

**IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES QUE
INFLUYEN EN LA ETAPA DE PLANEACIÓN, DESDE EL ASPECTO DE
CALIDAD, EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN COLOMBIA**

Autor

LEIDY ANDREA DUARTE SAAVEDRA

ID. 000155545



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2024

**IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES QUE
INFLUYEN EN LA ETAPA DE PLANEACIÓN, DESDE EL ASPECTO DE
CALIDAD, EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN COLOMBIA**

Autor

LEIDY ANDREA DUARTE SAAVEDRA

Ingeniera Civil – Esp. en Patología de la Construcción

ID. 000155545

Trabajo de grado para optar por el título de:

MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL

Director del Proyecto

LEONARDO BARÓN PÁEZ

MSc. en Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Floridablanca, marzo de 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi mentor, mi guía, mi consuelo ante la incertidumbre, mi compañía en largas noches de estudio y quien me dio la fortaleza y la confianza que necesitaba para afrontar todas las situaciones durante este proceso.

A mi mamá Rosa Beatriz, a quien le dedico una vez más este triunfo que es de las dos y refleja su esfuerzo y dedicación por hacerme quien soy hoy y que gracias a su paciencia, apoyo incondicional, amor y oraciones me bendice y me demuestra a diario que somos unas guerreras y no existen los límites.

A mi abuelito y padre Víctor Manuel quien esta vez desde el cielo me acompañará a recibir el fruto de mi esfuerzo, del que él también fue partícipe, creyó en mí y me acompañó mientras en medio de la adversidad avanzaba en mi proyecto; porque con mi abuelita Elvia su amor y sus sonrisas de orgullo siempre vivirán en mí.

A mi amigo y amor Wilfer Omar, quien siempre me alentó a superar las dificultades y los obstáculos, me impulsó, me brindó su apoyo y fue mi ejemplo de disciplina y perseverancia, para juntos cumplir con nuestros ideales y sueños.

Al ingeniero Leonardo Barón Páez, quien bajo su directriz logró que mi trabajo cumpliera con mis expectativas y con su disposición y conocimientos aportó a mi crecimiento personal y profesional.

A la ingeniera Claudia Patricia Retamoso, quien continúa enriqueciendo mi proyecto profesional con su asesoría y amistad.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, mi casa y alma máter donde sigo cultivando éxitos y aportando desde mi desempeño profesional, que me ha permitido alcanzar mis metas y cumplir mi sueño de continuar preparándome.

Una mención especial a mis colegas, entidades públicas y empresas de la industria de la construcción en Colombia que dedicaron unos minutos de su tiempo a realizar su aporte con el diligenciamiento de la encuesta.

También, una mención especial a las Cámaras de Comercio que aportaron las bases de datos de las empresas del gremio de la construcción, contribuyendo a que este proyecto lograra el impacto nacional deseado.

“Los sueños si se cumplen y no tienen fecha de caducidad, cuando inicie el proceso no tenía muy claro por todo lo que iba a pasar y la respuesta a todo fue la constancia, la paciencia y el instinto. Los planes de Dios dirigen mi vida, no siempre fue lo que pensé ni al ritmo que hubiera querido, pero finalmente Él logró que todo fuera perfecto”

Mil gracias a todos.

LEIDY ANDREA DUARTE SAAVEDRA

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	14
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
III. JUSTIFICACIÓN.....	20
IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	22
V. OBJETIVOS.....	23
A. Objetivo general.....	23
B. Objetivos específicos	23
VI. MARCO TEÓRICO.....	24
A. Dominios de desempeño del proyecto (PMI)	26
1) Dominio de Desempeño de la Planificación	26
B. Principios de la dirección de proyectos	27
1) Principio: Incorporar la calidad en los procesos y los entregables	28
2) ¿Cómo se mide la calidad?.....	29
3) ¿Qué se obtiene al desarrollar los procesos y entregables de un proyecto con control de calidad?.....	30
C. Distribución Normal	30
D. Procedimiento para el cálculo del tamaño de una muestra no determinada con variables de tipo cualitativo	31
E. Muestras con población infinita.....	32
F. Muestras con población finita.....	33
G. VARIABLES CUALITATIVAS NOMINALES O CATEGÓRICAS	33
H. VARIABLES CUALITATIVAS ORDINALES	34
I. TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL	34
J. DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL (S)	34

K.	COEFICIENTE ALPHA CRONBACH	35
L.	ESCALA DE LIKERT	35
M.	ÍNDICE DE SEVERIDAD (S.I.).....	36
N.	ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (RII).....	36
O.	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	37
P.	METODOLOGÍA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	38
VII.	METODOLOGÍA	40
A.	Fase 1: Investigación del estado del arte y recopilación de la información.....	40
B.	Fase 2: Organización y caracterización de los factores obtenidos de la literatura y casos de estudio.....	41
C.	Fase 3: Diseño y aplicación de formulario a expertos	42
D.	Fase 4: Análisis de resultados de encuesta a expertos involucrados en la industria de la construcción en Colombia.....	43
E.	Formulación de buenas prácticas en la etapa de planificación	43
VIII.	DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
A.	Cálculo del tamaño de la muestra de artículos de investigación en la literatura y estudios de caso.....	44
B.	Revisión del estado del arte de los factores que generan afectación en la calidad en la etapa de planeación de los proyectos de infraestructura.	45
1)	Estado del arte para casos de la literatura	45
2)	Estado del arte para los casos de estudio de proyectos de infraestructura en Colombia, con falencias en la calidad de sus resultados.	56
C.	Organización y caracterización de los factores obtenidos de la literatura y casos de estudio.	84
D.	Diseño y aplicación de formulario a expertos.....	93
1)	Elaboración del formulario tipo encuesta.....	93
2)	Aplicación de la encuesta.....	95
E.	Resultado de la encuesta a expertos de la industria de la construcción.....	100

F.	Propuesta de buenas prácticas en la etapa planeación teniendo en cuenta la relevancia del factor de calidad para los proyectos de infraestructura en Colombia.....	136
IX.	CONCLUSIONES	154
X.	RECOMENDACIONES	159
XI.	LISTA DE REFERENCIAS	161

LISTA DE TABLAS

Tabla I Valores de Nivel de Confianza (Z).....	32
Tabla II Valores de Precisión (d).....	32
Tabla III Equivalencias del rango en la Correlación de Pearson.....	37
Tabla IV Clasificación ordenada de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, encontrados en la literatura de estudio, mediante la matriz de frecuencia.....	53
Tabla V Clasificación de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación identificados en los casos de estudio, con ponderación según matriz de frecuencia.....	80
Tabla VI Listado ordenado de factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, con mayor frecuencia dentro de la literatura de estudio.....	85
Tabla VII Listado ordenado de factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, con mayor frecuencia dentro de los casos de estudio en Colombia.....	87
Tabla VIII Clasificación de los principales factores en la etapa de planeación que afectan la calidad de los proyectos de infraestructura según literatura y casos de estudio.....	89
Tabla IX Respuestas finales de los encuestados frente a cada uno de los factores de que afectan la calidad desde la etapa de planeación en Colombia, propuestos en la investigación.....	113
Tabla X Clasificación de los niveles de fiabilidad según Alpha de Cronbach.....	117
Tabla XI Análisis estadístico del comportamiento de los datos obtenidos de la valoración de factores realizada por la muestra encuestada.....	118
Tabla XII Clasificación de los factores según el Índice de Severidad S.I.....	120
Tabla XIII Clasificación de los factores según el Índice de Importancia Relativa (RII).....	122
Tabla XIV Top 12 - Factores analizados para el total de encuestados, fusión de los resultados de los indicadores RII y S.I.....	124

Tabla XV Top 10 de los factores que afectan la calidad de los proyectos desde la etapa de planificación, analizados por el sector privado de la construcción en Colombia	131
Tabla XVI Top 10 de los factores que afectan la calidad de los proyectos desde la etapa de planificación, analizados por el sector público de la construcción en Colombia.....	132
Tabla XVII Propuesta de buenas prácticas considerando la matriz causa – efecto	140

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Factores a tener en cuenta para un proceso y entregables de un proyecto con control de calidad.....	30
Fig. 2 Gráfica de distribución normal.....	31
Fig. 3 Metodología de la presente investigación	40
Fig. 4 Clasificación de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planificación.....	92
Fig. 5 Ubicación empresas y profesionales independientes industria de la construcción, según bases de datos aportadas por las Cámaras de Comercio.....	97
Fig. 6 Gráfica de distribución normal para el cálculo de confiabilidad de la muestra de profesionales encuestados en una población finita de constructores en Colombia.	98
Fig. 7 Niveles de formación académica de los encuestados	101
Fig. 8 Profesiones de los encuestados.....	102
Fig. 9 Ocupación principal de los encuestados.....	103
Fig. 10 Rango de experiencia de los encuestados.....	105
Fig. 11 Tipo de empresa al que pertenecen los encuestados del sector privado.....	106
Fig. 12 Tipo de entidad al que pertenecen los encuestados del sector público.....	107
Fig. 13 Tipo de proyectos en los que participa principalmente los encuestados	108
Fig. 14 Distribución de localización de los proyectos que han desarrollado los encuestados	111
Fig. 15 Frecuencia de desarrollo de los proyectos por departamentos de Colombia, entre los encuestados.....	112
Fig. 16 Gráfica de la escala de Likert resultados de la encuesta: factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad, en el sector de la construcción en Colombia.....	116

Fig. 17 Análisis comparativo de los factores analizados bajo el índice de severidad (S.I.) y el índice de importancia relativa (RII).....	124
Fig. 18 Análisis de dispersión de los resultados obtenidos según el Índice de Severidad S.I. y el índice de Importancia Relativo de importancia RII.	125
Fig. 19 Ilustración de la relación de los factores con mayor importancia que afectan la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia - Ranking 12.	126
Fig. 20 Evaluación de respuestas del índice de importancia relativo por años de experiencia profesional	128
Fig. 21 Dispersión de los índices de importancia relativo por años de experiencia profesional.....	129
Fig. 22 Evaluación de respuestas del índice de importancia relativo por sectores económicos de desarrollo profesional, en Colombia.	130

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de una muestra con población infinita, con variable cualitativa.....	32
Ecuación 2. Cálculo de una muestra con población infinita, con variable cualitativa.....	33
Ecuación 3 Límite de la distribución normal.....	34
Ecuación 4 Desviación Estándar Muestral	35
Ecuación 5 Coeficiente Alpha Cronbach.....	35
Ecuación 6 Índice de Severidad (S.I.).....	36
Ecuación 7 Índice de Importancia Relativa (RII)	37

TITULO:	Identificación, análisis y evaluación de los factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad, en los proyectos de infraestructura en Colombia.
AUTOR(ES):	Leidy Andrea Duarte Saavedra
PROGRAMA:	Maestría en Ingeniería Civil
DIRECTOR(A):	Leonardo Barón Páez

RESUMEN

La planificación eficiente de proyectos de infraestructura no solo es esencial para el desarrollo social y económico de un territorio, sino que también actúa como el cimiento sobre el cual se erige el éxito del proyecto. La presente investigación propone desentrañar la complejidad de la planificación en Colombia, considerando los factores que impactan directamente en la calidad de los proyectos de infraestructura, a partir de la revisión bibliográfica de 25 artículos de investigación asociados a los criterios que influyen en los resultados de las obras y la recopilación de 24 casos de proyectos ejecutados en Colombia, que presentaron algún defecto durante su desarrollo o funcionamiento, generando así un listado de 40 factores a evaluarse en el contexto de este país. Posteriormente, con el diseño e implementación de un formulario a expertos de la industria, se realizó el análisis y evaluación de estos factores de acuerdo al criterio y experticia de 651 profesionales a nivel nacional, empleando los índices de importancia relativa RII y de severidad S.I. Dentro de los resultados se destacan: la deficiente estimación de costos y plazos, los errores de diseño y documentos técnicos, la ausencia de sinergia entre los involucrados de la consultoría, la inadecuada solicitud de cambios, el deficiente esfuerzo de planificación, la comunicación no asertiva, la falta de experiencia de los involucrados, la ausencia de controles y auditorías y la deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas. Finalmente, se presenta una propuesta de buenas prácticas para mitigar lo presentado en la investigación, conformada por una matriz causa/efecto/acción de mejora, que se acompaña de algunos mecanismos y herramientas que buscan retroalimentar los procesos y propenden por la mejora de los resultados del proyecto de obras civiles según sus características particulares, optimizando su calidad desde la etapa de planificación.

PALABRAS CLAVE:

Planificación, calidad, proyectos de infraestructura, factores, índice relativo de importancia (RII), índice de severidad (S.I.), buenas prácticas.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE:	Identification, analysis and evaluation of the factors that influence the planning stage, from the aspect of quality, in infrastructure projects in Colombia.
AUTHOR(S):	Leidy Andrea Duarte Saavedra
FACULTY:	Maestría en Ingeniería Civil
DIRECTOR:	Leonardo Barón Páez

ABSTRACT

Efficient planning of infrastructure projects is not only essential for the social and economic development of a territory, but also acts as the foundation on which the success of the project is built. The present research proposes to unravel the complexity of planning in Colombia, considering the factors that directly impact the quality of infrastructure projects, based on the bibliographic review of 25 research articles associated with the criteria that influence the results of the works and the compilation of 24 cases of projects executed in Colombia, which presented some defect during their development or operation, thus generating a list of 40 factors to be evaluated in the context of this country. Subsequently, with the design and implementation of a form for industry experts, the analysis and evaluation of these factors was carried out according to the criteria and expertise of 651 professionals nationwide, using the relative importance RII and severity S.I. indexes. Among the results, the following stand out: poor estimation of costs and deadlines, mistakes in designs and technical documents, absence of synergy between those involved in the consultancy, inadequate request for changes, poor planning effort, non-assertive communication, the lack of experience of those involved, the absence of controls and audits and the poor integration of the quality control system in all areas. Finally, a proposal of good practices is presented to mitigate what was presented in the research, made up of a cause/effect/improvement action matrix, which is accompanied by some mechanisms and tools that seek to provide feedback to the processes and tend to improve the results of the civil works projects according to its particular characteristics, optimizing its quality from the planning stage.

KEYWORDS:

Planning, quality, infrastructure projects, factors, relative importance index (RII), severity index (S.I.), good practices.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción juega un papel esencial en el impulso del desarrollo económico y el progreso social de cualquier nación en especial en los países en desarrollo [1] y Colombia no es una excepción. Un eficiente proceso de ejecución y entrega de un proyecto de infraestructura depende de una infinidad de factores, y entre ellos, se destacan aquellos que provienen desde la etapa de planificación, siendo esta una fase crucial que sienta las bases para el éxito del proyecto a largo plazo.

Las características socioeconómicas, políticas y geográficas particulares de Colombia añaden un contexto de complejidad inherente en la planificación de la infraestructura, lo que hace imperativo profundizar en la identificación, análisis y evaluación de los factores que influyen específicamente en la etapa de planificación, desde la perspectiva de aseguramiento y optimización de la calidad de los proyectos, previniendo, organizando y afrontando una amplia gama de desafíos.

Por consiguiente, esta exploración permitió recopilar el panorama que se expone desde la literatura frente a esta temática y realizar un análisis frente a resonados proyectos de infraestructura ejecutados en Colombia, como la Ruta del Sol [2], Edificio Space en Medellín [3], el Túnel de la Línea [4], el Puente Hisgaura en Santander [5] y la Modernización del Aeropuerto Internacional El Dorado [6], brindando importante información sobre las deficiencias y retos que se presentaron, aportando lecciones valiosas para la identificación y evaluación de los factores más críticos que impactan en la planificación entre estos dos contextos.

Ahora bien, se obtuvo un listado definitivo de 40 factores más frecuente que influyen negativamente en la calidad, durante la planificación en los proyectos de infraestructura, agrupándose en cuatro grandes conjuntos, los relacionados con la gestión del proyecto, con el ser humano desde su perspectiva personal y su rol dentro de la organización, con los entregables de diseño e información preliminar y finalmente, con las acciones del entorno.

Indiscutiblemente, a medida que se ahonda en esta investigación, se hace evidente que, la identificación, el análisis y la evaluación de estos factores influyentes exigen un enfoque holístico, que implique tanto la colaboración entre diferentes partes interesadas como la adhesión a las mejores prácticas y nuevas tecnologías de desarrollo. Por ello, para

evaluar el impacto de los factores en la industria de la construcción colombiana, luego de la revisión bibliográfica, se desarrolló proceso de diseño e implementación de un formulario para aplicarlo a una muestra de 651 expertos de una población estimada de 95000 desarrolladores de infraestructura en Colombia, empleando la escala psicométrica de Likert [7] y la clasificación y análisis de sus respuestas mediante métodos estadísticos como el Índice de Severidad (S.I.) [8], el Índice de Importancia Relativo (RII) [9], el coeficiente Alpha Cronbach [10] y la correlación de Pearson [11].

Acto seguido, los resultados evidenciaron la participación de expertos de la construcción de todas las regiones del país y una relación significativa entre sus opiniones por tiempo de experiencia profesional, rol de desempeño en el proyecto y sector económico de desarrollo, dando a conocer el grado de dispersión o acuerdo entre los datos y las tendencias promedio en cada factor analizado, logrando un ranking de 12 causas que afectan los proyectos de infraestructura en la nación con más del 70% de criticidad según las estimaciones, desde el aspecto de calidad. Esto demuestra que, esta no es tan solo una medida del resultado final, sino que es un componente integral, pues está profundamente arraigado en cada faceta del proceso de planificación y dar cumplimiento de ella implica anticipar y abordar la problemática potencial, analizar alternativas y tomar decisiones adecuadas y perfeccionar el uso de recursos que se alineen con los estándares del proyecto y objetivos nacionales de desarrollo.

En síntesis, este estudio da cuenta que la etapa de planificación de proyectos de infraestructura comprende diversos procesos interconectados que implican entre otras cosas, la definición de los objetivos del proyecto, el alcance, la gestión de recursos, la definición de los procesos de comunicación, la evaluación de riesgos y la participación los interesados por tal motivo, integrar las buenas prácticas es esencial para desarrollar un marco de trabajo que garantice el éxito en la entrega y operación de las obras, y potencialice la calidad de sus resultados, disminuyendo las brechas de la incertidumbre y adaptándose al cambio y la renovación de la infraestructura que cada día contribuye al progreso sostenible del país.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día los procesos de planeación, formulación, construcción y operación de una obra civil en Colombia son bastante cuestionados. Casos como el Edificio Space en Medellín [3], el edificio Blas de Lezo en Cartagena [12], el puente Chirajara en la doble calzada Bogotá – Villavicencio [13] y varias otras obras del sector, tienen un común denominador y es que han sido proyectos que no han sido del todo exitosos, causando enormes afectaciones económicas, sociales y medioambientales, que, a su vez, ha generado que se pierda la confianza en la industria, cuando se inician los proyectos de obra. Los fallos en torno a la falta de regulación en temas control de la calidad y gestión de los errores dentro del proceso de consultoría, han tenido una influencia directa en lo que finalmente se obtiene del proceso.

Así mismo, el desarrollo mediático ha jugado un papel muy importante cuando se originan casos como los mencionados anteriormente, ya que desde los rumores, las hipótesis sin fundamento y la ignorancia, se elevan afirmaciones ante los posible orígenes y actores de la ocurrencia de los eventos y esto genera no solo un miedo colectivo en la población, si no con frecuencia, restándole importancia a los debidos protocolos y mecanismos de evaluación que se deben tomar ante la aparición de una serie de lesiones o afectaciones durante la construcción, en la puesta en funcionamiento o a lo largo de la vida útil de cualquier obra civil. Tampoco, los involucrados dentro del gremio de la construcción acogen los procedimientos adecuados de desarrollo e investigación de las obras, de manera tal, que los registros de calidad de los procesos y procedimientos den fe de su buen obrar, si no, imparten sus primeras impresiones, pues desconocen lo que las demás especialidades en obra desarrollaron, las bases de información, el entorno ambiental y social e incluso las praxis y los materiales que los constructores emplearon en las obras.

Es por ello que, algunas entidades de diversos sectores en Colombia, como el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Congreso de la república, la Asociación Colombiana de Ingenieros, el ICONTEC, las oficinas de territoriales de Planeación y las Curadurías, han acogido normativa internacional con el fin de establecer diferentes mecanismos y guías que fomentan las buenas prácticas y los requisitos técnicos, en búsqueda de la promoción de la seguridad y funcionalidad de las construcciones en Colombia, y con esto, los parámetros intrínsecos de calidad de una edificación. A pesar de

esto, no solo basta con dar las herramientas adecuadas y generar leyes alrededor de estas, pues la ausencia en el control de estos procedimientos tendientes a garantizar la calidad de los proyectos desde su fase inicial de planeación, han originado un aumento acelerado en los casos de fracaso, ilegalidad, siniestros, corrupción y pérdidas en la inversión de infraestructura a nivel nacional dejando en entredicho la confiabilidad del gremio. Muchas de las interventorías, supervisiones y entidades reguladoras, no han desarrollado su tarea de control y vigilancia de manera transparente y continua desde el momento de la creación del proyecto, por diferentes causas, limitando los aportes que pueden realizar a los diseños, las especificaciones, los presupuestos y los plazos, contribuyendo, al aumento de los problemas que relatan las obras de construcción y a la pérdida fiabilidad en los procedimientos de calidad, no solo en desarrollos a nivel nacional si no internacional.

De igual manera, el Project Management Institute, con su guía llamada PMBOK, y demás marco teórico asociado a la gerencia de proyectos, han propuesto varias alternativas que invitan a aplicar buenas prácticas durante el proceso de planeación, considerando diferentes parámetros que dinamizan la calidad en todo el desarrollo de esta fase, con el fin de lograr procesos y entregables eficientes y eficaces para cualquier proyecto según su tipo, ciclo de desarrollo, tamaño y entorno [14]. El problema es que lo que la teoría, la academia y los expertos presentan, se ha limitado a una carpeta de formatos, que pocas veces se adopta, que nadie interpreta o conoce la importancia de la retroalimentación y se ha descuidado la importancia que los desarrolladores de proyectos, las entidades gubernamentales y los propietarios, deben darle a sus obras a partir de la adecuada planificación, teniendo en cuenta todas aquellas acciones que avoquen a mejorar sus inversiones, dar cumplimiento a las necesidades del cliente y aportar valor al territorio. De allí nace la trascendencia de que, más allá de generar mecanismos sancionatorios a las prácticas inadecuadas de la construcción o de buscar soluciones posterior a que ocurren las fallas y realizar sobreinversiones cayendo en el detrimento patrimonial o que llevan al desequilibrio económico de las empresas, se reconozcan las causas que más repercuten en los resultados de las obras desde el momento en el que son concebidas y se les brinden la mayor atención y los recursos necesarios, de tal forma que se reestructure y modernice la forma en la que hoy en día se desarrollan los proyectos de infraestructura y se minimicen las fallas durante y después de la construcción

III. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto permite hacer una retrospectiva de la situación que ha sufrido la industria de la construcción con el paso de los años por diversas causas que se ocasionan dentro de los procesos de control de la calidad en la etapa de planificación en Colombia.

Tal como se ha presentado en numerales anteriores, el impacto de la ausencia o disminución de los procesos de control de la calidad en la etapa de planeación ha traído pérdidas en infraestructura, económicas e incluso humanas que afectan tanto al dueño del proyecto como a los contratistas y al consumidor final.

Una de las causales de mayor impacto es el aumento en los costos por reprogramaciones y/o rediseños. Se estima que, en el Departamento de Santander, Colombia, de acuerdo con una muestra de contratos liquidados en el sector público durante el periodo 2016-2019, se presentan variaciones de hasta el 25% entre los costos iniciales y los finalmente ejecutados, es decir, en promedio 7 de cada 10 proyectos de obras civiles evidencian desviaciones en los costos, cifra que es semejante a la situación que se presenta a nivel internacional. Es importante resaltar que, en los contratos tipo concurso de méritos, que corresponden en su mayoría a procesos de consultoría de los proyectos, presentan una variación del 50% de los contratos revisados en la muestra analizada por el Msc. David Gómez en su trabajo de grado denominado “Identificación y análisis de los factores que afectan la desviación de los costos planeados vs ejecutados en obras civiles de Santander a partir de las percepciones de los expertos” [15].

Con la identificación y evaluación de los factores que influyen en la calidad de los resultados desde la etapa de planeación en la industria de la construcción en Colombia, es posible conocer el panorama y los posibles detonantes de estas eventualidades, permitiendo advertir de manera oportuna y generando una cultura de supervisión y previsión, mitigando las consecuencias en costos, tiempos, daños, entre otras. Una vez se identifiquen estos factores, será posible plantear estrategias que permitan la disminución o el mejor de los casos eliminación de estas situaciones en los proyectos de obra civil.

Las consecuencias reconocidas en la literatura y noticias locales e internacionales evidencian la relación entre las inadecuadas prácticas con los impactos negativos en la gestión de costos, tiempos, recursos, procesos; es por esto que se abre una oportunidad de

mejora a través de una propuesta de buenas prácticas, para llevar a cabo procesos de control de calidad desde la etapa de planeación en las obras de infraestructura acordes a la situación colombiana.

El alcance de esta investigación busca dar cumplimiento al objetivo general planteado el cual es “identificar, analizar y evaluar los factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad, en los proyectos de infraestructura en Colombia y las alternativas de mejora de la situación”, a través de los objetivos específicos, empleando la metodología de recopilación de la información mediante la revisión del estado del arte a nivel mundial y nacional, la valoración a través de opiniones de expertos y el análisis y evaluación empleando los métodos estadísticos más adecuados. Finalmente aportando una propuesta de buenas prácticas que permitan que desde la planeación los proyectos mitiguen la mayor parte de los riesgos que ocurran en el marco del control de la calidad.

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Identificar, analizar y evaluar los factores que influyen en la planeación desde el aspecto de calidad para los productos o entregables del proyecto, produciría una mejora significativa en el desarrollo y resultados de los proyectos de infraestructura en Colombia?

V. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Identificar, analizar y evaluar los factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad, en los proyectos de infraestructura en Colombia y las alternativas de mejora de la situación.

B. *Objetivos específicos*

- Identificar los factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad de los proyectos de infraestructura.
- Analizar las causas identificadas que afectan la calidad en la etapa de planeación para la literatura, y establecer la relación que tienen con los objetivos planteados para cada proyecto.
- Evaluar el impacto de las causas identificadas, ponderando los efectos en el proceso de planeación en proyectos de infraestructura.
- Desarrollar una propuesta de buenas prácticas en la etapa planeación teniendo en cuenta la relevancia del factor de calidad para los proyectos de infraestructura en Colombia.

VI. MARCO TEÓRICO

La industria de la construcción es una de las actividades que más impactan en el desarrollo de un país, por sus implicaciones comerciales, industriales y sociales, en aumento [16]. En Colombia, es de gran importancia el sector de la construcción de vivienda e infraestructura, dado que, en promedio, con construcción de cada vivienda, aportan aproximadamente 36 sectores de la economía del país, es decir, más de la mitad del sector productivo con el que cuenta la nación. Ahora bien, en términos estadísticos, el DANE, en sus resultados del segundo trimestre del 2021, evidenció que las actividades relacionadas con el sector de la construcción y las de edificación misma, aportaron más de un 15% al Producto Interno Bruto del país, además de la generación de empleo en construcción y actividades inmobiliarias que van en aumento, luego, de venir de un receso bastante importante con la pandemia del COVID 19 [17].

Ahora, bien, partiendo de lo anterior, los proyectos de infraestructura, se encuentra dentro del marco de diferentes etapas dentro de su ciclo de vida, en las cuales, el proceso de control de calidad se ve afectado por diferentes factores. Es por ello que, identificar los componentes de los proyectos en su etapa de planeación y desarrollarlos de la manera más adecuada, basada en metodologías de seguimiento y control de calidad, que garanticen el cumplimiento de los objetivos con un margen de valor alto.

Parte de los estudios que se han venido realizando a nivel mundial asociados a los factores que afectan directa o indirectamente el resultado o producto asociado a un proyecto, que para efectos de la presente investigación estará enfocada al sector de la infraestructura, se concentran en desviaciones de costos como los casos de Australia [18], Japón [19], América del Norte y algunos países de Europa [20], por otra parte, se analizan conceptos de análisis de tiempos como demoras, retrasos, suspensiones, sin embargo, uno de los factores más comunes es el diseño defectuoso, que no solo causa reclamaciones durante, cambios y demoras durante el proceso de planeación y construcción, si no que acarrea en si mismo, un factor de riesgo inminente donde se pone en riesgo la integridad de la edificación y de sus usuarios [19]. Colombia, no es la excepción y es por ello que, a continuación, se desarrolla el marco teórico que presenta el Project Management Institute, frente al estudio de varios

casos que identifican algunos factores asociados a los problemas que se presentan luego de su entrega y puesta en operación.

