

Optimizar Sobrecostos en Presupuesto del Proyecto de Construcción de un Colegio



Diseño del plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá.

Armando Gómez Aldana

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

octubre de 2024

Optimizar Sobrecostos en Presupuesto del Proyecto de Construcción de un Colegio

Diseño del plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá.

Armando Gómez Aldana

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

Asesor

Henry Alberto Rodríguez Guzmán

Administrador de empresas

Magister en Gestión Integrada de la Calidad Seguridad y Medio Ambiente

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

octubre de 2024

Optimizar Sobrecostos en Presupuesto del Proyecto de Construcción de un Colegio

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de gráficos.....	5
Resumen	6
Introducción.....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1 Descripción del problema	8
1.2 La pregunta de investigación	11
1.3 Los objetivos de investigación	11
1.3.1 Objetivo general.....	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
1.4 Justificación de la investigación	12
1.4.1 Teórica.....	12
1.4.2 Practica.....	13
1.4.3 Metodológica	16
2. MARCO DE REFERENCIA.....	16
2.1. Marco Teórico	16
2.2. Marco conceptual	19
2.3. Marco legal	21
3. METODOLOGÍA	21
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	21
3.2. Población y muestra.....	22
3.2.1. Definición de la población.....	22
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra	22
3.3. Instrumentos.....	23
3.3.1. Encuesta.....	23
3.3.2. Presupuesto inicial del proyecto por capítulos (consultoría).	26
3.3.3. Presupuesto final del proyecto por capítulos (construcción).....	28
3.4. Descripción de procedimientos	29

Optimizar Sobrecostos en Presupuesto del Proyecto de Construcción de un Colegio

3.5. Análisis de información.....	30
3.5.1. Análisis encuesta.....	30
3.5.2. Comparativo presupuesto consultoría VS presupuesto final de obra	37
3.6. Consideraciones éticas.....	38
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas.....	38
4. HIPÓTESIS.....	39
4.1. Las variables	40
4.1.1. Variables independientes	40
4.1.2. Variables dependientes	41
4.2. Planteamiento de hipótesis	42
5. RESULTADOS	43
5.1. Evaluación de Presupuestos inicial y final	43
5.2. Causas identificadas que generan sobrecostos	46
5.3. Evaluación de las posibles soluciones y plan para optimizar los sobrecostos.....	49
6. CONCLUSIONES.....	51
Referencias.....	53

Lista de tablas

Tabla 1	12
Diferencias presupuestales por capítulos significativos	
Tabla 2	24
Marco legal	
Tabla 3	30
Presupuesto inicial entregado por la consultoría	
Tabla 4	31
Presupuesto final real de obra	
Tabla 5	40
Comparativo entre presupuesto de consultoría y presupuesto final de obra	

Lista de gráficos

Gráfico 1	30
¿Cuál es su profesión a fin con el diseño y construcción de colegios?	
Gráfico 2	31
¿Qué posgrado tiene?, incluir especialización, maestría, doctorado	
Gráfico 3	32
¿Participa o ha participado en la elaboración de presupuestos de obra en la consultoría de colegios?	
Gráfico 4	33
¿Participa o ha participado en el seguimiento o implementación de presupuestos de obra en la construcción de colegios?	
Gráfico 5	34
Al identificar diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto real de obra en la construcción de un colegio, ¿en qué actividades ha detectado las mayores diferencias?	
Gráfico 6	35
¿Cuál cree puede ser la causa de las diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?	
Gráfico 7	36
De acuerdo a su experiencia, ¿cuál sería la solución para poder mejorar estas diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?	
Gráfico 8	44
Porcentaje de sobrecostos en actividades relevantes	
Gráfico 9	45
Optimización 1 del presupuesto	

Resumen

Para la construcción de un colegio en Bogotá DC, es necesario ajustarse a la triple restricción, tener en cuenta el Alcance, el Tiempo de ejecución y los Recursos económicos; estos deben ser concebidos desde la consultoría. Pero surgen problemas durante la construcción de obra, donde se ve afectada la triple restricción, ya que al presentarse actividades de mayor cantidad o no previstas, es necesario elevar los recursos económicos para no cambiar el alcance o viceversa, cambiar el alcance del proyecto conservando los recursos económicos iniciales; de cualquier forma, se afectará igualmente el tiempo de ejecución.

La presente investigación se permite identificar las causas que generan los sobrecostos y propone posibles soluciones. Para ello se hace el análisis diferencial entre los presupuestos de consultoría y de obra para la construcción de un colegio en Bogotá DC; también se realiza entrevista a siete profesionales con experiencia en este tema, quienes aportan también posibles causas y posibles soluciones.

Introducción

Teniendo en cuenta que, para el desarrollo de la construcción de edificaciones es necesario que se realicen estudios previos que involucren diferentes áreas como las administrativas, técnicas, jurídicas y financieras; la cual se llama consultoría. Esta debe cumplir con el objetivo principal de entregar los lineamientos para la posterior construcción de la edificación contratada, dentro de las especificaciones y el alcance presupuestal del cliente contratante.

Aun así, contrario a lo que piensa o cree la comunidad en general, estas consultorías no son perfectas y en la mayoría de los proyectos, tanto públicos como privados, se presentan diferencias entre lo presentado en los estudios previos (consultoría) y lo que realmente se ejecuta en campo (obra o construcción). En mi experiencia personal y de compañeros de trabajo, el cien por ciento de los proyectos que hemos ejecutado han tenido diferencias entre la consultoría y la construcción, particularmente en los campos técnicos y financieros; es decir, en los diseños, especificaciones y presupuesto de obra.

Específicamente, en la actualidad se está ejecutando la construcción de un proyecto de un colegio en la ciudad de Bogotá D.C., y como era de esperarse, durante el desarrollo de las actividades de obra se encontraron varias diferencias de índole técnico en cuanto a especificaciones, dimensiones y materiales; así como sobrecostos en el presupuesto de obra (financiera). Estos sobrecostos alcanzan un valor superior del 20% con relación al valor inicial presentado por la consultoría.

De ahí que, el presente estudio pretende determinar el por qué se presentan estos sobrecostos tan notorios en actividades no previstas y mayores cantidades de obra, que obligan a adicionar

dineros para poder cumplir con el objeto principal contratado que es la construcción de la edificación para el colegio en completo funcionamiento. Adicionando que, en varios casos son actividades previsibles si se entrelazan mejor el presupuesto de la consultoría con la documentación técnica, diseños y especificaciones.

Así pues, se presenta la siguiente investigación, Diseño del plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá, causando adiciones económicas para actividades previsibles, en el cual se mostrarán comparaciones reales presupuestales entre la consultoría y la obra, expresando estos sobrecostos en cuadros y gráficos, los cuales nos darán luces para determinar el origen de estas diferencias y plantear las posibles soluciones con el fin que no se presenten, al menos tan alto porcentaje, en futuros proyectos similares.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diseño del plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá.

1.1 Descripción del problema

Se debe precisar que, las diferencias entre el presupuesto presentado por una consultoría y el presupuesto real de ejecución en obra, se presentan como un problema que casi nunca se estudia y que en la mayoría de los casos se da por hecho que así debe ser, rara vez se realiza una investigación formal para determinar las razones por las cuales se presentan estos sobrecostos y

las acciones que se toman simplemente se reducen a ubicar recursos adicionales y prorrogar la ejecución del proyecto o en última se ejecuta hasta el límite de los recursos iniciales.

Así, por ejemplo, para el caso de la construcción de un colegio en Bogotá DC, la diferencia entre estos dos presupuestos, el de la consultoría y el de obra, alcanza un 16% al valor inicial, en cifras, el presupuesto inicialmente contemplado por la consultoría correspondía a treinta y siete mil quinientos millones de pesos (\$37.500.000.000,00), pero en la realidad su ejecución asciende a cuarenta y cinco mil millones de pesos (\$45.000.000.000,00), lo que demuestra unos sobrecostos de siete mil quinientos millones de pesos (\$7.500.000.000,00) para el 2024. En la siguiente tabla se relacionan los capítulos que presentan cambios significativos evidenciando el problema:

*Tabla 1
Diferencias presupuestales por capítulos significativos*

Capítulo	Valor inicial	Valor real	Variación (%)
Movimiento de tierras	\$646.000.000	\$1.039.750.000	1.05%
Cimentación	\$5.637.000.000	\$7.099.500.000	3.90%
Estructura	\$5.113.000.000	\$6.369.250.000	3.35%
Acero de refuerzo	\$7.730.000.000	\$9.642.500.000	5.10%
Mampostería y acabados	\$6.477.000.000	\$7.065.750.000	1.57%
Carpintería en aluminio	\$3.124.000.000	\$4.192.750.000	2.85%
Ítems no previstos	\$0.00	\$817.500.000	2.18%
Otros ítems sin variación	\$8.773.000.000	\$8.773.000.000	0.00%

Aclarando que, esta variación corresponde a la diferencia entre el valor real y el valor inicial de cada uno de los capítulos, representada en porcentaje con relación al valor total propuesto por la consultoría en su presupuesto inicial.

A continuación, por experiencia de otros proyectos, se identifican algunos problemas que causan estos sobrecostos durante el desarrollo del proyecto, principalmente en la obra:

- ✓ Atrasos significativos en la programación, ya que es necesario que el constructor realice los respectivos procesos para solicitar esos recursos adicionales al contratante, por intermedio de la interventoría.
- ✓ Perjuicios económicos y financieros para las partes involucradas en el desarrollo de la obra, sobrecostos administrativos para el constructor y la interventoría, así como para el contratante, ya que tiene que buscar esos recursos que no estaban contemplados para ese proyecto.
- ✓ Fluctuación innecesaria de personal operativo ya que se deben suspender o aplazar actividades de obra.

En atención a lo anterior, se evidencia que es un problema para el correcto desarrollo de la construcción, entregas puntuales y alcance de los costos propuestos inicialmente, obliga a la necesidad de buscar más recursos y puede generar reducción de la utilidad final calculada para el proyecto, entonces surge la necesidad de plantear una solución para evitar que este problema se suscite en otros proyectos.

En cuanto al plan que se pretende generar como producto de esta investigación, se debe realizar partiendo de la revisión del presupuesto inicial, para identificar la metodología de la elaboración de este y detectar de manera puntual las causas o motivos que generaron las diferencias posteriores con el presupuesto de obra. Así, esta investigación pueda servir como modelo para que los profesionales que realizan los presupuestos iniciales de proyectos de construcción lo tengan en cuenta, lo apliquen para optimizar los recursos y ayuden a reducir en gran medida los sobrecostos que conllevan, como ya se mencionó, a pérdidas de tiempo y recursos económicos.

1.2 La pregunta de investigación

¿cómo diseñar el plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar el plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar los presupuestos del proyecto, el inicial entregado por la consultoría y el elaborado en la obra.
- ✓ Identificar las causas que generaron los sobrecostos, las actividades de mayores cantidades de obra e ítems no previstos.
- ✓ Organizar la información obtenida, cuadros comparativos, causas de los sobrecostos y soluciones puntuales.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Con respecto al problema formulado en la presente investigación, encontramos algunos autores que en sus publicaciones enseñan de varias maneras a realizar presupuestos de obra, como Cortés (2021) en su libro titulado “Programación, presupuestos y control de obra”, o Garay (2009) en su artículo titulado “El sistema presupuestal del proyecto de construcción”, pero desafortunadamente no ahondan en los sobrecostos que se presentan en el momento de la construcción de la edificación, aunque dan grandes luces al momento de la elaboración del presupuesto inicial y que en varios aspectos no son tenidos en cuenta o son obviados por los profesionales que realizan las consultorías; puede ser esta una causa de porque se presentan los sobrecostos.

