datos permiten una

planificación y ejecución más eficiente de nuevos proyectos, como carreteras, puentes y espacios públicos. Al disponer de datos históricos, las entidades pueden mejorar el control y seguimiento de los costos, optimizar el uso de los recursos y promover una mayor transparencia en la gestión de los proyectos de construcción. Esta práctica no solo facilita una mejor toma de decisiones, sino que también asegura una utilización más efectiva de los fondos públicos. (Myers, 2018) (Ogunlana, 2013).

En la construcción del Aeropuerto Internacional de Hong Kong, uno de los mayores proyectos de infraestructura del mundo, el análisis de desviaciones fue fundamental para mantener el proyecto dentro del presupuesto. Los gestores utilizaron un sistema avanzado de gestión de costos que monitoreaba continuamente las desviaciones entre los costos presupuestados y reales. Esto permitió identificar rápidamente las áreas con sobrecostos y tomar medidas correctivas, como ajustar las prácticas de adquisición de materiales y modificar los métodos de construcción. Como resultado, el proyecto se completó con éxito dentro del presupuesto y a tiempo (Peterson & Dagostino, 2011).

Durante la renovación del Edificio del Capitolio en Washington D.C., se aplicó un riguroso análisis de desviaciones para controlar los costos y garantizar la calidad del proyecto. Los equipos de gestión de costos emplearon técnicas avanzadas para rastrear las desviaciones y evaluar su impacto en el presupuesto general. Esto permitió realizar ajustes en tiempo real y evitar sobrecostos significativos. La implementación de estas prácticas resultó en una gestión más eficiente del presupuesto y la finalización exitosa del proyecto (Peurifoy & Schexnayder, 2018)

En la construcción de la Torre Burj Khalifa en Dubái, se utilizó un sistema de análisis de desviaciones para gestionar los costos asociados con los cambios en el diseño y los desafíos logísticos. El análisis de desviaciones permitió a los gestores identificar y abordar

las diferencias entre los costos proyectados y reales, ajustando los contratos y los cronogramas de trabajo en consecuencia. Esta capacidad de adaptación fue crucial para el éxito del proyecto, que se completó dentro del presupuesto y ha sido reconocido como uno de los rascacielos más emblemáticos del mundo (Ogunlana, 2013).

6.10 Aspectos Legales y Normativos:

Las Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS) proporcionan directrices para la presentación de informes financieros, incluyendo la contabilización y la presentación de costos en proyectos de construcción. Estas normas aseguran que los estados financieros reflejen de manera justa y precisa los costos y los ingresos asociados con los proyectos de construcción. La IFRS 15, en particular, trata sobre los ingresos procedentes de contratos con clientes, regulando cómo deben reconocerse los ingresos y costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (IFRS, 2021)

El Código internacional de construcción (IBC) establece requisitos para la planificación y ejecución de proyectos de construcción, incluyendo aspectos relacionados con la gestión de costos. Aunque se enfoca principalmente en los aspectos de seguridad y estructura, el IBC también implica la gestión adecuada de los recursos y los costos para cumplir con los estándares de calidad y seguridad en la construcción (IBC, 2021).

La AACE International ofrece varias prácticas recomendadas y directrices, como la AACE 86R-14 “Análisis e Informes de Desviaciones”, que proporciona un marco para el análisis y la gestión de desviaciones en presupuestos. Estas normas son fundamentales para el control de costos y la gestión financiera en proyectos de construcción, ayudando a identificar y corregir desviaciones para mantener los proyectos dentro del presupuesto (AACE, 2015).

El Instituto de Estimación de Costos (ICEC) establece normas y directrices para la estimación y gestión de costos en proyectos de construcción. Estas normas aseguran que las estimaciones sean precisas y consistentes, y proporcionan métodos para la evaluación y control de costos durante el ciclo de vida del proyecto (International & Analysis, 2020).

En muchos países, existen regulaciones y normativas específicas que afectan la gestión de presupuestos en la construcción. Por ejemplo, en Colombia, la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007 regulan los contratos estatales, incluyendo los aspectos relacionados con la ejecución y control de presupuestos en proyectos de infraestructura pública. Estas regulaciones establecen los procedimientos para la aprobación y supervisión de presupuestos en proyectos financiados por el estado (Colombia R. d., 1993) (Colombia R. d., Ley 1150 de 2007, 2007).