En las últimas décadas, los incidentes ocurridos en diversos edificios públicos y privados han generado un debate considerable, planteando una serie de suposiciones sobre el diseño, los procesos de construcción y su seguridad operativa. Es bien sabido que las normas colombianas se aplican sólo después de eventos accidentales o imprevistos que causan pérdidas económicas y humanas [21]. El Magister Luis Enrique García, profesor de cátedra de la Universidad de los Andes y socio y gerente de Proyectos y Diseños Ltda., escribió un artículo de investigación sobre la evolución de los estándares sísmicos en Colombia durante los últimos 30 años, en el cual se menciona que el primer documento correspondió al Decreto 1400 de 1984, amparado por la Ley 11 de 1983, que se enfocó en la reconstrucción de Popayán por el evento sucedido un jueves santo en horas de la mañana, corriendo el año 1983 en el cual, un terremoto de magnitud 5.5° en la escala de Richter azotó la ciudad e hizo venir abajo gran parte de su infraestructura, dejando un registro de 200 muertos aproximadamente. Este documento, aparece posterior a dos importantes sismos ocurridos en Cúcuta en 1875 y en el Eje Cafetero en el año 1979. El Decreto 1400 de 1984 dura en vigencia cerca de 14 años y es reemplazado por la Ley 400 de 1997 la cuál respalda la Norma Sismo Resistente NSR-98 de 1998, ocurriendo uno de los hechos más devastadores en Colombia, el sismo de Armenia y Pereira. Casi 10 años después se expidió el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual establece los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10, el cual, ha sufrido una serie de modificaciones, siendo la última avalada bajo el Decreto 945 del 5 de junio de 2017.

Y no es solo a nivel nacional que se evidencian este tipo casos en donde el proceso de planeación es tan deficiente que causa daños irremediables a corto, mediano y largo plazo. Entre esos casos se destaca el colapso del Hotel New World en Singapur el 15 de marzo de 1989, en donde la causa principal fue un diseño estructural inadecuado y la deficiencia en el personal de diseño que dejaron a cargo. Esta pérdida dejó dentro de sus ruinas 33 personas muertas y fue considerado uno de los peores desastres de la posguerra en Singapur [22].

Otro caso que también ocurrió en un Hotel, es el famoso colapso de las pasarelas del elegante Hotel Hyatt en la ciudad de Kansas de Estados Unidos. Las pasarelas colapsaron por las conexiones deficientes entre ellas y una omisión de los planes iniciales contemplados

para estas estructuras. Con la ocurrencia de esta situación en 1981, la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE en inglés), acordó que el nuevo código de ética para el ejercicio de dicha profesión debería propender por el “bienestar público”, como principal preocupación y deber hacia los clientes, empleadores o empleados [23]

A. Dominios de desempeño del proyecto (PMI)

Esta definición del PMBOK, determina las actividades que son primordiales para una entrega efectiva de los resultados que se esperan de un proyecto. Estas áreas de desempeño son independientes y se interrelacionan para obtener los resultados deseados, dentro de las cuales se identifican:

- Interesados
- Equipo
- Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida
- Planificación
- Trabajo del Proyecto
- Entrega
- Métricas
- Incertidumbre

Los dominios desempeño que plantea esta institución, funcionan como un sistema integrado y se ejecutan de manera simultánea a lo largo del proyecto. Para efectos del desarrollo la presente investigación, se concentrará en el desarrollo del Dominio de Desempeño de la Planificación [24].

1) Dominio de Desempeño de la Planificación

La planificación contempla las actividades de organización, elaboración y coordinación inicial que se desarrolla y evoluciona con la entrega de documentos iniciales y resultados finales del proyecto.

Las variables que se analizan en la planificación influyen en la forma como estas se desarrollan y entre ellas se encuentran:

- Enfoque de desarrollo: Tal y como se definía en numerales anteriores, influye directamente en cómo se va a ejecutar, en cuanto tiempo se realizará y cuantos recursos consumirá, es decir, existen enfoques en los que un proyecto se desarrolla con un alcance original pero a lo largo del proyecto se van elaborando progresivamente planes detalles que no alteren ese alcance propuesto; otros, en los que tienen una planificación de alto nivel inicialmente, seguido por una fase de diseño y prototipos y luego cuando las partes interesadas estén de acuerdo, el equipo de proyecto completa una planificación con más detalle; y otros, enfoques de tipo adaptativos que realizan constantemente iteraciones y con ello una planificación determinada.
- Los entregables del proyecto: En la fase de planificación, a menudo los proyectos de construcción requieren entre otras cosas, dejar definidos los diseños, aprobaciones, compras de materiales, logística y entregas, es decir una planificación de alto nivel de manera anticipada.
- Requisitos organizacionales: Esta variable incluye la gobernanza, las políticas, los procedimientos y procesos de una entidad u organización y la cultura organizacional, que hace que los resultados de la planificación sean específicos.
- Condiciones del mercado: Cuando son proyectos que se desarrollan en gran magnitud con alta competitividad, puede requerirse realizar una planificación mínima por adelantado, ya que su énfasis se concentra en la velocidad en que el producto pueda salir al mercado. En esta variable, los retrasos o una planificación muy extensa, puede acarrear pérdidas económicas y retrabajos.
- Restricciones legales y regulatorias: Como su nombre lo indica, hace referencia a los estatutos o normativas que requieren documentos específicos en la etapa de planificación, antes de otorgar una autorización para que el proyecto pueda desarrollarse. [24]

B. Principios de la dirección de proyectos

Los principios de la dirección de proyectos se ubican como pautas para guiar el comportamiento de las personas que se encuentra inmersas en los proyectos. El PMI identifica 12 principios que se encuentran en la misma línea del Código de Ética y Conducta

Profesional también, presentados por la entidad. Los principios identificados a juicio de expertos son [24]:

- ✓ Ser un líder diligente, respetuoso y considerado.
- ✓ Generar un entorno de equipo de proyecto colaborativo
- ✓ Interactuar eficazmente con las partes interesadas
- ✓ Concentrarse en el valor
- ✓ Reconocer, evaluar y dar respuesta a las interacciones del sistema.
- ✓ Demostrar un comportamiento de liderazgo
- ✓ Ajustarse al contexto
- ✓ Incluir calidad en los procesos y entregables.
- ✓ Gestionar la complejidad
- ✓ Optimizar las acciones de respuesta al riesgo
- ✓ Adoptar la resiliencia
- ✓ Permitir el cambio para lograr el estado futuro deseado

Para efectos del presente documento, se analizará de fondo lo que conlleva la incorporación de la calidad de los procesos y entregables del proyecto.

1) *Principio: Incorporar la calidad en los procesos y los entregables*

Ahora bien, para el contexto del presente documento, se desarrollará el principio “Incorporar la calidad en los procesos y los entregables” [24].

Como primera medida, la calidad de un proyecto hace referencia al grado de satisfacción con el que se cumplen con las necesidades y expectativas de los interesados, dando cumplimiento a los requisitos y alcance del proyecto [24].

La calidad medida dentro de un proyecto incluye que se cumplan con los criterios de aceptación de los entregables, así como, garantizar que los procesos sean adecuados y eficaces [24].

Los criterios de calidad pueden evaluarse según las siguientes dimensiones [24]:

- ✓ Desempeño: Hace referencia al grado de funcionalidad del entregable, según lo proyectado por el equipo de desarrollo y los interesados.
- ✓ Conformidad: Refiere si el entregable es adecuado para ser usado y es acorde con las especificaciones establecidas.

- ✓ **Confiabilidad:** Se relaciona con la capacidad del entregable para producir medidas consistentes cada vez que se aplica o se produce.
- ✓ **Resiliencia:** Es la capacidad que tiene el entregable para adaptarse a fallas imprevistas y aún seguir funcionando.
- ✓ **Satisfacción:** Es decir que, si el entregable recibió críticas favorables por parte de sus usuarios finales, de acuerdo a su utilidad y experiencia.
- ✓ **Uniformidad:** Si el entregable es congruente y concordante con los demás entregables producidos durante el proceso.
- ✓ **Eficiencia:** Define si los resultados del entregable son mayores a los recursos y esfuerzos necesarios para su producción.
- ✓ **Sostenibilidad:** Simplemente analiza si los entregables generan un impacto positivo en términos sociales, ambientales y económicos.

2) *¿Cómo se mide la calidad?*

La calidad de un proyecto se fundamenta en criterios y requisitos medibles o cuantificables. Estos requisitos son aquellos componentes o condicionales que deben estar inmersos en el producto o servicios resultante, de tal manera que cumpla con el objetivo y satisfaga la necesidad [24].

La calidad es directamente proporcional a los criterios por los cuales se acepta el producto o los documentos iniciales de diseño. Una manera de evaluar la calidad de los entregables del proyecto es empleando ensayos e inspecciones, mientras que un proceso o actividad se mide empleando exámenes y auditorías, siendo todas estas alternativas, los medios para prevenir a tiempo los errores o inconformidades y poder emplear planes para corregirlos y evitar retrabajos, pérdida de recursos y tiempo [24].

Un proceso llevado a cabo con una correcta gestión de la calidad arroja entregables y resultados que adopta el alcance y los objetivos del proyecto, cumpliendo con las expectativas, normativa, requisitos y uso final.

3) *¿Qué se obtiene al desarrollar los procesos y entregables de un proyecto con control de calidad?*

La teoría define que para los con procesos y entregables con calidad deben cumplir con las siguientes características [24]:

Entregables adecuados para la finalidad del proyecto y sus criterios de aceptación
Entregables que cumplen con las expectativas de los interesados
Entrega rápida y oportuna
Control de costos y gastos
Aumento de la calidad de entrega del producto
Retrabajos y pérdidas reducidas
Integración adecuada en la cadena de suministro
Mejora de la productividad
Aumento de la integridad y satisfacción del equipo del proyecto
Entrega robusta de servicios
Mejora en la toma de decisiones
Procesos con mejora continua

Fig. 1 Factores a tener en cuenta para un proceso y entregables de un proyecto con control de calidad

C. *Distribución Normal*

Es una distribución teórica que se ajusta a muchas situaciones del contexto diario. Es también conocida como curva normal o distribución Gaussiana y representa la distribución de probabilidad que más frecuencia tiene [25].

Esta distribución se representa con una curva uniforme y simétrica “campana de Gauss” y la definen los parámetros de media y desviación estándar. Dentro de esta “campana” se encuentran todos los datos de la investigación [15].

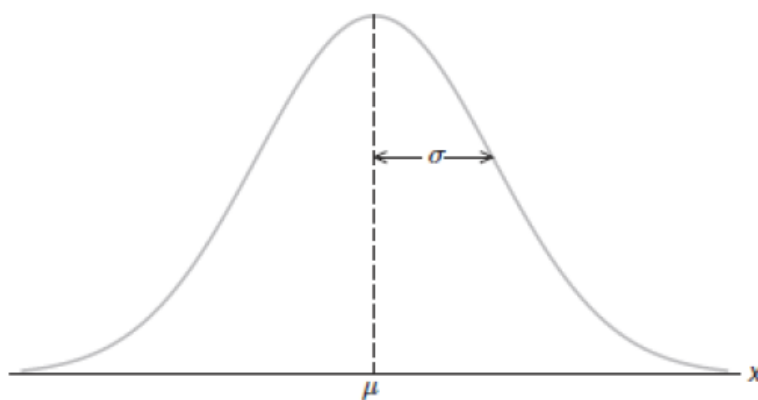


Fig. 2 Gráfica de distribución normal

Nota. Tomado de [26]

D. Procedimiento para el cálculo del tamaño de una muestra no determinada con variables de tipo cualitativo

Para poder delimitar el tamaño de la muestra de datos de tipo cualitativos, en la etapa de búsqueda y recopilación de la información, es necesario calcularla y para ello se requiere definir los aspectos más relevantes que componen la fórmula propuesta por Aguilar, S [27].

Es importante precisar como primera medida, la variabilidad del parámetro de estudio (p y q), que para datos de tipo cualitativos, se debe conocer el porcentaje con que la variable se presenta en la población, para lo cual, se pueden usar las siguientes alternativas: 1) De estudios y/o artículos en los que se haya estudiado una población similar a la de estudio; 2) con un estudio piloto de 25 sujetos; 3) Asignando la máxima probabilidad en la que se puede presentar la variable para datos cualitativos que es del 50%. La variable p , se refiere a la probabilidad de que ocurra el evento o la probabilidad de éxito y q , la probabilidad de que no ocurra el evento o de no tener éxito ($1-p$). Es el caso del ejemplo de la investigación de referencia, en la que el análisis era para investigaciones de salud en la que se desea investigar la cantidad de médicos que fuman y por ende los que no fuman, siendo este el motivo que la probabilidad de ocurrencia es de 50% [27].

Ahora bien, el nivel de confianza (Z), representa el grado de confiabilidad de que la variable de estudio se encuentre en la muestra poblacional calculada. Cuando más confianza se necesite, mayor será el valor de la muestra y esto depende del propósito del investigador.

Los valores que se asignan a este parámetro manifiestan el área bajo la curva normal estándar acumulada, así [27].:

Tabla I Valores de Nivel de Confianza (Z)

<i>Nivel de Confianza</i>	<i>Valor Z calculado en tablas</i>
99%	2,578
95%	1,9605
90%	1,6451
85%	1,4397
80%	1,2817

Fuente. Tomado de [27].

La precisión absoluta (d), representa la amplitud del intervalo de confianza, es decir, el margen de error aleatorio. Entre más precisión se necesite, más pequeño será el intervalo.

Tabla II Valores de Precisión (d)

<i>%</i>	<i>Valor d</i>
90	0,1
95	0,05
99	0,001

Fuente. Tomado de [27].

E. Muestras con población infinita

Se conoce como población infinita, cuando se desconoce su tamaño o es lo suficientemente grande para asumirse de esta manera [25].

Para calcular la muestra en poblaciones infinitas en la cual, la variable principal es de tipo cualitativo, la fórmula es la siguiente:

Ecuación 1. Cálculo de una muestra con población infinita, con variable cualitativa

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

[27]

Donde,

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza, calculado en las tablas de área de curva normal

p= Proporción aproximada de la variable de estudio en la población de referencia.

q= Proporción de la población de referencia que no presenta la variable de estudio (1-p).

d= Nivel de precisión absoluta o amplitud del intervalo de confianza deseado o máximo error de estimación de p, también conocido como e.

F. *Muestras con población finita*

La población finita es aquella que puede numerarse o de la cual se conoce la cantidad de elementos que la componen [25].

La expresión para usarse para este caso es la siguiente:

Ecuación 2. Cálculo de una muestra con población infinita, con variable cualitativa

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

[25]

Donde,

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la Población

Z= Nivel de confianza, calculado en las tablas de área de curva normal

p= Proporción aproximada de población que presenta cierta característica.

q= Proporción de la población de referencia que no presenta la variable de estudio (1-p).

e= Máximo error de estimación de la proporción poblacional.

Z= Nivel de confianza, calculado en las tablas de área de curva normal.

G. *VARIABLES CUALITATIVAS NOMINALES O CATEGÓRICAS*

Este tipo de variables que por su contenido no pueden cuantificarse o que se clasifican en categorías como su nombre lo indica. Estas variables no siguen un orden específico, tienen magnitudes similares y cambiar la forma de listarlas no hace que se modifique la relación entre ellas. Entre estas variables se identifican dos tipos: binarias o dicotómicas y politómicas [28].

- Variables cualitativas binarias o dicotómicas: Estas variables son aquellas que solo tienen dos respuestas posibles, por ejemplo: si/no, femenino/masculino o vivo/muerto [28].

- Variables politómicas: Son las que tienen tres o más respuestas, tales como, estado civil, lugar de residencia, edad, entre otras [28].

H. *VARIABLES CUALITATIVAS ORDINALES*

Estas a diferencia de las relatadas en el numeral anterior, son aquellas que siguen cierto orden, manifestando que una es mayor que otra. Una de las formas descriptivas de estas son las de la escala de Likert, con respuestas desde “totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”, o los cuestionarios que evalúan la calidad de vida o el nivel de satisfacción de un producto o servicio [28].

I. *TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL*

Este teorema indica que, si X es la media de la muestra aleatoria de tamaño n , tomada de una población N con media μ y varianza σ^2 , entonces el límite de la distribución se presenta de la siguiente forma [26]:

Ecuación 3 Límite de la distribución normal

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

[26]

Esto quiere decir que, a medida que n se aproxime a ∞ , entonces, la distribución normal estándar $n(z;0,1)$. Por tal motivo, la aproximación de la media será buena si $n \geq 30$, siempre y cuando la población no sea muy asimétrica. Si $n < 30$, la aproximación sería buena si la población no es muy diferente de una distribución normal. Por tal motivo, suponer la normalidad de la muestra en la distribución del promedio X , es más precisa en la medida en que n aumenta [26].

J. *DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL (S)*

Es una medida de dispersión de datos que permite medir la variabilidad de los datos de la media, demostrando que entre más pequeño sea este valor indica que los valores son

más cercanos a la media [29]. Esta medida permite asociar la muestra a un intervalo de error y se representa por la siguiente fórmula,

Ecuación 4 Desviación Estándar Muestral

$$\hat{\sigma} = + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{prom})^2}{n-1}} \quad [30]$$

K. *COEFICIENTE ALPHA CRONBACH*

Este índice fue descubierto en el año 1951 por Lee J. Cronbach, el cual, permite medir la confiabilidad de la consistencia interna de un grupo de datos, es decir, este valor mide la magnitud en que los valores del cuestionario se encuentran correlacionados [31].

El coeficiente α Cronbach, permite que el investigador, evalúe la confiabilidad de interna del instrumento denominado: Escala de Likert, o de similares con opciones múltiples y es el que más aceptación ha recibido. El valor de α representa el promedio de todos los coeficientes de correlación [10].

Ecuación 5 Coeficiente Alpha Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad [32]$$

Donde,

K= Número total de ítems del cuestionario

V_i= Varianza de cada ítem

V_t=Varianza del total del instrumento

L. *ESCALA DE LIKERT*

La escala de Likert es un instrumento de valoración psicométrico que fue creado en 1932 por Rensis Likert, quien publicó un informe que explicaba el uso de este instrumento

para medir actitudes, por lo que, esta escala permite que el encuestado indique si están de acuerdo o en desacuerdo sobre una situación, mediante una escala ordenada unidimensional. De manera tradicional, esta escala consta de un punto medio o neutral y dos puntos a la izquierda y la derecha de este, como en desacuerdo y de acuerdo, estableciendo opciones de respuesta que van desde 1 hasta 5, de manera horizontal, espaciadas uniformemente [7].

M. *ÍNDICE DE SEVERIDAD (S.I.)*

Este índice permite asignarle un valor de severidad a cada uno de los factores clasificándolos en función de la importancia que le han asignado a criterio de los evaluadores [8].

Este índice va a permitir que los resultados del formulario se evalúen de acuerdo al grado de influencia de cada respuesta en la escala de Likert, así: Totalmente de acuerdo:5, De acuerdo:4, Ni de acuerdo ni en desacuerdo:3, En desacuerdo:2, Totalmente en desacuerdo:1 [8].

Ecuación 6 Índice de Severidad (S.I.)

$$\text{Índice de Severidad (S.I.)} = \frac{\sum_{i=1}^5 w_i * \left(\frac{f_i}{n}\right)}{a}$$

[8]

Donde,

i = Valoraciones para cada indicador escala de Likert (1 a 5)

f_i = Frecuencia de las respuestas para cada puntaje

w_i = Puntajes de valoración (peso) para cada respuesta en la escala de Likert 1 a 5

n = Respuestas totales obtenidas (651, para este caso de estudio)

a = Puntaje más alto dentro de la valoración en la escala de Likert (5 para el caso de estudio)

La clasificación en los niveles de importancia determinados por el autor para el índice de severidad es el siguiente:

Alto ($0,8 \leq SI \leq 1$), Medio Alto ($0,6 \leq SI \leq 0,8$), Medio ($0,4 \leq SI \leq 0,6$), Medio Bajo ($0,2 \leq SI \leq 0,4$) y Bajo ($0 \leq SI \leq 0,2$)

N. *ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (RII)*

Este indicador ha sido adoptado por muchos investigadores de esta temática y permite identificar los efectos que mayor frecuencia tienen y aquellos en donde se deben concentrar los controles para que no generen variaciones en los proyectos. Este índice busca asignar un

puntaje a cada respuesta dentro de la escala de Likert según la valoración cualitativa [9]. El intervalo numérico para esta investigación será:

Totalmente de acuerdo = 5pts (puntaje máximo)

De acuerdo = 4 pts

Ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3pts

En desacuerdo = 2 pts

Totalmente en desacuerdo = 1 pt

Una vez se tenga puntuados los resultados, se debe obtener la frecuencia de respuestas de cada factor y valorarlo según sus puntuaciones. La ecuación es la siguiente,

Ecuación 7 Índice de Importancia Relativa (RII)

$$RII = \frac{\sum w}{A * N}$$

Donde,

w equivale al puntaje que se le da a cada respuesta multiplicado por el número de respuestas obtenidas en cada rango de 1 a 5.

A, equivale al puntaje de respuesta más alto, que para este caso es 5

N, representa al número total de respuestas recibidas por factor

[33]

O. *COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON*

Este coeficiente, es una medida que resuelve el análisis de los datos y la comparación entre indicadores o atributos, conociendo su relación por medio de un rango predeterminado. Es una herramienta empleada con frecuencia en el análisis de las escalas psicométricas como la escala de Likert [11].

Tabla III Equivalencias del rango en la Correlación de Pearson

<i>Rango</i>	<i>Correlación</i>
0 – 0,25	Escasa o Nula
0,51 – 0,75	De Moderada a Fuerte
0,26 – 0,50	Débil

0,76 – 1,00 | Entre Fuerte y Perfecta

Nota. Tomado de [34]

P. METODOLOGÍA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La metodología de revisión bibliográfica es un proceso elemental a la hora de realizar todo proyecto de investigación, dado que, es necesario que la información que se analice sea la más relevante dentro del área de estudio que se encuentra dentro de un universo documental. De tal forma que, analizar alternativas para que este proceso no sea tedioso y sin salida, es la raíz para dar continuidad a esta actividad. La metodología que propone Eduardo Gómez Luna, Diego Navas, Guillermo Aponte Mayor y Luis A. Betancourt Buitrago, en su artículo denominado “Metodología para la revisión bibliográfica y gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización”, consta de tres fases una vez se tiene bien definido el problema, las cuales son: búsqueda, organización y análisis de la información [35].

Debe tenerse claridad del problema para que la búsqueda bibliográfica sea eficiente y responda a las necesidades de la investigación, permitiendo la generar un escenario amplio y la retroalimentación de la información encontrada [35].

Búsqueda de información: El proceso de búsqueda debe tener una perspectiva clara y contar con un material adecuado para investigación científica e informativa para iniciar. Es importante que, se busque la pertinencia y relevancia de la información a medida que se avance y se delimite la búsqueda de información. Se recomienda que el material que se encuentra sea reconocido, referenciado y publicado por expertos, entre los que se destacan: los artículos de revistas, las actas de congresos o conferencias, los reportes técnicos expedidos por universidades o entidades, las normas o estándares nacionales o internacionales y las tesis y memorias de informes publicadas como resultados de una investigación. Así mismo, se deben asumir criterios de selectividad a la hora de emplear la información encontrada en internet, para no emplear información como confiable [35].

Organización de la información: Todo proyecto de investigación necesita organizar la información encontrada, de tal forma que permita analizarla. Una de las primeras alternativas es por orden de relevancia, organizando la información jerárquicamente e identificando los datos principales en cada uno de ellos. Emplear mapas de ideas, ayudan a

relacionar los elementos más importantes empleando elementos visuales que ayuden a identificarlos. Los diagramas y tablas de datos también permiten tener una estructura de organización adecuada para presentar de manera concisa la información [35].

Análisis de la información: Finalmente la tercera fase es analizar la información ya organizada. Este proceso, procura identificar los soportes del problema planteado, permite conocer el contexto de este y posibles elementos de solución. Para ello, se emplean algunas veces herramientas informáticas, que relaciona los artículos o documentos entre sí identificando la frecuencia de aparición de palabras dentro del texto.

Se debe realizar también un análisis de los artículos que están más relacionados y contienen las ideas más importantes del tema de estudio. De igual manera, es posible de estos textos, resultar en análisis cuantitativos referente a los documentos por año, citas de autor, investigaciones por país, entre otros aspectos [35].

VII. METODOLOGÍA

La metodología de investigación que se empleó se presenta a continuación:



Fig. 3 Metodología de la presente investigación

Nota. Tomado de [24]

A. Fase 1: Investigación del estado del arte y recopilación de la información

Se empleó la metodología de revisión bibliográfica, a partir de la revisión de la problemática existente en la industria a nivel nacional, en proyectos u obras que hayan presentado fallas a corto, mediano o largo plazo y que según su estudio sean atribuibles a procesos de control de calidad en la etapa de planeación. De los cuales, se tomó una muestra representativa de 24 casos en Colombia, que permitieron identificar la problemática existente en las obras que se han desarrollado en el país y confirmó la existencia de una serie de factores, situaciones o causas que se originan desde la etapa de planeación e influyen negativamente en los resultados del proyecto, afectando directamente su calidad.

Una vez se identificó el problema, se procedió a realizar la revisión de investigaciones o estudios asociados a factores que influyen en la calidad de los resultados y entregables de los proyectos, desde la etapa de planeación y los mecanismos de mitigación de estos efectos, que permitieran describir el contexto del tema a través de la búsqueda de reportes técnicos, revistas especializadas, trabajos de grado de maestrías y doctorados, normativa, memorias de simposios y conferencias, noticias [35], entre otras publicaciones en los diferentes medios escritos, digitales y multimedia disponibles. Para la búsqueda de la información se emplearon ecuaciones de búsqueda, por medio de operadores lógicos booleanos, de tal forma que generó una estrategia para investigar de manera más precisa la información [36]. Para obtener la cantidad de información casuística dentro del proceso de revisión bibliográfica, se emplearon matrices de frecuencia. En total se recopilaron 25 documentos bibliográficos relacionados con la temática de estudio, que cumplen con la muestra calculada, dentro de una

población desconocida, encontrando la tendencia de investigaciones relacionadas con la temática mediante el proceso de revisión bibliográfica, evaluación de expertos y análisis de la información mediante indicadores de importancia, severidad y frecuencias, para ordenar y categorizar los resultados [15].

De la revisión de la literatura se identificaron un total de 120 factores, que se encuentran relacionados con esta investigación de acuerdo con el marco conceptual.

B. Fase 2: Organización y caracterización de los factores obtenidos de la literatura y casos de estudio.

Una vez recopilada la información, se dio inicio a la organización, identificación, caracterización y procesamiento de esta, con el propósito de determinar los factores con mayor relevancia en la materia, los puntos atípicos, las situaciones más frecuentes que han ocasionado impacto y los responsables que afectan los procesos de control de calidad.

Se organizó la información obtenida en los 25 estudios de la literatura, donde se identificaron los 120 factores que desde la etapa de planeación afectan la calidad en el desarrollo y los resultados de los proyectos, mediante una matriz de frecuencia. Es importante resaltar que de cada estudio se recopilaron los factores relacionados con la temática de estudio (filas) para ir generando la lista y unificándolos. Cada estudio tenido en cuenta se ubicó en las columnas de la tabla y una vez la información se identificaba en uno de los textos literarios se incorporaba en la matriz, asignándole un punto si se repetía el factor en los demás estudios. El mecanismo utilizado para sintetizar la información es la distribución de frecuencias, mediante la cual, se organizan la información en una tabla asignándole a cada dato la frecuencia que le corresponde [37].

De esta organización se obtuvieron 44 factores que recibieron las más altas frecuencias dentro de la revisión bibliográfica y que a criterio propio, son los factores que más pueden representar un riesgo en el proyecto si no se tienen en cuenta desde la planeación.

Se continuó con la identificación de los factores más representativos en los casos de proyectos de infraestructura en Colombia investigados y determinación de factores de estudio. En la revisión de los casos de los proyectos en Colombia que han sido más resonados en los últimos tiempos por no obtener un resultado satisfactorio o por demostrarse irregularidades

en su desarrollo, producto de factores que no fueron considerados en la etapa de planeación; se buscaron los factores relacionados con el listado encontrado en la literatura y acordes al marco conceptual de la etapa de planificación, obteniendo en segundo listado de 28 factores que resultaron de esta identificación.

Posterior a esto, se relacionaron ambos listados de factores, con el propósito de obtener un solo listado de factores unificados los cuales se emplearon para el desarrollo del proceso de análisis, interpretación y evaluación de los expertos en la industria de la construcción. Se obtuvieron de esta tarea un total de 40 factores.