Por otro lado, autores como Flórez y Ruedas (2022) en su artículo “Impacto de la gestión del presupuesto de obra en la rentabilidad de la empresa JUCAMAL S. A. S”, si realiza una investigación más acertada de los sobrecostos y detectan razones por las cuales se presentan, aunque se limitan solo a identificarlas y mencionarlas sirven como base para que otras investigaciones como la presente, la tengan en cuenta y vayan más allá formulando soluciones puntuales que reduzcan los sobrecostos.

Por el contrario, Montero y Luque (2014) en su investigación “Diferencia en la Estimación del Presupuesto Inicial en un Proyecto de Construcción”, van más allá y formulan soluciones para evitar estos sobrecostos, detectan las razones por las cuales se ocasionan, realizan un análisis más profundo y enseñan su “Modelo de Costos por Actividades”, donde

plantean de manera más minuciosa, actividad por actividad, como evitar que se presenten estas diferencias presupuestales. Aunque no es invulnerable a otras causas más de terreno, si sirve como guía que se puede utilizar en el momento de realizar un presupuesto inicial de obra con pleno conocimiento no solo de diseño sino también de construcción

1.4.2 Practica

Como es sabido, las edificaciones arquitectónicas son una necesidad humana para ejercer sus actividades de vida, indiferente a su uso; bien sea descanso, trabajo, estudio, servicios, entre otros; requieren de estudios previos como licencias de construcción, prefactibilidad de servicios, diseños arquitectónicos, estructurales, de instalaciones entre otros de confort; así también para la ejecución de la construcción, se deben proyectar la programación de obra, el presupuesto y flujo de caja que se necesitan para cumplir con la entrega de la edificación en completo funcionamiento. A esta primera etapa se le conoce como consultoría.

Así, las empresas especializadas en consultorías realizan dentro de las acciones previas, un estudio de mercado para generar el presupuesto de ejecución de obra, con el cual se construye la edificación contratada. Este se encuentra dividido en dos partes, costos directos y costos indirectos o gastos administrativos. Para los costos directos, es decir los que inciden directamente en la obra física, se debe contemplar las actividades a ejecutar en la construcción, como concretos, aceros, mampostería, acabados, carpinterías entre otros; de los cuales se debe analizar específicamente el valor de los materiales, la mano de obra, las herramientas, los equipos y transportes, expresados en los análisis de precios unitarios; estos valores fluctúan de acuerdo con el mercado. Por otro lado, los costos indirectos se referencian como AIU

(administración, imprevistos y utilidad), donde se incluyen gastos adicionales como impuestos, pólizas, oficinas de la organización, gastos de representación y demás; estos se fijan como un porcentaje sobre los costos directos el cual no tiene variación durante el desarrollo del proyecto.

Se ha podido identificar, que es en los costos directos donde se generan los sobrecostos, cuando se desarrolla la construcción de la edificación, las cuales se pueden presentar por diferentes motivos o causas como:

- ✓ Errores humanos durante la consultoría al momento de proyectar el presupuesto, por desconocimiento del proceso constructivo, falta de experiencia en obra, falta de coordinación entre las diferentes disciplinas o simplemente descuidos a la hora de cruzar la información.
- ✓ Temas inherentes al terreno donde se construye la edificación como diferenciación del tipo de suelo, vegetación que no se encontraba durante los estudios previos, fauna que se radica en el sitio, asentamientos humanos, entre otros.
- ✓ Inconvenientes con la comunidad circundante, porque no están de acuerdo con el proyecto, porque no se les informó de manera extensa, por apropiación indebida de terceros.
- ✓ Falta de recursos del contratante para el inicio oportuno del proyecto, que implica cambios de vigencias aumentando los costos.
- ✓ Temas gubernamentales, como sucedió con la pandemia del Covid19, o de seguridad por conflicto armado.
- ✓ Temas ambientales y climáticos, como lluvias, inundaciones, terremotos, incendios forestales, tsunamis y demás.

- ✓ Temas de accesibilidad que no se contemplaron en los estudios y que generan sobrecostos en mano de obra, materiales, transportes, herramientas y equipos.

Cabe mencionar que, aunque lo mencionado no cubre en su totalidad los múltiples aspectos que puedan causar sobrecostos, ya que cada proyecto de construcción puede presentar diferentes orígenes, sirve como muestra para detectar las causas que generan el problema de la presente investigación.

Es así que, como se mencionó en el objetivo general, la presente investigación pretende diseñar el plan para optimizar sobrecostos en presupuesto del proyecto de construcción de un colegio en Bogotá y que generaron un aumento significativo del presupuesto de un 20%, en cantidades mayores de obra e ítems no previstos, las cuales son previsibles si se hubiera realizado una comparación más detallada y exhaustiva entre los documentos técnicos y el proceso constructivo propuesto, si se hubiera tenido en cuenta el tipo de suelo, los individuos arbóreos presentes en el predio y la problemática social circundante.

Se espera que, la presente investigación sirva para que las organizaciones encargadas de realizar las consultorías desplieguen profesionales que cuenten con mayor experiencia a la hora de formular un presupuesto, preferiblemente que tengan experiencia de obra y procesos constructivos. Un equipo de trabajo que conozca la zona donde se va a realizar el proyecto y la comunidad circundante. Que realice una revisión final detallada del proceso BIM que no solo involucre los diseños realizados sino también la vegetación y la fauna del predio

1.4.3 Metodológica

Así mismo, esta investigación debe aportar a la comunidad de profesionales de la construcción, como estudiantes de pregrado y de posgrado, un ayuda que permita optimizar los presupuestos de obra y que reduzcan los sobrecostos. Arquitectos, ingenieros civiles, de suelos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios, mecánicos, entre otros quienes son los directos responsables de la elaboración de la consultoría, diseños, programaciones y presupuestos

Adicionalmente, la presente investigación sirve de guía a residentes de obra, directores y gerentes de proyecto; quienes son los directamente implicados en la ejecución de las obras que también regulan y controlan los recursos en cada una de las actividades propias de la construcción de las edificaciones y quienes detectan las causas en terreno que llevan a los sobrecostos que se pretenden optimizar.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1.Marco Teórico

Según Cortés (2021) en su libro titulado como PROGRAMACIÓN, PRESUPUESTOS Y CONTROL DE OBRA, menciona que, “Uno de los objetivos de este libro es permitir al lector una idónea gestión del proyecto de construcción, que incluya una adecuada estructuración de la línea de base a partir de una correcta elaboración y análisis del presupuesto, programación y alcance del proyecto para a partir de estos elementos, tener los estándares para realizar el control integrado de tiempo costo y alcance del proyecto, apoyándose en los procesos y metodologías

propuestas.” El autor realiza una investigación de tipo cuantitativa donde plantea bases teóricas abarcando temas como las etapas para el desarrollo del proyecto, costos directos e indirectos de obra, control de proyectos, asignación de recursos e integración del presupuesto con la programación de obra. En conclusión, la obra del autor se enfoca en lo académico, en la plataforma teórica para aquellos que quieran especializarse en la elaboración de presupuestos de obra, de forma minuciosa y práctica, evaluando el proyecto desde su génesis.

De acuerdo con Garay (2009) en su artículo titulado El sistema presupuestal del proyecto de construcción, se puede extraer que el objetivo del autor es “describir la estructura y el contenido mínimo de un presupuesto, entendido como un sistema integrador de una política gerencial y de negocio de tal manera que la estructura propuesta sea adaptable a cualquier tipo de obra.” Se observa que el autor realiza una investigación de tipo cualitativo, donde realiza la descripción de los diferentes tipos de presupuestos, de operación, de ventas, de materiales, de producción, de costos de ventas, de costos y compras de materiales, de mano de obra, de maquinaria, de subcontratos, de gastos administrativos, de publicidad y mercadeo, de terrenos y de utilidades. El autor finalmente concluye que, “Los estudios complementarios de un proyecto de construcción son tan importantes como los estudios técnicos (...), pues es tan grave que el proyecto falle una vez construido por omisión o errores en estos estudios, como que se quiebre o se vea afectado su desarrollo en la etapa de la construcción por falta de alguno o de todos los estudios complementarios”.

En atención a Flórez y Ruedas (2022) en su artículo nombrado Impacto de la gestión del presupuesto de obra en la rentabilidad de la empresa JUCAMAL S. A. S., cuyo objetivo es “determinar el impacto de la gestión del presupuesto de obra en la rentabilidad de la empresa JUCAMAL S.A.S. en la ciudad de Cúcuta.” Como lo mencionan las autoras “se selecciona una

metodología cuantitativa – descriptiva y se aplica un muestreo intencional sobre los proyectos constructivos que la empresa ha ejecutado entre los años 2019 y 2021. La recopilación de datos se basa en la revisión documental de los registros históricos de ofertas económicas, presupuestos y controles de obra de los respectivos proyectos. A partir del análisis, se logra conocer la manera como la empresa lleva a cabo el proceso presupuestal en la actualidad y se analiza el cumplimiento de la estimación, cálculos y control de presupuesto de obra en los años mencionados. Se concluye que existen fallas en el proceso presupuestal por la falta de controles internos que permitan verificar con mayor nivel de detalle las especificaciones técnicas y las cantidades de obra que se requieren.”

Según Escobar y Montoya (2017) en su investigación nombrada Modelo para el control presupuestal en obras civiles, cuyo objetivo general es “Crear un modelo dirigido a las MIPYMES para el control presupuestal de obra que permita a los gerentes de proyecto controlar adecuadamente el presupuesto destinado a cada una de las áreas correspondientes a la ejecución de la obra civil y determinando su índice de aceptación en los gerentes de obra.” Se realizó una investigación de tipo cuantitativa-cualitativa “Para ello fue necesario en primera instancia, buscar en las diferentes empresas colombianas dedicadas a la construcción de obras civiles, la forma en que llevan a cabo el control presupuestal en sus proyectos de manera gerencial, que sea comprensible a cualquier persona, luego determinar sus fortalezas y debilidades y así dar una alternativa de solución con la propuesta del modelo para el adecuado control presupuestal de una obra, que llegue a corregir al máximo las falencias que en el modelo de ellos estén cometiendo, y de esta forma poder dar un índice de aceptabilidad entre varios gerentes de proyectos, a los cuales se les va a enseñar dicho modelo.” En conclusión, el estudio demostró que las medianas y pequeñas empresas en Colombia no adquieran software especializado para el control de

presupuesto, debido a sus costos, lo que hace que la propuesta presentada en la investigación sea una alternativa útil y económica que permita realizar un control más acertado de los presupuestos de obra.