Las auditorías y controles externos son fundamentales para garantizar la integridad, precisión y transparencia en la gestión de presupuestos en proyectos de construcción. Estas prácticas ayudan a identificar posibles irregularidades, asegurar el cumplimiento de normas y mejorar la eficiencia en la administración de recursos

Las auditorías externas revisan la precisión de los informes financieros y presupuestarios, asegurando que reflejen fielmente la situación del proyecto. Según Myers (2018), las auditorías externas permiten detectar irregularidades y errores, proporcionando una revisión imparcial que fortalece la confianza de los stakeholders en la gestión de presupuestos. Este proceso incluye la verificación de los registros contables y el cumplimiento de políticas y regulaciones específicas (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Los controles internos, como la segregación de funciones y las autorizaciones, son esenciales para prevenir fraudes y errores en la gestión de presupuestos. Además, estos mecanismos aseguran la integridad de la información financiera y promueven una

administración eficiente de los recursos. Adicionalmente los controles internos bien implementados contribuyen a una mejor planificación y ejecución de proyectos, reduciendo costos innecesarios y mejorando la transparencia (Myers, 2018).

6.11 Impacto de la Innovación y la tecnología:

Las nuevas tecnologías, especialmente el software de gestión de proyectos y Building Information Modeling (BIM), han revolucionado la forma en que se elaboran y se supervisan los presupuestos en la construcción. Estas herramientas han mejorado significativamente la precisión y eficiencia de estos procesos. (Myers, 2018).

El software de gestión de proyectos permite la automatización de tareas repetitivas y propensas a errores, como la actualización de datos y la generación de informes. Esto reduce el riesgo de errores humanos y asegura que la información financiera sea precisa y actualizada en tiempo real (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

Las plataformas modernas de gestión de proyectos integran diversos aspectos del proyecto, desde la planificación y ejecución hasta la gestión financiera. Building Information Modeling (BIM) amplía esta integración al proporcionar modelos tridimensionales detallados del proyecto, que incluyen datos de costos y tiempos asociados a cada componente (Myers, 2018).

Las tecnologías avanzadas incluyen herramientas de análisis predictivo y modelos de simulación que permiten prever variaciones en los costos y el impacto de diferentes escenarios económicos. En particular, BIM permite realizar análisis de costos más precisos al modelar los impactos financieros de cambios en el diseño y las especificaciones del proyecto (Peterson & Dagostino, 2011)

Los sistemas de gestión de proyectos basados en la nube, junto con las herramientas BIM, ofrecen acceso en tiempo real a la información del proyecto desde cualquier ubicación. Esto mejora la colaboración entre los miembros del equipo y los stakeholders, permitiendo una revisión y ajuste de presupuestos más rápidos y efectivos (Ogunlana, 2013).

Las herramientas modernas permiten generar informes detallados y visualizaciones gráficas de datos financieros, lo que facilita la comprensión y el análisis de la información presupuestaria. BIM contribuye a este proceso al proporcionar visualizaciones tridimensionales que ayudan a identificar costos y variaciones de manera más clara y rápida (Peurifoy & Schexnayder, 2018).

7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de investigación:

La investigación descriptiva tiene como objetivo proporcionar una descripción detallada de una situación o fenómeno específico. En este caso, se trata de recopilar y actualizar datos históricos de presupuestos de construcción para describir las variables de costos, porcentajes de aumento y tendencias relacionadas con la inflación y otros factores económicos. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

El proyecto se enfoca en la recopilación y actualización de datos históricos para describir el estado actual y las tendencias en los presupuestos de construcción de la empresa MIPYMES: Caso de estudio. La finalidad es ofrecer una descripción precisa de los datos históricos y cómo estos afectan la planificación y ejecución de proyectos futuros.

7.2 Enfoque de la investigación:

El enfoque cuantitativo se basa en la recolección y el análisis de datos numéricos para identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables. En la investigación descriptiva, el enfoque cuantitativo permite analizar los datos históricos de manera objetiva y medible, utilizando herramientas estadísticas para evaluar el impacto de variables económicas en los presupuestos. (Creswell, 2014)

La recopilación y actualización de datos de presupuestos implica manejar datos numéricos como costos, porcentajes de aumento, tasas de inflación, entre otros. El análisis cuantitativo de estos datos permitirá identificar tendencias y patrones en los costos a lo largo del tiempo, facilitando la actualización precisa de los presupuestos futuros. La recopilación y actualización de datos de presupuestos implica manejar datos numéricos como costos, porcentajes de aumento, tasas de inflación, entre otros. El análisis cuantitativo de estos datos permitirá identificar tendencias y patrones en los costos a lo largo del tiempo, facilitando la actualización precisa de los presupuestos futuros de la empresa MIPYMES: Caso de estudio.