C. Fase 3: Diseño y aplicación de formulario a expertos

La información obtenida de la matriz de frecuencia unificada entre la literatura y los casos en Colombia permitió realizar los formularios de encuesta para los expertos reconocidos del sector de la construcción en Colombia, con el propósito de que ellos evaluaran el grado de importancia de cada factor identificado en el estado del arte y así ponderar aquellos con mayor significancia según su experticia

Una vez consolidados los factores, se comenzó con el diseño del formulario a expertos, evaluando cada factor según la escala de Likert de 1 a 5, manifestando estar de acuerdo, en que el factor evaluado se encuentra dentro de la etapa de planeación e influye la calidad del desarrollo y/o del resultado final de los proyectos de construcción en Colombia.

Se aplicó el modelo de la encuesta, como técnica de investigación permitiendo obtener datos de forma eficaz a una muestra poblacional, de manera estandarizada, para realizar comparativos entre grupos [38]. La encuesta fue realizada a una muestra poblacional de 651 expertos de la industria de la construcción en Colombia, de una población estimada de 95091, de acuerdo con la información obtenida en las bases de datos de las Cámaras de Comercio del país, CAMACOL y de los gobiernos e instituciones públicas municipales, departamentales y nacionales.

La encuesta fue dirigida a profesionales de la industria de la construcción en las áreas de ocupación como asesores, auditores, consultores, constructores, planeadores y supervisores de proyectos de obra civil del sector privado y público en Colombia.

La información que se obtuvo de esta aplicación de encuestas permitió describir los factores más influyentes enfocados en la temática del estudio particular, identificar las relaciones entre los factores e identificar las relaciones entre las causas mostradas en la literatura investigada y los resultados en Colombia.

D. Fase 4: Análisis de resultados de encuesta a expertos involucrados en la industria de la construcción en Colombia

A partir de los resultados de las encuestas aplicadas, su organización e interpretación a través del índice de importancia, índice de severidad, correlación de Pearson, entre otros indicadores, permitieron conocer la importancia de cada factor, organizarlos de mayor a menor influencia y con ello se logró identificar plenamente los valores más representativos que afectan la calidad de los procesos y resultados, desde la planeación, en el territorio nacional.

E. Fase 5: Formulación de buenas prácticas en la etapa de planificación

Considerando la información anterior y apoyados en la revisión bibliográfica de la academia y de algunos casos que presentan las estrategias que resultaron positivas siendo implementadas en la etapa de planeación de un proyecto, se elaboró un listado de Buenas Prácticas, que permite disminuir, mitigar o eliminar las consecuencias o afectaciones hacia la calidad en el desarrollo y resultados de los proyectos de infraestructura en Colombia, las cuales, se puedan implementar desde la etapa de planeación. Entre todo, se presentaron las recomendaciones para disminuir, mitigar o eliminar los factores más influyentes en la fase de planeación, de tal forma que actúen de la mano desde la etapa de prefactibilidad y con ello, se disminuyan las causas del incumplimiento, pérdidas humanas y económicas, detrimento de patrimonio, necesidades insatisfechas y todos aquellos efectores negativos resultantes desmejoran la calidad de los procesos y las expectativas de los propietarios, consultores, constructores y beneficiarios.

VIII. DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con la identificación del problema, mediante la caracterización de este, estudio de los factores de la literatura y análisis de la relación de estos factores al interior de los casos que han fracasado en alguno de sus procesos, permite aportar a la academia y a la rama, los factores que influyen negativamente desde el periodo de planeación, los resultados esperados.

A. *Cálculo del tamaño de la muestra de artículos de investigación en la literatura y estudios de caso*

Como punto de partida se determina la muestra de investigaciones en la literatura y en estudios de caso que deberá realizarse, con el fin de conseguir un límite de la actividad. Para ello se emplea la metodología para cálculo del tamaño de una muestra no determinada con variables de tipo cualitativo determinada por Aguilar, S [27], descrita en el numeral 4,7 del presente documento.

A continuación, se presentan las variables a emplearse para este estudio,

El nivel de confianza para el cálculo será del 90%, siendo el valor $Z=1,6451$

La variable de probabilidad de ocurrencia del evento será del 90%, dado que en específico solo se seleccionarán los artículos de literatura y los casos de estudio que estén relacionados con el objetivo de la presente tesis. Por tanto, el valor de $p=0,9$ y el valor de $q=(1-0,9)=0,1$.

Finalmente, el valor de precisión absoluta, d , se tomará en un intervalo de confianza del 90%, es decir, $d=0,1$.

Por lo cual, el valor de la muestra para esta población es la siguiente:

$$n = \frac{1,6451^2 * (0,9) * (0,1)}{(0,1)^2}$$

$$n = 24,35 \cong 24$$

Es decir, el tamaño de la muestra para la investigación en la literatura y en los casos de estudio para cada uno es de 24.

B. Revisión del estado del arte de los factores que generan afectación en la calidad en la etapa de planeación de los proyectos de infraestructura.

1) Estado del arte para casos de la literatura

En la revisión de los casos de que presenta la literatura, muestra diferentes posturas frente a los factores que afectan la ejecución de las obras, de los cuales, algunos se presentan durante la etapa de planeación. Identificar los factores asociados a la deficiencia de los entregables de un proyecto que se originan desde la planeación, constituye el primer paso a seguir de este proyecto, pues esto contribuye a minimizar sus efectos en las construcciones e indirectamente prolongará la vida útil de las estructuras, ya que, de manera frecuente se presentan fallas y defectos en la construcción, que a su vez generan gastos adicionales y demoras innecesarias [39].

Mientras se desarrolla el proceso de revisión de la literatura se identificaron una serie de factores que podrían estar catalogados dentro del grupo que impactan el control de calidad durante la etapa de planeación de un proyecto de infraestructura.

Se entiende por la Real Academia Española – RAE como “defecto”, a la carencia de alguna cualidad que es propia de algo o la falta de algo, en especial, de un requisito [40] y como “falla” se refiere a una falta, deficiencia o error, es decir ambos términos se relaciona con aquello que no cumple con los requerimientos solicitados y que carecen de características y/o contienen errores.

Respecto a la revisión bibliográfica en la literatura de los 24 artículos, se tuvo en cuenta que estos textos se encuentren en publicaciones de revistas y/o periódicos destacados e indexados, así como, proyectos de grado en calidad de posgrado. A continuación, se enseña un resumen de los factores encontrados por este autor, que afectan la calidad del proyecto y se encuentran dentro de la etapa de planeación, de acuerdo con el marco teórico.

De la publicación denominada *Factors Affecting the Success of a Construction Projects* [41], se observan 48 factores que se encuentran dentro de cinco grupos principales de variables independientes así, factores relacionados con el proyecto, los relacionados con el procedimiento del proyecto, las acciones de gestión del proyecto, los factores en relación con el ser humano y el entorno externo; lo que para los autores conforman el éxito del proyecto. Lo anterior, lo desarrollan mediante la revisión de 43 artículos de siete de las más

reconocidas revistas de gerencia a nivel mundial, identificando los indicadores claves de desempeño y los factores críticos de éxito.

Se identificaron 10 factores que afectan la calidad de los proyectos, en el proyecto de posgrado llamado, Influencia de la corrupción en la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia [2], cuya metodología de investigación consistió en un estudio cualitativo mediante el análisis de noticias en Colombia en diarios de alta circulación.

En un estudio de 1996, publicado en la Revista Internacional de Dirección de Proyectos de Gran Bretaña, denominado “A new framework for determining critical success/failure factors in projects” [42], presentó cerca de 33 factores relacionados dentro de la fase de planeación. Este estudio también utilizó la matriz de frecuencia entre 91 encuestas que fueron analizadas con el software estadístico S.A.S.

Aprender del pasado es lo primero que se debe hacer para alcanzar la mejora, este es el fundamento del artículo presentado en la 12 Conferencia del Este de Asia-Pacífico de Ingeniería Estructural y Construcción, “What goes up, shouldn’t come down: learning from construction and engineering failures”, en la que su interpretación permitió identificar 28 factores relacionados a la etapa de estudio del proyecto. Dentro de este estudio mediante un sistema marco de aprendizaje se busca reducir los errores de diseño y las posibles fallas que se presenten, mediante la generación de prácticas preventivas [43].

En un estudio presentado en la segunda Conferencia Internaciones de Construcción de Edificaciones, llevada a cabo en el año 2011, se presentó un estudio mediante el cual se identificaron y analizaron los factores que contribuyen a las fallas y defectos en la industria de la construcción en Malasia, reconociendo que estos eventos adversos afectan directamente los costos, tiempos y recursos de los proyectos, además generan controversias entre todos los actores del mismo. En este estudio, se consultaron expertos del sector en el área de Penang, teniendo como resultado que algunos factores que contribuyen a las fallas en las construcciones son, las condiciones climáticas de la zona, en especial ante la presencia de climas tropicales, con lluvias extensivas y fuerte radiación solar, afectando la vida útil de las edificaciones y la aparición de lesiones en elementos estructurales y acabados; otro factor es la ubicación de las edificaciones, en especial las que están cercanas a cuerpos de agua marítimos y fluviales, aumentando la producción de humedades, saturación de los suelos de cimentación y procesos de carbonatación acelerados por las sales; entre otros factores como

ausencia de mantenimiento, deficiencia de materiales y procesos de construcción defectuosos. Llama la atención que, los procesos de diseño defectuosos también fueron identificados en este estudio, caracterizándolo como algo común a la hora de ahorrar recursos al inicio de los proyectos de construcción, reduciendo el dimensionamiento de los elementos constitutivos de la estructura, la cuantía de reforzamiento y la cimentación. Igualmente, los errores de juicio en la toma de decisiones de diseño, procesos de corrupción con autorizaciones cuestionables y fraudes procesales y la deficiente calidad en la supervisión, son causas, que generan una incertidumbre e inseguridad en la estabilidad de la edificación, así como, sobrecostos a lo largo del proceso. Este estudio que investigó los factores dentro de la industria de la construcción en Penang, Malasia, puso en evidencia 7 factores relacionados con la temática de estudio [39].

Nuevamente, el destacado profesor e investigador de infraestructura e ingeniería informática de la Universidad Curtin de Tecnología en Australia y miembro del Royal Institute of Chartered Surveyors, Peter E.D. Love [44], presenta una de sus investigaciones en equipo con sus colegas el Dr. Robert Lopez, el profesor Yang Miang Goh y el profesor de Gerencia de la Construcción Pete Davis, presentan su investigación frente a las causas de los errores de diseño enfocados en los proyectos de infraestructura social, considerando un modelo sistemático de causalidad conceptual de estos errores, determinando la dinámica en que estos desarrollan. De igual manera, en la duodécima Conferencia de Asia Oriental y el Pacífico sobre Ingeniería Estructural y Construcción, donde se presentó el artículo, los autores dan a conocer que, los errores de diseño son los que aportan de manera significativa al crecimiento de costos y plazos en los proyectos de infraestructura social y fallas en la ingeniería, con ocasión de accidentes y pérdidas fatales. En el mencionado estudio, se presenta un modelo sistémico que permite evaluar la causalidad de los errores de diseño y sugiere que se deben adoptar una serie de estrategias que permitan evitar que ocurran los errores en la fase de diseño y se garantice un mejor desempeño del proyecto. Finalmente, este estudio concluye que los errores de diseño son el resultado de prácticas y procesos organizacionales disfuncionales que se presentan en la Industria de la Construcción y por lo cual, es necesario que se exija el cumplimiento cabal de las normas y prácticas que han sido avaladas en la materia y una dinámica de congruencia entre la gobernanza del proyecto y los

requisitos que se necesitan en los servicios de diseño. En este texto fue posible reconocer 51 factores que dan origen a diversos problemas en la infraestructura, desde su planeación [45].

30 factores fueron encontrados en la literatura dentro del análisis de previsión de los profesionales en la etapa de planificación, donde no logran acertar en sus pronósticos en términos de costos y tiempos, generando lo que puede percibirse como una ilusión o un engaño, dos modelos que puedes explicar y prevenir un desastre ejecutivo [20].

Por otra parte, el International Journal of Project Management, presenta un estudio de los factores que influyen e impactan el proceso de construcción, partiendo de la calidad de los documentos de diseño en la industria de la construcción japonesa, en el cual se emplea como método de investigación la encuesta y entrevistas a diseñadores y trabajadores de construcción que tienen diferentes percepciones de la situación. Las empresas encuestadas tenían rango de certificación ISO 9000, con experiencia en campo de más de 10 años en la industria que en su mayoría han desarrollado trabajos de ingeniería civil en el sector público. La calidad fue evaluada a partir de varios atributos en los dibujos y especificaciones, tales como, integridad, claridad, consistencia, precisión, estandarización, relevancia, puntualidad, coordinación, certeza, conformidad, representación, consideración de costos en todo el ciclo de vida, eficiencia de materiales, economía y rentabilidad, pertenencia, constructibilidad, innovación, expresividad, estética, sostenibilidad, compatibilidad del sitio, disponibilidad de materiales y funcionalidad. A partir de estos atributos, el estudio examinó los factores que más influenciaban la calidad de los documentos de diseño a partir de la frecuencia y el impacto en una escala de 1 a 5. De lo anterior, dos de los factores que fueron considerados como claves en la afectación del proceso de calidad en la etapa de planeación, son el tiempo y el costo designado para los trabajos de diseño, aspectos que concuerdan con el contexto de la industria en Australia. La reducción de las tarifas en diseño, limitan la calidad de los documentos y la coordinación de los mismos con el área de construcción. Así mismo, este estudio también evaluó factores relacionados con las personas, la organización y la gestión, usando la misma metodología anteriormente mencionada, encontrado que, los aspectos de mayor importancia son presiones de tiempo, sobrecarga de trabajo y situaciones de alto estrés, situaciones que evidentemente están relacionadas entre sí, generando un entorno en donde es más propenso que los diseñadores comentan errores en su trabajo. Llama la atención, que otro factor de importancia detectado en el estudio japonés fue la ausencia de

conocimiento en temas de construcción por parte de los diseñadores, por lo cual hace que las propuestas de diseño sean poco prácticas, situación que no es recurrente en las prácticas en USA y Reino Unido, tal como lo mencionan en el texto. Recopilando los factores e impactos en el proceso de construcción en la industria japonesa, se precisan 24 factores [19].

En el trabajo de grado como magister del Ingeniero David Ernesto Gómez, denominado Identificación y análisis de los factores que afectan la desviación de los costos planeados vs ejecutados en obras civiles de Santander a partir de las percepciones de los expertos, consistió en la determinación de los criterios que influyen en la desviación de costos mediante revisión bibliográfica, la elaboración y aplicación de una encuesta a expertos y el resultado de la correlación entre lo determinado por la literatura y el sector de la construcción en Santander. De este texto fue posible encontrar 24 factores que afectan diferentes componentes del proyecto y son producidos desde la etapa de planeación [15].

Project Pathogens: The Anatomy of Omission Error in Construction and Resource Engineering, presentado en la revista del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos: IEEE Transactions on Engineering Management, en la que, mediante un modelo causal sistémico, se usaron los datos de 59 entrevistas realizadas a los participantes diversos de un proyecto, mediante el cual se concluye que realizar recordatorios que permitan el control constante para que los fallos, errores, omisiones e incluso violaciones, no ocurran. En este desarrollo literario, se evidenciaron 37 factores que afectan en la etapa de los proyectos en estudio [18].

La percepción de las empresas microempresas constructoras, es de gran importancia a la hora de analizar factores que ocasionan sobrecostos que podrían ocasionar hasta la quiebra. Los investigadores de Turquía avanzaron en esta determinación, mediante la identificación de los factores en la literatura, realización de encuestas cara a cara y por correo electrónicos a empresas de este rango, finalmente analizando los resultados que obtuvieron y el listado de factores con su rango de severidad, se pone ante la vista 34 factores relacionados [8].

Entre tanto, 44 factores fueron identificados según la investigación realizada por Zhong, S., Elhehazy, H. & Elzarka, H., en las edificaciones de Egipto, buscando guiar a los encargados de tomar las decisiones en un proyecto, en pro de una gestión eficaz y un proyecto con calidad, rentable y competitivo [46].

De la investigación llamada, “Effects of human resource management on Project effectiveness and success: toward a new conceptual framework”, en español, “Efectos de la gestión de recursos humanos en la efectividad y en el éxito de los proyectos: hacia un nuevo marco conceptual”, se pueden identificar 24 factores relacionados directamente con los actores que aportan dentro del proceso de los proyectos, que resultan del debate que realizan el autor, a otros aportes literarios y la presentación de una propuesta modelo de análisis que incluye dos variables fundamentales para ellos, en la gestión de proyectos: estructura del proyecto y ciclo de vida del proyecto [47].

En Hong Kong se llevó a cabo una investigación a cerca de las causas de los retrasos en sus proyectos de construcción, realizado mediante una encuesta que pretendía determinar y evaluar la importancia de 83 factores que previamente identificaron los autores [48]. De estos factores, se evidenciaron, 51 que afectan el proyecto desde su etapa de planeación.

Dentro de los factores que alteran el rendimiento del tiempo en la construcción de proyectos residenciales de unidades múltiples en Melbourne, Australia, se identifican 15 que están relacionados con aquellos que influyen los resultados de los proyectos respecto a su tiempo de ejecución [49].

El ingeniero Nicolás Peláez Hackspiel, desarrolló un estudio preliminar de factores y/o causas en los costos de la construcción en Colombia, por medio del análisis de 39 factores extraídos de investigaciones desde el año 1997 hasta el 2014 y aplicando encuestas a los profesionales del gremio [50]. Al interior de este estudio se reconocieron 6 factores relacionados con la presente investigación.

En el 2013 se presentó otro estudio en Egipto relacionado con los factores que causan la variación en los costos de construcción de proyectos de aguas residuales, en el cual se relacionaron 19 factores que atañen esta investigación, de los 52 que resultaron de la lluvia de ideas de la muestra representativa de profesionales y expertos del sector [51].

Gran parte de los estudios de esta temática se concentran en la valoración de los expertos de la industria de la construcción, entre ellos, el estudio que busca identificar las causas predominantes que influyen en los retrasos de los proyectos de infraestructura educativa pública de la región de Gran Accra en Ghana, mediante el índice de importancia relativa [33]. En este artículo se encontraron 19 factores que alteraron los tiempos de duración

en estos proyectos públicos y que se relacionan en el periodo de prefactibilidad y factibilidad del proyecto.

Brindar soluciones efectivas para garantizar el correcto desarrollo de los proyectos de infraestructura social y servicios en la región Delta de Nigeria, es fundamental sobre todo en una región altamente privada de servicios sociales básicos, de allí resulta un importante análisis de las causas y efectos de los retrasos en los proyectos de Nigeria y las posibles soluciones que se pueden brindar para no impedir el desarrollo ni la inversión del gobierno. Del texto de B.P. Sunjka y U. Jacob, se rescatan 27 factores que aportan a la presente investigación [52].

Un estudio en Somalia, clasificó en siete grupos los factores principales que causan demoras en los proyectos de Hargesia, de acuerdo con la relación que guardan entre: propietario, contratista, consultor, aspectos laborales, materiales equipos y factores externos al proyecto. De los 51 factores clasificados en cada categoría, 18 se relacionan con el proyecto de estudio presente y de los cuales, 12 factores que intervienen desde la planeación, se encuentran en su ranquin de los más significativos que causan demoras, según la muestra encuestada del país somalí [53].

Al igual que en el artículo de Hargesia, en Uganda, estaban evidenciando una gran cantidad proyectos de construcción con retrasos en sus entregas finales. En Uganda, fueron 81 los atributos que pusieron en contexto a los expertos, para encontrar los más influyentes para los tiempos de las obras. Este estudio, concluyó que la categoría con mayor impacto frente a estas demoras son los factores relacionados con el consultor, quien es uno de los actores fundamentales para la planificación adecuada de los proyectos [54]. Para efectos del estudio en desarrollo, 36 factores se encuentran dentro de la etapa en análisis.

En Arabia Saudita se encuestaron a los participantes del proyecto: propietario, consultor y contratista, para categorizar el cumplimiento de los plazos de diferentes proyectos de construcción, con el propósito de determinar las principales causas de los retrasos, encontrando que, cerca del 70% de los proyectos experimentaron retrasos [55]. De su recopilación bibliográfica resultaron 73 factores, de los cuales, 19 son causas de retraso en los grandes proyectos, que se identifican desde la planeación.

El análisis de los factores en un estudio que buscaba relacionar los retrasos y los conflictos en los proyectos de construcción, identificados en la revisión bibliográfica que han

desarrollado diferentes países. Este estudio, llevó a la conclusión que la relación entre las demoras y conflictos de los proyectos tienen un impacto significativo y peligroso en las mediciones de éxito del proyecto. El autor organiza el ranking de los factores más relevantes que causan demoras y conflictos a lo largo de todo el proyecto, encontrando 43 y 42 causas respectivamente [56]. Dentro de la recopilación hecha por el autor, las causas más relevantes para el presente estudio en etapa de planeación son 25.

Finalmente, en un estudio realizado a la industria de la construcción de la India, para definir los agentes responsables de los retrasos en los proyectos se pudieron identificar 47 razones, las cuales fueron evaluadas a través de la opinión de 142 expertos de la industria y fueron seleccionados 25 factores, agrupados según la frecuencia, índice de severidad e índice de importancia [57]. De este estudio se extrajeron 15 factores que afectan la calidad de un proyecto y son detectados en la planeación de este.

Según lo expuesto se evidencia que, el análisis de los procesos de control de calidad en la etapa de planeación en un proyecto de infraestructura es una situación recurrente a nivel mundial y que son muchos los factores que influyen alrededor de las situaciones afectan el normal desarrollo de una obra. Sin embargo, muchos de ellos se han preocupado por conocer y analizar los causales de orden técnico y humano que se presentan, permitiendo que todos los actores influyentes de estos procesos conozcan y comprendan los factores inherentes y como estos se interactúan, además de buscar alternativas que reduzcan las consecuencias, con el fin de que todo el proceso del proyecto se vuelva eficiente y logre cumplir con todos los estándares y objetivos planteados desde el cronograma base. En varios de estos documentos se proponen generar estrategias o incentivos en el sector público, que inviten a los contratistas y consultores a hacer un trabajo juicioso, coordinado y preciso, prestándole más atención a la comunicación entre actores, el valor al conocimiento, experiencia y experticia tanto en el campo del diseño como en procesos constructivos.

De esta investigación en la literatura se obtuvo el siguiente listado de factores relatado en la Tabla IV a continuación,

Tabla IV Clasificación ordenada de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, encontrados en la literatura de estudio, mediante la matriz de frecuencia.

<i>No.</i>	<i>FACTOR LITERATURA</i>	<i>FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LA LITERATURA DE ESTUDIO</i>
1	Falta de experiencia de los actores	17
2	Mala o deficiente comunicación con los interesados	17
3	Falta de experiencia del equipo de diseño	15
4	Errores en los diseños y documentos de diseño	15
5	Estimaciones preliminares erradas	14
6	Ausencia de sinergia, coordinación trabajo en equipo entre todas las partes del diseño (arquitecto / estructural / constructor)	13
7	Errores en el proceso de revisión y supervisión de diseños	13
8	Ausencia de controles, auditoría y revisión de diseños	12
9	Tiempos deficientes para la planificación y programación	12
10	Desconocimiento de las herramientas o requisitos técnicos actualizados O No implementar la normativa, políticas y/o regulaciones gubernamentales, en diseños y procedimientos	12
11	Cambios de diseño solicitados sobre el tiempo por el cliente	12
12	Mala definición del alcance, los objetivos, EDT...	10
13	Complejidad del diseño	10
14	Deficiente capacidad del cliente para tomar decisiones	10
15	Sobrecostos / Excesos de presupuestos del proyecto/ mala estimación de costos	10
16	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto	10
17	Omitir la verificación detallada de las condiciones del suelo - ausencia de estudios geológicos y geotécnicos detalle	10
18	Falta de detalles para el sistema constructivo	9
19	Comunicación ambigua, incompleta no clara y precisa de plazos, detalles de las tareas, instrucciones	9
20	Retrasos en los documentos de diseño	9
21	Deficiencia en la estimación del cronograma	9
22	Ausencia de habilidades técnicas de los líderes de equipo	8
23	Ausencia de habilidades de planificación de los líderes del equipo	8
24	Corrupción	8
25	Rediseños o reprocesos	8
26	Diseños incompletos	8
27	Ausencia o deficiencia en el criterio y toma de decisiones del director y los profesionales a cargo	8
28	Ambiente político no favorable	8

<i>No.</i>	<i>FACTOR LITERATURA</i>	<i>FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LA LITERATURA DE ESTUDIO</i>
29	Deficiente esfuerzo de planificación	8
30	Retraso en la aprobación de planos	8
31	Ambiente físico no favorable	8
32	No identificar a los interesados de forma correcta (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)	8
33	Proyectos con deficientes o sin estudios ni diseños	8
34	Ausencia de habilidades organizativas de los líderes de equipo	7
35	Ausencia de habilidades motivadoras de los líderes de equipo	7
36	No dedicar el tiempo necesario al proceso / Plazos poco realistas	7
37	Falta de experiencia, competencia y autoridad del director	7
38	Poca o Ausencia de incentivos o motivación para los consultores de diseño para trabajar armoniosamente	7
39	Deficiente experiencia de los líderes del equipo	7
40	Deficiente disponibilidad de recurso financiero	7
41	Interferencias del cliente o dueño	7
42	Prácticas de gestión disfuncionales	7
43	Deficiente identificación y mitigación de riesgos que afectan directamente las restricciones: tiempo, alcance, costo, calidad...	6
44	Asignar funciones a personal no competente / no idóneo / no capacitado para tal fin	6
45	Cambio o escasez de personal (Esto se debe a que el conocimiento inherente del proyecto que posee cada miembro del personal no se puede pasar directamente de un individuo a otro, incluso si se produce un período "transitorio" de transferencia (y/o un informe).)	6
46	Deficiente comunicación de intención de diseño	6
47	Sobrecarga laboral, de actividades, responsabilidades, funciones, tareas	6
48	Ambiente social no favorable	6
49	Politiquería y clientelismo	6
50	Omisión de diseños conjuntos (redes de servicios) Conflicto entre consultores	6
51	Errores en los documentos del contrato o trabajos no incluidos	6
52	Falta de empoderamiento del jefe de proyecto	5
53	Deficiente implementación de un programa efectivo de aseguramiento de calidad	5
54	Problemas de Financiamiento del proyecto público / privado	5
55	Exceso o deficiencia en la contribución del cliente al diseño	5
56	Ausencia de compromiso de los líderes de equipo para cumplimiento de metas	5
57	Desarrollo de una estructura organizativa inadecuada	5
58	Reducción de costos en el diseño	5
59	Deficiente control de cambios	5

<i>No.</i>	<i>FACTOR LITERATURA</i>	<i>FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LA LITERATURA DE ESTUDIO</i>
60	Omisión o manipulación de la información del proyecto	5
61	No asumir los procedimientos de calidad de la empresa - documentación incompleta	5
62	Interés contrario entre las expectativas y los objetivos del proyecto	5
63	Ausencia de retroalimentación	4
64	Dificultades con la Naturaleza del proyecto	4
65	Énfasis del cliente en bajo costo de construcción	4
66	Énfasis del cliente en construcción rápida	4
67	Deficiente disponibilidad de recurso humano	4
68	Errores de cálculos estructurales y suposiciones de cargas	4
69	Presión por cronograma, impuesta por el cliente	4
70	No vincular al contratista en el proceso de diseño	4
71	Interés en el beneficio propio de los financiadores y/o dueños del proyecto	4
72	Reutilización de Diseños o detalles no compatibles	4
73	Participación tardía y no continua en el proyecto por parte de los líderes de equipo	4
74	Deficiente adaptabilidad al cambio en planeación	4
75	Ausencia de apoyo y provisión de recursos de la compañía de los líderes del equipo	4
76	Falta o ausencia de ética profesional	4
77	Ausencia de seguimiento al proceso - errores sin descubrir vs tiempo - mayor costo - retrabajo	4
78	Deficiente experiencia del cliente	4
79	Deficiencia de información preliminar	4
80	Ambiente económico no favorable	3
81	Dificultades con el tipo de proyecto	3
82	Dificultades con el Tamaño del proyecto	3
83	Dificultades con el Tamaño de la organización del cliente	3
84	Demora en las licencias requeridas o sin licencias	3
85	Baja o limitada atención del cliente al proyecto / participación poco activa	3
86	Prácticas erradas de funcionamiento de los consultores para maximizar honorarios	3
87	Sobrecarga de horarios laborales	3
88	Someter a situaciones de estrés o presión psicológica a los trabajadores	3
89	Omisión de secuencia de tareas / interrupción de tareas	3
90	Deficiente capacidad del cliente para definir roles	3
91	Mal uso de programas informáticos	3
92	Ausencia de enfoque PREVENTIVO, para reducir errores	3
93	Oferta más baja, sin más requisitos	3
94	Aspectos ambientales - relacionados con la naturaleza, no favorables	3
95	Desconocimiento del negocio sobre el cual se realiza la toma de requerimientos	2

<i>No.</i>	<i>FACTOR LITERATURA</i>	<i>FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LA LITERATURA DE ESTUDIO</i>
96	No respetar el marco metodológico de proyectos o no seguirlo	2
97	Deficiente implementación de un programa de seguridad efectivo	2
98	Ausencia de tecnología avanzada	2
99	Énfasis del cliente en alta calidad de construcción	2
100	Limitaciones contractuales	2
101	Ausencia de oportunidades para una licitación competitiva de los servicios de diseño	2
102	Engaño estratégico (costos y tiempos artificialmente bajos o muy ajustados, para recibir recursos)	2
103	Error humano	2
104	Sobrecarga de información	2
105	Procesos que están funcionalmente aislados	2
106	Ausencia de educación o inducción de procesos y procedimientos de la empresa	2
107	Tecnologías o aplicaciones de software no compatibles entre todas las áreas	2
108	Ausencia de sanciones por emisiones o errores voluntarios	2
109	Ausencia de mecanismos de control del proyecto	1
110	Ausencia de metodología de licitación en planeación	1
111	Ambiente de relaciones industriales no favorable	1
112	Ambigüedad en los objetos del contrato para trámites de licencias	1
113	Urgencia del proyecto (Después de desastres)	1
114	Errores por descuido/memoria humana	1
115	No contemplar costos ambientales	1
116	Rendición de cuentas difusa o asimétrica, por no asumir responsabilidades.	1
117	Aferrarse a las actividades con errores o incompletas - modus operandi	1
118	Dependencia excesiva de las aplicaciones de software	1
119	No implementar políticas de apoyo a los empleados e Igualdad salarial	1
120	No garantizar servicios administrativos suficientes	1

2) *Estado del arte para los casos de estudio de proyectos de infraestructura en Colombia, con falencias en la calidad de sus resultados.*

En Colombia a los proyectos de orden público se les atribuye el mayor impacto económico, social y ambiental, ya que estos proyectos lamentablemente tienen otro tipo de factores fuera del alcance de obra que muchas veces interfieren con el normal desarrollo del proceso. Sólo desde marzo de 2016, luego del periodo de elección de líderes regionales, 18 proyectos fueron cuestionados y abandonados en Bogotá, 6 proyectos en el Valle del Cauca

y 5 en el César, siendo estos solamente los que fueron reportados. En total, en 2016, se reportó un promedio de 83 casos en edificios en todo el país que infringían el código [61]. Escándalos como los carruseles de la contratación, delitos de cohecho pasivo y los escándalos de violaciones en los requisitos de construcción son circunstancias muy singulares en nuestro país que merecen análisis.