De acuerdo con Montero y Luque (2014) en su investigación titulada Diferencia en la Estimación del Presupuesto Inicial en un Proyecto de Construcción, Utilizando El Modelo de Costos por Actividades, cuyo objetivo general es “Determinar un mecanismo donde se identifique las variaciones entre un presupuesto inicial estimado y un presupuesto real ejecutado de una obra de construcción; acompañado con el análisis del sistema de costos por actividad.” Esta investigación es de tipo cuantitativo y se llevó a cabo en las obras de la construcción de la planta de Bavaria Tocancipá para el área del Centro de Distribución Oficinas de Facturación, realizando un análisis de costos de los diferentes componentes del APU (análisis de precio unitario) identificando variaciones de costos y proponer mecanismos para subsanarlas. En una de sus conclusiones las autoras mencionan “Las variaciones encontradas pueden ser causadas por la mala planeación del alcance del proyecto, que directamente afectan al proceso de ejecución de este, incidiendo en costos de mano de obra, sobrecostos en materiales, aumento de cantidad actividades y actividades no contempladas, que convierte en inviable el proyecto.”

2.2.Marco conceptual

Actividad: Es el proceso mediante el cual cada elemento geométrico se construye colocando, ensamblando o transformando materiales, que puede expresarse en un plano y tiene una unidad de medida. Reyes, M. et al. (2013).

APU (Análisis de Precios Unitarios): Es el elemento básico para la elaboración del presupuesto general. Su base de cálculo es la unidad de medida correspondiente a cada ítem de dicho presupuesto. En el análisis de precios unitarios se detallan en costo directo la utilización de los insumos como proporciones de gasto dentro de la actividad, separados generalmente por cuatro grupos de costos: materiales, mano de obra, transporte, equipos y herramientas. Reyes, M. et al. (2013).

AIU (Administración, Imprevistos y utilidad): El AIU se refiere a los costos indirectos requeridos para la ejecución del contrato, el cual se presenta generalmente como un porcentaje sobre los costos directos de obra, cada uno de estos elementos tiene asignado un porcentaje dentro del porcentaje total del AIU. Reyes, M. et al. (2013).

Capítulo: Conjunto de actividades con características comunes o descripción de una etapa en la que suele descomponerse la ejecución de una obra. Reyes, M. et al. (2013).

Consultoría: Proceso previo a la construcción de una obra, en el cual se realizan todos los estudios previos y la realización de la documentación técnica necesaria para la elaboración de las obras. Reyes, M. et al. (2013).

Costos Directos: Sumatoria de los costos directos de las todas las actividades de un proyecto, o la sumatoria de los costos directos agrupados por capítulos. Reyes, M. et al. (2013).

Obras: Es un proceso productivo durante el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros productos terminados hasta obtener un producto (edificio u obra civil) previamente definido en planos, con especificaciones determinadas. Reyes, M. et al. (2013).

Presupuesto de obra: estimación de lo que costará un proyecto de construcción, en él se detalla a cuánto ascienden todos los costes asociados a la obra. Reyes, M. et al. (2013).

Unidad de medida: Es la cuantificación de una actividad. Reyes, M. et al. (2013).

2.3.Marco legal

Tabla 2
Marco legal

Norma / Ley	Descripción
Ley 80 de 1993	"Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública"
Ley 1150 de 2007	"Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos."
Ley 1474 de 2011	"Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública."

3. METODOLOGÍA

3.1.Enfoque y alcance de la investigación

En particular, para la presente investigación se decidió el enfoque cuantitativo, se consideró que es la más adecuada debido a que la investigación se direcciona en los presupuestos, haciendo las comparaciones y estudiando cada uno de sus componentes que se traducen en valores monetarios, medidas de cantidades de actividades de obra, referencias de

bolsas de precios de entidades estatales, cotizaciones varias del mercado actual, variación de salarios, entre otros. Las variables para investigar son:

- ✓ Presupuesto inicial de la consultoría
- ✓ Análisis de precios unitarios, soportados con cotizaciones y rendimientos
- ✓ Presupuesto real de la obra o balance de obra
- ✓ Memorias de cálculo de cantidades reales de obra
- ✓ Bolsa de precios de entidad secretaria de Educación distrital, Bogotá

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

Teniendo en cuenta que, la población involucrada en la elaboración de presupuestos de obras de construcción ya está segmentada o delimitada a profesionales afines con el desarrollo de construcciones, se optó por un tipo de muestreo no probabilístico, específicamente muestreo deliberado, como se mencionó, profesionales afines con las actividades de construcción, entre ellos se encuentran arquitectos e ingenieros civiles con experiencia en la elaboración de presupuestos y ejecución de actividades de obras de construcción.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Para tal fin, se han seleccionado como muestreo 7 profesionales con experiencia en lo solicitado y que conocen de primera mano el problema objeto de la presente investigación. En

primera instancia serán abordados mediante una encuesta diseñada tipo cuestionario, elaborada con preguntas relacionadas con la forma técnica y la metodología que tienen en cuenta para la elaboración de presupuestos iniciales de obra, también preguntas sobre como estos presupuestos varían al momento de la ejecución de las construcciones

3.3. Instrumentos

3.3.1. Encuesta

Teniendo en cuenta que ya está definido el tipo de población y muestreo, se ha optado por utilizar como instrumento de recolección de información, la encuesta tipo cuestionario, estructurado con preguntas cerradas, ya que el problema objeto de estudio es bastante específico y permite este tipo de herramienta.

Esta encuesta se estructuró en Google Forms y se realizó a la muestra descrita donde se escogieron a 7 profesionales vinculados al gremio del diseño y la construcción de colegios, donde se involucraron arquitectos e ingenieros civiles. Los resultados obtenidos se organizaron en Microsoft Excel. A continuación, se presentan las preguntas de la encuesta:

1. ¿Cuál es su profesión a fin con el diseño y construcción de colegios?
 - ✓ Arquitectura
 - ✓ Ingeniería civil
 - ✓ Técnico o tecnólogo en construcción
 - ✓ Otras ingenierías afines

2. ¿Qué posgrado tiene?, incluir especialización, maestría, doctorado
 - ✓ Gerencia y/o dirección de proyectos
 - ✓ Calculo estructural
 - ✓ Costos y presupuestos
 - ✓ Programación de obra
 - ✓ No tiene
 - ✓ ¿otra?, especifique cual

3. ¿Participa o ha participado en la elaboración de presupuestos de obra en la consultoría de colegios?
 - ✓ Como coordinador de consultoría
 - ✓ Como diseñador o proyectista
 - ✓ Como presupuestador
 - ✓ Como programador
 - ✓ Como interventor de consultorías
 - ✓ En adquisiciones (cotizaciones, compras)
 - ✓ Otro cargo. Especifique cual

4. ¿Participa o ha participado en el seguimiento o implementación de presupuestos de obra en la construcción de colegios?
 - ✓ Como director de obra
 - ✓ Como residente de obra
 - ✓ Como director de interventoría
 - ✓ Como residente de interventoría
 - ✓ En Adquisiciones (cotizaciones, compras)

5. Al identificar diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto real de obra en la construcción de un colegio, ¿en qué actividades ha detectado las mayores diferencias?

- ✓ Excavaciones y rellenos
- ✓ Cimentación y Estructuras en concreto
- ✓ Aceros de refuerzo
- ✓ Mampostería y pañetes
- ✓ Carpinterías metálicas
- ✓ Acabados, enchapes y pinturas
- ✓ Instalaciones eléctricas y comunicaciones
- ✓ Instalaciones hidrosanitarias, gas y RCI
- ✓ Otra actividad. Especificar cual

6. ¿Cuál cree puede ser la causa de las diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?

- ✓ Desconocimiento del proceso constructivo
- ✓ Desconocimiento del mercado
- ✓ Desconocimiento del sitio de construcción
- ✓ Políticas gubernamentales
- ✓ Cambio de divisa
- ✓ Cambio de vigencia
- ✓ ¿Otra? especifique cual

7. De acuerdo a su experiencia, ¿cuál sería la solución para poder mejorar estas diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?
- ✓ El equipo que realiza los estudios previos debe contar con experiencia en diseño y construcción de colegios.
 - ✓ El equipo de la consultoría debe tener experiencia en construcción de colegios
 - ✓ Contratar la construcción del colegio incluyendo la realización de la consultoría.
 - ✓ El equipo que realiza la interventoría de la consultoría debe tener experiencia en la construcción de colegios
 - ✓ Aumentar el margen económico en la elaboración del presupuesto inicial, permitiendo mayores recursos para la construcción del colegio
 - ✓ ¿otra?, especifique cual.

La encuesta planteada permitirá determinar algunos interrogantes sobre el problema planteado, el cuestionario esta debidamente enfocado a profesionales afines con el diseño y la construcción de colegios y que preferiblemente hayan participado en la elaboración o en la aplicación de los presupuestos de obra, bien sea el de consultoría o el final de obra. Los resultados podrán ayudar a enfocar el plan que se pretende presentar con esta investigación

3.3.2. Presupuesto inicial del proyecto por capítulos (consultoría).

Además de la encuesta realizada a los profesionales afines, como parte de la investigación es importante tener en cuenta las variables que enmarcan el problema presentado, para este caso

la primera variable que se encuentra es el presupuesto inicial del proyecto para la construcción de un colegio en Bogotá DC, siendo parte fundamental de la investigación, pero para la presente no se ahondara en la minucia ya que el proyecto presenta alrededor de 880 actividades a realizar y seria demasiado dispendioso y extenso su análisis.

Por tal razón, se analizará el mencionado presupuesto por capítulos, enfocándose claramente en la parte presupuestal, la cual se presenta en el siguiente cuadro:

*Tabla 3
Presupuesto inicial entregado por la consultoría*

	Capitulo	Valor proyectado (COP)	Incidencia (%)
1	PRELIMINARES	\$96.000.000	0,26%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$646.000.000	1,72%
3	CIMENTACIÓN	\$5.637.000.000	15,03%
4	ESTRUCTURA	\$5.113.000.000	13,63%
5	ACERO DE REFUERZO	\$7.730.000.000	20,61%
6	MAMPOSTERIA Y ACABADOS	\$6.477.000.000	17,27%
7	CUBIERTA Y CIELORASOS	\$700.000.000	1,87%
8	ILUMINACION	\$380.000.000	1,01%
9	IMPERMEABILIZACIONES	\$510.000.000	1,36%
10	INSTALACIONES ELECTRICAS	\$2.750.000.000	7,33%
11	INSTALACIONES HIDRAULICAS	\$1.450.000.000	3,87%
12	CARPINTERIA ALUMINIO METÁLICA	\$3.124.000.000	8,33%
13	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	\$351.000.000	0,94%
14	EQUIPOS ESPECIALES	\$1.500.000.000	4,00%
15	ASEO	\$91.000.000	0,24%
16	OBRAS EXTERIORES Y PAISAJISMO	\$945.000.000	2,52%
	TOTAL	\$37.500.000.000	100.00%

De lo anterior, se puede evidenciar que después de estudios previos, análisis de costos y presupuestos del mercado del 2022, establecimiento de diseños y licencias para la construcción del colegio en Bogotá DC, la consultoría entrega a la entidad contratante un presupuesto proyectado de Treinta y siete mil quinientos millones de pesos colombianos (\$37.500.000.000),

cifra con la cual se partió para el proceso de licitación y contratación de las obras de construcción, que fue adjudicada un año después de esta proyección.