7.3 Diseño de la investigación:

La investigación documental se centra en la recopilación y análisis de información existente en documentos, informes, bases de datos y publicaciones relevantes. Esta metodología es adecuada cuando el objetivo es reunir y analizar información ya disponible para obtener una comprensión más profunda del tema de estudio (Pérez, 2018).

El proyecto se basa en la recopilación y actualización de datos históricos de presupuestos de construcción a partir de las bases de datos de la empresa y libros como el Construdata. La investigación documental es apropiada para obtener información detallada y precisa sobre los presupuestos pasados y las variables económicas asociadas.

7.4 Procedimiento o fases:

1. Se realiza la actualización de la base de datos según incremento porcentual anual desde el año 2019 hasta el año 2024. Durante algunos años la empresa MIPYMES: Caso de estudio ha realizado múltiples presupuestos de construcción con diferentes actividades, se realiza la recopilación de los diferentes análisis de precios Unitarios con el fin de obtener una única base que servirá de referencia para proyectos futuros. Como se ha señalado, los incrementos anuales afectan los valores unitarios de los presupuestos debido a factores como la inflación, el Índice de Variación Salarial (IVS), y la situación económica del país, entre otros. En el Anexo 1, se presentan los incrementos correspondientes a cada actividad recopilada. Además, se detalla el promedio de aumento anual desde 2019 hasta 2024, a partir de porcentajes analizados por la empresa.
2. Análisis de incremento en los materiales, equipos, transporte y mano de obra según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
A pesar de que el valor de la mano de obra, materiales, equipos, transporte, y cargos administrativos de los proyectos varían significativamente según el tipo de proyecto, la ubicación geográfica, y las condiciones del mercado se estima que la mano de obra representa aproximadamente entre el 20% y 30% del costo total del proyecto, los materiales corresponden alrededor del 50% al 60% del costo total, siendo el componente más significativo en la mayoría de los presupuestos de construcción, los equipos suelen oscilar entre el 10 y el 15% y finalmente el transporte se torna entre el 5% y el 10% (Peterson & Dagostino, 2011).

Basado en la base de datos publicada por el DANE sobre la variación de costos en proyectos de construcción, se hace una clasificación separando los datos correspondientes a materiales, equipos, transporte y mano de obra. Posteriormente, se calcula el incremento promedio necesario para ajustar el presupuesto general.

3. Análisis del incremento de mano de obra a partir del salario mínimo desde el año 2019 al año 2024.

Teniendo en cuenta los datos publicados por el Ministerio de Trabajo en Colombia se recopilan los datos correspondientes al año 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024 con el fin de obtener el incremento anual de la mano de obra que se debe tener en cuenta para la actualización de los presupuestos.

4. Actualización de la base de datos con los porcentajes de variación respectivos a cada año y correspondiente a cada categoría (materiales, mano de obra, equipos, transporte)

7.5 Técnicas e instrumentos de Recolección de Información:

Todas las técnicas e instrumentos de recolección de información se centralizaron en Excel, desde la recopilación de la base de datos histórica hasta los análisis de datos reportados por el DANE. Esto facilitó el cálculo de las operaciones, proporcionando una forma eficiente de obtener resultados precisos para el análisis de datos.

8. RESULTADOS

8.1 Variación según la trayectoria de la empresa MIPYMES: Caso de estudio

En el anexo 1. Se representan los datos de cada una de las actividades de la base aumentadas porcentualmente con datos suministrados por la empresa MIPYMES: Caso de

estudio a partir de diversos presupuestos presentados a lo largo de los años 2019 a 2024 y del cual se concluyeron los siguientes porcentajes.

Tabla 1 Variación promedio histórica

AÑO	% VARIACIÓN
2019	10,69
2020	7,65
2021	3,78
2022	4,88
2023	3,57

Fuente: Propia

El índice de variación más significativo entre 2019 y 2020 se dio en 2019. Sin embargo, es importante recordar que esta diferencia se debe en gran parte a la situación global provocada por la pandemia de COVID-19. La economía del país se vio gravemente afectada, lo que no solo cambió la forma en que se consumían y producían bienes, sino que también interrumpió las cadenas de suministro, complicando aún más los costos y la disponibilidad de materiales en el sector de la construcción.

Es fundamental mantener un repositorio de los presupuestos realizados para disponer de estos datos y poder hacer comparaciones con los porcentajes suministrados por entidades oficiales. Las diferencias significativas entre estos valores pueden servir como señales de alerta para el gestor de proyectos al momento de tomar decisiones críticas.