El proceso de revisión de los casos de infraestructura, más renombrados en Colombia por sus falencias en términos tanto del desarrollo del proyecto como de sus resultados finales, consistió en la búsqueda y revisión mediante plataformas electrónicas, informes de las entidades de control fiscal y disciplinario, mediante la plataforma de cuentas transaccional para las entidades del Estado y los proveedores – SECOP I y II, de la Agencia Nacional de Contratación Pública [58] y medios de comunicación de divulgación nacional, con el propósito de presentar la muestra requerida con los parámetros que ubiquen la problemática de este estudio con el marco conceptual.

Uno de los hechos que más ha causado conmoción en Colombia, fue el colapso de la etapa 6 del edificio Space. Este edificio se ubicaba de los sitios más exclusivos de la ciudad de Medellín, Antioquia y cuyos daños económicos fueron enormes para sus los propietarios. Afortunadamente, las continuas quejas y denuncias impuestas por la comunidad frente a los evidentes problemas estructurales, el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (DAGR), logró evacuar el edificio un día antes del colapso, conservando la vida de muchos de sus residentes, aun así, este siniestro cobró 12 vidas, la mayoría de ellas de trabajadores que estaban realizando las labores de rehabilitación estructural propuestas por la empresa contratista y el diseñador del proyecto. En este proceso, se pudo detectar el exceso de confianza y ausencia de controles, tanto de la entidad reguladora por parte de la Alcaldía de Medellín como de la curaduría delegada para la licencia urbanística, pues como el proyecto estaba representado por una de las firmas con más renombre de la ciudad, quienes figuraban como responsables de los diseños y quienes en varias ocasiones pasaron por alto las regulaciones técnicas de la NSR-10. Es de resaltar que, durante la construcción, el proyecto no contó con una firma interventora externa que simultáneamente revisara y avalara los diseños y los procedimientos constructivos, pues se acogió a la normativa sismorresistente anterior que no lo requería; de igual manera, se evidenció conflicto de intereses entre el diseñador y el propietario de la edificación, razón por la cual la supervisión

de la obra perdió su independencia y aceptó sistemáticamente el incumplimiento de las normas. Desde este suceso, se inició la revisión de las edificaciones recientemente entregadas por la misma compañía constructora, tales como, el Continental Towers y el Asensi, para evitar que se presentara una situación como la del Space, en donde sus daños fatales pudieron evitarse si se hubiera diseñado cumpliendo con la normativa sismo resistente vigente NSR-10 y de haber contado en su momento con los mecanismos de control de calidad en los entregables de la consultoría, planificación y construcción [59].

A raíz del incidente se crearon normas para garantizar en cierta medida la vivienda segura, lo que dio lugar a la Ley N° 1796 de 2016, o “Ley AntiSpace”, mediante la cual se adoptaron leyes encaminadas a la protección de los compradores de viviendas, mediante la cual se establecen estándares más rigurosos para aumentar la seguridad de los edificios y fortalecer las funciones públicas desempeñadas por los curadores urbanos, confiando más funciones a la Superintendencia de Notariado y Registro, siendo más severos con las responsabilidades de los participantes antes y durante la construcción de los edificios [60].

Otro caso representativo es el de la construcción del Edificio Portal de Blas de Lezo II, el cual, el 27 de abril de 2017 se desplomó, mientras se encontraba en construcción del piso 6, dejando cerca de 21 muertos y 250 familias afectadas, como consecuencia de una construcción ilegal, pues contaba con una licencia falsificada, según manifestó la Curaduría Urbana 1 de Cartagena [12].

Esta situación abrió la puerta hacia un hecho de corrupción liderado por el “Clan Quiroz”, según confirma la Fiscalía, en donde se construyeron varios edificios en la ciudad de Cartagena, falsificando documentos públicos, alcanzando un promedio de 36 edificios que se encontrarían en riesgo de que repitan la historia del Edificio Portal de Blas de Lezo II [61]. Según los estudios realizados por la Universidad Nacional, sobre ocho edificios que fueron construidos por el denominado “Clan Quiroz” en el año 2019, se determinó por la Alcaldía de Cartagena que se debía realizar la demolición inmediata de estas edificaciones pues no cumplen con las características de habitabilidad, de acuerdo con los resultados que arrojaron, sin embargo, aparentemente a hoy no son solo 8 edificios que presentan fallas, si no cerca de 16, que al momento son una incertidumbre, pues a ese momento no se habían realizado los trabajos de reforzamiento estructural, ni se les ha definido la situación a sus propietario, aunque el grupo de conocimiento de la Oficina Asesora para la Gestión del Riesgo de

Desastres de Cartagena (OAGRD), continua haciéndole seguimiento a las lesiones que presente este edificio [62]. Es importante señalar, que en todo este caso se repite la situación encontrada, edificaciones sin planos, sin licencia de construcción, no cumplen con la resistencia mínima de concreto, ausencia de elementos estructurales y otros elementos con sobreesfuerzo considerable, la estructura es poco rígida con derivas que superan el límite establecido por la NSR-10, lo que evidentemente genera un riesgo y la recomendación general es el desalojo de estos edificios [63].

El Edificio Bernavento también ubicado en la ciudad de Medellín, Antioquia, poco después del caso Space, evidenció varias fallencias y se encontró que el mismo consultor del Space, fue el responsable de los diseños de este edificio. Este fue un proyecto de 18 pisos, un total de 48 apartamentos que también contaban con licencia del curador investigado por el caso Space y otra licencia en otra curaduría conteniendo cambios significativos en los planos. Los residentes de esta edificación escucharon varios crujidos de la edificación, fisuras en fachada, desgaste prematuro de materiales; solicitando de manera urgente una revisión de la estructura por parte de otros ingenieros, encontrando que el edificio tenía fallas estructurales en las vigas y recomendando un desalojo inmediato. Pese a los infructuosos intentos de reforzar la estructura, finalmente se tomó la determinación de demoler el edificio, ya que los daños estructurales eran muy grandes. A diferencia del Space, este caso no cobró vidas humanas por el oportuno diagnóstico de las personas que se encontraban trabajando en el edificio. Nuevamente este caso da cabida a las causas por las que el edificio Space colapsó, es decir, errores desde la etapa de planificación, tales como: ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación, deficiencia en la integración del trabajo entre los actores, deficiente planificación previa para las licencias y procedimientos administrativos del Estado, ausencia de criterio técnico por parte de los consultores y constructores, corrupción y conflicto de intereses, ausencia de personal idóneo para el desarrollo de los diseños, entre otras características que se detallan más adelante [64].

Las concesiones viales en Colombia, no se han salvado de presentar deficiencias en sus procesos de planificación y por ende, los resultados no han sido satisfactorios. En el proyecto de la Ruta del Sol, se presentaron diversos problemas durante su ejecución dadas las licencias ambientales no solicitadas o resultas y estudios de suelos no detallados, que omitieron la identificación de fallas geológicas en la etapa de planificación [65]. Cabe

resaltar que este proyecto tuvo inicio en su fase de planeación hace más de 30 años, en el cual, su objetivo era reducir el tiempo de desplazamiento desde el centro del país hacia la costa Atlántica, con la construcción de una vía doble calzada. Otro de los inconvenientes encontrados durante la planificación es la compra y gestión predial y de comunicación con las comunidades directamente afectadas por el desarrollo de estas obras. Lo anterior, sin mencionar los sonados hechos de corrupción, sobornos a funcionarios y tráfico de influencias acaecidos, por casi \$6,5 millones de dólares, para la adjudicación de los contratos de las obras [2].

Inicialmente los autores identificaron que en la construcción de la doble calzada que de Bogotá D.C. conduce al municipio de Girardot, hubo falencias en la planificación de plazos de ejecución del proyecto, el cual, debió entregarse en 2010 y el proyecto se entregó hacia el 2014, sin embargo, el megaproyecto nació en el 2004 como mecanismo facilitador de la movilidad desde la ciudad de Bogotá hacia el centro, occidente y sur del país. Dentro de los problemas más relevantes en la etapa de planeación están: la falta de planeación de adquisición o gestión prediales, la no coordinación con las empresas de servicios públicos de acuerdo con el trazado de la red vial y su traslado necesario, la concertación y correcta comunicación y socialización con las comunidades directamente afectadas, el trámite de permisos y licencias de tipo ambiental, los errores en lo plasmado en el Plan de Manejo Ambiental y la ausencia de proyección de las obras a largo plazo, con sentido nacional. Dentro del cálculo de los costos no se tomó en cuenta el valor predial real y se evidenció una ausencia de supervisión por parte de las instituciones a cargo del proyecto. Por los motivos mencionados, durante el proceso de ejecución de las obras se tuvieron que replantear los diseños, realizar cambios en las especificaciones y los plazos de entrega [66]. Así mismo, durante la ejecución se modificó el alcance de las obras, incluyendo obras de apoyo al sistema integrado de transporte y Transmilenio del municipio de Soacha, así como otros adicionales y otro sí, que evidencian que no se dio claridad a lo que se planteó en un inicio [67].

El túnel de la línea es otro de los proyectos que evidencian una deficiente calidad en sus resultados, por influencia de la corrupción en Colombia. Este proyecto tuvo como alcance principal en el año 2008, la conexión de la capital del país con el Puerto de Buenaventura, con un presupuesto inicial de 650 millones de pesos, que alcanzó hasta su entrega en 2021 un costo total de \$2,9 billones de pesos [4]. El proceso de construcción en un inicio dio cabida

a cuatro prórrogas en tiempo y luego una cesión del contrato. Según manifiestan los autores, la veeduría manifiesta que el retraso de estas obras obedeció a una deficiente estructuración del proyecto, que se adjudicó sin los estudios requeridos [65]. De tal manera, se identificó un caso de corrupción denominado nepotismo, ya que no se cumplían con los requerimientos mínimos para la contratación del proyecto y aun así se realizó. Finalmente, estos retrasos impidieron que, durante cerca de 14 años, se fortaleciera el comercio y la economía del país con el transporte de insumos desde el centro hacia el puerto del pacífico colombiano [2].

En el proyecto de entrada al puerto de Buenaventura, se evidenciaron errores de planificación con las malas definiciones temas de plazos y costos. Así como el incompleto estudio geológico inicial y la defectuosa gestión predial en la zona para la ejecución de las obras planeadas [65]

El proyecto de modernización del Aeropuerto Internacional El Dorado desarrollado en el año 2014 y entregado en 2017, evidencia falencias en la definición del alcance real del proyecto, pues se ven modificaciones sobre la marcha, donde inicialmente se planeó como la remodelación del terminal aéreo, luego como la demolición del aeropuerto actual y construcción de uno nuevo y finalmente se definió la necesidad de una tercera pista, lo que ha generado modificaciones presupuestales y en plazos. Tantas modificaciones solo demuestran una crítica deficiencia en la toma de decisiones por parte de los responsables del proyecto y demás factores relacionados con los líderes del proyecto en ausencia de habilidades gerenciales en la ejecución de este tipo de obras [65]. Vega, J. identifica, dentro de su proyecto de posgrado, denominado “Análisis de infraestructura del Aeropuerto El Dorado”, algunas causas del deficiente desarrollo de la infraestructura al interior de este aeropuerto, de las cuales se destacan, la falta de planificación sostenible a largo plazo de los desarrollos aeroportuarios sin considerar el aumento en la demanda de los pasajeros, incursión de nuevas aerolíneas de operación en Colombia y el aumento del tráfico aéreo de pasajeros y carga, así como, la ausencia de personal idóneo para la investigación, consultoría y desarrollo de estos proyectos en específico, presentándose sobrecostos mientras se ejecutan e incumplimiento en los plazos de entrega, generando un gran impacto negativo en uno de los elementos más importantes de la economía nacional [6].

Otro caso de gran notoriedad es el colapso de una sección del puente Chirajara, ubicado en la doble calzada Bogotá – Villavicencio, tragedia que dejó 11 trabajadores

mueritos, tiene como característica principal errores en el diseño del tabique y la losa cabezal de la pila B. Estos errores acarrearón además de los fatídicos sucesos, inmensas sumas de dinero y demoras en la entrega de las obras. [68]

Una vez realizada la investigación por la empresa Modjeski and Masters, la concesionaria Vial de los Andes - Coviandes S.A.S., informó que, los resultados determinaron que la causa principal del colapso de la torre B del puente atirantado de Chirajara, hecho ocurrido el 15 de enero de 2018, correspondió a un error de diseño, en la deficiencia de la capacidad portante del tabique y la losa cabezal, en la que se hicieron supuestos errados frente a la resistencia que proporcionaba este tabique. En el mismo informe, se desvirtuaron las hipótesis divulgadas de manera prematura en la que se mencionaba que el evento ocurrido había sido por mala calidad en los materiales de la obra, caso fortuito o fuera mayor. La misma situación de diseño se evidenció en la torre C que permanecía en pie pero con los mismos hallazgos previos al colapso de la torre B, es decir que, mantenía los mismos errores de diseño encontrados, por lo cual, la empresa asesora recomendó en su momento la demolición de esta pila. Se descartó cualquier otro tipo de falencia en estudios estructurales y geotécnicos, según las evidencias de la cimentación que se mantenía en buen estado. Como resultado consolador y ante este hecho lamentable con pérdidas humanas y económicas, la construcción del nuevo puente no le generaría gastos adicionales al Estado y cumplirían con todas las condiciones de calidad para su funcionamiento [69]. El nuevo Puente Chirajara se entregará en el último trimestre del año 2023, es decir, aproximadamente seis meses antes de lo que se tenía previsto [70]

El siguiente caso de estudio consistía en la reconstrucción de los escenarios deportivos de la ciudad de Ibagué, para los juegos nacionales y paranaionales XX, para el cual, se desarrolló una primera fase para realizar los estudios y diseños que se adjudicó a la firma Typsa, la cual, fue investigada por la Fiscalía por delitos de sobornos para la concesión del proyecto. Esta empresa consultora no cumplió a cabalidad con su objeto contractual y realizó una planeación de costos y tiempos inadecuada, además de los innumerables procesos de corrupción por los que se ha enfrentado [2]. Como resultado de la situación fueron sentenciados los encargados de girar los recursos y supervisar la consultoría y las obras asociadas, por incumplir los principios de igualdad, transparencia, planeación y economía, los cuales rigen a la contratación estatal [71].

Uno de los proyectos que más alto impacto ha causado en el departamento de Santander es la construcción del puente Hisgaura que conecta la vía Curos Málaga, a la altura del municipio de San Andrés, Santander, siendo el puente atirantado más alto de Latinoamérica, con cerca de 148 metros de altura y 653 metros de longitud [72]. El contrato de esta construcción fue ejecutado entre el Fondo de Adaptación y la empresa Sacyr Construcción Colombia. Cabe aclarar que, el Fondo de Adaptación es una entidad adscrita al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la cual, se creó para atender la construcción, reconstrucción, recuperación y reactivación económica y social de las zonas afectadas por los eventos naturales causados por el fenómeno de la niña 2010-2011, el cual, se encarga de administrar los recursos de la nación dirigidos a estas acciones [73]; sin embargo, este y otros proyectos de la misma naturaleza y origen, surgieron a partir de un convenio interadministrativo entre el Fondo de Adaptación y el Instituto Nacional de Vías - INVIAS, mediante el cual se pretendía aunar esfuerzos para el desarrollo y ejecución del proyecto denominado “GRANDES PROYECTOS Y SITIOS CRÍTICOS DE LA RED VIAL NACIONAL NO CONCESIONADA AFECTADOS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA 2010-2011”, cuyas obligaciones para cada una de estas entidades se resume en que, por parte del Fondo se dieran los recursos, se efectúan los pagos, coordinar con INVIAS el plan operativo de tareas y actividades que se deriven del convenio, apoyar de la mano de INVIAS el seguimiento a los contratos, actas y asistencia técnica y finalmente hacer los procesos de contratación que surgieran de dicho convenio y por parte de INVIAS se aportaba el análisis de las condiciones técnicas del proyecto en cumplimiento a las especificaciones técnicas, realizar el seguimiento técnicos del convenio de conformidad con los estudios y diseños aprobados en coordinación con los supervisores del Fondo de Adaptación y las interventorías contratadas, coordinar la asesoría técnica y jurídica, realizar la gestión predial, social y ambiental del proyecto, actuar como gestores técnicos del convenio y del proyecto, suscribir de la mano del Fondo las actas que surjan durante el proceso de ejecución, entre otras [74]. A pesar, de que muchas entidades con suficiente capacidad técnica y económica convergieron en un mismo objetivo, en el año 2018, se comenzaron a evidenciar una serie de fallas sobre el tablero del puente, más claramente unas ondulaciones, las cuales aparentaban un daño estructural que en un inicio ignoraron y se efectuó la prueba de carga para poner operativo el puente, la cual aparentemente fue positiva, sin embargo, INVIAS, resaltó al Fondo de

Adaptación su preocupación ante la vida útil del puente y los futuros costos de mantenimiento que presentarían por las ondulaciones en las vidas laterales, las cargas de los tirantes, el pavimento utilizado para la nivelación de la placa y las juntas constructivas. La solución a la que se llegó de manera inmediata por parte del contratista fue la de instalar unos faldones metálicos en las caras laterales del puente para ocultar las ondulaciones presentadas y como según instancia se solicitó desarrollar un estudio de patología al puente, el cual finalmente arrojó que las fisuras presentadas no constituían un peligro para los usuarios del mismo [75]. En enero del año 2020 se dio la firma del acta de entrega y recibió definitivo del puente por parte del contratista e interventoría y posterior a ello entre el Fondo de Adaptación e INVIAS y se dio inicio a la operación del puente, que como manifiesta el mismo Fondo de Adaptación fue recibido, pero con “problemas”. Recién se pone en operación, se evidenciaron fallas en el pavimento que han sido arregladas por el contratista de obra, pero dados las múltiples lesiones evidenciadas, Sacyr Construcción, determina hacer el cambio total de la capa asfáltica [76].

Ahora bien, el informe de resultados de la actuación especial de fiscalización, realizada por la Contraloría General de la República al contrato 0285 de 2013 ejecutado por el Fondo de Adaptación y la empresa Sacyr Construcción Sucursal Colombia, para la construcción de tres puentes en la vía Málaga – Curso, dentro de los cuales se encontraba el Puente Hisgaura, por una parte, señala dentro de los hechos relevantes que, los estudios y diseños para cumplir con el objeto del contrato habían sido previamente aprobados y recibidos a satisfacción por el Fondo de Adaptación y por INVIAS, sin embargo, una vez transcurridos cerca de seis meses desde el inicio del contrato (inicio 12 de febrero de 2014 – terminación 12 de noviembre de 2016), es el Fondo quien autoriza al contratista de obra, la modificación de los diseños estructurales de los puentes, siempre y cuando, éste, asuma los costos adicionales que estas modificaciones impliquen. El 10 de noviembre de 2016, es decir, 2 años 3 meses después de la autorización de modificación de diseños otorgada por el Fondo de Adaptación a Sacyr Construcción Sucursal Colombia y siendo esta fecha un día antes del vencimiento del plazo contractual, priorizan la ejecución del puente Hisgaura y suspenden las obras en los otros dos puentes, aumentando el valor inicialmente presupuestado y el plazo de entrega final hasta el 31 de agosto de 2018, empero, a 31 de marzo de 2019, existía la

incertidumbre sobre el recibo del puente dados los problemas expuestos con anterioridad [77].

Uno de los conceptos o análisis realizados por el ente de control, hace moción al cambio de los diseños del puente Hisgaura, pese a que la interventoría se emitió un comunicado frente a la viabilidad técnica y de construcción de los diseños entregados por el Fondo de Adaptación para la ejecución de las obras, derivando esto en un cambio de plazo contractual y un impacto económico y social negativo. A pesar de que se aprobaron las modificaciones a los diseños del puente, son evidentes las deficiencias del procedimiento constructivo del Puente Hisgaura que mantuvieron en duda la durabilidad, sostenibilidad y resistencia del puente, por lo cual, ya en ejecución se observa la falta de fortalezas técnicas por parte de la interventoría y las supervisiones de cada entidad. Se resalta también que la causa más relevante para que el Fondo de Adaptación y la empresa Sacyr, determinaran suspender la ejecución de los otros dos puentes en los puntos críticos de la Judía y Sitio Crítico 43 fue, la imposibilidad técnica de ejecutar las obras, conforme a los diseños existentes inicialmente entregados para el desarrollo del proyecto, pese a que se ejecutó parcialmente los recursos en estos puntos, pero no se obtuvieron resultados favorables. Adicional a lo anterior, fueron calculados los costos de un escenario de mantenimiento muy desfavorable, en donde el administrador del puente debería hacer un cambio de los recrecidos que nivelan la superficie de la rasante del puente, así como de las impostas o faldones metálicos instalados para tapar las vigas con deformaciones constructivas, los cuales exceden los 6 mil millones de pesos a lo largo de la vida útil proyectada del puente Hisgaura y que principalmente no fueron consideradas en la fase de diseño y estructuración del proyecto, tal como se evidencia en el Manual de Mantenimiento de Carreteras Volumen 2, que no contiene ninguna de las actividades requeridas como aspecto estético del puente por parte del contratista Sacyr. También, no se evidencia de manera explícita el mantenimiento y costos de operación de la instrumentación requerida e instalada en el Puente Hisgaura, dentro de las Especificaciones Generales de Mantenimiento de Carreteras, anexo a los documentos del proyecto. Y para cerrar, dentro del estudio de patología no se valoró la extensión de los daños (fisuras, desalineamiento vertical, retracción y sobrecargas sobre el tablero del puente y la rasante de la vía), ni el seguimiento continuo que se le deberían dar a estos hallazgos para garantizar la seguridad, estabilidad y vida útil de los elementos posteriormente intervenidos

o de las cargas adicionalmente instaladas como “fachada”, por lo cual, es otro recurso de inversión que no se tenía pactada desde el proceso de elaboración del proyecto, puesto que en conclusión se emplearon estudios y diseños modificados de los iniciales que aparentemente, no eran los más idóneos, eficaces y eficientes técnica y económicamente hablando [77].

Al sol de hoy, es un proceso que aún sigue en indagación y decisiones de carácter administrativas, fiscales y disciplinarias, que, como reciente noticia, el 12 de octubre de 2022, la Procuraduría General de la Nación formuló pliego de cargos contra el entonces asesor y los exgerentes del Fondo de Adaptación por presuntas irregularidades con relación al diseño y construcción del puente Hisgaura, con relación a la omisión de aspectos técnicos de gran relevancia en los Estudios y Diseños Nivel Fase III empleados en los Estudios Previos del Contrato, lo cuales ocasionaron que la obra no tuviera la viabilidad técnica en la etapa previa a su construcción, generando sobrecostos en el rediseño acaecido durante la ejecución del contrato y demoras en la entrega proyectada. La falta de control en la calidad técnica de los estudios y diseños entregados por parte del Fondo de Adaptación, mediante un contrato previo de consultoría, sería la principal causa por la cual no se pudo dar un sustento técnico claro, que aclarara al contratista Sacyr, las irregularidades y deficiencias que encontró en los diseños, delegando la responsabilidad y el riesgo al contratista e interventores en su momento [5].

La biblioteca España, inaugurada en el año 2007, se encuentra ubicada en el municipio de Medellín, Antioquia y consta de dos estructuras: las cajas o edificaciones con fachadas que asemejan rocas gigantes, que constituyen un efecto urbanístico que va de la mano con las cimas de las montañas de la Comuna 1 Popular. Esta obra, contiene espacios de biblioteca, centro comunitario y centro cultural, prestando el servicio a cerca de 133.000 habitantes del sector e impulsando el turismo [78]. El proyecto del Parque Biblioteca España, recibió el premio de la VI Bienal Iberoamericana de Arquitectura en el año 2008 en Portugal, dado que es un proyecto con sentido social que permite a la población encontrar las bases de su identidad [79]. La Biblioteca España a partir de abril de 2013, comenzó a evidenciar fallas en su fachada, compuesta por una membrana con lajas de pizarra negra con 30% de óxido, sostenida por paneles de superboard y una mega estructura metálica que se incrusta a un sistema aporticado del edificio. En octubre del año 2013, la Alcaldía de Medellín en

convenio con la Universidad Nacional en Medellín, realizaron unos estudios que pretendía determinar las causas y proponer las soluciones de reparación de la fachada de manera óptima y realizar la rehabilitación, especificaciones y condiciones para los pliegos requeridos para el proceso precontractual de la licitación [80].

entro del estudio de patología, vulnerabilidad y propuesta de intervención y reparación del sistema de fachada de la Biblioteca España - Santo Domingo, de fecha 21 de julio de 2014, se determina por los expertos que, no existe coherencia entre los planos de diseños y construcción final de la edificación, que los perfiles usados para fijar las placas de fibrocemento en la fachada, no eran los adecuados puesto que no cumplen con las secciones especificadas en planos, existe errores constructivos en el ensamble del enchape a las piezas de fibrocemento, múltiples perforaciones sin protección, agrietamientos, eflorescencias, numerosas humedades y no se evidencia en planos detalles ni especificaciones de las juntas de dilatación. Y de acuerdo con lo anterior, presentan la propuesta de intervención, con alternativas de reparación de la fachada y construcción de juntas adecuadas. Cabe resaltar que el estudio solo evaluó la fachada puesto que aparentemente los profesionales encargados, en su momento no evidenciaron afectaciones en la estructura principal [80].

En octubre de 2015 se firmó el acta de inicio del contrato 4600062238, el cual tenía como objeto la Intervención y Repotenciación de la Estructura y Construcción de la Fachada del Parque Biblioteca España y Obras Complementarias, incluyendo la actualización de redes y su instalación. Este contrato a su vez contó con interventoría para sus obras. Este contrato se celebró por un valor inicial de \$9.746.051.513 [80].