3.3.3. Presupuesto final del proyecto por capítulos (construcción).

Continuando con el análisis, la segunda variable identificada es el presupuesto final del proyecto. Este presupuesto, que refleja los costos reales al finalizar la construcción, es un insumo fundamental para la presente investigación. Junto con el presupuesto inicial, ambos sirven como puntos de comparación clave para emitir juicios, identificar las causas de los sobrecostos y determinar los capítulos relevantes que impactan el presupuesto

Al igual que el presupuesto inicial, se realiza un análisis por capítulos enfocándose en la parte presupuestal en el cuadro que se muestra a continuación:

*Tabla 4
Presupuesto final real de obra*

	Capítulo	Valor ejecutado (COP)	Incidencia (%)
1	PRELIMINARES	\$ 110.000.000	0,24%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 1.039.750.000	2,31%
3	CIMENTACIÓN	\$ 7.099.500.000	15,78%
4	ESTRUCTURA	\$ 6.369.250.000	14,15%
5	ACERO DE REFUERZO	\$ 9.642.500.000	21,43%
6	MAMPOSTERIA Y ACABADOS	\$ 7.065.750.000	15,70%
7	CUBIERTA Y CIELORASOS	\$ 750.000.000	1,67%
8	ILUMINACION	\$ 400.000.000	0,89%
9	IMPERMEABILIZACIONES	\$ 530.000.000	1,18%
10	INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 2.900.000.000	6,44%
11	INSTALACIONES HIDRAULICAS	\$ 1.550.000.000	3,44%
12	CARPINTERIA ALUMINIO METÁLICA	\$ 4.192.750.000	9,32%
13	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	\$ 390.000.000	0,87%
14	EQUIPOS ESPECIALES	\$ 1.600.000.000	3,56%

15	ASEO	\$ 100.000.000	0,22%
16	OBRAS EXTERIORES Y PAISAJISMO	\$ 990.000.000	2,20%
NP	ACTIVIDADES NO PREVISTAS	\$ 270.500.000	0,60%
	TOTAL	\$45.000.000.000	100.00%

Del cuadro anterior, se identifica que se presentan diferencias amplias en algunos capítulos relevantes para la ejecución del proyecto; al finalizar la construcción del colegio en Bogotá DC se invirtieron recursos por cuarenta y cinco mil millones de pesos colombianos (\$45.000.000.000) para su entrega y puesta en funcionamiento. Mas adelante durante el análisis de la información recopilada se identificarán las posibles causas que llevaron a este sobrecosto.

3.4. Descripción de procedimientos

Como se describió en el punto anterior se recopilará información de tres fuentes puntuales, la primera es la encuesta realizada a siete profesionales afines al diseño y la construcción de colegios, que haya o estén vinculados en la elaboración o aplicación de presupuestos de obra; esta encuesta fue contestada de forma virtual mediante un formato de la plataforma Google Forms; los datos recolectados se tabularon y diagramaron con el software Microsoft Excel, la información obtenida se muestra en el presente informe para la comprensión de cualquier consultor.

Paralelamente, se recopilaron los presupuestos de consultoría y final de obra, estos insumos son propios del autor, quien cuenta con la autorización y los permisos para poder involucrarlos como insumo de la presente investigación; estos presupuestos se compararon para determinar los capítulos que están afectando los sobrecostos; y junto con los resultados de la

encuesta se genera un plan para ayudar a reducir los sobrecostos del presupuesto para un proyecto de un colegio en Bogotá D.C.

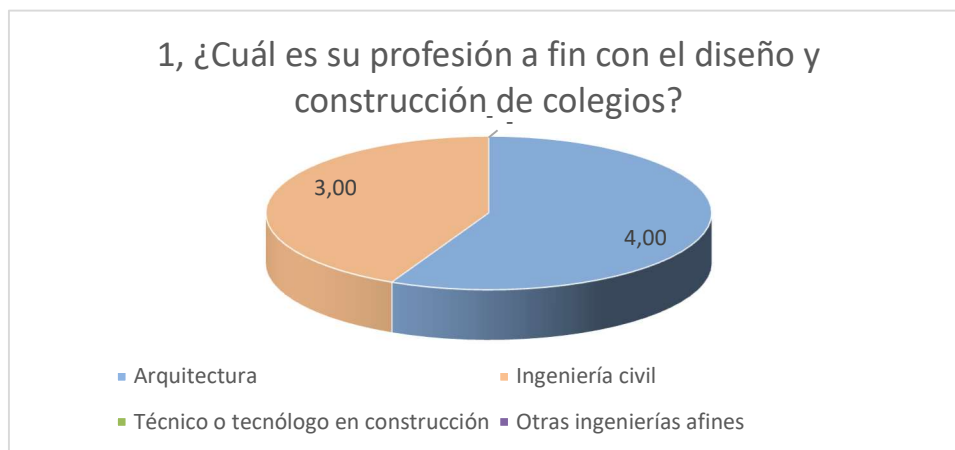
3.5. Análisis de información

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los instrumentos utilizados para la presente investigación, inicialmente se presentará los resultados de la encuesta, teniendo en cuenta los siete participantes y cada una de sus respuestas, posteriormente se presentará el resultado del comparativo entre los cuadros de presupuesto inicial de consultoría y el presupuesto final de obra.

3.5.1. Análisis encuesta

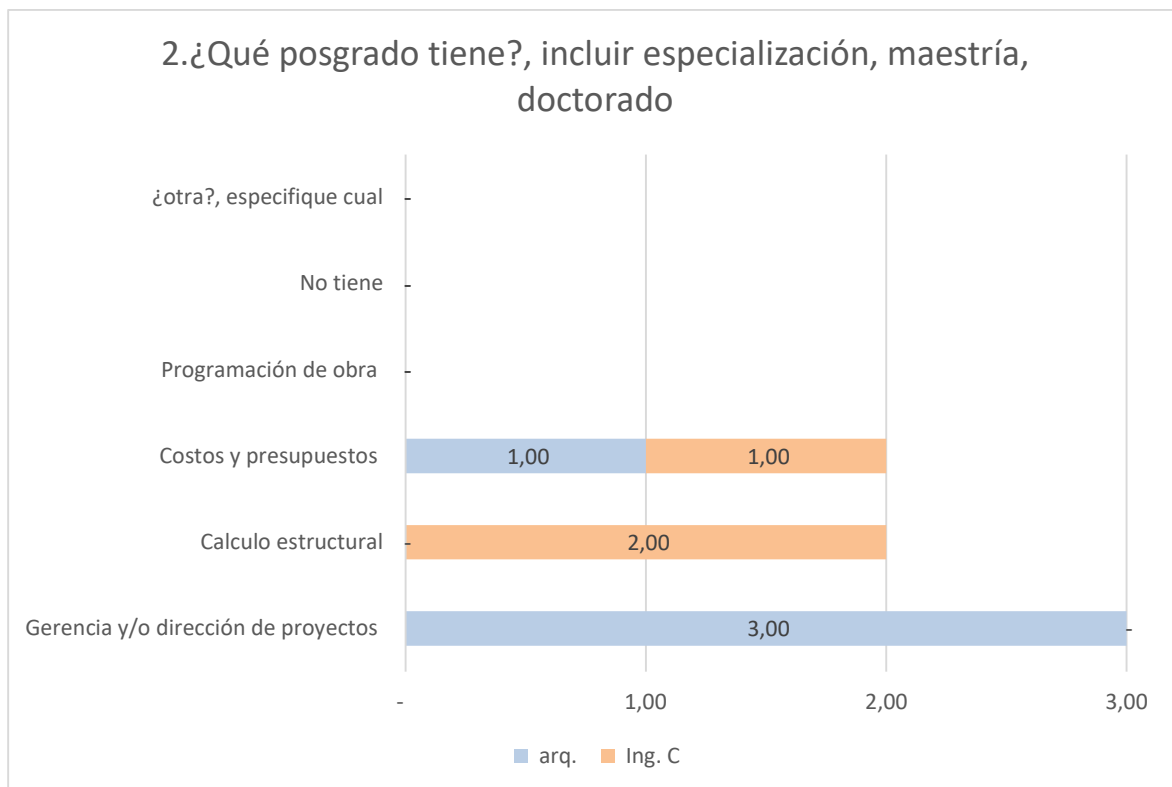
Para este análisis los resultados se tabularon en Microsoft Excel y se presentan en forma de gráficos para mejor comprensión, así:

Gráfico 1
¿Cuál es su profesión a fin con el diseño y construcción de colegios?



Observamos que de la primera pregunta los encuestados son arquitectos e ingenieros civiles que han participado en diseño y/o construcción de colegios; específicamente cuatro arquitectos y tres ingenieros civiles.

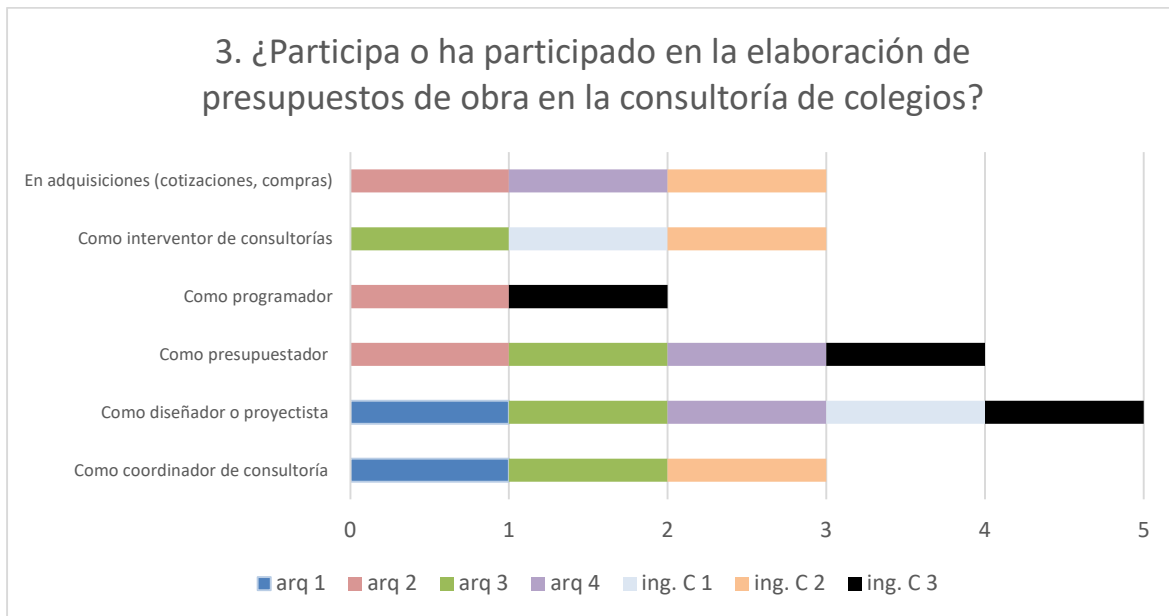
Gráfico 2
¿Qué posgrado tiene?, incluir especialización, maestría, doctorado



De la segunda pregunta se puede determinar que, todos los profesionales encuestados cuentan con algún posgrado, para este caso un arquitecto y un ingeniero tienen posgrado en costos y presupuestos, dos ingenieros civiles son especialistas en calculo estructural y tres arquitectos son gerentes o directores de proyectos.