8.2 Variación teniendo en cuenta los datos publicados por el DANE

En el Anexo 2. Se encuentra el detalle de las variaciones anuales de materiales, equipos y herramientas, transporte y mano de obra. A continuación en la tabla se representan los resultados promedio obtenidos de los datos consultados en el DANE que se presentan en los anexos.

Tabla 2 Análisis de variación de costos anual según datos del DANE

% VARIACION ANNUAL	2021	2022	2023	PESO EN EL PPTO	% INCREMENTO 2021	% INCREMENTO 2022	% INCREMENTO 2023
MATERIALES	12,41	11,99	3,36	55%	6,83	6,60	1,85
EQUIPOS	4,26	8,88	7,53	12%	2,34	4,89	4,14
TRANSPORTE	1,10	4,83	6,96	8%	0,60	2,66	3,83
MANO DE OBRA	2,10	6,43	10,52	25%	1,15	3,53	5,79
% DE INCREMENTO ANUAL AL PRESUPUESTO GENERAL					10,93	17,67	15,60

Fuente: Propia

Con base en los datos suministrados por el DANE, se calcula un promedio para materiales, equipos, transporte y mano de obra. Sin embargo, para obtener un promedio global que refleje de manera precisa el incremento en el presupuesto general, es esencial considerar que cada categoría tiene un peso diferente en el presupuesto total. Por lo tanto, al aplicar estos pesos específicos, se calcula el nuevo porcentaje de incremento, lo que permite determinar de manera eficiente el porcentaje anual de aumento que debe aplicarse al presupuesto del año anterior para obtener resultados aproximados rápidamente.

En la siguiente tabla se representan los materiales con mayor porcentaje de variación. Estos datos son fundamentales para entender cómo los cambios en los precios de los insumos clave pueden afectar el costo total de un proyecto de construcción. Al identificar los materiales con mayor variación, los gestores de proyectos pueden anticipar posibles incrementos en el presupuesto, ajustar las estrategias de compra y negociar con proveedores para mitigar los impactos financieros.

Tabla 3 Materiales con mayor variación de costo

MATERIAL	% VARIACIÓN
Tubería acero	25,99

Acero	18,57
Asfalto	16,60
Concreto	16,62
Pintura	14,84
Tubería acueducto y alcantarillado	14,48
Puertas	13,31
Yeso	12,84

Fuente: Propia

El acero, el asfalto, el concreto, la pintura y la tubería son los materiales que presentan las mayores variaciones, incluso con porcentajes superiores al promedio. Esto es especialmente relevante, ya que estos materiales se utilizan en grandes cantidades en la mayoría de los proyectos de construcción. Por lo tanto, es crucial tener en cuenta estas variaciones al planificar y presupuestar, ya que pueden impactar significativamente el costo total del proyecto.

A continuación se relacionan los equipos con mayor porcentaje de variación, donde se puede apreciar que las variaciones más representativas se dan en equipos especializados. Por lo tanto, es importante considerar estas fluctuaciones al momento de planificar la adquisición y uso de estos equipos en los proyectos. La anticipación de estos cambios puede ayudar a optimizar el presupuesto, evitar retrasos por falta de disponibilidad y negociar mejores condiciones con proveedores.

Tabla 4 Equipos con mayor variación de costo

EQUIPOS	% VARIACIÓN
Montacargas	7,69
Seguridad	8,39
Equipo especial pesado	22,52
Equipo especial hidráulico	12,69
Equipo especial suministro eléctrico	16,57
Equipo especial de semaforización	8,48
Montacargas	7,69
Seguridad	8,39
Equipo especial pesado	22,52
Equipo especial hidráulico	12,69

EQUIPOS	% VARIACIÓN
Equipo especial suministro eléctrico	16,57
Equipo especial de semaforización	8,48

Fuente: Propia

En la lista de equipos, se observa que el carrotanque, la volqueta, el transporte de personal y el transporte interno son los que presentan mayores variaciones en sus costos. Estas fluctuaciones pueden deberse a factores como el aumento en los precios de combustible, cambios en las tarifas de transporte, o la disponibilidad y demanda de estos equipos.

Tabla 5 Transporte con mayor variación de costo

TRANSPORTE	% VARIACIÓN
Carrotanque	4,54
Volqueta	6,25
Transporte de personal	6,25
Transporte interno	5,11

Fuente: Propia

8.3 Incremento de la mano de obra por variacion en el salario mínimo

Como se puede apreciar en la tabla se recopila la información salarial desde el año 2019 al 2024 con el fin de calcular en promedio cuanto es el porcentaje anual de incremento del salario mínimo, y así tener un aproximado porcentual que se pueda tener en cuenta a la hora de realizar una actualización de la mano de obra en proyectos de construcción futuros.