Una vez se iban desarrollando las obras, fueron necesarios 6 Otro Sí al contrato, debido a errores de digitación, aclaraciones en el desglose del presupuesto de obras y diseños contemplados, reajustes de precios unitarios, pero quizás los que más llaman la atención son: el Otro Sí no. 5, mediante el cual las partes acordaron detallar en el subcomponente de "Otros diseños que se requieran para la ejecución del objeto contractual", una modificación al alcance del componente de diseños, contenido, presentación de los documentos finales, perfiles profesionales para los diseños y estudios, plazos, garantías, entre otras salvedades, ya estando celebrado un contrato de obra; y el Otro Sí no. 6, en el cual, el equipo asesor del contratista de obra e interventoría, presentaron ante la Secretaría de Infraestructura la situación de incertidumbre que existía entre los planos de construcción del proyecto inicial y

los cálculos estructurales realizados, puesto que aparentemente no cumplían con la NSR-98, que regía al momento. De tal forma, las partes evidencian la necesidad de realizar un Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, para la estructura de la biblioteca, realizar un levantamiento arquitectónico y estructural que detalle de manera específica lo realmente construido y sirva de insumo a los diseñadores y finalmente, incluir al equipo de especialistas a un ingeniero especialista en concretos para que verifique el funcionamiento de las estructuras. De acuerdo con lo sucedido, la interventoría plantea su solicitud de suspensión del contrato y una vez se definan los estudios necesarios, se plantearían las alternativas de solución. Toda esta situación se resume en un incremento en costos y tiempos. Finalmente, los contratos de liquidan bilateralmente, dado que los resultados de los estudios de vulnerabilidad sísmica arrojan que las obras que solucionarían las falencias de la Biblioteca España, debían ser llevadas a cabo por una empresa con experiencia y conocimiento en rehabilitación de estructuras, que excede el objeto contractual y los contratistas vigentes al momento no cumplen con esas características [80].

Adicional a lo anterior, la biblioteca España, tuvo otro proceso contractual que ya contaba con los planos consecuentes a la infraestructura construida y las recomendaciones de reforzamiento necesarias para su estabilidad. A enero de 2023, las obras presentan un avance del 50%, con una inversión inicial de 15.000 millones que se sumaron a los más de 30.000 millones de pesos que costó el reforzamiento de la misma estructura [78]. Actualmente el primer contrato se encuentra dentro del registro de Obras inconclusas de la Contraloría General de la República [81].

Un caso en la ciudad de Floridablanca, Santander, es el del Centro Cultural y Recreativo del barrio La Cumbre, el cual, se construyó en un plazo no previsto de casi tres años, desde el 08 de octubre de 2010, hasta el 24 de septiembre de 2013, por el contratista CONSORCIO SERCON, un proyecto que fue gestionado por recursos tanto de la Alcaldía de Floridablanca como de la Gobernación de Santander. Durante el desarrollo de la construcción, según los registros, recibió cerca de 4 suspensiones por diferentes situaciones. El Centro Cultural y Recreativo del barrio La Cumbre, está ubicado en uno de los barrios más densamente poblados del municipio de Floridablanca y cuenta en promedio con 75.000 habitantes y una gran extensión geográfica, con desarrollos residenciales, comerciales e institucionales. Una vez finalizada la obra del contrato de obra no. 435 de 2010, la

administración municipal presentó un listado de observaciones al contratista y a la interventoría contratadas, sin embargo, no recibió respuesta favorable y pasado el tiempo recibieron la estructura tal cual como se encontraba y se puso en funcionamiento el área de “Talleres Artísticos”, para la operación de las oficinas de la Registraduría Auxiliar, el Punto Vive Digital en lo que se denominada “Biblioteca” y las demás áreas funcionaban ocasionalmente con la operación de un tercero, sin las mejores actividades de mantenimiento a lo largo de los años. En marzo de 2016, pasada la mañana, ocurrió el colapso de la cubierta del salón de juegos, ocasionando daños materiales, dejando a los niños del sector sin las acostumbradas clases de apoyo y actividades culturales; dejando restringido el acceso a la que denominan Fase II de esta construcción. Una vez sucede este siniestro, la Alcaldía de Floridablanca, evidenció una serie de lesiones en algunos elementos dentro área conocida como Auditorio, lo que llevo a la administración a realizar una serie de estudios que permitieran conocer el estado actual de la edificación, recientemente entregada. En el archivo del proceso contractual, no se evidenciaron planos “as built” o finales, que determinaran la construcción final, también se pudo evidenciar que la interventoría fue contratada con posterioridad, además que en un inicio la obra contaba con licencia de construcción para una primera fase y estando en ejecución en una de sus suspensiones fue solicitado un adicional en valor y plazo, para construir la fase 2 de las obras, además de que estas requirieron licencia de construcción y todos estos procesos sobre la marcha, no planeados, causaron que las obras quedaran expuestas a la intemperie por mucho tiempo, sin la adecuada supervisión por parte del municipio y la interventoría externa. En el momento de la revisión de los planos iniciales de la obra, se evidenciaban dos juegos de planos iniciales aprobados en tiempos diferentes y un estudio de suelos [82].

Dentro de la consultoría realizada para el análisis de la estructura existente, vulnerabilidad sísmica se encontró que, el auditorio no estaba constituido por un sistema a porticado, por lo cual, no es fiel a los planos aprobados por la curaduría y no se evidencian aprobaciones en la modificación de los diseños estructurales. Las lesiones tipo fisuras en los nodos de los elementos no representan un fallo estructural, puesto que, no están sobre elementos estructurales, si no elementos que fueron contruidos para simular arquitectónicamente su presencia sobre un muro de contención, siendo este otra modificación no registrada ni aprobada, pues finalmente su configuración estructural no sería la aprobada

inicialmente; las demás lesiones corresponden a prácticas de construcción inadecuadas y ausencia de criterio técnico y seguimiento y control de obra, por parte de interventoría y supervisión [83].

Producto de la incertidumbre constructiva de la estructura que se mantiene en pie, el colapso del salón de la fase II de la edificación y el estudio de patología preliminar, la administración municipal decide iniciar el proceso de declaratoria de incumplimiento contractual a la obra e interventoría, con miras a hacer exigible la póliza de estabilidad de esta e iniciar los estudios más especializados de suelo, vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y reforzamiento estructural en las áreas afectadas [84]. Sin embargo, corrido el año 2023, no se evidenció avance en la intervención del Centro Cultural y Recreativo, la vigencia en las pólizas de garantía ya caducó, lo que ocasionó que esta obra fuera declarada como obra inconclusa dentro del registro que lleva la Contraloría General de la Nación [81]. A hoy ya alcanza 14 años desde la presentación del proyecto y lo que representa es una pérdida de espacios destinados para la sociedad, el desarrollo de cultura, recreación, deporte y educación, un foco de vectores para el sector, además de un evidente detrimento al patrimonio del municipio de Floridablanca y el departamento de Santander [84].

La construcción de la mega obra: El intercambiador del Mesón de los Búcaros, para el municipio de Bucaramanga, en el departamento de Santander, nació de un proyecto concebido desde el año 2014, cuyo plazo contractual inicial era de 14 meses a partir del acta de inicio, pero que finalizó sus obras el 18 de diciembre de 2019, situación que fue ocasionada por una serie de procesos que se enmarcan dentro del proceso de planeación, lo que originó 4 suspensiones de contrato, una de ellas por 322 días, 12 modificatorias en plazo y 4 adicionales en valor [85].

El proyecto nació del Plan Maestro de Movilidad de la ciudad de Bucaramanga, como parte de la estructura de planificación interinstitucional, dio prioridad al proyecto denominado "INTERCAMBIADOR DEL MESÓN DE LOS BUCAROS", que converge en la intersección de la Avenida Quebrada Seca con carrera 27, considerándose un punto crítico en materia de flujo vehicular, nivel de servicio, además de convergen los vehículos que se dirigen hacia la Costa Atlántica y el Centro del País, así como espacios públicos como el Parque de los Niños, la Escuela Normal Superior, la Biblioteca Pública Gabriel Turbay, la

Clínica Los Comuneros y conecta una serie de centros médicos y educativos muy representativos de la ciudad [85].

De tal forma, la Alcaldía de Bucaramanga suscribió el contrato 272 del 22 de agosto de 2014, para la construcción del intercambiador vial Mesón de los Búcaros y obras complementarias, por un valor inicial de \$54.909.500.000,00. En los hallazgos dentro del proceso de ejecución se necesitaron adicionales en valor y prórrogas, con motivo de ejecutar obras no contempladas en el proyecto tales como: obras para realizar el traslado de redes de telecomunicación por más de 7 mil millones de pesos; un capítulo denominado estudios de pre construcción que contienen las actas de vecindad y el monitoreo de la calidad de aire y ruido con un valor cercano a los 170 millones de pesos; pavimentos flexibles, señalización de tránsito, líneas de demarcación, por cerca de 1848,10 metros lineales por un valor cercano a los 4 mil millones de pesos; obras concernientes a la adecuación de desvíos por 2 mil millones de pesos; un capítulo llamado complementación de estudios, que contemplan desde revisiones y ajustes en los sistemas de drenaje, estudios geotécnicos para la construcción de la cimentación del deprimido, diseños estructurales para muros, rediseños de placa en los túneles, ajustes de diseños de acueducto y alcantarillado e información de campo para el estudio de tránsito en cierre de intersecciones; otros ítems no previstos de redes de telecomunicaciones, filtros, red de alumbrado, etc; obras preliminares y movimientos de tierra; actividades complementarias del sistema de alcantarillado; y obras adicionales a los diseños de urbanismo, alumbrado e instalaciones eléctricas, estructura en concreto, red hidráulica, sanitaria y de gas, etc...; finalmente, todas esas obras y estudios no contemplados, significaron un incremento presupuestal del 63% adicional al valor inicial [85].

La ejecución de las obras del intercambiador al interior de la Escuela Normal Superior, fueron suspendidas por el Juzgado Tercero de Bucaramanga desde el 17 de junio de 2014, mediante el cual, se explicaba que la construcción de esta obra afectaba los derechos colectivos de educación de los estudiantes de la institución. lo anterior, sustentado en la acción popular no. 0225 de 2014, interpuesta por los padres de familia de la ENS, debido a la intervención de varios árboles en la zona de construcción. Situación que se volvió parte de la ruta crítica de la ejecución del proyecto hacia marzo de 2017, puesto que se suspende la obra por cerca de un año, dados los nuevos requerimientos ambientales solicitados para la arboleda objeto de discusión al interior de la institución educativa, debida notificación a los

terceros intervinientes y trámites administrativos de la autorización de aprovechamiento forestal otorgada en su momento por el Área Metropolitana de Bucaramanga, es decir, en esa área de intervención se suspendieron los trabajos por cerca de 44 meses, por el motivo mencionado [86].

El proyecto del Centro Vida en el barrio Kennedy - Fase II, ubicado en el municipio de Bucaramanga, pretendió dar continuación a las obras ejecutadas en una primera fase, las cuales dieron entrega del sótano, instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias, así como el primer nivel en obra gris y la placa del segundo nivel. Sin embargo, se evidenciaron dentro de las Actas modificatorias de cantidades del proceso de contratación, que ocurrieron ciertas necesidades que pudieron ser previstas desde la concepción del proyecto, más aun considerándose que el proyecto fue dividido en dos fases. Se muestra en una de las actas, que se consideró la necesidad de construir alfajías sobre muros para proteger y dar estabilidad a estos elementos, de igual manera, manifestaron que pese a que no se realiza la preparación de los alimentos que consumen los usuarios, es necesario contar con el servicio de cocina en el Centro Vida, por lo cual, se debían tener en cuenta obras como construcción de redes de gas, mesones, puntos para lavaplatos y estufa, así como, la proyección de puntos de gas natural para los hornos empleados en los talleres de panadería que allí se desarrollarían. Se evidencia también, que las redes hidráulicas que fueron entregadas en la fase I, no fueron eficientes para el abastecimiento de los aparatos sanitarios contemplados en el presupuesto de la Fase 2, también que se deben intervenir los muros y pisos construidos en la primera fase, para instalar las redes hidrosanitarias y eléctricas, al igual que la construcción de elementos esenciales para dar cumplimiento a la normativa RETIE, entre otras actividades que demuestran la ausencia de estudios técnicos iniciales como estudio de suelos, que permitieran definir los mecanismos de excavación necesaria; en otra acta modificatoria, se evidencia la necesidad de construir una fachada tipo panel multiperforado, que garantice espacios adecuados y acordes con las condiciones climáticas del entorno, iluminación natural, ventilación y temperatura, ideales para la estancia del adulto mayor [87], de acuerdo con la Resolución 000024 de 2017 del Ministerio de Salud para acreditar los Centros Vida de atención integral, por medio de la cual se instauran los requisitos mínimos fundamentales que deben acreditar los Centros Vida y se determinan las condiciones para la suscripción de convenios docente-asistenciales [88]. Lo anterior, muestra que hay una falta de comunicación

entre los desarrolladores del proyecto de la Fase 1 frente a los de la Fase 2, así como, con los expertos en el desarrollo de este tipo de proyectos de desarrollo social, así como, un desconocimiento de la normativa y sus requerimientos.

Otro caso representativo de obras inconclusas reportadas a la Contraloría General de la República como obra inconclusa del Distrito de Santa Marta, es la Construcción del Centro de Desarrollo Infantil Ludoteca Bonda y Ciudad Equidad de Santa Marta, departamento de Magdalena, el cual inició ejecución en 09 de junio de 2015, con un plazo de ejecución contemplado por 6 meses por un valor de \$6.954.619.927,67 [89].

Llama la atención la nota de prensa expedida el 13 de febrero de 2023, por la Fiscalía General de la Nación manifiesta que existen evidencias que indican que se habría presentado un peculado por más de 979 millones de pesos, que representan sobrecostos, cerca de 2 años de suspensión de las obras e irregularidades en el proceso de contratación [90].

Por otra parte, la Contraloría General de la República en el año 2019, realizó una revisión excepcional de este proyecto por presentar presuntamente incidencias de tipo disciplinarias ante la deficiente planeación y estructuración del proyecto. Las obras encontradas por el ente de control se encontraban suspendidas desde diciembre de 2018 y no había en su momento certeza del reinicio, habiéndosele girado más del 88% de los recursos para esta ejecución. De igual forma, encontraron que las construcciones en el sector de Bonda, no tienen licencia de construcción, por tanto, este daño al patrimonio público por obras inconclusas e inservibles asciende a la suma de 6.606 millones de pesos sin considerar el lucro cesante y daño emergente que esta situación está causando a la comunidad [91].

Dentro de los fundamentos del hecho que se resaltan en el informe de apertura del proceso ordinario de responsabilidad fiscal y cómo es posible evidenciar en los "Otro Sí" realizados al contrato de obra No. 000191 del 01 de abril de 2015 publicados en SECOP por la Entidad, se encontraron justificaciones de las modificatorias en valor y plazo por, realización de estudios y pruebas para las estructuras metálicas instaladas, dificultades en la entrega del material tipo panel OSB necesario para la cubierta y muros, necesidad de realizar ajustes a los diseños y presupuesto detalle de algunas áreas de cubierta, sistema de abastecimiento y sistemas eléctricos; requerimientos de mayores cantidades a las inicialmente presupuestadas, con un total de 11 modificaciones y 5 suspensiones del contrato, a fecha abril 2023, la obra se encuentra suspendida, la razón que sustenta este acto, es que

entre las partes se evidenció que durante la ejecución contractual se han presentado cambios y ajustes en los diseños del proyecto, necesidad de detalles constructivos, ajustes en valores unitarios contractuales y presupuesto inicial del proyecto, por lo que, para dar cumplimiento cabal al objeto contractual, se requiere hacer una adición más en valor y plazo, la cual, mientras se realiza el análisis y aprobación, junto con los trámites administrativos y financieros por parte del Distrito, obliga a suspender este contrato, es decir, el proyecto pasó de ejecutarse en seis (6) meses, ha un plazo cercano a los 8 años que podría o no extenderse más [91].

De acuerdo con el informe de actuación especial de fiscalización CGR-CDDJS 022 de noviembre de 2021 de la Contraloría General de la República, a las obras en ejecución por parte del Consejo Superior de la Judicatura (CSJ), se menciona que en la ejecución del contrato C-069 del 24 de diciembre de 2019, que consistía en el Reforzamiento estructural, actualización de estructura conforme a la norma y demás obras necesarias con adecuaciones a los espacios intervenidos en el Palacio de Justicia de Ocaña, Norte de Santander, encontrando que, la Entidad en cuestión, recibió un estudio de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural el cual, soportaba la ejecución de estas obras, sin embargo, que según el análisis de los investigadores del ente de control, manifiesta que no hubo por parte del Consejo Superior de la Judicatura, una revisión juiciosa de los estudios recibidos, si no que, asumió su veracidad como base de estas obras. De igual manera, ponen en evidencia que, con la liquidación de este contrato en diciembre de 2020, no se ejecutaron el 100% de las actividades pactadas en el contrato referentes al reforzamiento estructural y actualización de la estructura a la NSR-10, pues al momento de la visita técnica faltaban actividades de reforzamiento de cubierta, tanque de almacenamiento aéreo, muros divisorios no estructurales, instalaciones eléctricas, CCTV, voz y datos e hidrosanitarias, entre otras. Encontraron también que el presupuesto inicial entregado por la consultoría como insumo de la obra, presentaba deficiencias en su cálculo, con actividades muy por debajo de lo que realmente se necesitaba ejecutar o no se contemplaron. Es una edificación que, a consideración de la Contraloría General de la República, no se puede poner en uso, ni satisfacer la necesidad para la que fue prevista, pues las obras faltantes son necesarias para su funcionalidad, pese a las 2 prórrogas, 2 actas de mayores y menores y 3 suspensiones al contrato de obra. Se resalta también que, para el ente controlador, existió una inadecuada

planeación desde el proceso de los estudios de vulnerabilidad sísmica, ya que, no existía una correspondencia entre los diseños entregados por la consultoría No. AO-078 de 2017, para la ejecución del contrato de obra, lo que ocasionó que los trabajos de reforzamiento del Palacio de Justicia de Ocaña, no cumpliera cabalmente con las especificaciones para repotenciar la estructura e ignoraron la existencia de una estructura conectada sin informar de manera oportuna la situación [92].

La Contraloría, resume lo sucedido con las obras del CSJ, como falencias en los diseños, en el proceso de contratación y en la ejecución de la obra como tal, fallas en el seguimiento y control tanto de la interventoría como de la supervisión, deficiencias en la práctica de herramientas de control interno, con presunción en daño a recursos públicos, con incidencias fiscales y disciplinarias a los involucrados, pues se debe intervenir nuevamente la estructura, con el fin de ajustarla a la NSR-10 y culminar con las demás actividades y adecuaciones arquitectónicas [92].

Una inversión de cerca de 9.499 millones de pesos, prometía ser la mejor institución educativa de la región del Casanare, la Construcción del Mega Colegio Paz de Aiporo, para 1.500 estudiantes, tuvo varios conflictos. La primera suspensión ocurrió 17 días después de su inicio, dado que a menos de 1 km de distancia existían unas lagunas de oxidación. El proyecto avanzó en su ejecución pese a que no contaba con la licencia ambiental de Corponoquia. Una vez la Contraloría General de la República, realizó la revisión de las instalaciones, encontró que hacía falta de estudios, licencias y diseños para las obras inicialmente pactadas. Esta obra duró en un estado inconcluso, más de 10 años [93].

Un proyecto de mejoramiento vial, que permitía mejorar la movilidad y conectividad entre el Municipio de Zipaquirá, Ubaté y Nemocón con la capital del país y con ello contribuir a la economía regional, con un valor inicial del contrato cercano a los 1.500 millones de pesos y un plazo de ejecución de tres (3) meses, pasó a un costo total que supera los 1.800 millones de pesos y el doble del plazo inicialmente proyectado. Los motivos que impulsaron la adición correspondieron a la necesidad de realizar una evaluación técnica con estudios y diseños hidráulicos por parte de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Zipaquirá, de tal manera que permitiera la ampliación en la construcción de la red pluvial para evitar que las vías continúen deteriorándose por la temporada de lluvias. También dentro de la ejecución de las obras de excavación, se encontraron varios puntos de gas no contemplados en los

diseños iniciales, así como, el incremento de los accesos a los predios de la zona, de tal forma que generó atrasos de obra por los rendimientos en las actividades de excavación y los demás requerimientos de la comunidad [94].

Otro proyecto del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca, el cual pretendía la construcción y adecuación del Parque Hinestroza Daza, evidenció la necesidad de intervenir el espacio teniendo en cuenta los diseños y especificaciones aprobadas por el Ministerio de Cultura por ubicarse en el centro histórico de esta ciudad, declarado un Bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional. Sin embargo, tal como sucedió en el otro caso de esta misma ciudad, dentro del paquete de diseños del proyecto faltaron varios detalles en los diseños de las redes hidrosanitarias entregados por al empresa de acueducto, aseo y alcantarillado de Zipaquirá EAAAZ, la misma empresa solicitó que se traslade la red de agua potable hacia el andén, generando un incremento en los accesorios, diámetros de tubería, excavaciones, entre otras actividades y la necesidad de cambiar los diseños de los sumideros inicialmente en diseños, pues la línea de agua potable interfiere con estos elementos y por ende tanto los detalles como las especificaciones, deben ser modificadas. Igualmente, las demoras en la entrega de los diseños y que definir el actor encargado de construir las obras de arte, es una de las principales causas de las demoras y aumento de la inversión para este caso [95].

El proyecto para la rehabilitación del área pública del Parque de Banderas del municipio de Villavicencio, departamento del Meta, tenía un costo inicial cercano a los 2.166 millones de pesos, para ejecutarse en un plazo de seis (6) meses, sin embargo, fueron requeridas 4 suspensiones, una adición en valor y plazo y hasta una cesión de los derechos económicos del contrato, tal como lo relatan los documentos del portal de contratación pública SECOP. Es de notar que, faltando cerca de 01 mes para que finalice el contrato pactado, se realiza una suspensión, los motivos expuestos corresponden a que, se necesitó realizar cambios en el diseño propuesto eléctrico y de alumbrado público para el parque, incorporando el alumbrado decorativo, los cuales, deben ser aprobados por la Concesión de Alumbrado Público de Villavicencio, como encargados de la operación y mantenimiento de este servicio; y hasta tanto no tener estos diseños aprobados, no se puede continuar con el contrato. Este motivo, fue el que originó la adición y prórroga del contrato, dados los mayores costos en los materiales especificados y aprobados por la entidad, lo que también generó que se hiciera indispensable elaborar un nuevo estudio de mercado a los precios establecidos en

el componente eléctrico y de iluminación, así como, realizar las gestiones del sistema RETIE y RETILAB, que tampoco fue contemplado completamente en el proyecto inicial ni la implementación del cableado de fibra óptica para las cámaras de seguridad solicitado por la Policía Nacional [96].

El contrato de obra cuyo objeto era la construcción de la segunda etapa del CDI o Centro de Desarrollo Infantil Villahermosa, de la ciudad de Manizales, cuyo valor asciende a la suma de \$2.464.316.417, es otro de los casos que se ponen sobre la mesa. Este contrato solicitó una prórroga a su tiempo inicial de 5 meses, por un total de 8 meses, y un valor adicional que supera los 357 millones de pesos, argumentando que desde el inicio del contrato en 18 de julio de 2018, se requirió el ajuste al diseño arquitectónico de la cocina del CDI inicialmente proyectado, con el fin de cumplir con las normas nacionales NTC4595 y Resolución 2674 de 2014 del Ministerio de Salud y por ende, las actividades de esta zona se vieron retrasadas. Por otra parte, se asegura que fueron realizadas varias observaciones en los diseños, sin embargo, los pertenecientes al componente eléctrico, hidráulico y sanitario, no fueron resueltas sin afectar los tiempos del contrato, aseverando que los cambios obedecen a normativas de diseño, manifestando que estos diseños corresponden al año 2015 y la obra se esta ejecutando en 2018. Así mismo, el contratista manifestó inconvenientes en la consecución de uno de los perfiles de la estructura de rampa, ya que, dado que son perfiles especiales no comerciales, corresponden a una estructura con altos costos y la fábrica demora un promedio de 45 días en entregarlo, por lo cual solicita una modificación, lo que ocasiona que a la interventoría valore con el estructural este cambio y ajuste diseños. También, la interventoría de este contrato, manifiesta que iniciados los trabajos en obra, se evidenciaron continuos deslizamientos en la margen oriental del terreno, por lo cual, se dio la necesidad y se actuó en consecuencia, para construir obras de mitigación que no estaban contempladas, pero necesarias para prevenir afectaciones en la banca de la calzada, así mismo, cambios de nivel de esta construcción, dieron origen a otro muro de contención que garantizara las rampas de la edificación, obedeciendo a condiciones del terreno encontradas que favorecía el aprovechamiento de algunas áreas a futuro, no previstas en proyecto. De igual manera, se evidencia que, se hizo necesaria una adición y prórroga no. 2, aduciendo la necesidad de necesitar más cantidades de los ítems inicialmente pactados, también, evidencia que la edificación no cumplía con los estándares de seguridad en temas de accidentalidad, aseptia,

salud y confort, considerando su destinación a la atención de niños pequeños, mostrando que existía una lección previamente aprendida cuando se construyó el CDI de San Sebastián, por lo que se no se tuvo en cuenta y se omitió la necesidad de instalar pisos en vinilo. Se observa nuevamente una falta de coordinación en las actividades contempladas dentro del cronograma y la EDT, las cuales no consideraron los tiempos y fabricación y/o consecución de otros materiales e insumos no comerciales o a medida [97].

El caso de las obras de ampliación del Centro de Formación Turística Gente del Mar y Servicios de la Regional del SENA, de San Andrés Islas, presentó en su adición no. 2 al contrato, según la sustentación de la interventoría Universidad Francisco José de Caldas manifestó que, la obra lleva cerca de seis (6) meses dadas una serie de observaciones a los diseños realizados por medio de un convenio interadministrativo entre SENA - FONADE, que implicó ajustes sustanciales a los diseños de la obra, que ocasionó ítems nuevos, también encontraron que varios componentes de los diseños no fueron contemplados dentro del presupuesto ni sus especificaciones técnicas, lo que implicó un proceso de formalización y análisis de precios impactando el contrato tanto en valor como en plazo. Adicional a lo anterior, la interventoría en su análisis de factores técnicos y jurídicos de adición y prórroga indicó que no fue un ajuste de diseños si no correspondía a que los diseños y estudios entregados por FONADE se encontraban incompletos y desfasó el presupuesto. Así mismo, se observa en varias actas de prórroga que, el contratista de obra manifestó la necesidad de ampliar plazos por situaciones imprevisibles en el descargue de material en el puerto y acciones climáticas, sin embargo, la interventoría pone en evidencia que estos riesgos fueron definidos dentro de la matriz de valoración del proyecto y por ende no son causales plenas para otorgar plazo adicional y lo ajustan de acuerdo con los establecido allí [98].

Otra muestra para estudio es el contrato desarrollado en el corregimiento de Montecitos del municipio de Río de Oro, Cesar, fue la comunidad quien aparentemente no fue tenida en cuenta en el proceso de elaboración del proyecto de adecuación del espacio público y escenario deportivo y recreativo, pues en la modificatoria no. 1 al contrato, que adiciona valor y plazo, menciona que, en una visita del señor alcalde del municipio y una posterior comunicación, estando el contrato en ejecución, la comunidad le manifestó la necesidad de ampliar y adecuar la tarima, acceso y cerramiento de la cancha hacia el escenario, permitiendo la visibilidad y generando espacios más amplios. De igual manera,

ponen en evidencia las demoras en la ejecución de las actividades de obra, dada la existencia de dos líneas de alta y media tensión, ubicadas por encima de la viga aérea y el sendero peatonal del costado derecho del escenario deportivo, lo que impedía la instalación de la cubierta del proyecto, actividad que pudo ser prevista en la elaboración del proyecto [99].

La Unidad Básica de Promoción "UBP" del municipio de Mitú del Departamento de Vaupés, para la atención de las comunidades indígenas de Piracemo y Piramiri, fue un proyecto ejecutado en el año 2018, cuyo objetivo principal es la prestación de servicios básicos de salud de esta población del área rural del municipio, pro de su bienestar.

Pasados cerca de cuatro meses desde el inicio de las obras, se realizaron las gestiones administrativas para viabilizar la modificadorio no. 1, mediante la cual, el contratista de obra solicitó al Departamento que, de acuerdo con la visita de inspección al sitio de intervención, un mes después de la firma del acta de inicio, se verificó que las comunidades no contaban con materiales pétreos como, arena, gravilla y triturado, necesarios para la preparación de los concretos. Sin embargo, se tomaron muestras de la arena de la zona, para evaluar su uso, sin embargo, no se obtuvieron resultados favorables del laboratorio, pues la muestra arrojaba alto contenido de material orgánico. De tal forma que, es necesario realizar el transporte de los materiales pétreos desde la ciudad de Mitú, a través del caño Cuduyari, situación que no fue tomada en cuenta durante el cálculo de la programación, la matriz de riesgos ni la evaluación de los precios unitarios y especificaciones técnicas de estos materiales, pues desde la etapa de planeación se estimó que los materiales pétreos iban a ser extraídos en zonas aledañas a la obra. Por tal motivo, la incidencia de los costos de transporte y plazos de transporte fluvial de los mismos, no fueron considerados y la demora en la aprobación de la modificatoria y las actividades de transporte, ocasionó demoras en los concretos de cimentación y las demás obras sucesoras [100].