Gráfico 3

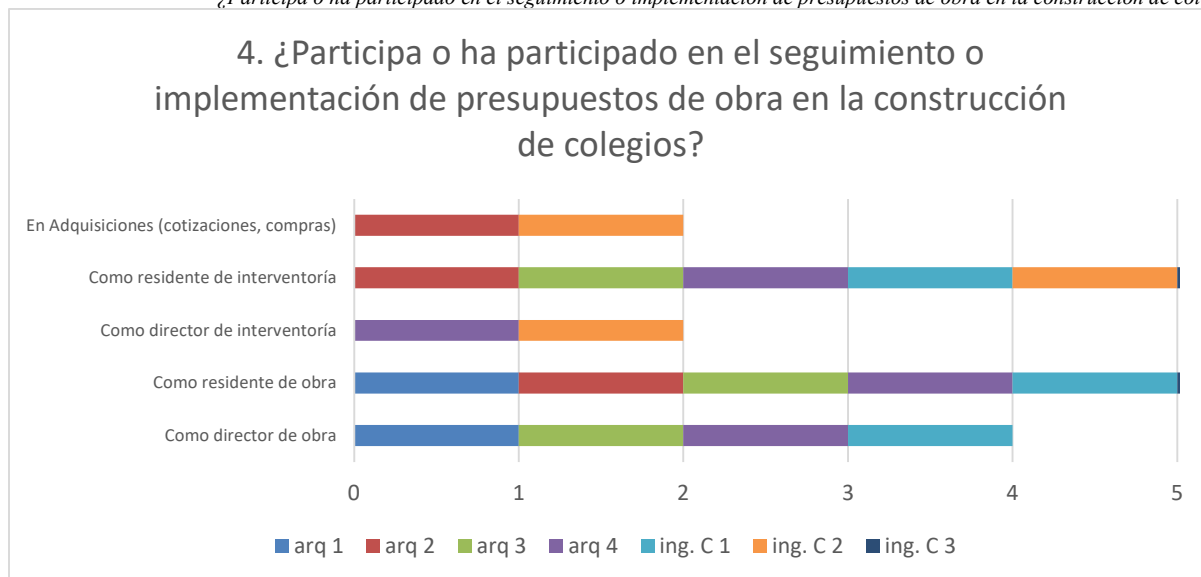
¿Participa o ha participado en la elaboración de presupuestos de obra en la consultoría de colegios?



Del resultado de la tercera pregunta se puede evidenciar que todos los profesionales encuestados han participado en la elaboración de presupuestos de consultoría de colegios, todos al menos en dos cargos diferentes, se puede observar que el arquitecto uno (arq 1) ha participado como diseñador y como coordinador, el arquitecto dos (arq 2) se ha desempeñado como presupuestador, programador y en adquisiciones; el arquitecto tres (arq 3) ha intervenido como coordinador, diseñador, presupuestador e interventor de consultoría; el arquitecto cuatro (arq 4) ha estado como diseñador, presupuestador y en adquisiciones. De la misma forma vemos que, el ingeniero civil uno (ing. C 1) ha realizado actividades como diseñador e interventor de consultoría; el ingeniero civil dos (ing. C 2) se ha desempeñado como coordinador, interventor y en adquisiciones; por último, el ingeniero civil tres (ing. C 3) ha participado como diseñador, presupuestador y programador; en la elaboración de presupuestos de consultoría para colegios.

Gráfico 4

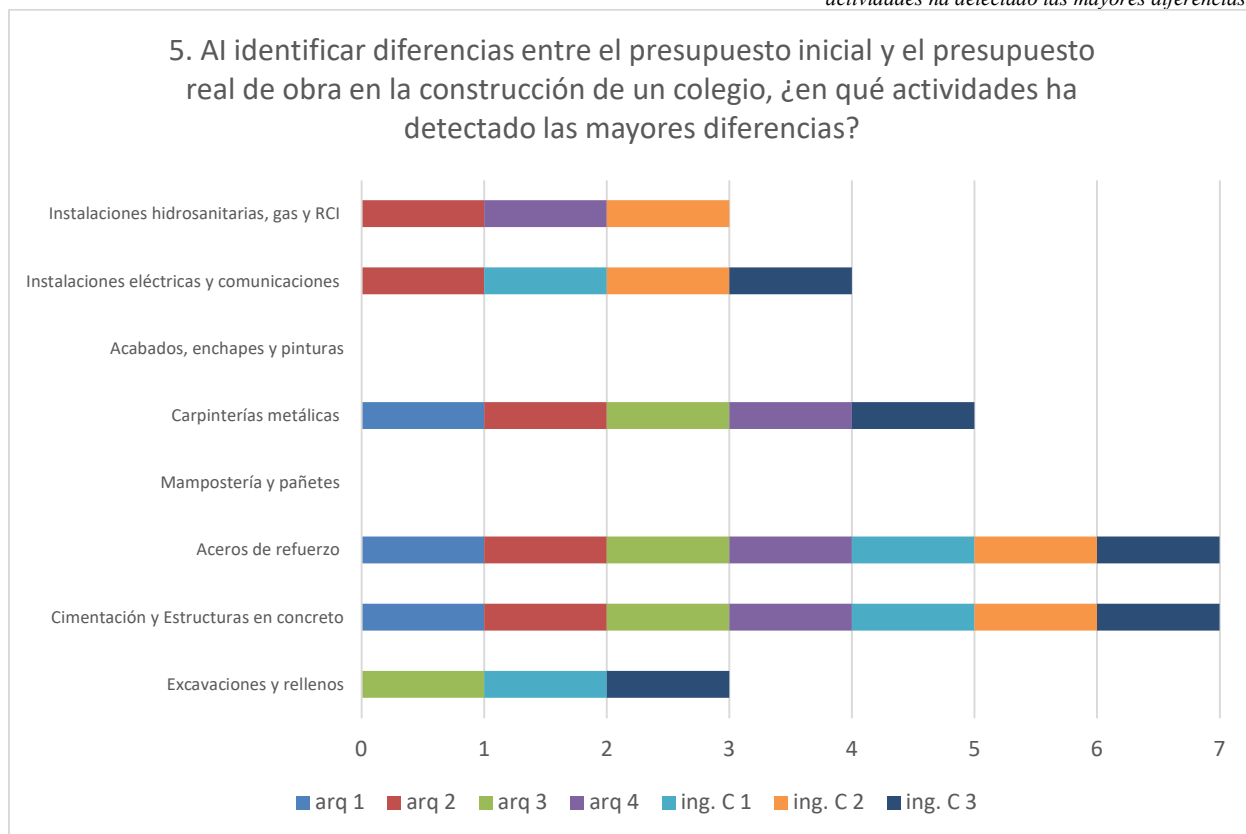
¿Participa o ha participado en el seguimiento o implementación de presupuestos de obra en la construcción de colegios?



Como resultado de la cuarta pregunta se puede demostrar que al igual a la anterior, todos los profesionales encuestados han participado en la elaboración de presupuestos de obra en la construcción de colegios, todos al menos en dos cargos diferentes, se puede observar que el arquitecto uno (arq 1) ha participado como director de obra y como residente de obra, el arquitecto dos (arq 2) se ha desempeñado como residente de obra, residente de interventoría y en adquisiciones; el arquitecto tres (arq 3) ha intervenido como director de obra, residente de obra y residente de interventoría; el arquitecto cuatro (arq 4) ha estado como director de obra, residente de obra, director de interventoría y residente de interventoría. De igual manera vemos que, el ingeniero civil uno (ing. C 1) ha realizado actividades como director de obra, residente de obra y residente de interventoría; el ingeniero civil dos (ing. C 2) se ha desempeñado como director de interventoría, residente de interventoría y en adquisiciones; por último, el ingeniero civil tres (ing. C 3) ha participado como residente de obra y residente de interventoría; en la elaboración de presupuestos de obra para construcción de colegios.

Gráfico 5

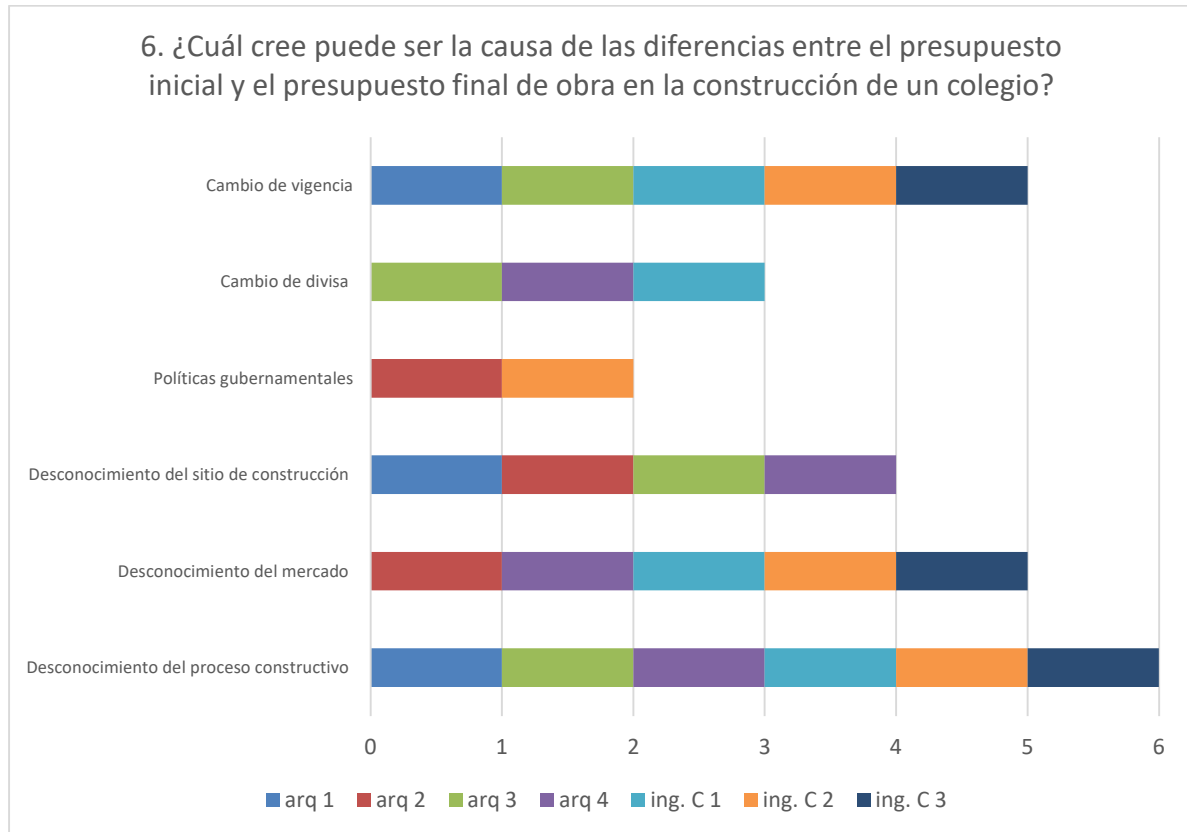
Al identificar diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto real de obra en la construcción de un colegio, ¿en qué actividades ha detectado las mayores diferencias?