Tabla 6 Incremento anual de salario mínimo

AÑO	SALARIO MINIMO	AUX TRANSPORTE	SALARIO TOTAL	VALOR INCREMENTO	% INCREM	VALOR ACUMULADO
2019	\$ 828.116	\$ 97.032	\$ 925.148			
2020	\$ 877.802	\$ 102.854	\$ 980.656	\$ 55.508	6,00%	\$ 55.508
2021	\$ 908.526	\$ 106.454	\$ 1.014.980	\$ 34.324	3,50%	\$ 89.832
2022	\$ 1.000.000	\$ 117.172	\$ 1.117.172	\$ 102.192	10,07%	\$ 136.516

2023	\$ 1.160.000	\$ 140.606	\$ 1.300.606	\$ 183.434	16,42%	\$ 285.626
2024	\$ 1.350.000	\$ 162.000	\$ 1.512.000	\$ 211.394	16,25%	\$ 394.828
PROMEDIO				\$ 117.370	10,45%	\$ 328.764

Fuente: Propia

Los datos de incremento anual en salarios, representados en porcentajes, se han obtenido a partir de los valores suministrados por el Ministerio del Trabajo. El promedio de estos incrementos es del 10,45%, además se puede apreciar como en los últimos 3 años se ha incrementado significativamente el salario, lo que indica una tendencia creciente en estos costos. Adicionalmente el gráfico 1 representa los salarios mínimos del 2019 al 2024.

Gráfico 1 Representación del incremento del salario mínimo



Fuente: Propia

Por otro lado, el Gráfico 2 muestra la variación del salario mínimo por año. Una peculiaridad destacada en este gráfico es que en 2020, el salario mínimo aumentó a un menor porcentaje en comparación con el año anterior, una tendencia que también se repitió en 2024. Estos datos indican que, en esos años específicos, el crecimiento del salario mínimo fue menos pronunciado en comparación con otros años, lo que puede reflejar factores económicos atípicos o situaciones particulares que afectaron el ajuste salarial.

Gráfico 2 Porcentaje de variación según el año



Fuente: Propia

8.4 Actualización de datos

La tabla que se muestra a continuación representa la automatización para el cálculo de la mano de obra en la base de la empresa MIPYMES: Caso de estudio teniendo en cuenta el aumento salarial y los costos parafiscales.

Tabla 7 Actualización salarial en base de datos

SALARIO ANUAL SMMLV	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00	3,00	4,00
AUX. TRANS ANUAL SIN DESC (B*12)	1.944.000	1.944.000	1.944.000	1.944.000	1.944.000	0	0
(B) AUX. TRANS MES	162.000	162.000	162.000	162.000	162.000		
(A) SALARIO MES	1.300.000	1.560.000	1.950.000	2.340.000	2.600.000	3.900.000	5.200.000
SUELDO ANUAL (Ax 12)	15.600.000	18.720.000	23.400.000	28.080.000	31.200.000	46.800.000	62.400.000
(C) CESANTÍAS (A+B)*8.33%	1.462.000	1.722.000	2.112.000	2.502.000	2.762.000	3.900.000	5.200.000
VACACIONES (A+B)	650.000	780.000	975.000	1.170.000	1.300.000	1.950.000	2.600.000
PRIMA (A+B)	1.462.000	1.722.000	2.112.000	2.502.000	2.762.000	3.900.000	5.200.000
INTERES DE CESANTIA (CX12%)	175.440	206.640	253.440	300.240	331.440	468.000	624.000
FIC (Fondo (A+12/40))	390.000	390.000	390.000	390.000	390.000	390.000	390.000

SALARIO ANUAL SMLLV	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00	3,00	4,00
AUX. TRANSP CON DESC (B/30)-(360-18)	1.944.000	1.944.000	1.944.000	1.944.000	1.944.000	0	0
PENSIÓN ((A*12)*12%)	1.872.000	2.246.400	2.808.000	3.369.600	3.744.000	5.616.000	7.488.000
RIESGOS PROFESIONALES ((A*12)*6,96)	1.085.760	1.302.912	1.628.640	1.954.368	2.171.520	3.257.280	4.343.040
CAJA DE COMPENSACIÓN (A*12)*4%)	624.000	748.800	936.000	1.123.200	1.248.000	1.872.000	2.496.000
DOTACIÓN	195.000	234.000	292.500	351.000	390.000	0	0
Implementos de seguridad industrial	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000
TOTAL ANUAL (X)	26.760.200	31.316.752	38.151.580	44.986.408	49.542.960	69.453.280	92.041.040
COSTO MENSUAL	2.230.017	2.609.729	3.179.298	3.748.867	4.128.580	5.787.773	7.670.087

Fuente: Propia

En los siguientes ilustraciones se representan los ejemplos de actualización de datos con los respectivos porcentajes para materiales y equipos en la que se marcan los datos que deben ser ingresado una vez se realice el análisis de datos del año corrido para realizar la estimación de costos futuros.