El departamento del Huila también ha tenido casos en los que el desarrollo de las obras y sus resultados no han sido lo que inicialmente prometían. En el proyecto ejecutado para la *“Construcción del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de agua residual domestica del centro poblado san roque en el municipio de Oporapa – Huila”*, se dio la necesidad de proyectar un diseño definitivo durante la ejecución de los trabajos, considerando los siguientes factores: Que las profundidades de excavación en varios tramos del diseño inicial, requieren entibados como elementos de contención temporal, para garantizar la

seguridad de los trabajadores de acuerdo con los reglamentos exigidos [101]. Ponen en evidencia inconsistencias en el cálculo de las cantidades de rellenos, puesto que solo contemplan un 65% de las excavaciones que no permiten brindar la estabilidad requerida en la construcción y protección de la red de alcantarillado. Manifiestan en su momento no poder dar construcción a un tramo de red, debido a la existencia de una placa huella anterior a la ejecución del contrato, por lo cual, la alcaldía municipal, determina la incorporación de nuevos tramos para el reto de la comunidad, generando una modificación sustancial a los diseños, especificaciones, cantidades y plazos. Finalmente, que, para la construcción de la PTAR, manifiestan que, por las condiciones topográficas del lote dispuesto para tal fin, de propiedad del municipio de Oporapa, se debe reubicar los módulos dentro del lote inicial lo que no modifica el funcionamiento de la planta, pero si conlleva a realizar mayores y menores cantidad de adecuaciones del terreno. Se evidencian modificaciones bajo la marcha que, si bien no alteran el objeto del contrato, pero si el alcance de este [102].

De los 120 factores inicialmente encontrados en la literatura, solo se pudieron identificar 71 dentro de los casos de estudio en Colombia, los cuales se muestran en la Tabla V, siguiente,

Tabla V Clasificación de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación identificados en los casos de estudio, con ponderación según matriz de frecuencia.

NO.	FACTORES ENCONTRADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LOS CASOS DE ESTUDIO
1	- Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	22
2	- Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas	21
3	- Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto)	20
4	- Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)	20

NO.	FACTORES ENCONTRADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LOS CASOS DE ESTUDIO
5	- Omisión o Deficientes detalles, esquemas o especificaciones técnicas	19
6	- Deficiente estimación del cronograma y la EDT	18
7	- Deficiente sistema de comunicación entre las partes (ausente, ambigüedad, incompleta, no precisa)	17
8	- Diseños no pertinentes / no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados	17
9	- Omisión de estudios y diseños pertinentes u obligatorios	17
10	- Desconocimiento u omisión de los procesos de control de calidad	16
11	- Omisión de coordinación de diseños con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones)	14
12	- Deficiente experiencia	13
13	- Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área	13
14	- Suposición de datos o información preliminar	13
15	- Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	13
16	- Deficiente integración, sinergia y coordinación del trabajo entre los actores	12
17	- Deficiente planificación previa para las licencias y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, trámites prediales...)	12
18	- Falta de experiencia en el campo	12
19	- Ausencia de criterio técnico	12

NO.	FACTORES ENCONTRADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LOS CASOS DE ESTUDIO
20	- Errores en la ejecución de los diseños (cálculos, exceso de confianza en software, falta de verificación)	11
21	- Ausencia de procesos sancionatorios	10
22	- Falta de experiencia en el área de diseño	10
23	- Deficiente experiencia como líder de equipo	9
24	- Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos	9
25	- Errores por descuido u olvido (error humano)	9
26	- Ineficiencia en la elección de los materiales, dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales	9
27	- Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños	9
28	- Corrupción - conflicto de intereses - Engaño estratégico para ganar un proyecto - alteración de la información o resultados del proceso de prefactibilidad	8
29	- No identificar a todos los interesados / afectados con el proyecto	7
30	- Ejecución de prácticas disfuncionales, erróneas e incompletas	7
31	- Ausencia de ética profesional	7
32	- Ausencia de personal idóneo capacitado	7
33	- Ambiente político no favorable	7
34	- Ausencia de criterio técnico	6
35	- Reducción de costos en la etapa de estudios y diseño (planificación)	6
36	- Diseños no eficientes para el proceso de construcción (Ausencia de constructibilidad)	6
37	- Ambiente interinstitucional no favorable	6
38	- Dificultades para lograr cumplir con el Alcance del proyecto	5

NO.	FACTORES ENCONTRADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LOS CASOS DE ESTUDIO
39	- No considerar un sistema de aseguramiento de la calidad de la información y los productos (prevención)	5
40	- Inadecuada contribución del cliente al diseño	5
41	Omisión o manipulación de la información del proyecto	5
42	- Dificultades para definir el alcance y objetivos del proyecto	4
43	- Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, errores y buenas prácticas	4
44	- Deficientes habilidades en la toma de decisiones	4
45	Aumento de costos / tiempo por rediseños o retrabajos	4
46	- Ambiente físico no favorable	4
47	Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas	3
48	- Deficientes tiempos y estrategias de planificación por presiones externas (eventos de desastre)	3
49	- Deficiente capacidad o demora en la toma de decisiones iniciales del proyecto	3
50	- Ausencia de competitividad y participación de los consultores	3
51	- Ambiente social no favorable	3
52	- Aspectos ambientales no contemplados	3
53	- Demoras en el financiamiento de la fase inicial del proyecto (fondos privados / públicos)	2
54	- Deficiente definición de roles	2
55	Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega	2
56	- Falta de compromiso para cumplir con las metas	2

NO.	FACTORES ENCONTRADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LOS CASOS DE ESTUDIO
57	- Participación tardía en los compromisos del proyecto	2
58	- Retrasos en la aprobación de productos durante el proceso	2
59	- Retrasos en las entregas de los documentos	2
60	Diseños poco rentables	2
61	No considerar alternativas sostenibles y amigables con el medio ambiente	2
62	0	2
63	- Deficiente solución de problemas / No seguir el marco metodológico del proyecto	1
64	- Requerimientos del cliente que alteran la calidad de los entregables (bajo costo, rapidez)	1
65	- Deficientes habilidades motivacionales del equipo	1
66	- Deficiente asignación de roles y tareas	1
67	- Ausencia de provisión de recursos de la compañía por parte de los líderes de equipo	1
68	- Ejercer prácticas erradas para maximizar honorarios	1
69	- Sobrecarga laboral	1
70	- Deficiente control y gestión de cambios	1
71	- Ambiente económico no favorable	1

C. Organización y caracterización de los factores obtenidos de la literatura y casos de estudio.

De la clasificación inicial de los factores obtenidos en la literatura de estudio, se extrajeron 44 factores que tuvieron las mayores frecuencias de búsqueda dentro de los textos literarios, según la matriz empleada, además se incluyeron los que a criterio personal podrían identificarse en los casos de estudio en Colombia, de acuerdo con el análisis del problema, quedando así:

Tabla VI Listado ordenado de factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, con mayor frecuencia dentro de la literatura de estudio.

<i>No.</i>	<i>FACTORES DE LA LITERATURA DE ESTUDIO, MÁS INFLUYENTES</i>
1	Falta de experiencia de los actores
2	Mala o deficiente comunicación con los interesados
3	Falta de experiencia del equipo de diseño
4	Errores en los diseños y documentos de diseño
5	Estimaciones preliminares erradas
6	Ausencia de sinergia, coordinación trabajo en equipo entre todas las partes del diseño (arquitecto / estructural / constructor)
7	Errores en el proceso de revisión y supervisión de diseños
8	Ausencia de controles, auditoría y revisión de diseños
9	Tiempos deficientes para la planificación y programación
10	Desconocimiento de las herramientas o requisitos técnicos actualizados O No implementar la normativa, políticas y/o regulaciones gubernamentales, en diseños y procedimientos
11	Cambios de diseño solicitados sobre el tiempo por el cliente
12	Mala definición del alcance, los objetivos, EDT...
13	Complejidad del diseño
14	Deficiente capacidad del cliente para tomar decisiones
15	Sobrecostos / Excesos de presupuestos del proyecto/ mala estimación de costos
16	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto
17	Omitir la verificación detallada de las condiciones del suelo - ausencia de estudios geológicos y geotécnicos detalle
18	Falta de detalles para el sistema constructivo
19	Comunicación ambigua, incompleta no clara y precisa de plazos, detalles de las tareas, instrucciones
20	Retrasos en los documentos de diseño
21	Deficiencia en la estimación del cronograma

No. FACTORES DE LA LITERATURA DE ESTUDIO, MÁS INFLUYENTES

22	Ausencia de habilidades técnicas de los líderes de equipo
23	Ausencia de habilidades de planificación de los líderes del equipo
24	Corrupción
25	Rediseños o reprocesos
26	Diseños incompletos
27	Ausencia o deficiencia en el criterio y toma de decisiones del director y los profesionales a cargo
28	Ambiente político no favorable
29	Deficiente esfuerzo de planificación
30	Retraso en la aprobación de planos
31	Ambiente físico no favorable
32	No identificar a los interesados de forma correcta (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)
33	Proyectos con deficientes o sin estudios ni diseños
34	No dedicar el tiempo necesario al proceso / Plazos poco realistas
35	Prácticas de gestión disfuncionales
36	Omisión de diseños conjuntos (redes de servicios) Conflicto entre consultores
37	No asumir los procedimientos de calidad de la empresa - documentación incompleta
38	interés contrario entre las expectativas y los objetivos del proyecto
39	Ausencia de retroalimentación
40	Participación tardía y no continua en el proyecto por parte de los líderes de equipo
41	Falta o ausencia de ética profesional
42	Deficiente experiencia del cliente
43	Deficiencia de información preliminar
44	Aspectos ambientales - relacionados con la naturaleza, no favorables

Se evidencia que los factores más influyentes dentro de la etapa de planeación que, afectan la calidad en los procesos y entregables de los proyectos de infraestructura se concentran en las características y habilidades de los profesionales que intervienen dentro de esta área, por ejemplo, la falta de experiencia, la deficiente comunicación entre los actores y la ausencia de coordinación entre los intervinientes.

Otros factores relacionados con falencias en el proceso de diseño, deficiencia de estudios y estimación de costos y tiempos tienen una valoración alta dentro de los autores referenciados, queriendo esto decir, que desde el nacimiento del proyecto hay errores que al desarrollarse su ciclo de vida acarrear mayores costos financieros y operativos por no sanearse a tiempo.

Las deficientes habilidades gerenciales para la toma de decisiones y la ausencia de controles, así como, la influencia de escenarios no identificados o terceros, como los ambientes sociales, ambientales y físicos no favorables y los actos de corrupción, son considerados también.

Se podrían agrupar los factores identificados en Factores relacionados con la Gestión de Proyectos, Factores relacionados con el Ser Humano (cliente – líderes de equipo – profesionales consultores), Factores de diseño y documentación preliminar del proyecto y Factores externos, una clasificación similar a la que presentan los autores Albert P. C. Chan, David Scott y Ada P. L, en su artículo de los factores que afectan el éxito de los proyectos de construcción [41].

Fueron 28 los factores identificados dentro de los casos de estudio de proyectos de infraestructura en Colombia anteriormente mencionados, de acuerdo con los factores de la literatura, que más se reiteraron y se presentan a continuación.

Tabla VII Listado ordenado de factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planeación, con mayor frecuencia dentro de los casos de estudio en Colombia.

<i>No.</i>	<i>Factores encontrados en los casos de estudio en Colombia</i>
1	Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación
2	-Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas
3	Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto)

4	Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)
5	-Omisión o Deficientes detalles, esquemas o especificaciones técnicas
6	Deficiente estimación del cronograma y la EDT
7	Deficiente sistema de comunicación entre las partes (ausente, ambigüedad, incompleta, no precisa)
8	Diseños no pertinentes / no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados
9	Omisión de estudios y diseños pertinentes u obligatorios
10	Desconocimiento u omisión de los procesos de control de calidad
11	Omisión de coordinación de diseños con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones)
12	Deficiente experiencia
13	Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área
14	Suposición de datos o información preliminar
15	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio
16	Deficiente integración, sinergia y coordinación del trabajo entre los actores
17	Deficiente planificación previa para las licencias y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, trámites prediales...)
18	Falta de experiencia en el campo
19	Ausencia de criterio técnico
20	Errores en la ejecución de los diseños (cálculos, exceso de confianza en software, falta de verificación)
21	Ausencia de procesos sancionatorios
22	Falta de experiencia en el área de diseño
23	Deficiente experiencia como líder de equipo
24	Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos
25	Errores por descuido u olvido (error humano)

26	Ineficiencia en la elección de los materiales, dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales
27	Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños
28	Corrupción - conflicto de intereses - Engaño estratégico para ganar un proyecto - alteración de la información o resultados del proceso de prefactibilidad

De la revisión de la muestra de los 25 estudios en la literatura y de la muestra de los 24 casos de estudio de proyectos de infraestructura en Colombia que han presentado falencias durante su ejecución, entrega y/o puesta en funcionamiento, influyen en la calidad por causas atribuibles a la etapa de planeación; se realiza la relación de los factores de ambas investigaciones y se sintetizan, con el fin de generar un solo listado para desarrollar la encuesta a expertos de la construcción en Colombia, que seguidamente se presenta.

Tabla VIII Clasificación de los principales factores en la etapa de planeación que afectan la calidad de los proyectos de infraestructura según literatura y casos de estudio.

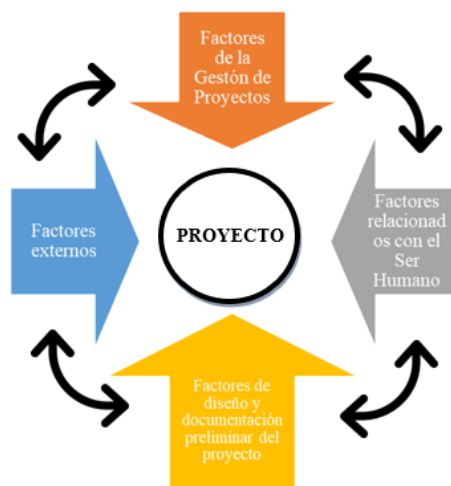
PRINCIPALES FACTORES EN LA ETAPA DE PLANEACIÓN QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN LITERATURA Y CASOS DE ESTUDIO

<i>No.</i>	<i>PRINCIPALES FACTORES EN LA ETAPA DE PLANEACIÓN QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SEGÚN LITERATURA Y CASOS DE ESTUDIO</i>
1	Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)
2	Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)
3	Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)
4	Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)
5	Estimación errada del cronograma, programación y la EDT
6	Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)
7	Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)

8	Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas
9	Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)
10	Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación
11	Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área
12	Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)
13	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio
14	Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)
15	Complejidad del diseño
16	Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)
17	Errores por descuido u olvido (error humano)
18	Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales
19	Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños
20	Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico
21	Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo
22	Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto
23	Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios
24	Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)
25	Prever un Ambiente Social no favorable
26	Prever un Ambiente Político no favorable
27	Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables

28	Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)
29	No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)
30	Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto.
31	Ausencia de ética profesional
32	Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos
33	Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto
34	Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto
35	Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)
36	Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)
37	Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados
38	No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)
39	Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)
40	Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)

La relación que tienen los factores definitivos sucede al igual que con la propuesta de agrupación de los factores identificados líneas arriba en la literatura y están relacionados entre ellos pues hay condiciones que los hace depender entre sí, como se presenta en el siguiente gráfico.



FACTORES EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS PROCESOS Y ENTREGABLES DE LOS PROYECTOS

FACTORES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

- Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)
- Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)
- Estimación errada del cronograma, programación y la EDT
- Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)
- Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación
- Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios
- Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)
- Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)
- Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación)
- Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto
- Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto
- No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)
- Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)
- Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados

FACTORES EXTERNOS

- Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)
- Prever un Ambiente Social no favorable
- Prever un Ambiente Político no favorable
- Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables

FACTORES RELACIONADO CON EL SER HUMANO

- Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)
- Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área
- Errores por descuido u olvido (error humano)
- Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)
- Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo
- Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto
- Ausencia de ética profesional
- Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico
- Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos

FACTORES DE DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

- Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)
- Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)
- Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas
- Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)
- Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio
- Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)
- Complejidad del diseño
- Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales
- Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños
- Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)
- No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)
- Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)
- Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)

Fig. 4 Clasificación de los factores que afectan la calidad de los proyectos en la etapa de planificación

La conexión entre los grupos de factores está dada en que el proyecto funciona como un proceso de entradas y salidas, donde cualquier tipo de imprecisión en las estimaciones, descuido o error, sin detectarlo a tiempo, puede alterar significativamente la calidad de los procesos y resultados.

D. Diseño y aplicación de formulario a expertos

1) Elaboración del formulario tipo encuesta

La encuesta fue elaborada mediante un esquema digital en la plataforma Microsoft Forms [103] (link de la encuesta <https://forms.office.com/r/XSeT44xPMc>) del paquete disponible con el correo institucional asociado a la Universidad Pontificia Bolivariana, para un sistema de respuesta tipo Likert [7].

El cuestionario de la encuesta contenía las variables necesarias para analizar el comportamiento de los participantes de la industria de la construcción, buscando que fueran claras, concretas y con miras a respuestas confiables, válidas y que permitieran convertir las variables cualitativas en cuantitativas [38].

En contenido del cuestionario fue el siguiente:

- Título del estudio
- Introducción, explicación del proceso y agradecimiento
- Nombre completo (pregunta abierta)
- Correo electrónico (pregunta abierta)
- Nivel académico (selección múltiple)
- Profesión (selección múltiple)
- Rango de experiencia profesional (selección múltiple)
- Principal ocupación en la industria de la construcción (selección múltiple)
- Adicional a su ocupación principal se desempeña como docente construcción (pregunta cerrada)
- Sector donde desarrolla la actividad profesional (selección múltiple)
- Tamaño de la empresa o Tipo entidad estatal (selección múltiple)

- Tipo de proyectos en los que ha participado (selección múltiple)
- Geografía de los proyectos Colombia donde ha participado (selección múltiple)

Como se observa, es necesario caracterizar la población que participará del proceso como primera parte del cuestionario, así como la amplitud de su desempeño profesional.

Seguidamente se plantearon las preguntas de estimación, que permitían obtener una puntuación a las respuestas de los participantes según su criterio profesional y con ello, obtener una distribución de frecuencias de sus respuestas. Se emplea el procedimiento escalar Likert, que permite medir actitudes, estados subjetivos o grados de influencia, del juicio del experto, asociados a obtener un ranking de los 40 factores seleccionados en la primera fase del presente estudio.

La pregunta de criterio se desarrolló así,

“Seleccione de 1 a 5 a su criterio, los factores que influyeron negativamente en la calidad de los resultados de los proyectos de infraestructura y obras civiles en los que ha participado, durante la etapa de PLANEACIÓN; donde, 1 es totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Sección explicativa: Tenga en cuenta que, la calidad de un proyecto hace referencia al grado de satisfacción con el que se cumplen con las necesidades y expectativas de los interesados, dando cumplimiento a los requisitos y alcance del proyecto, con procesos adecuados y eficaces. Y que, en la fase de planeación es donde se define el alcance, diseños, detalle de los objetivos y plan de acción para lograr los objetivos propuestos. (Guía PMBOK, 2021)”

Como se observa, la pregunta de selección según la escala de Likert contenía una instrucción que permite ubicar y refrescar los conceptos a los expertos y así lograr respuestas concluyentes.

Finalmente, la encuesta concluye con la declaración y autorización de tratamiento y protección de datos personales, acordes a la Ley 1581 de 2012 [104] y el Decreto 1377 de 2013 [105].

Esta encuesta antes de ser enviada al grupo de expertos fue calibrada con apoyo de docentes de la facultad de ingeniería civil de la UPB y de la Universidad de Santander UDES, con el propósito de realizar una revisión preliminar de la coherencia, congruencia, neutralidad y claridad de las preguntas elaboradas, promedio de tiempos de respuesta, funcionamiento de la plataforma del cuestionario.

2) *Aplicación de la encuesta*

Dado que la población a la que va dirigida la encuesta es específicamente la compuesta por el gremio de la construcción, que se encarga de desarrollar, dirigir, coordinar, supervisar, proyectos de infraestructura, se desarrollaron las siguientes estrategias de búsqueda de bases de datos.

Como primera medida se verificaron las bases de datos disponibles en la página web de la Cámara Colombiana de la Construcción CAMACOL y de la plataforma nacional Datos Abiertos de Colombia.

Seguidamente, se enviaron solicitudes de acceso a la información de las bases de datos de empresas y profesionales de la construcción adscritos a las Cámara de Comercio del país, con la información básica de contacto, para remitir mediante correo electrónico, la invitación a participar del proceso de investigación, mediante la encuesta electrónica. Se obtuvo respuesta favorable en 40 cámaras de comercio a nivel nacional quienes decidieron brindar su apoyo al presente estudio, dando el margen de cobertura nacional deseado para aplicar la encuesta. Las Cámara de Comercio que apoyaron fueron:

- Cámara de Comercio de Bucaramanga
- Cámara de Comercio de Bogotá
- Cámara de Comercio de Medellín
- Cámara de Comercio de Cali
- Cámara de Comercio de Barranquilla
- Cámara de Comercio de La Dorada
- Cámara de Comercio de Arauca
- Cámara de Comercio de Manizales
- Cámara de Comercio de Sincelejo
- Cámara de Comercio del Sur y Oriente del Tolima
- Cámara de Comercio de Montería
- Cámara de Comercio de Cartagena
- Cámara de Comercio de Buga
- Cámara de Comercio de la Guajira

- Cámara de Comercio del Chocó
- Cámara de Comercio de Villavicencio
- Cámara de Comercio de Florencia
- Cámara de Comercio de Urabá
- Cámara de Comercio de Girardot
- Cámara de Comercio de Cartago
- Cámara de Comercio de Cúcuta
- Cámara de Comercio de Sevilla
- Cámara de Comercio de Casanare
- Cámara de Comercio de Armenia
- Cámara de Comercio de Duitama
- Cámara de Comercio del Valle de Aburrá del Sur
- Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño
- Cámara de Comercio de Magangué
- Cámara de Comercio de Sogamoso
- Cámara de Comercio de Putumayo
- Cámara de Comercio de Facatativá
- Cámara de Comercio de Aguachica
- Cámara de Comercio de Ibagué
- Cámara de Comercio de Honda, Guaduas y Norte del Tolima
- Cámara de Comercio de Valledupar
- Cámara de Comercio de Pasto
- Cámara de Comercio de Amazonas
- Cámara de Comercio de Dosquebradas
- Cámara de Comercio de Palmira
- Cámara de Comercio de Ipiales

Adicional a ellos, se envió la invitación a las entidades gubernamentales (alcaldías y gobernaciones) Ministerio de Vivienda y Crédito Público, Ministerio de Transporte, entidades adscritas a los ministerios de orden nacional y territorial como el Instituto Nacional

de Vías, la Agencia Nacional de Infraestructura, entidades mixtas como ISAGEN y EPM, Corporaciones Autónomas, entre otras, para que desde sus áreas encargadas de la elaboración y ejecución de proyectos de obra civil, otorguen su aporte.

Por último, se remitieron a diferentes miembros de la academia de universidades públicas y privadas a nivel nacional.

A pesar de que, hay unas zonas donde no se obtuvo información o el suministro de la información no era gratuito por parte de las cámaras de comercio, se envió información a las entidades gubernamentales territoriales dando cobertura a todas las zonas del país.

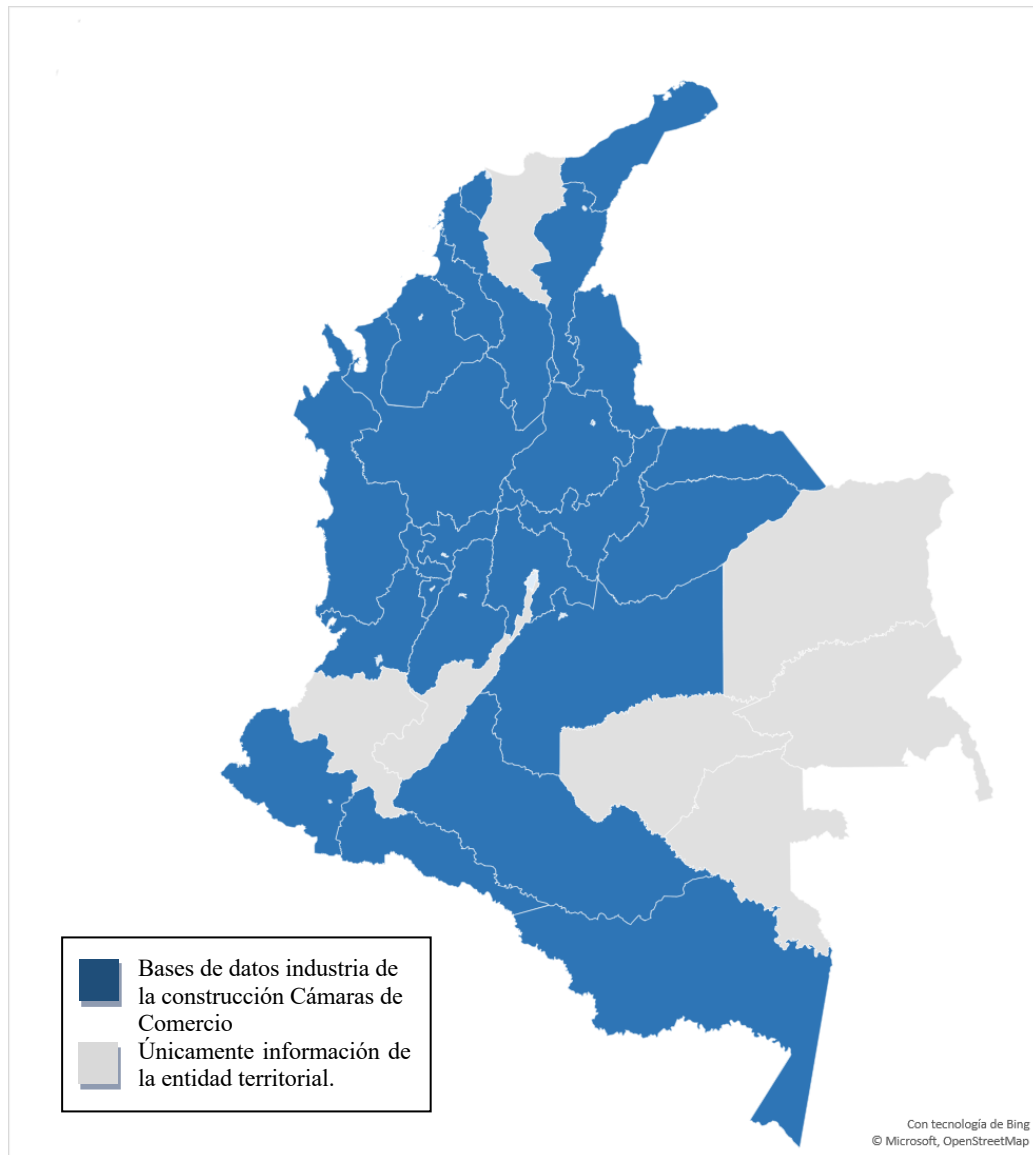


Fig. 5 Ubicación empresas y profesionales independientes industria de la construcción, según bases de datos aportadas por las Cámaras de Comercio.

De todas las bases de datos que se consiguieron, se estimó la población de 95091, dato que se usó para el cálculo de la muestra para aplicar las encuestas, consiguiendo que para un nivel de confianza del 99,477%, eran necesarias 651 respuestas a encuestas válidas.

Para el cálculo de la muestra en una población finita se considerará el nivel de confianza del estudio en un 99,477%, lo que equivale a un valor de $Z=2,56$. Se recuerda que este valor está asociada a los valores que se observan en la gráfica de distribución normal y se obtienen de la tabla de valores de probabilidad de esta distribución.

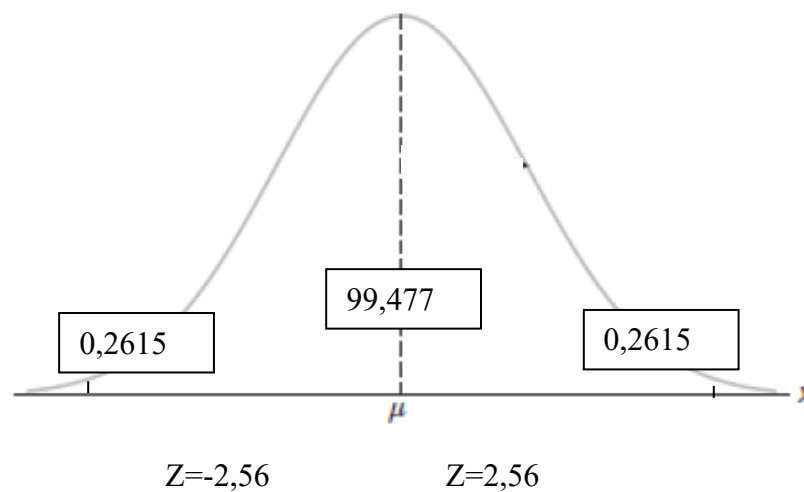


Fig. 6 Gráfica de distribución normal para el cálculo de confiabilidad de la muestra de profesionales encuestados en una población finita de constructores en Colombia.