De la quinta pregunta se puede observar con claridad que todos los profesionales encuestados coinciden en dos actividades clave para el desarrollo del proyecto: los aceros de refuerzo y la cimentación y estructuras en concreto. Aunque no menos importantes, los profesionales consideran que las actividades de carpintería metálica y las instalaciones eléctricas también son relevantes en las diferencias de presupuestos. Asimismo, con menor importancia, piensan que la etapa de excavaciones y rellenos, así como las actividades de instalaciones hidrosanitarias, de gas y RCI, también afectan, aunque en menor medida, las diferencias presupuestales.

Gráfico 6

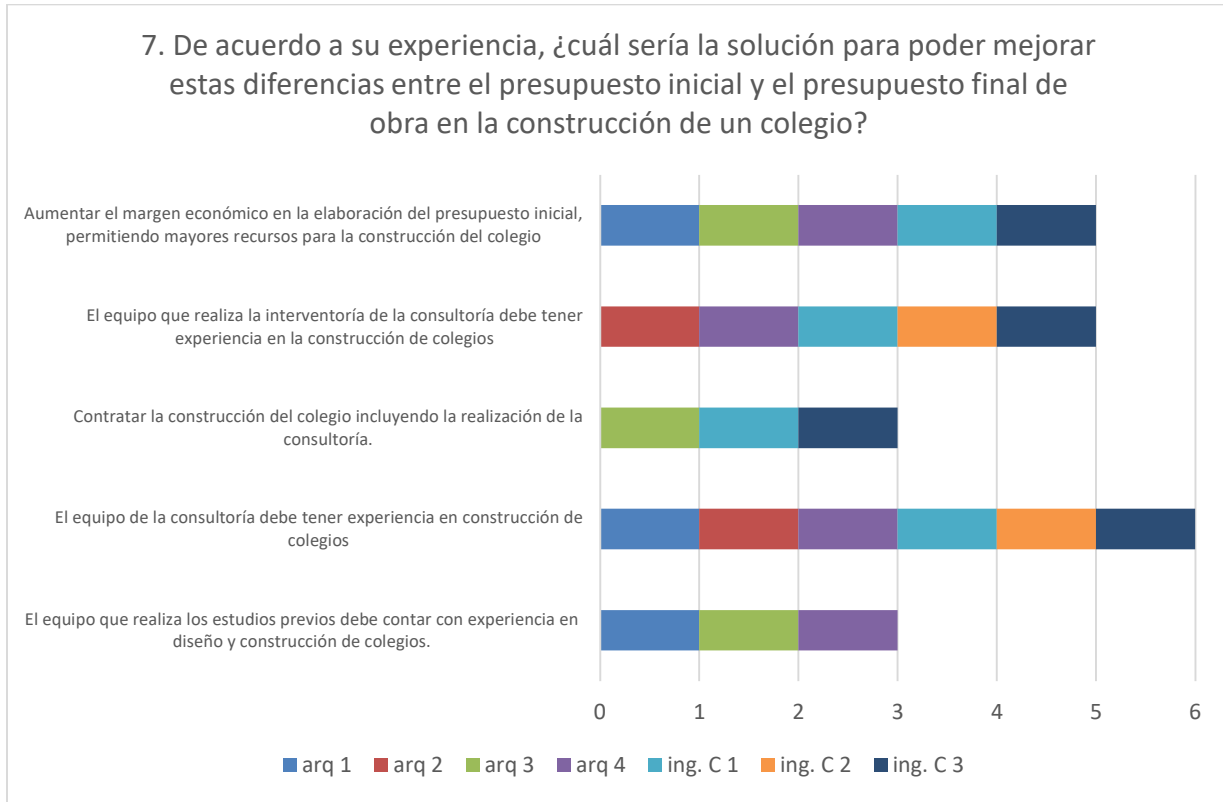
¿Cuál cree puede ser la causa de las diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?



Para la sexta pregunta, los profesionales encuestados coincidieron en que el desconocimiento del proceso constructivo es la causa más importante en la diferencia de presupuestos. Por otro lado, el desconocimiento del mercado y el cambio de vigencia también influyen en gran medida en la aparición de estas diferencias. Además, consideran que el desconocimiento del sitio de construcción, el cambio de la divisa y las políticas gubernamentales también afectan los presupuestos para la construcción de un colegio, aunque no con la misma relevancia.

Gráfico 7

De acuerdo a su experiencia, ¿cuál sería la solución para poder mejorar estas diferencias entre el presupuesto inicial y el presupuesto final de obra en la construcción de un colegio?



Por último, en la séptima pregunta, los profesionales encuestados determinaron que, para poder mejorar las diferencias entre los presupuestos, es necesario que el equipo de consultoría cuente con experiencia en la construcción de colegios, al igual que el equipo que realiza las interventorías a los consultores. Asimismo, los profesionales consideran que las entidades deben aumentar el margen económico para la construcción del colegio. Finalmente, los profesionales encuestados no consideraron, en mayor medida, la necesidad de que el personal de la entidad que realiza los estudios previos deba tener experiencia en construcción, ni que las entidades deban contratar los diseños junto con las obras.

3.5.2. Comparativo presupuesto consultoría VS presupuesto final de obra

*Tabla 5
Comparativo entre presupuesto de consultoría y presupuesto final de obra*

	Capítulo	V. proyectado	V. ejecutado	Variación (%)
1	PRELIMINARES	\$96.000.000	\$ 110.000.000	12,73%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$646.000.000	\$ 1.039.750.000	37,87%
3	CIMENTACIÓN	\$5.637.000.000	\$ 7.099.500.000	20,60%
4	ESTRUCTURA	\$5.113.000.000	\$ 6.369.250.000	19,72%
5	ACERO DE REFUERZO	\$7.730.000.000	\$ 9.642.500.000	19,83%
6	MAMPOSTERIA Y ACABADOS	\$6.477.000.000	\$ 7.065.750.000	8,33%
7	CUBIERTA Y CIELORASOS	\$700.000.000	\$ 750.000.000	6,67%
8	ILUMINACION	\$380.000.000	\$ 400.000.000	5,00%
9	IMPERMEABILIZACIONES	\$510.000.000	\$ 530.000.000	3,77%
10	INSTALACIONES ELECTRICAS	\$2.750.000.000	\$ 2.900.000.000	5,17%
11	INSTALACIONES HIDRAULICAS	\$1.450.000.000	\$ 1.550.000.000	6,45%
12	CARPINTERIA ALUMINIO METÁLICA	\$3.124.000.000	\$ 4.192.750.000	25,49%
13	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	\$351.000.000	\$ 390.000.000	10,00%
14	EQUIPOS ESPECIALES	\$1.500.000.000	\$ 1.600.000.000	6,25%
15	ASEO	\$91.000.000	\$ 100.000.000	9,00%
16	OBRAS EXTERIORES Y PAISAJISMO	\$945.000.000	\$ 990.000.000	4,55%
NP	ACTIVIDADES NO PREVISTAS	\$0	\$ 270.500.000	100,00%
	TOTAL	\$37.500.000.000	\$45.000.000.000	16,67%

En el comparativo presentado entre el presupuesto proyectado por la consultoría y el presupuesto final ejecutado en obra, la actividad que causa mayor afectación es la de movimiento de tierras con una variación porcentual de 37.87 puntos, seguido por las actividades de carpintería aluminio metálica con un 25.49%; cimentación con un 20.60%, aceros de refuerzo con un 19.83% y estructuras con un 19.72%. Al finalizar se puede observar que el proyecto total

presento una variación considerable del 16.67%, que se reflejó en la necesidad de adicionar recursos económicos por siete mil quinientos millones de pesos (\$7.500.000.000).

3.6.Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

Para aplicar las consideraciones éticas definidas por UNIMINUTO y la comunidad científica en el proyecto, es fundamental adoptar un enfoque que respete la dignidad, los derechos y el bienestar tanto de las organizaciones involucradas como de la población objeto de investigación. Las siguientes pautas describen cómo se implementaron estas consideraciones éticas:

Consentimiento informado: Se garantizó que todas las personas involucradas en la investigación comprendieran completamente los objetivos, métodos, y posibles. Se informo de manera clara y accesible, asegurándose de que los participantes decidieran voluntariamente su participación.

Confidencialidad y privacidad: Se protege la identidad y la información personal de los participantes, garantizando que los datos recolectados se utilicen únicamente para la presente investigación y se almacenen de manera segura. Cualquier divulgación de resultados será de forma agregada y anónima, respetando la privacidad de las personas.

Transparencia: Se mantendrá una comunicación abierta y transparente sobre la investigación, las fuentes de financiación y los resultados obtenidos. Esto fomenta la confianza

de los involucrados y evitará conflictos de interés que puedan afectar la imparcialidad del proyecto.

Responsabilidad social: El proyecto se alinearé con el compromiso de UNIMINUTO de generar un impacto social positivo, asegurando que los resultados de la investigación puedan contribuir al bienestar general, al desarrollo social y a la solución de problemas que afectan a la comunidad en general.

Integridad científica: El investigador actuó con rigurosidad y honestidad en la recolección, análisis e interpretación de los datos. Alineándose con los estándares éticos de la comunidad científica.

Las anteriores consideraciones éticas aseguran que la investigación se desarrolló con respeto hacia todos los involucrados y se adhiere a los principios de responsabilidad social promovidos por UNIMINUTO y por la ética científica a nivel global.

4. HIPÓTESIS

La diferencia entre el presupuesto de consultoría y el presupuesto final de obra para la construcción de un colegio en Bogotá DC, se debe principalmente a la falta de precisión en la etapa de consultoría, la variabilidad en los costos de materiales, los cambios de vigencia que se traducen en cambios del valor de la mano de obra; y otros agentes externos como el cambio de la divisa que afecta directamente los productos importados; así como el desconocimiento del sitio donde se construirá el colegio, ya que se pueden presentar factores sociales, ambientales y de accesibilidad que extiendan el proyecto e incidan directamente en el presupuesto. Todo esto a la

postre genera sobrecostos que los debe asumir el proyecto, bien sea adicionando recursos o recortando actividades de urbanismo y acabados.

Falta de precisión en la consultoría: Durante el desarrollo de la fase de consultoría, es posible que se presente una falla por el desconocimiento de los procesos de obra, los estudios preliminares no contemplen todos los detalles técnicos o cambios comunes que surgen en la obra, así como actividades no previstas, lo que lleva a que el presupuesto proyectado no sea el suficiente para el cumplimiento de la construcción del colegio totalmente terminada.

Variabilidad de costos: Por sucesos normales del mercado, los precios de materiales y el valor de la mano de obra, fluctúan entre el desarrollo de la consultoría y la ejecución de la construcción del colegio, generando una diferencia entre ambos presupuestos que lleva a desbalance y sobrecostos financieros.

Factores externos: existen otros factores como los cambios en la normativa local, las nuevas políticas gubernamentales, y otras condiciones imprevistas en el terreno pueden no estar completamente anticipados en la fase de consultoría, como individuos arbóreos protegidos, comunidades en contra del proyecto y dificultad en la accesibilidad; lo que incrementa los costos reales durante la ejecución de la construcción del colegio.

4.1.Las variables

4.1.1. Variables independientes

Como variables independientes contamos con los dos presupuestos del proyecto:

El presupuesto inicial o de consultoría: este contempla las proyecciones financieras para ejecutar la construcción del colegio, el ideal es que no sufra variaciones y que se contemplen todos los factores justos y necesarios como los diseños arquitectónicos, estructurales, de instalaciones y de acabados; así mismo se especifican y se contemplan las especificaciones técnicas de los materiales a instalar, los procedimientos constructivos y los tiempos de ejecución.