Figura 1 Actualización de datos para materiales

LISTA DE MATERIALES E INSUMOS						
Descripción	Unidad	VALOR UNITARIO VIGENTE	VALOR UNITARIO 2021	VALOR UNITARIO 2022	VALOR UNITARIO 2023	VALOR UNITARIO 2024
INCREMENTO ANUAL			6,83	6,60	1,85	
MATERIALES GRANULARES CONCRETOS Y RELLENOS						
Triturado de 3/4"	m3	\$ 81.181,87	\$ 70.000,00	\$ 74.778,23	\$ 79.709,90	\$ 81.181,87
Arena pareja	m3	\$ 57.987,05	\$ 50.000,00	\$ 53.413,02	\$ 56.935,64	\$ 57.987,05
Arena fina triturada	m3	\$ 57.987,05	\$ 50.000,00	\$ 53.413,02	\$ 56.935,64	\$ 57.987,05
Agua	Lt	\$ 75,38	\$ 65,00	\$ 69,44	\$ 74,02	\$ 75,38
Material seleccionado para relleno	m3	\$ 27.833,78	\$ 24.000,00	\$ 25.638,25	\$ 27.329,11	\$ 27.833,78
Base granular	m3	\$ 70.052,07	\$ 60.403,20	\$ 64.526,35	\$ 68.781,90	\$ 70.052,07
Sub base granular	m3	\$ 67.249,90	\$ 57.987,00	\$ 61.945,22	\$ 66.030,54	\$ 67.249,90
Bolo de río	m3	\$ 63.785,75	\$ 55.000,00	\$ 58.754,32	\$ 62.629,20	\$ 63.785,75
Mezcla densa en caliente tipo MDC-10	m3	\$ 568.463,28	\$ 490.164,00	\$ 523.622,80	\$ 558.156,03	\$ 568.463,28
Emulsión asfáltica de rotura lenta CRL-1 ARD	Lt	\$ 3.646,23	\$ 3.144,00	\$ 3.358,61	\$ 3.580,11	\$ 3.646,23
Crudo de río	m3	\$ 46.389,64	\$ 40.000,00	\$ 42.730,42	\$ 45.548,51	\$ 46.389,64
Piedra Filtro	m3	\$ 52.713,81	\$ 45.453,09	\$ 48.555,74	\$ 51.758,02	\$ 52.713,81
Triturado de 3/8"	m3	\$ 76.671,76	\$ 66.111,10	\$ 70.623,88	\$ 75.281,56	\$ 76.671,76
Triturado de 1/2"	m3	\$ 46.800,75	\$ 40.354,48	\$ 43.109,10	\$ 45.952,17	\$ 46.800,75
Mezcla densa en caliente tipo MDC-19	m3	\$ 546.295,99	\$ 471.050,00	\$ 503.204,07	\$ 536.390,67	\$ 546.295,99
Manto permanente TRM 500 o similar	m2	\$ 21.322,42	\$ 18.385,50	\$ 19.640,50	\$ 20.935,80	\$ 21.322,42
Geotextil TEJ 1400 o similar	m2	\$ 7.784,18	\$ 6.712,00	\$ 7.170,16	\$ 7.643,04	\$ 7.784,18
Arena Siliceo 30-50	Kg	\$ 398,20	\$ 343,35	\$ 366,79	\$ 390,98	\$ 398,20
Piedra Cantos Rodado Jardin	Bto	\$ 51.844,24	\$ 44.703,30	\$ 47.754,76	\$ 50.904,21	\$ 51.844,24
Geotextil NT 1600 o similar	m2	\$ 7.659,51	\$ 6.604,50	\$ 7.055,33	\$ 7.520,63	\$ 7.659,51
Geotextil NT 2000 o similar	m2	\$ 9.046,50	\$ 7.800,45	\$ 8.332,91	\$ 8.882,47	\$ 9.046,50
Cortaza de pino fina 10 lt	und	\$ 30.911,04	\$ 26.653,40	\$ 28.472,77	\$ 30.350,57	\$ 30.911,04
Geotextil NT 2500 o similar	m2	\$ 11.178,74	\$ 9.639,00	\$ 10.296,96	\$ 10.976,05	\$ 11.178,74