Nota. Tomado de [26]

La variable e , denominada error de estimación, usualmente se toma con valores que van desde el 1% hasta el 10%, sin embargo, para la presente investigación se tomará un error tolerable del 5%, el cual es considerado tolerable [25]

Nuevamente, la variable p toma el valor de 0,5 pues no se conoce y este valor permite obtener el máximo valor de n o del tamaño de la muestra, por tal motivo, p y q adoptan el mismo valor de 0,5. Las variables p (probabilidad de que un elemento de la población presente la característica que se quiere analizar) y q (probabilidad de que un elemento no

presente la variable a analizarse. Estos dos valores representan el parámetro de varianza poblacional ($\sigma^2 = pq$). [25]

El cálculo de la muestra de las encuestas necesarias, según la población conocida de estudio para un porcentaje de confiabilidad adecuado se realizó así,

$$n = \frac{95091 * (2,56^2) 0,5^2}{(95091 - 1) 0,05^2 + 2,56^2 * 0,5^2}$$

$$n = 651,002 \cong 651 = \textit{tamaño de la muestra}$$

Es por ello por lo que, la muestra de las encuestas a aplicarse dentro de la población conocida de los expertos en el gremio de la construcción en Colombia es de 651.

Por tal motivo, se procede a enviar la encuesta a la población completa mediante correo electrónico y enlace, esperando que se alcance a cumplir la meta. Este proceso tardó aproximadamente un mes, hasta que se alcanzó lo necesario para dar cumplimiento estadístico.

Dada la cantidad de encuestas a enviar, se emplea la herramienta “Combinar Correspondencia” disponible en Word Office, la cual, permite enlazar una base de datos de Excel con las columnas específicas de la información necesaria y el cuerpo del correo, con el correo institucional, permitiendo realizar esta actividad de manera semi automatizada.

El cuerpo del correo enviado fue el siguiente:

Buenos días,

Señor(a)(es)

(NOMBRE DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA / PROFESIONAL INDEPENDIENTE / ENTE GUBERNAMENTAL NACIONAL O TERRITORIAL)

Apreciado colega,

*La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga desde la Coordinación de la Maestría en Ingeniería Civil y yo, Leidy Andrea Duarte Saavedra, ingeniera civil egresada de la UPB y especialista en Patología de la Construcción de la USTA, lo invitamos como **experto en la industria de la construcción** a formar parte de la investigación de mi proyecto de grado para optar por el título de Magister en Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana.*

Es por ello, que, con el apoyo de las Cámaras de Comercio a nivel nacional, las bases de datos de Camacol y la Plataforma Nacional de Datos Abiertos de Colombia, fue seleccionado para formar parte de este proyecto, considerando su criterio y experticia profesional en el campo de la construcción en Colombia. A continuación,

lo invito a realizar en este momento, una Encuesta corta de selección múltiple (15 puntos), que le tomará entre 7 y 10 minutos de su tiempo y contribuirá a responder la pregunta, **¿Cuáles son los factores que influyen en la etapa de planeación, que afectan la calidad de los resultados de un proyecto de infraestructura en Colombia?**

. **Link de la encuesta**

<https://forms.office.com/r/XSeT44xPMc>

Su aporte especial servirá al desarrollo de este y otros procesos investigativos que de aquí se deriven, así mismo, complementará la estadística nacional y proporcionará las herramientas para generar una guía de buenas prácticas que se puedan adaptar a nuestra realidad en la construcción y la planificación de proyectos en Colombia en pro de la excelencia.

Recuerde que esta información es de carácter académico y cumple con la política de protección de datos personales establecidos por la Universidad Pontificia Bolivariana, detallada al interior de la encuesta.

***Nota: Les agradecemos que, en caso de no contar con el criterio y experticia profesional en el campo de la construcción, por favor remitir el correo al área correspondiente (planificación de proyectos, construcción, diseño de obras, supervisión, consultoría de obras, asesoría en procesos de contratación de obras y otros procesos relacionados con la industria de la construcción), ya que se busca que el criterio sea específicamente técnico y se base en su experiencia.**

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.



LEIDY ANDREA DUARTE SAAVEDRA

Ing. Civil UPB- Esp. Patología de la Construcción USTA

Est. Maestría en Ing. Civil UPB

E. Resultado de la encuesta a expertos de la industria de la construcción

Se presentó la invitación a ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros de tránsito y transporte y profesiones afines que se encarguen de los procesos de planificación, supervisión, ejecución, operación y mantenimiento de proyectos de obras civiles en Colombia e integren el sector público o privado; obteniendo 651 respuestas al formulario elaborado (apéndice C).

A continuación, se presentan los niveles de formación académica de los encuestados.

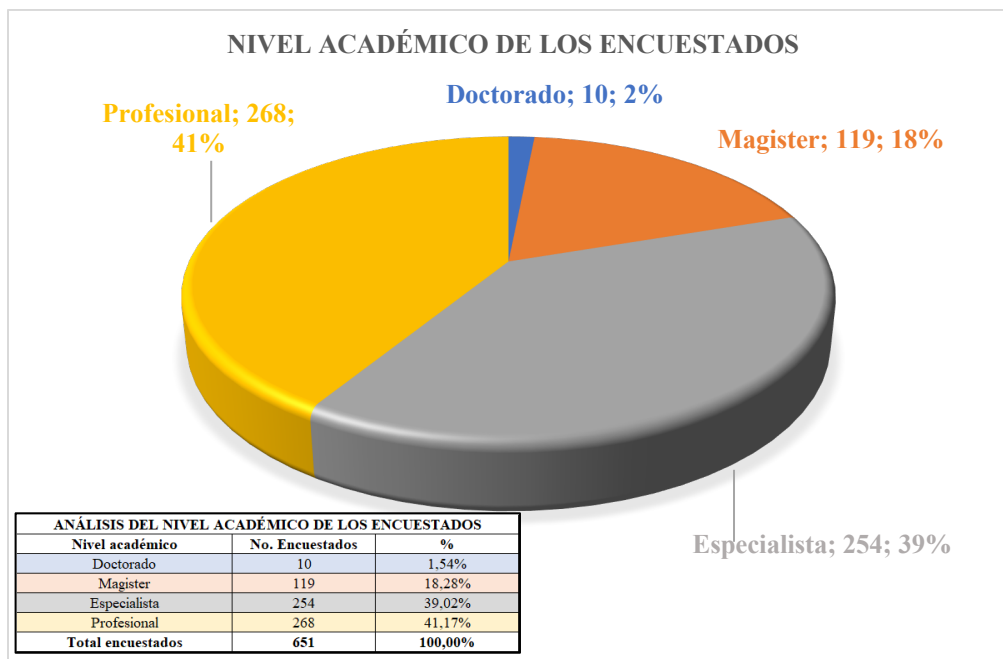


Fig. 7 Niveles de formación académica de los encuestados

La gráfica permite analizar que el 59% de los encuestados cuentan con posgrados, lo que indica la tendencia hacia criterios con bases académicas sólidas, además de la experiencia profesional, obteniendo un recurso humano idóneo para el proceso investigación. Estos resultados además muestran que los profesionales de hoy en día en este sector se están inclinando por desarrollar un posgrado escalonado, es decir, primero especialización luego maestría y finalmente doctorado, en búsqueda de su desarrollo y crecimiento.

Es importante resaltar que esta encuesta permitía la participación de los profesionales que tuvieran el criterio y la experiencia de haber participado en proyectos de infraestructura en cualquier punto de su ciclo de vida y que pueden presentar su punto de vista objetivo de la problemática planteada, como se presenta en la Figura XX. La encuesta estuvo abierta para que las empresas de construcción les participaran a su equipo de proyectos y como es sabido, hoy por hoy el campo de desarrollo de la infraestructura es un tema interdisciplinar pues desde la consultoría, siguiendo por el proceso de contratación, la administración y ejecución de las obras y finalmente los procesos de posventa, entrega y reclamaciones posteriores, no solamente participan los profesionales técnicos como ingenieros civiles y arquitectos, si no, ingenierías afines, profesiones de apoyo, equipo jurídico, área financiera, entre otros.

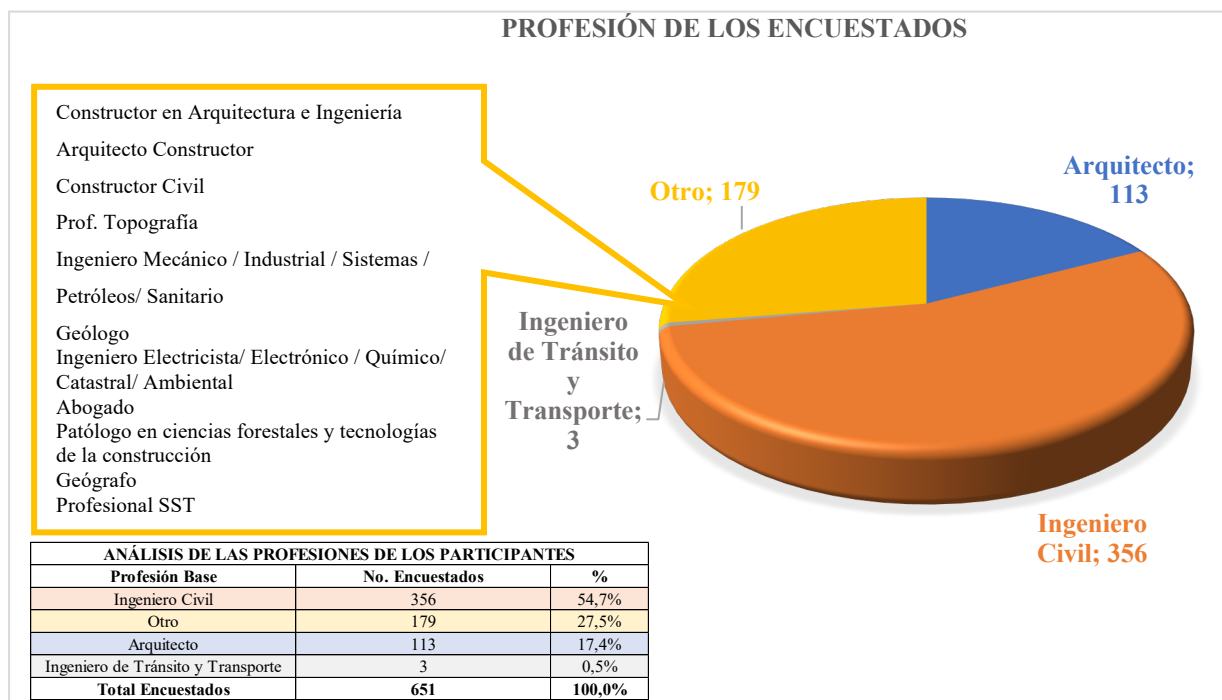


Fig. 8 Profesiones de los encuestados

Como es posible evidenciar en la figura anterior, la tendencia de indica que los mayores interesados en participar de esta investigación fueron los ingenieros civiles, seguido de las demás profesiones afines e intervinientes en los procesos de infraestructura con una gran participación, luego los arquitectos y finalmente una profesión que no fue popular entre los encuestados con un muy bajo porcentaje de participación, la ingeniería de tránsito y transporte.

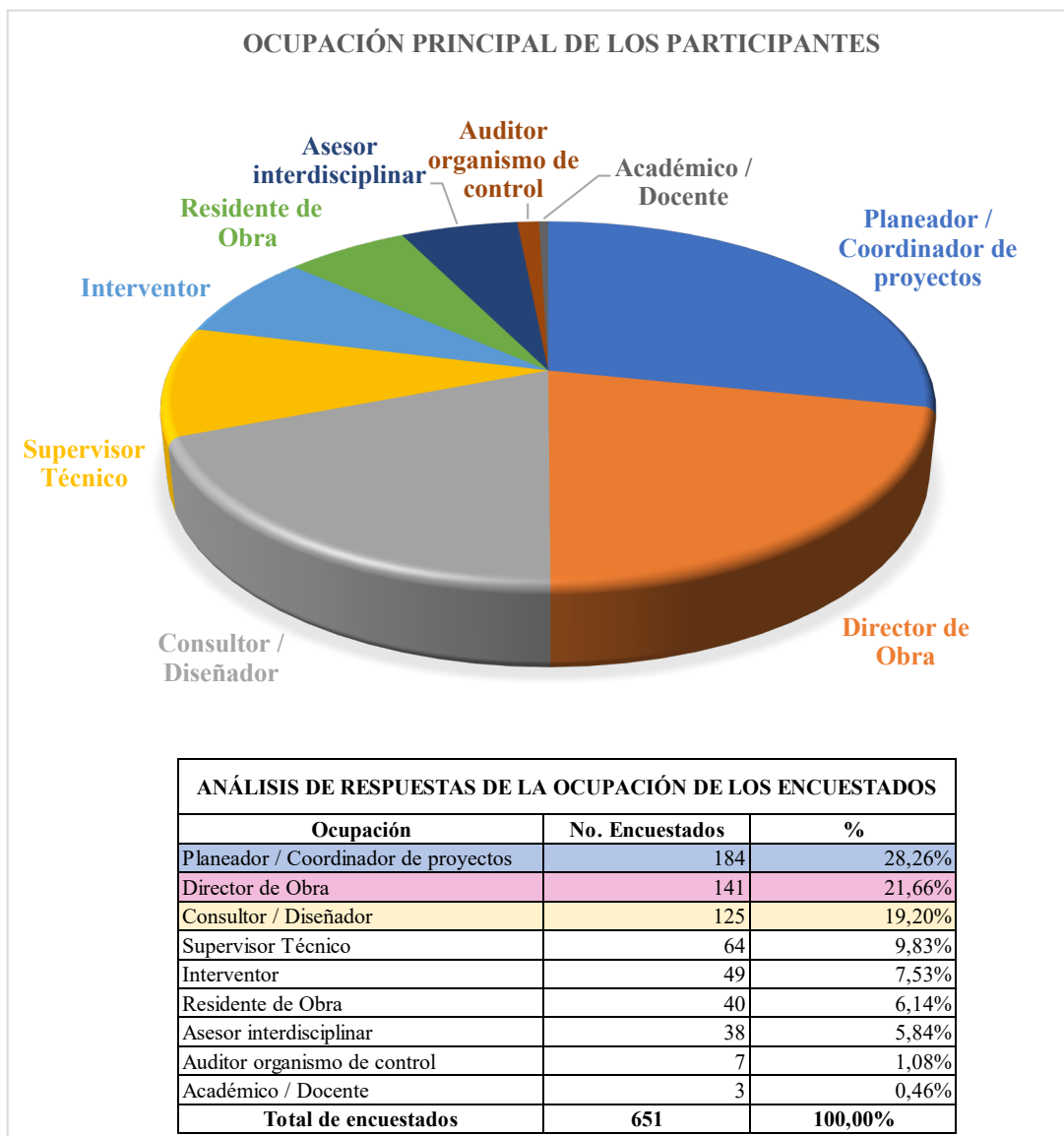


Fig. 9 Ocupación principal de los encuestados

Seguidamente, se consulta a los encuestados por su ocupación principal, encontrando que los principales actores para el proceso de planificación son los más interesados en brindar su aporte a la investigación, pues cerca del 69% hacen parte de las áreas de coordinación de proyectos, planificación, dirección de obra, consultoría y diseños. Estos profesionales son los que pueden generar un cambio de conciencia colectiva de la industria de la construcción al transformar los factores que se identifiquen como más influyentes que afectan la calidad de los proyectos desde la fase de planificación.

Así mismo, la distribución de los resultados presentó que los participantes con la experiencia profesional superior a 10 años representan el 66,5% de los encuestados, esto

indica que, el proceso ha contado con un aporte valioso de profesionales con amplia experiencia en la industria y más del 70% de este grupo está dedicado a su aporte en la etapa de planeación y el 30% restante se dedica a labores de seguimiento, control y asesoría. Este dato es muy importante pues contar con un grupo donde más del 90% representa 5 años o más de experiencia, permite intuir que son profesionales que han adquirido conocimiento y han puesto prueba las lecciones aprendidas, teniendo un criterio sólido entre lo que no se puede permitir en un proyecto de construcción pues impacta directamente en su calidad.

A pesar de que fueron pocos los profesionales dedicados exclusivamente a la academia, se les consultó a los demás si a parte de su profesión base dedicaban parte de su tiempo a ser docentes, encontrando que 68 encuestados, es decir, algo más del 10% de los profesionales restantes, se desempeñan como docentes en instituciones de educación superior, de allí, podría decirse que, su aporte es muy importante, ya que no solo cuentan con la experiencia laboral, si no que, cuentan con constantes actualizaciones y aportes de la literatura en su ejercicio.

En el área de control de obra, aseguramiento y auditoría, se encuentran ubicados los supervisores técnicos, interventores y auditores de organismos de control, los cuales se ven representados en un 18,44%, de los cuales un 63% están en el rango de experiencia superior a 10 años.

Los recién egresados encuentran espacio en la industria para desarrollarse como residentes de obra, supervisores técnicos y planeadores de proyectos y aunque oxigenan las metodologías en estos procesos, seguramente no tienen la fuerza para romper los paradigmas y tradiciones fallidas, repitiéndose una y otra vez los mismos problemas como se evidenció en los casos estudiados en el presente documento.

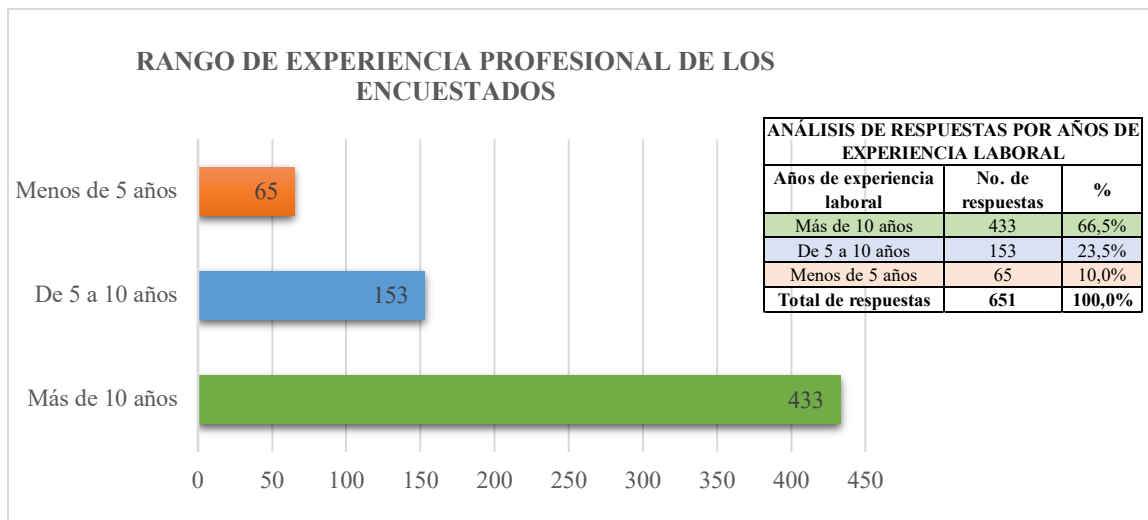


Fig. 10 Rango de experiencia de los encuestados

También en la investigación se consultó en cual sector, los profesionales, desempeñaban sus actividades, hallando que el 71,27% representan al sector privado y el 28,73% al sector público, llamando la atención esta situación, pues es el sector privado quien se evalúa constantemente, mejorando los procesos, incentivando la mejora continua, la retroalimentación, mientras que el sector público, a menudo le resta importancia esto y, por ende, el que más inconvenientes suele presentar.

Adicionalmente, por sectores se consultó por el tipo de empresa a la que pertenecían de acuerdo con el artículo 2 de la Ley 905 de 2004 [106]. Los datos arrojaron una distribución normal, en donde, cerca el 73% de los datos se encuentran dados por profesionales que se encuentran en empresas pequeñas y microempresa.

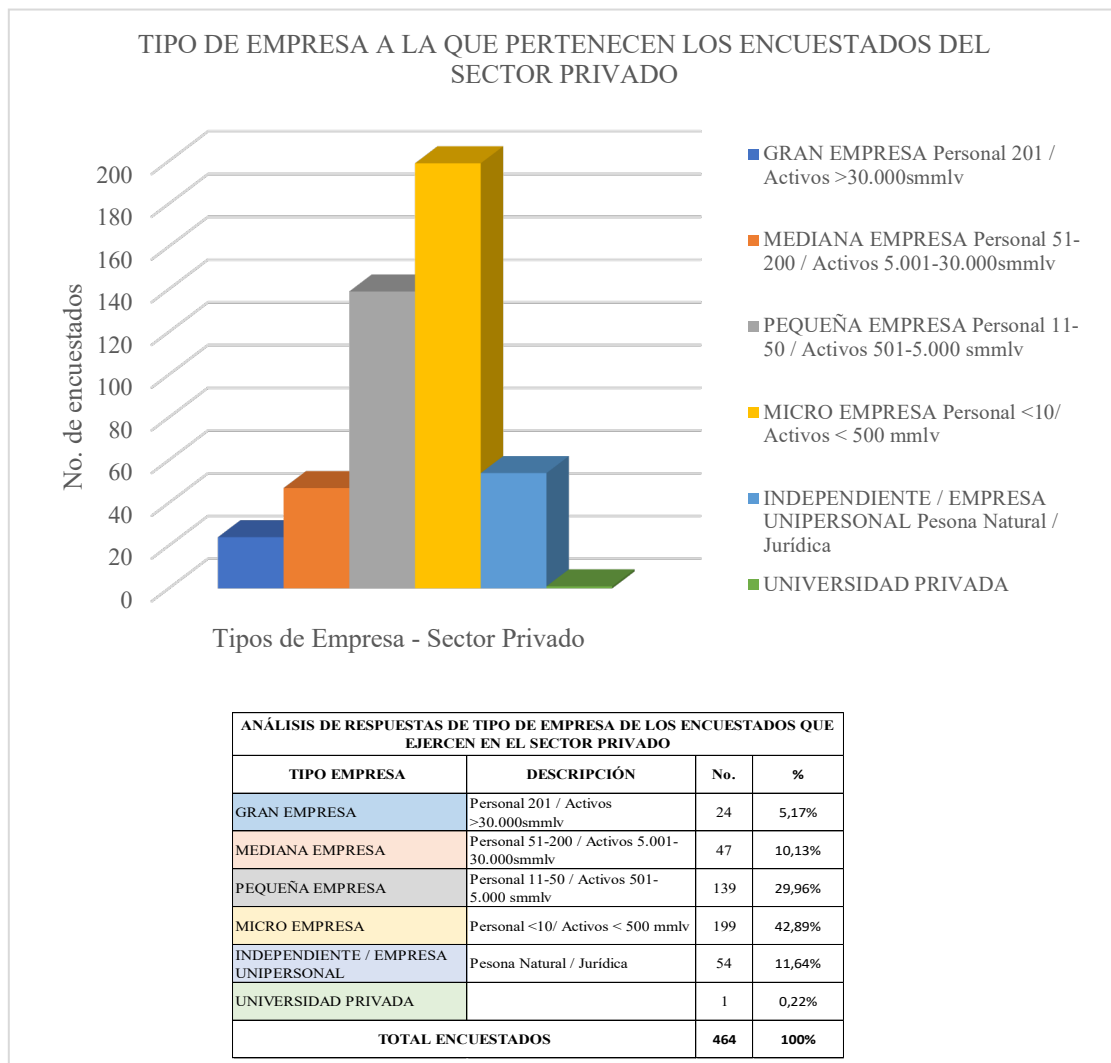


Fig. 11 Tipo de empresa al que pertenecen los encuestados del sector privado

De igual manera, se les consultó a los participantes del sector público representados a continuación,

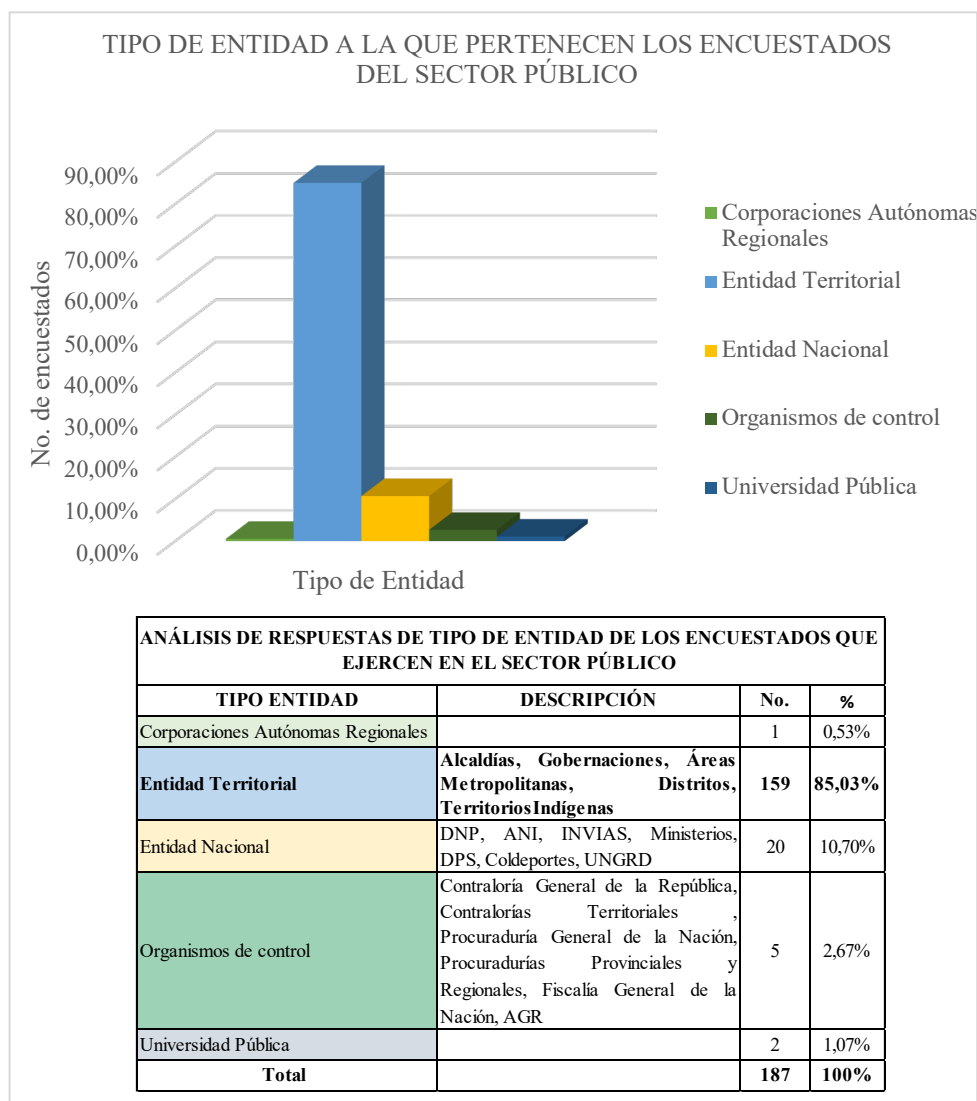


Fig. 12 Tipo de entidad al que pertenecen los encuestados del sector público

Es evidente de acuerdo con el histograma que la mayor cantidad de encuestados del sector público trabajan con entidades territoriales, tales como, alcaldías, gobernaciones, áreas metropolitanas, distritos y territorios indígenas. En este ámbito es posible identificar que estas personas, deben conocer el procedimiento establecido por el Departamento Nacional de Planeación, mediante la Metodología General Ajustada para la Formulación de proyectos de inversión pública en Colombia, presentando un sistema ordenado de información que se requiere para tomar decisiones adecuadas y gestionar los proyectos en todas sus fases. Esta guía, conocida como la unidad básica de planificación en Colombia, permite programar los

productos o entregables, organizar los recursos y ubicar los beneficiarios, logrando hacer medible los resultados con los indicadores de producto, alcanzando el éxito en la toma de decisiones y seguimiento del proyecto, sin embargo, es necesario que se entienda que esta herramienta es alimentada por la información de entrada y de ello depende la calidad final de todo el proceso, además de los factores que se analizan en el presente estudio [107].