El presupuesto final de obra: este se basa en la realidad del proyecto construido, acá se contempla lo proyectado en el presupuesto inicial de obra y se incluye las mayores cantidades y las obras no previstas que se presentan durante el desarrollo de la obra; se incluye también las afectaciones sociales, ambientales y de accesibilidad al predio entre otras. En algunos casos, dependiendo la durabilidad y el alcance del proyecto, también se realizan ajustes financieros dependientes del cambio de vigencia y del aumento de la divisa. Al final este presupuesto es el que muestra el valor real del proyecto total construido del colegio.

4.1.2. Variables dependientes

Precisión en la fase de consultoría: La calidad y el nivel de detalle de los estudios realizados durante la fase de consultoría, que pueden afectar el cálculo del presupuesto inicial.

Variabilidad de los costos de materiales y mano de obra: Cambios en los precios de los insumos (materiales de construcción y costos de mano de obra) entre la fase de consultoría y la fase de ejecución de la obra.

Cambios en la normativa y políticas gubernamentales: Modificaciones en regulaciones o políticas locales que podrían aumentar los costos o requerir ajustes en el proyecto durante la ejecución.

Condiciones específicas del sitio de construcción: Factores relacionados con el terreno, el clima o situaciones imprevistas del lugar donde se construye el colegio que no fueron completamente contemplados en la consultoría.

fluctuaciones del mercado: Factores económicos externos, como la inflación o el cambio en el valor de la divisa, que afectan los costos estimados inicialmente.

Las variables independientes mencionadas, influyen directamente en las variables dependientes (la diferencia de presupuestos), lo que permite analizar cómo cada factor contribuye a la diferencia entre lo proyectado y lo ejecutado.

4.2. Planteamiento de hipótesis

Se puede determinar que, los sobrecostos generados por las diferencias de presupuestos de consultoría y de obra, para la construcción de un colegio en Bogotá DC, se presentan en su mayoría por desconocimiento del proceso de construcción de la edificación, por parte del equipo de consultoría, bien sea porque no tienen la experiencia suficiente en construcción o porque no tienen un alcance claro y bien fundamentado de los estudios previos.

Es importante mencionar, que durante los estudios previos se realizan las investigaciones del sector donde se construirá el colegio; el predio, la accesibilidad, la comunidad circundante y su postura frente al nuevo proyecto; el entorno ambiental como

arbolado, fuentes hídricas, avifauna, niveles de ruido y contaminación aérea, entre otros; así mismo se realiza el estudio de seguridad del sector, precios de los materiales y tendencias del mercado; proyecciones del cambio de la divisa y su influencia en los costos de materiales, equipos y otros; adicionalmente, se deben realizar estudios socioeconómicos asociados a las políticas gubernamentales de turno y las futuras previstas.

Por otro lado, la falta de experiencia en construcción de colegios, de los profesionales involucrados en la consultoría, como arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros eléctricos, ingenieros hidrosanitarios, ingenieros mecánicos, presupuestadores y programadores de obra; los hacen desconocedores de las circunstancias propias de la obra y los imposibilitan a tener en cuenta estas circunstancias para poderlas contemplar en la consultoría.

5. RESULTADOS

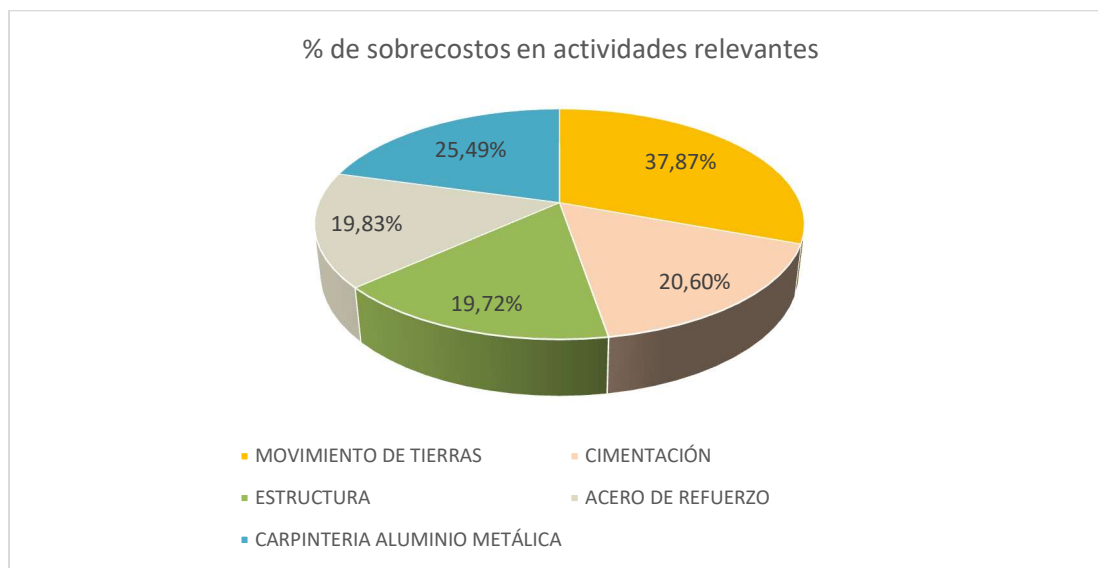
En el presente apartado, se muestran los resultados de la evaluación de los instrumentos analizados en dirección a los objetivos específicos de la investigación.

5.1. Evaluación de Presupuestos inicial y final

Evidentemente, como se pudo determinar en los análisis de los presupuestos expuestos en el punto 3.5 de la presente investigación, se presentan diferencias notables y relevantes en capítulos que son esenciales al momento de desarrollar la construcción del colegio; observamos que actividades como el movimiento de tierras, la cimentación, la estructura en concreto, los aceros de refuerzos, las carpinterías metálicas, presentan variaciones representativas que se ven

reflejadas en mayores cantidades de obra y en algunos casos en actividades no previstas durante los estudios previos y la consultoría, lo que genera sobrecostos hasta de un 37.87% en el presupuesto contemplado para la construcción del colegio.

Gráfico 8
Porcentaje de sobrecostos en actividades relevantes



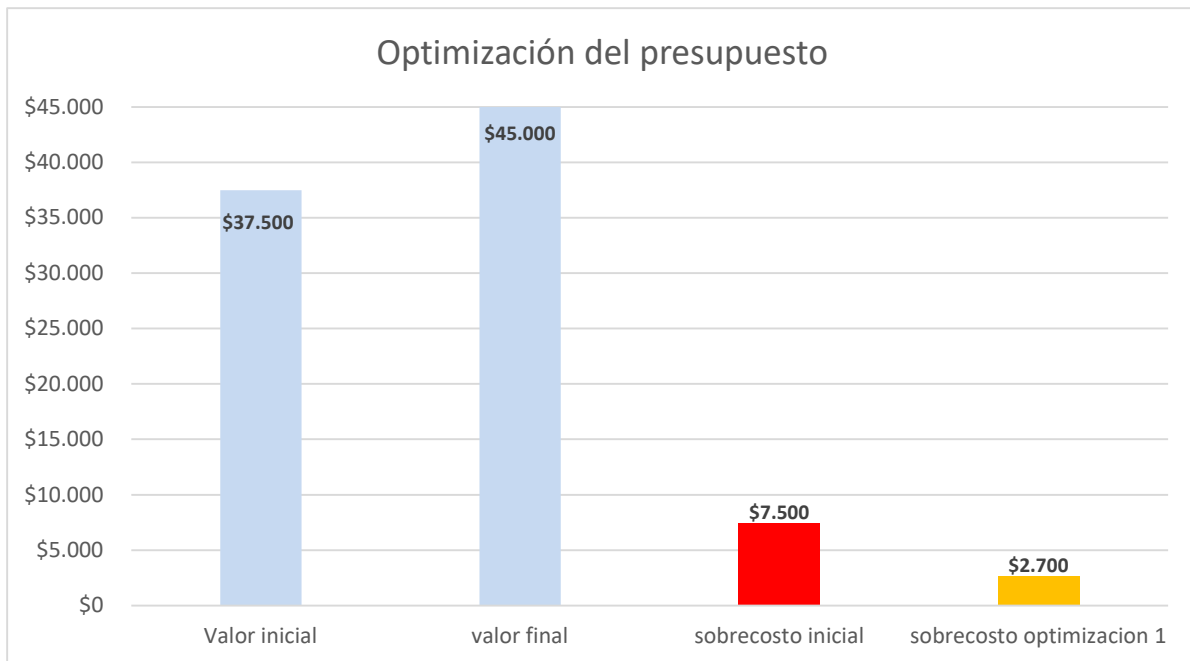
Se aclara que, estas actividades se identifican después de realizar las mediciones reales durante el proceso constructivo y al final de la construcción, se determinan los sobrecostos multiplicando las cantidades mayores y no previstas por los costos unitarios de cada una de ellas, que se refleja en un valor económico en pesos; posteriormente se relacionan con el valor total inicial en pesos, contemplado para la ejecución de la construcción del colegio. Finalmente se tazan porcentualmente.

Teniendo claro las actividades relevantes que afectan el presupuesto y generan sobrecostos en la construcción del colegio, se puede crear o diseñar estrategias de mercado para optimizar en gran medida estos sobrecostos, se observa que no es necesario intervenir en todo el

proyecto, con intervenir estas actividades se optimizaría un 63% los sobrecostos en el presupuesto del proyecto.

Es decir, financieramente, actualmente para este caso puntual el valor del proyecto que contempló la consultoría era de treinta y siete mil quinientos millones de pesos colombianos (\$37.500.000.000), pero al finalizar la construcción del colegio se demostró que la cifra real es de cuarenta y cinco mil millones de pesos colombianos (\$45.000.000.000), una diferencia de siete mil quinientos millones de pesos colombianos (\$7.500.000.000), o un 16.67% de sobrecostos. Pero al intervenir las actividades mencionadas esta cifra bajaría a dos mil setecientos millones de pesos colombianos (\$2.700.000.000) o un 7.40%, que estaría en un margen aceptable para un proyecto de esta magnitud.

Gráfico 9
Optimización 1 del presupuesto



En teoría, se podría llegar a una optimización del 100%, interviniendo adicionalmente todas las actividades que generen sobrecostos, hasta la de menor porcentaje, pero ese trabajo

sería mucho más extenso y comprometedor, se tendría que realizar de forma minuciosa; en consecuencia se entraría a evaluar los pros y los contras y como esto podría afectar realmente el presupuesto final para la construcción del colegio.

5.2.Causas identificadas que generan sobrecostos

Como se mencionó en el análisis de la encuesta, se identificaron las causas que generan los sobrecostos en el presupuesto para la construcción de un colegio, siendo la principal y más importante, el desconocimiento del proceso constructivo por parte del equipo de consultoría, así como el desconocimiento del mercado y el cambio de vigencia; en menor medida se identificaron otras como el desconocimiento del sitio de construcción, el cambio de la divisa y las políticas gubernamentales, que también afectan el presupuesto para la construcción del colegio.