Fuente: Propia

Figura 2 Actualización de datos para equipos

LISTA DE EQUIPOS							
Código	Descripción	Unidad	VALOR VIGENTE	VALOR UNITARIO 2021	VALOR UNITARIO 2022	VALOR UNITARIO 2023	VALOR UNITARIO 2024
INCREMENTO ANUAL				2,34	4,89	4,14	
EQU	HERRAMIENTA Y EQUIPOS	UND					
EQU.001	Equipo eléctrico de soldadura	Día	38.291	\$ 34.253	35.056	36.769	38.291
EQU.002	Equipo de pintura, incluye compresor, manguera y pistola	Día	39.632	\$ 35.452	36.283	38.056	39.632
EQU.003	Pulidora de mano	Día	25.846	\$ 22.941	23.479	24.626	25.846
EQU.004	Equipo de oxicoorte con acetileno y oxígeno	Día	119.660	\$ 107.040	109.549	114.901	119.660
EQU.005	Tronzadora	Día	32.308	\$ 28.901	29.578	31.023	32.308
EQU.006	Taladro	Día	23.932	\$ 21.408	21.910	22.980	23.932
EQU.007	Sección de andamio certificado	Día	45.895	\$ 41.055	42.017	44.070	45.895
EQU.008	Equipo de topografía	HR	31.411	\$ 28.098	28.757	30.161	31.411
EQU.009	Martillo demolidor eléctrico	Día	122.387	\$ 109.480	112.046	117.520	122.387
EQU.010	Compresor portátil diésel media tensión con dos martillos	Hr	146.333	\$ 130.900	133.968	140.513	146.333
EQU.011	Retro cargador	Hr	123.848	\$ 110.787	113.384	118.923	123.848
EQU.012	Cortadora de pavimento (tarifa por metro prf corte 160mm)	m	8.376	\$ 7.493	7.669	8.043	8.376
EQU.013	Moliniveladora	Hr	173.387	\$ 155.101	158.737	166.491	173.387
EQU.014	Vibro compactador 153 hp o similar	Hr	141.677	\$ 126.735	129.706	136.042	141.677
EQU.015	Carro tanque agua 10.000 lts	Hr	125.618	\$ 112.370	115.004	120.622	125.618
EQU.016	Rodillo vibrante tandem autopropulsado ancho de trabajo 1m	Hr	92.456	\$ 82.705	84.644	88.779	92.456
EQU.017	Mezcladora diésel (1 bulbo)	Hr	10.620	\$ 9.500	9.723	10.198	10.620
EQU.018	Vibrador eléctrico de concreto	Día	81.148	\$ 72.590	74.292	77.921	81.148

Fuente: Propia

9. CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos por la empresa MIPYMES: Caso de estudio, se han presentado variaciones en los costos entre los años 2019 y 2024. Sin embargo, al analizar los datos suministrados por el DANE para los años 2021, 2022 y 2023, se observa que los porcentajes de variación son significativamente más altos. Esto sugiere la presencia de factores que están alterando los resultados finales. Para el gestor de proyectos, es crucial tener en cuenta estas discrepancias al tomar decisiones, ya que pueden indicar cambios en el mercado o condiciones económicas que deben ser consideradas para una planificación más precisa y efectiva.

El nuevo sistema de clasificación y almacenamiento de datos ha hecho que acceder a la información histórica sea mucho más rápido y eficiente, lo que mejora nuestra capacidad para planificar futuros proyectos con mayor asertividad. Además, la implementación de la práctica recomendada AACE 86R-14 permitió detectar desviaciones en los costos a tiempo, lo que permite tomar medidas correctivas antes de que se presenten problemas financieros representativos.

Al analizar los resultados, es importante destacar que hay factores fuera de nuestro control que pueden influir en la economía del país, como lo fue el caso del COVID-19. Estos eventos inesperados pueden afectar las predicciones y estadísticas, y aunque hemos hecho todo lo posible para ajustar y mejorar nuestros datos, no estamos exentos de enfrentar situaciones futuras que puedan alterar nuestras proyecciones. Mantenernos atentos a estos factores y ser flexibles en nuestra planificación nos ayudará a adaptarnos mejor a cualquier cambio inesperado que pueda surgir.

Actualizar la base de datos con la información más reciente ha sido clave para garantizar que los registros sean precisos y confiables, lo que ahora facilita la planificación y toma de decisiones. Al analizar los costos y cómo han cambiado con el tiempo, hemos identificado patrones que nos permiten ajustar mejor nuestras previsiones y adaptarnos a las fluctuaciones del mercado.

Es importante tener en cuenta que las cifras presentadas son aproximaciones estadísticas basadas en datos históricos y tendencias actuales. Para asegurar la mayor precisión en el presupuesto, lo más óptimo es realizar una actualización de precios una vez

que se inicie la ejecución de la obra. Esto es especialmente crucial para aquellos materiales y costos que presentan mayores variaciones, ya que en algunos casos los valores actuales podrían estar por debajo del promedio y podrían representar cifras significativas en el presupuesto oficial.

Es fundamental mantener actualizada la base de datos para que, con el paso de los años, podamos lograr predicciones más exactas basadas en presupuestos reales obtenidos por la empresa. La actualización continua de la información permitirá ajustar nuestras estimaciones y proyecciones conforme a las condiciones actuales del mercado y a los datos más recientes.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Pérez López, P. A. (2014). *Gestión de la construcción : Presupuesto de obra y control de costos directos*. Medellín: Fondo Editorial ITM.

Porras Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., Galvis Guerra, J. A., Jaimez Plata, N. A., & Castañeda Parra, K. M. (2015). *Tecnologías "Building Information Modeling" en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado* (Vol. 11). Cali.

Villalobos Chávez, M. K. (2016). *Elaboración de un modelo de presupuesto y propuesta de control para alcanzar la utilidad objetiva de la constructora Arquive SAC Chiclayo 2014*. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

- Ortiz Aroca, J. A. (2021). *CONOCIMIENTO NORMATIVO DE LOS MAESTROS DE OBRA, CONTROL DE RECURSOS Y PRESUPUESTO DE OBRA EN LAS CONSTRUCCIONES*. Ataco, Tolima: Institución de Educación Superior “ITFIP”.
- Alfaro Lugo, E. Y., Hoyos Gómez, C. M., & Rondón Zabala, G. A. (2024). *Propuesta De Modelo De Costeo Para La Empresa Alianza Dicon S.A.S*. Bogota, Colombia: [Tesis de maestría, Universidad EAN].
- Mancilla Lagos, B. A. (2024). *Brechas presupuestarias: una reflexión empírica de los factores determinantes en proyectos de construcción*. Santiago, Chile: Universidad del Desarrollo. Facultad de Ingeniería.
- Peterson, S. J., & Dagostino, F. R. (2011). *Estimating in Building Construction (8th ed.)*. Pearson Education.
- Peurifoy, R. L., & Schexnayder, C. J. (2018). *Construction Planning, Equipment, and Methods (9th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Pratt, D. J. (2011). *Construction Cost Estimating: Process and Practices*. Cengage Learning.
- Myers, D. (2018). *Construction Economics: A New Approach*. Routledge.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2014). *Managing Construction Costs*. Pearson Education.
- Ogunlana, S. (2013). *Construction Management and Economics*. Routledge.
- Sage. (2024). *Sage 300 Construction and Real Estate*. Obtenido de Sage: <https://www.sage.com/en-gb/>
- Autodesk. (2024). *Autodesk BIM 360*. Obtenido de <https://www.autodesk.com/bim-360/>
- Procore. (2024). *Procore*. Obtenido de <https://www.procore.com/es>
- Construsoft. (2024). *Construsoft Colombia SAS*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/construsoftusa>

AACE, A. f. (2015). *86R-14: Recommended Practice - Variance Analysis and Reporting*.

AACE International.

IFRS, I. F. (2021). *International Financial Reporting Standards*. IFRS Foundation.

IBC, I. C. (2021). *International Building Code*. ICC.

International, C. E., & Analysis, A. (2020). *Cost Estimating Standards*. ICEC.

Colombia, R. d. (1993). *Ley 80 de 1993*. Congreso de la República de Colombia.

Colombia, R. d. (2007). *Ley 1150 de 2007*. Congreso de la República de Colombia.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.

McGraw-Hill Education.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.

Pérez, M. (2018). *Investigación Documental: Fundamentos y Aplicaciones*. Editorial Universitaria.

Colombia, R. d. (s.f.). *Ministerio del trabajo* . Obtenido de Comunicados:

<https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest>

DANE. (2024). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística* . Obtenido de Indice de costos de la construccion: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-obras-civiles-icociv>