Desconocimiento del proceso constructivo: Efectivamente se detectó que, la falta de experiencia en construcción de colegios, por parte de los profesionales encargados de la consultoría es la mayor causante de los sobrecostos en el presupuesto de obra. Se encuentran profesionales en arquitectura, ingeniería, presupuestos y programación de obra, que cuentan con una formación académica excelente, con especializaciones, maestrías y doctorados; pero desafortunadamente con muy poca o nula experiencia en actividades en construcción de colegios.

Desconocimiento del mercado: se identificó que, durante el proceso de desarrollo del presupuesto y la programación de obra, se tienen en cuenta materiales y especificaciones muy

puntuales y en su momento, pero no se abarca la posibilidad de cambios que hacen los proveedores en su producción futura, cambios de referencias, de lotes y de importados. Tampoco se tienen en cuenta tiempos de producción y entrega de algunos materiales, lo que afecta directamente los tiempos de ejecución e incrementa los costos finales del proyecto. No se tienen en cuenta los tiempos para productos importados como maquinaria y equipos que son de vital importancia para el funcionamiento del colegio y que en su mayoría requieren de amplios tiempos de fabricación, importación y entrega.

Cambio de vigencia: Regularmente, las consultorías no contemplan los tiempos de proceso de contratación de las entidades, en muchos casos superiores a seis meses, igualmente la consecución del contrato de obra y el inicio de las actividades. Estos tiempos suelen pasar entre dos y tres vigencias, mas el tiempo estimado de ejecución, causa sobrecostos en el presupuesto de la construcción del colegio, ya que entre la consultoría y la finalización de obra pueden pasar entre tres y cuatro vigencias. En un país como Colombia, inestable económicamente, donde la inflación puede superar el 10% promedio anual, las afectaciones económicas al proyecto pueden sobrepasar el 20% del presupuesto inicial.

Desconocimiento del sitio de construcción: En muchos casos, a excepción del equipo de geotecnia y de la topografía, los profesionales vinculados a los diseños de la consultoría, ni siquiera conocen personalmente el predio ni el sector donde se desarrollarán las actividades de obra. Se basan fundamentalmente en la documentación obtenida en entidades y los estudios de suelos y levantamiento topográfico. Desconocen las condiciones de accesibilidad, condiciones sociales y ambientales; esto influye en gran medida a la hora de desarrollar los diseños del proyecto, pero si se van a presentar al momento de la construcción del colegio generando sobrecostos en le presupuesto de obra.

Cambio de divisa: Para la construcción de un colegio en Bogotá DC, se necesitan mas de dos mil especificaciones de materiales, un gran porcentaje de estas dependen de su importación o que las materias primas de fabricación provengan del exterior. El cambio en el precio de la divisa, que para el caso de Colombia es el dólar estadounidense, afecta directamente los costos de los materiales que posteriormente se refleja en el presupuesto final de la construcción del colegio; aunque durante le proceso de consultoría se manejan promedios históricos del movimiento de la divisa, para poder proyectar costos unitarios de actividades, esta puede sufrir cambios por encima de esos promedios históricos que afectan los valores de los materiales dependientes generando sobrecostos en el presupuesto de construcción del colegio. Sumado a esto esta el tema de especulación por parte de los proveedores de materiales, que aprovechan la subienda de la divisa para ubicar los precios altos en el mercado, pero se demoran bastante tiempo en bajarlos cuando baja la divisa.

Políticas gubernamentales: Colombia es un país que cambia de gobierno nacional cada cuatro años, la economía interna del país esta sujeta a los cambios propuestos por los nuevos gobiernos, como las reformas laborales, reformas pensionales, reformas en salud y reformas tributarias que afectan directamente los precios de la mano de obra y sus prestaciones, así como los tributos que los contratistas deben entregar al estado. Estos cambios que pueden aumentar la carga tributaria y los pagos al personal de obra, llevan a reclamaciones por desequilibrio económico lo que se refleja en el valor del contrato, aumentando los costos administrativos se presenta un balance negativo que genera sobrecostos al presupuesto de construcción del colegio.

5.3. Evaluación de las posibles soluciones y plan para optimizar los sobrecostos

A lo anterior, para generar posibles soluciones y un plan que ayude a optimizar los sobrecostos en el presupuesto de obra para la construcción de un colegio en Bogotá DC, es necesario tener en cuenta las causas que generan esos sobrecostos y en donde se generan; situación que ya se expresó con anterioridad.

En el caso del **Desconocimiento del proceso constructivo**, se debe exigir como requisito primordial que el equipo de consultoría, sobre todo el coordinador de diseño, el presupuestador y el programador; cuenten con experiencia en la construcción de colegios, preferiblemente como residente y como director de obra; esto permitirá que los profesionales vinculados cuenten con el conocimiento amplio y suficiente del alcance del proyecto y puedan prever mayores cantidades de obra e ítems no previstos. Otra opción puede ser que, el equipo de consultoría cuente con uno o dos profesionales adicionales con amplia experiencia en la construcción de colegios, como residente o director de obra, que acompañen todo el proceso hasta la entrega final de la consultoría.

Sumado a lo anterior, todo el equipo de la consultoría debe visitar varias veces y conocer a fondo las **condiciones del sitio de la construcción**, creando un marco profesional integral, donde cada uno de los participantes conozca el trabajo de los demás, de este modo se evitan incongruencias en los diferentes diseños y se aporta información precisa al coordinador de la consultoría. Por otro lado, es importante que el equipo de profesionales se vincule con la comunidad vecina al proyecto, que conozca sus necesidades, sus reclamos, sus inconformidades y en tal caso participar en los acuerdos que se llegue con estos.

En cuanto al **Desconocimiento del mercado**, es necesario que el departamento encargado de las cotizaciones, amplie su espectro, indagando con medianos y pequeños proveedores, para ajustar los valores finales de cada una de las actividades a realizar y crear una bolsa de precios acorde con el mercado colombiano sobre todo el bogotano. Dentro del estudio detallado y profundo del mercado es importante tener en cuenta adicionalmente, los posibles cambios de vigencia y las tendencias históricas de inflación y el índice de precios al consumidor. También es importante contar con el cambio de la divisa, el dólar estadounidense, sabemos que fluctúa diariamente y que esto afecta enormemente los valores de muchos de los materiales utilizados en la construcción de colegios.

Para finalizar, es importante que las entidades contratantes de la construcción de colegios, tengan en cuenta las políticas gubernamentales de turno, así como las normativas de construcción y ambientales que se deben aplicar al proyecto. Deben contemplar un porcentaje de recursos económicos entre el 5% y 10% adicional, para mitigar estos sobrecostos.

6. CONCLUSIONES

Como primera, es importante identificar las actividades relevantes donde se generan los sobrecostos, los resultados evidencian que ciertos capítulos, como el movimiento de tierras, cimentación, estructura en concreto, aceros de refuerzo, carpintería metálica e instalaciones, presentan variaciones significativas que no fueron previstos en la fase de consultoría, generando sobrecostos que pueden llegar hasta el 37.87% del presupuesto inicial de cada actividad, derivando en más del 16% en el presupuesto total del proyecto. Esto recalca la importancia de mejorar la precisión en la fase de planificación y consultoría para reducir diferencias y asegurar una proyección económica más ajustada que optimice los sobrecostos a la hora de construir un colegio.

También se debe mencionar que, durante la presente investigación se identificaron las causas principales de los sobrecostos. Es así que, las diferencias entre el presupuesto inicial y final del proyecto se deben, en gran medida, a factores como el desconocimiento del proceso constructivo por parte del equipo de consultoría, la falta de conocimiento del mercado de materiales y servicios, y la omisión de cambios en la vigencia presupuestal. Estos factores, junto con el desconocimiento del sitio de construcción, las fluctuaciones de la divisa y los cambios en las políticas gubernamentales, influyen significativamente en el presupuesto, siendo el desconocimiento del proceso constructivo el componente más crítico.

Seguido, mediante la presente investigación se hacen unas recomendaciones para optimizar los sobrecostos en futuros proyectos, en primera se propone como solución prioritaria exigir que los equipos de consultoría cuenten con experiencia comprobable en la construcción de colegios bien sea como residentes o directores de obra, ya que esto permitirá una mayor precisión en los

estudios y evitará estimaciones deficientes. Además, se recomienda incluir en el equipo de consultoría, profesionales adicionales con experiencia directa en obras similares para realizar un seguimiento exhaustivo del proceso preliminar y ayudar a reducir al máximo las diferencias económicas.

También es significativo resaltar, la importancia de conocer el sitio y el mercado, una visita exhaustiva al sitio y un análisis detallado del mercado por parte del equipo de consultoría pueden prevenir futuros sobrecostos en la construcción del colegio. además, es necesario entender las condiciones locales y establecer relaciones con proveedores medianos y pequeños, esto puede ajustar los costos y anticiparse a cambios en materiales y tiempos de entrega. También se sugiere crear un espectro de precios ajustado a la inflación, al índice de precios al consumidor y a la fluctuación de la divisa, dado el impacto directo que estos factores tienen en los precios de materiales.

Adicionalmente, se deben realizar ajustes en la planeación presupuestal y en las políticas de contingencia, considerando las políticas gubernamentales cambiantes y las condiciones económicas fluctuantes. De lo anterior, se recomienda que las entidades contratantes de la construcción de colegios, prevean un margen de contingencia presupuestal adicional, entre el 5% y el 10%, para cubrir posibles sobrecostos. Esto proporcionará una mayor flexibilidad financiera y reducirá el riesgo de insuficiencia presupuestal.

En conclusión, los hallazgos de esta investigación destacan la necesidad de mejorar las prácticas de planificación, presupuestación y ejecución en proyectos de construcción de colegios, para minimizar los sobrecostos y alcanzar una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

Referencias

Cortés, M. (2021). Programación, Presupuestos y Control De Obra. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

file:///C:/Users/otro/Downloads/Presupuesto%20y%20Control%20de%20Obra_FINAL.pdf

Garay, D. (2009). El sistema presupuestal del proyecto de construcción.

<file:///C:/Users/otro/Downloads/adminojs,+Articulo24-8.pdf>

Flórez, L. y Ruedas, L. (2022) Impacto de la gestión del presupuesto de obra en la rentabilidad de la empresa JUCAMAL S. A. S. Universidad Libre.

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23523/ARTICULO%20FLOREZ%20%26%20RUEDAS%20EGF2021%20%20rev%2020-06-22%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Escobar, D. y Montoya, L. (2017) Modelo para el control presupuestal en obras civiles. Universidad Católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/aed26798-9268-4469-910e-00ddd6764961/content>

Montero, L. y Luque, J. (2014). Diferencia en la Estimación del Presupuesto Inicial en un Proyecto de Construcción, Utilizando El Modelo de Costos por Actividades. Universidad La Gran Colombia. <https://repository.ugc.edu.co>

Reyes, M. et al. (2013). Elaboración de Presupuestos para contratos de obra, consultoría, interventoría y apoyo a la gestión. Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto de Desarrollo Urbano (IDU).

https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Micrositios/Normograma/1/Dise%C3%B1o_de_Proyectos/04_Instructivos_Guias_cartillas/GUDP017_ELABORACION_PRESUPUESTO_CONTRATOS_OBRA_CONSULTORIA_INTERVENTORIA_V1.0.pdf