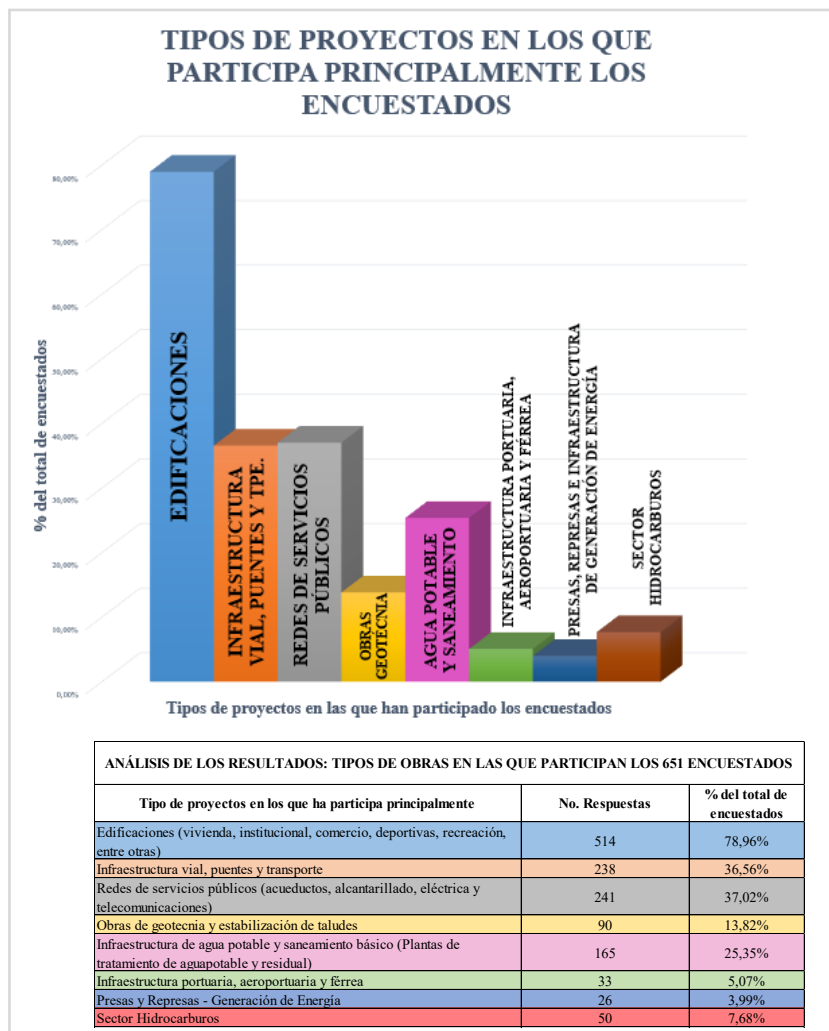


Fig. 13 Tipo de proyectos en los que participa principalmente los encuestados

Del total de los 651 encuestados, cerca del 79% han participado de proyectos relacionados con edificaciones para diversos usos, igualmente, cerca del 37% de este mismo grupo han estado vinculados en proyectos de infraestructura vial y redes de servicios públicos.

Así mismo, se logra determinar que, existe una similitud porcentual entre los proyectos que desarrollan los encuestados del sector privado y los del sector público, es decir, que los principales proyectos que desarrollan todos los encuestados son los relacionados con edificaciones, seguidos por los de redes de servicios públicos, infraestructural vial y finalmente agua potable y saneamiento básico. Los proyectos de los sectores más especializados como obras portuarias, férreas y aeroportuarias, represas, estabilizaciones e hidrocarburos, son los menos populares entre el grupo, sin embargo, cuentan con una buena representación de análisis, superior a 30 datos de estudio.

Es mucha la cantidad de información que se puede extraer de allí, pues permite analizar por tipos de obras el comportamiento de los factores que se asociados a los sectores económicos o el tipo de proyectos.

Por otra parte, el alcance de este estudio tiene énfasis en el desarrollo de proyectos en Colombia, es por ello que se intentó abarcar el 100% del sector de la construcción y aliados a través de las bases de datos suministradas por las cámaras de comercio, Camacol y la plataforma de datos abiertos del gobierno nacional. De tal forma que, se quiso detallar por departamento, la participación de los encuestados en los diferentes proyectos que mencionaron en el numeral anterior, como primera medida, para conocer si se abarcaron todos los rincones de nuestro país como lo quería este estudio y como segunda medida conocer el impacto de los factores en la industria según algunas regiones. Cabe resaltar que, aunque no se recibieron bases de datos específicas de algunos departamentos de nuestro país, muchas de las empresas constructoras, contratistas, entidades y profesionales independientes de cualquier área, ejercen o han ejercido su profesión en algunas de estas zonas, abarcando todo el rango de estudio objetivo.

Aun así, pese a los esfuerzos realizados, el departamento del Guanía no contó con información de bases de datos ni los encuestados manifestaron haber desarrollado o participado de proyectos en esta región. Este departamento es el quinto más extenso de Colombia, con una densidad poblacional es de 0,7 hab/m², compuesta de gran parte de resguardos indígenas del Amazonas, cuyo territorio está destinado en un 96% a áreas protegidas, de conservación, resguardos y parques nacionales naturales, con un área inundable del 80%, lo cual limitan el desarrollo de ciertas actividades económicas [108], por lo cual, se concentra en su riqueza natural, cultural, hidrológica y biológica, empero a lo

anterior, en agosto de 2023, la Contraloría General de la República identificó 25 proyectos en el departamento de Guanía que entran en la categoría de “elefantes blancos”, obras inconclusas y proyectos críticos en los que hay un detrimento patrimonial pues no han sido puestos en funcionamiento o no cumplen con la función que permita garantizar la prestación del servicio y aquellos que han presentado dilaciones, suspensiones y prórrogas lo que pone en riesgo su culminación, alcanzando un estimado de \$113.425 millones de pesos de inversión en peligro. Entre estos proyectos se destacan el Centro de Administrativo de Atención Integral al Ciudadano con problemas de certificación para sus instalaciones eléctricas RETIE y RETILAB y errores en las pruebas hidráulicas y red contra incendios, la plaza de mercado, la construcción del centro agroindustrial que presentó suspensiones por la ausencia de socialización con la comunidad del alcance de las obras y la construcción de puentes vehiculares en Cangrejo y Caño Pato en San Felipe, este último con problemas de suspensiones y prórrogas por disturbios públicos, disponibilidad de materiales en sitio por las distancias entre las obras y los centros urbanos, entre otras [109]. Es decir, que desafortunadamente todos las regiones de nuestro país presentan algún tipo de falencia en los resultados obtenidos de sus proyectos o más grave aún no alcanzan su propósito, ocasionando daños innumerables a la ciudadanía y al erario colombiano y es por ello que es importante que estudios como el que se está desplegando en este documento, sean conocidos por los desarrolladores de las actuales obras y los futuros, así como las entidades del estado con miras al desarrollo en estas regiones con especiales necesidades y grandes porcentajes de vulnerabilidad.

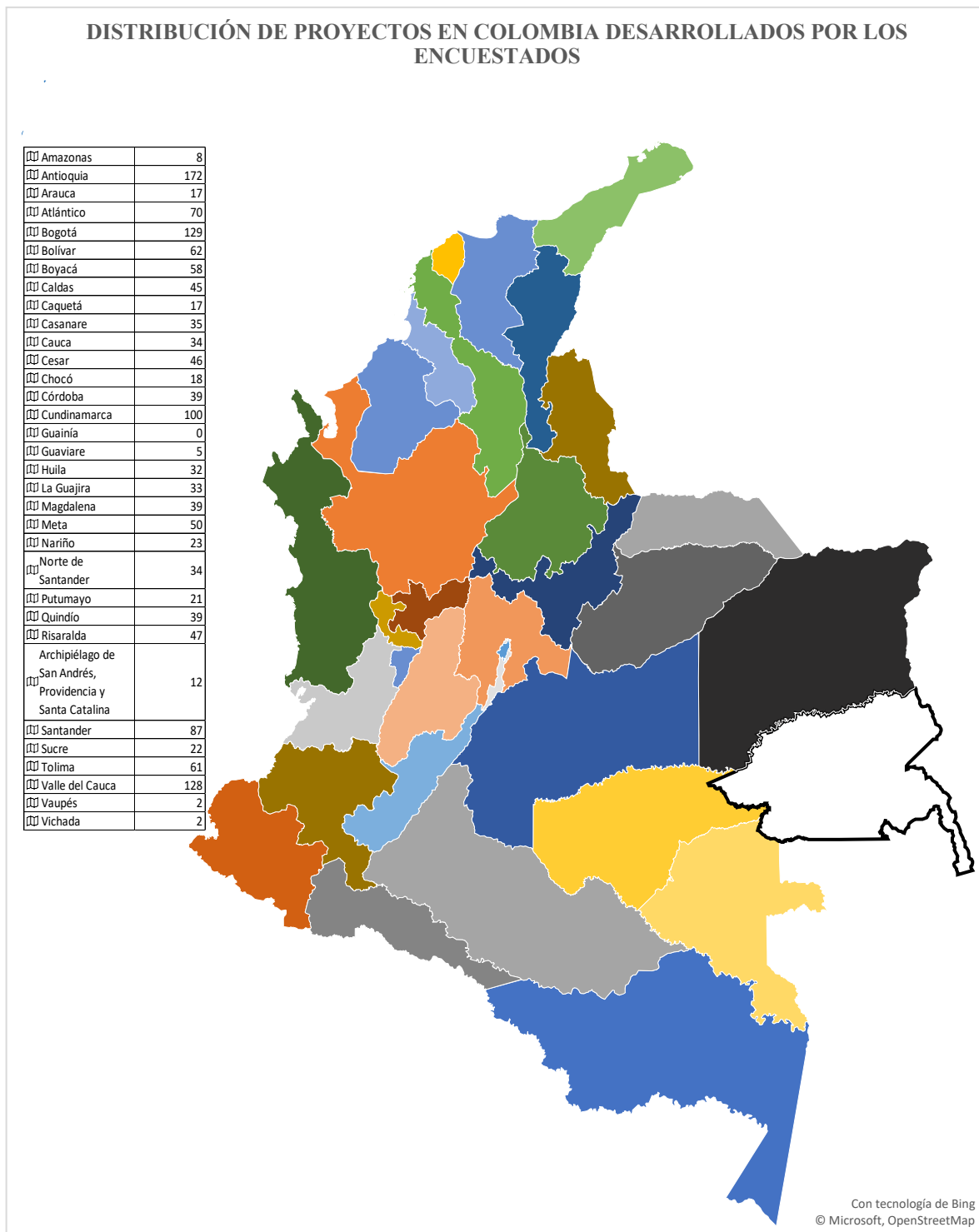


Fig. 14 Distribución de localización de los proyectos que han desarrollado los encuestados

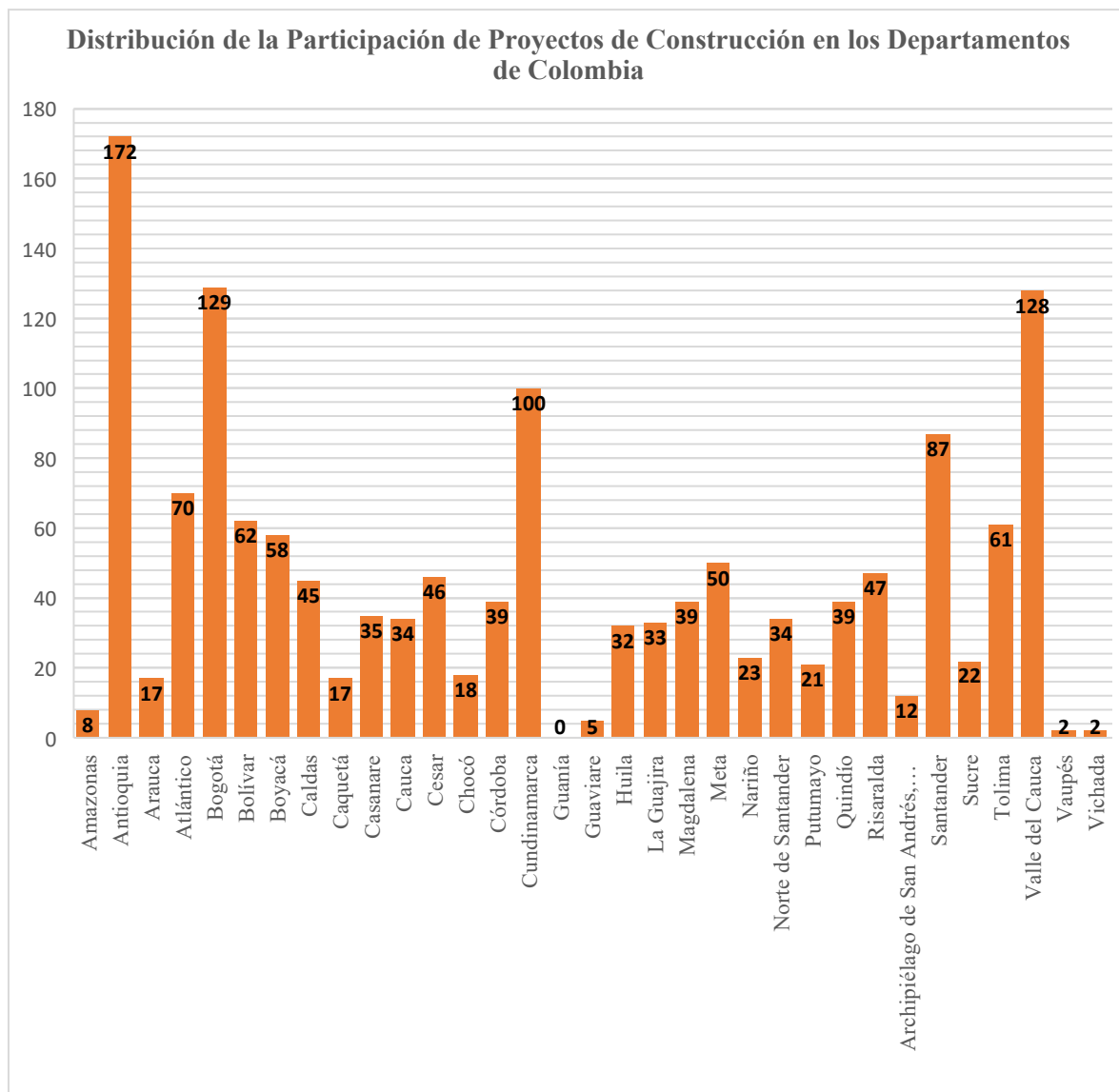


Fig. 15 Frecuencia de desarrollo de los proyectos por departamentos de Colombia, entre los encuestados

Como es posible evidenciar en la figura anterior, el departamento en donde más han participado en proyectos de construcción los encuestados es Antioquia, seguidos por la ciudad de Bogotá D.C., el departamento de Valle del Cauca, Cundinamarca, Santander y Atlántico. Es decir, que, las principales ciudades del país son las que dirigen en gran medida la mayor participación de los entrevistados y en general de la mayor inversión y más grandes proyectos nacionales.

Seguidamente inició el cuestionario con opciones de respuesta tipo escala de Likert, en la cual, se solicitaba seleccionar de 1 a 5 a su criterio profesional, los factores que influyeron negativamente en la calidad de los resultados de los proyectos de infraestructura y obras civiles en los que ha participado, durante la etapa de planeación. Como apoyo al enunciado se presentó la definición de calidad de un proyecto de acuerdo con la Guía PMBOK. Los factores evaluados resultan del listado definitivo de 40 factores relatados en la Tabla VIII.

Tabla IX Respuestas finales de los encuestados frente a cada uno de los factores de que afectan la calidad desde la etapa de planeación en Colombia, propuestos en la investigación

No.	Factor de análisis	Totalmente de acuerdo W=5	De acuerdo W=4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo W=3	En desacuerdo W=2	Totalmente en desacuerdo W=1
1	Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	148	225	152	75	51
2	Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	142	239	148	82	40
3	Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)	180	222	132	73	44
4	Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)	249	224	90	60	28
5	Estimación errada del cronograma, programación y la EDT	179	245	139	63	25
6	Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)	158	200	141	98	54
7	Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)	172	214	152	79	34
8	Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas	131	231	147	100	42
9	Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)	144	189	139	109	70
10	Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	159	218	132	92	50

No.	Factor de análisis	Totalmente de acuerdo W=5	De acuerdo W=4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo W=3	En desacuerdo W=2	Totalmente en desacuerdo W=1
11	Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área	133	185	152	110	71
12	Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)	137	209	158	91	56
13	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	165	204	129	94	59
14	Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)	153	195	143	103	57
15	Complejidad del diseño	43	110	205	171	122
16	Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)	115	217	150	112	57
17	Errores por descuido u olvido (error humano)	70	158	212	144	67
18	Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales	106	190	163	128	64
19	Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños	98	213	161	119	60
20	Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico	193	137	126	87	108
21	Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo	136	215	153	102	45
22	Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto	102	228	159	105	57
23	Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios	125	268	160	64	34
24	Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)	110	231	163	100	47
25	Prever un Ambiente Social no favorable	77	150	201	128	95
26	Prever un Ambiente Político no favorable	104	131	180	132	104
27	Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables	71	162	199	141	78
28	Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)	96	221	173	104	57

No.	Factor de análisis	Totalmente de acuerdo W=5	De acuerdo W=4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo W=3	En desacuerdo W=2	Totalmente en desacuerdo W=1
29	No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)	101	209	171	112	58
30	Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto)	156	220	152	78	45
31	Ausencia de ética profesional	143	148	144	113	103
32	Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos	114	164	166	114	93
33	Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto	125	203	141	112	70
34	Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto	140	210	152	93	56
35	Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)	127	209	151	95	69
36	Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)	95	205	188	101	62
37	Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados	99	217	184	98	53
38	No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)	93	187	185	107	79
39	Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)	85	185	178	128	75
40	Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)	86	210	171	103	81

Nota. W hace referencia al peso o valor que se le da a cada opción de la escala de Likert. El total de encuestados es 651.

En la tabla anterior se muestran las respuestas obtenidas para cada factor de acuerdo con la escala de Likert propuesta, sin la interpretación de los datos de frecuencia ni demás variables estadísticas de tendencia y variabilidad.

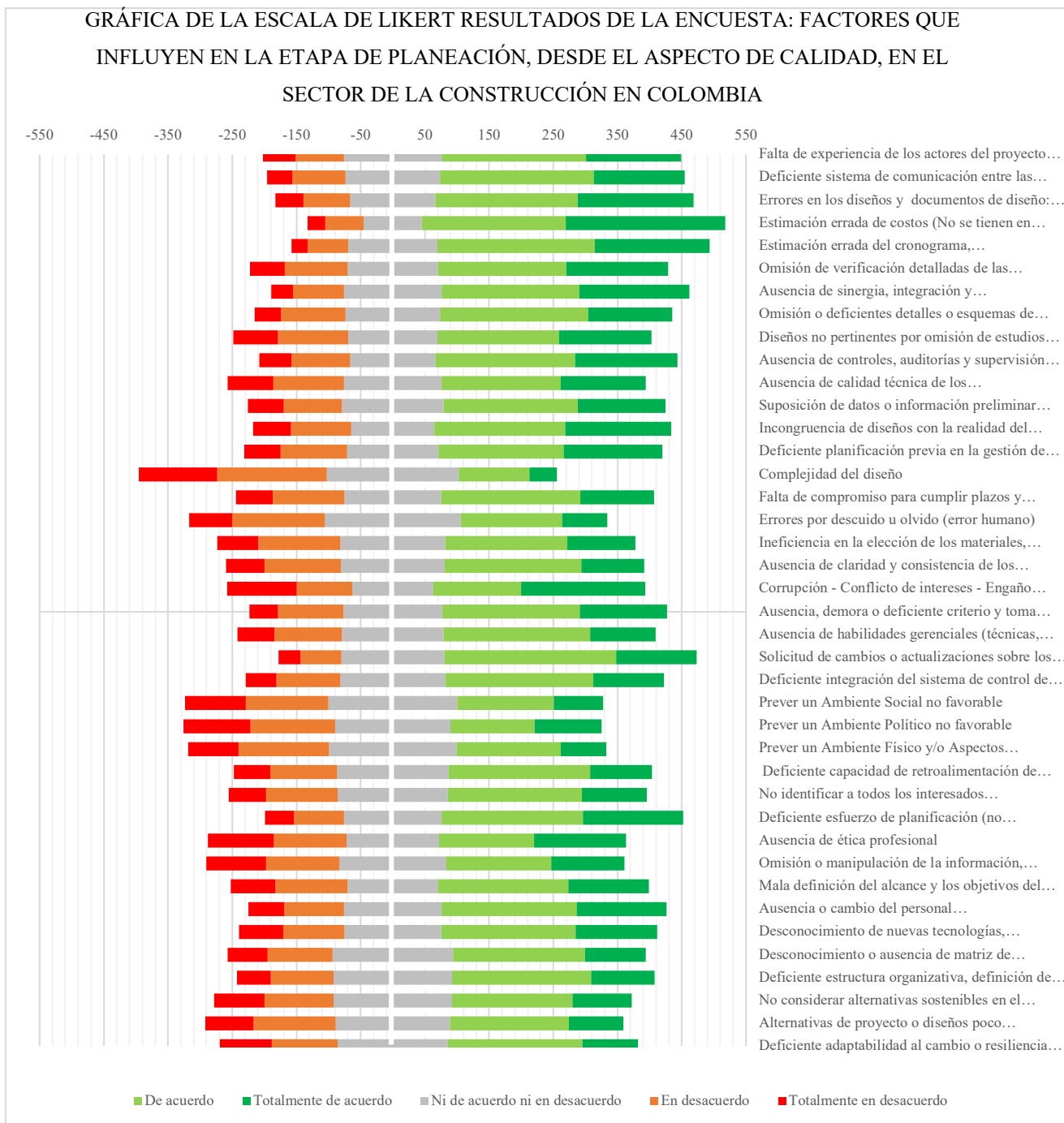


Fig. 16 Gráfica de la escala de Likert resultados de la encuesta: factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad, en el sector de la construcción en Colombia

Nota. El orden de los factores corresponde al de la Tabla VIII.

A simple vista de la gráfica es posible denotar que el factor con menos aceptabilidad a criterio de los expertos es la Complejidad del Diseño. Entre tanto, la Estimación Errada de

los Costos, la Estimación Errada del Cronograma, Errores en los Diseños y Documentos de Diseño, Ausencia de Sinergia e Integración de la Consultoría con Todas las Disciplinas Involucradas, Solicitud de Cambios o Actualizaciones Sobre los Tiempos de Entrega; son los cinco primeros factores que se definen por la frecuencia de las respuestas, según la escala de Likert establecida.

Seguido de esto, se procede a calcular la consistencia interna de los datos mediante el coeficiente Alpha Cronbach y con ello, la confiabilidad del cuestionario. A partir de la investigación de Avecillas, D & Lozano, C [110], se toma las escalas de clasificaciones de los niveles de fiabilidad de este coeficiente, así:

Tabla X Clasificación de los niveles de fiabilidad según Alpha de Cronbach

ÍNDICE	NIVEL DE CONFIABILIDAD	VALOR DE ALPHA CRONBACH
1	Excelente	$0,9 < \alpha \leq 1$
2	Muy bueno	$0,7 < \alpha \leq 0,9$
3	Bueno	$0,5 < \alpha \leq 0,7$
4	Regular	$0,3 < \alpha \leq 0,5$
5	Deficiente	$0 \leq \alpha \leq 0,3$

Nota. Tomado de [110]

El valor calculado para coeficiente Alpha Cronbach, de acuerdo con el cuestionario aplicado a la muestra poblacional de 651 individuos es el siguiente:

$$\alpha = \frac{40}{40 - 1} \left[1 - \frac{58,311}{1031,093} \right] = 0,97$$

Donde,

K=40 (número de factores evaluados)

$\Sigma V_i = 58,311$ (sumatoria de la varianza de los factores)

$V_t = 1031,093$ (Varianza total de los encuestados)

Esto quiere decir que, el cuestionario diseñado de acuerdo con las respuestas tiene una confiabilidad de 0,97, que de acuerdo con la escala se encuentra en el nivel Excelente, en su consistencia interna.

Se continúa con el análisis estadístico detallado en el cual se involucran medidas de tendencia y de dispersión que permitirán conocer a fondo el comportamiento de las respuestas y obtener el listado de los factores según su clasificación de importancia o criticidad por esta evaluación.

En la Tabla XI, se presenta el análisis estadístico de las variables de estudio frente a los respondientes.

Tabla XI Análisis estadístico del comportamiento de los datos obtenidos de la valoración de factores realizada por la muestra encuestada

No.	FACTOR ESTUDIO	MEDIDAS DE TENDENCIA						MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
		MEDIA	ÍNDICE DE SEVERIDAD (S.I.)	NIVEL DE IMPORTANCIA SEGUN S.I.	RANKING DE FACTORES SEGUN S.I.	ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (RII) %	RANKING DE FACTORES SEGUN RII	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
1	Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	3,528	0,751	MEDIO ALTO	7	0,706	8	1,186	33,61%
2	Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	3,555	0,786	MEDIO ALTO	4	0,711	7	1,143	32,15%
3	Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)	3,647	0,771	MEDIO ALTO	5	0,729	3	1,189	32,60%
4	Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)	3,931	0,855	ALTO	3	0,786	1	1,129	28,71%
5	Estimación errada del cronograma, programación y la EDT	3,753	0,856	ALTO	2	0,751	2	1,078	28,72%
6	Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)	3,476	0,682	MEDIO ALTO	19	0,695	11	1,239	35,65%
7	Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)	3,631	0,757	MEDIO ALTO	6	0,726	4	1,149	31,63%
8	Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas	3,475	0,743	MEDIO ALTO	9	0,695	12	1,161	33,42%
9	Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)	3,350	0,628	MEDIO ALTO	28	0,670	19	1,286	38,37%
10	Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	3,528	0,728	MEDIO ALTO	11	0,706	9	1,218	34,52%
11	Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área	3,306	0,614	MEDIO ALTO	29	0,661	25	1,271	38,45%
12	Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)	3,430	0,692	MEDIO ALTO	15	0,686	16	1,210	35,27%
13	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	3,495	0,691	MEDIO ALTO	17	0,699	10	1,262	36,10%
14	Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)	3,436	0,663	MEDIO ALTO	22	0,687	15	1,249	36,35%
15	Complejidad del diseño	2,664	0,407	MEDIO	40	0,535	40	1,155	43,37%
16	Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)	3,339	0,677	MEDIO ALTO	20	0,668	20	1,204	36,05%
17	Errores por descuido u olvido (error humano)	3,031	0,543	MEDIO	35	0,606	36	1,143	37,72%
18	Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales	3,224	0,603	MEDIO ALTO	30	0,645	30	1,219	37,79%
19	Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños	3,261	0,652	MEDIO ALTO	25	0,652	28	1,189	36,47%

No.	FACTOR ESTUDIO	MEDIDAS DE TENDENCIA						MEDIDAS DE DISPERSIÓN	
		MEDIA	ÍNDICE DE SEVERIDAD (S.I.)	NIVEL DE IMPORTANCIA SEGÚN S.I.	RANKING DE FACTORES SEGÚN S.I.	ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (RII) %	RANKING DE FACTORES SEGÚN RII	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
20	Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico	3,338	0,566	MEDIO	33	0,668	21	1,443	43,23%
21	Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo	3,453	0,707	MEDIO ALTO	12	0,691	13	1,181	34,21%
22	Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto	3,327	0,700	MEDIO ALTO	13	0,665	22	1,176	35,35%
23	Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios	3,593	0,878	ALTO	1	0,719	5	1,066	29,68%
24	Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)	3,395	0,728	MEDIO ALTO	10	0,679	17	1,149	33,83%
25	Prever un Ambiente Social no favorable	2,978	0,511	MEDIO	38	0,596	39	1,219	40,92%
26	Prever un Ambiente Político no favorable	2,998	0,487	MEDIO	39	0,600	38	1,298	43,29%
27	Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables	3,011	0,531	MEDIO	37	0,602	37	1,176	39,06%
28	Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)	3,300	0,685	MEDIO ALTO	18	0,660	26	1,163	35,24%
29	No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)	3,281	0,656	MEDIO ALTO	23	0,656	27	1,180	35,97%
30	Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto.	3,559	0,748	MEDIO ALTO	8	0,712	6	1,176	33,03%
31	Ausencia de ética profesional	3,177	0,532	MEDIO	36	0,635	32	1,373	43,21%
32	Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos	3,141	0,548	MEDIO	34	0,628	34	1,297	41,28%
33	Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto	3,309	0,640	MEDIO ALTO	26	0,662	24	1,261	38,10%
34	Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto	3,438	0,693	MEDIO ALTO	14	0,688	14	1,217	35,39%
35	Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)	3,353	0,668	MEDIO ALTO	21	0,671	18	1,245	37,11%
36	Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)	3,261	0,654	MEDIO ALTO	24	0,652	29	1,170	35,87%
37	Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados	3,324	0,692	MEDIO ALTO	16	0,665	23	1,147	34,49%
38	No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)	3,166	0,596	MEDIO	31	0,633	33	1,218	38,47%
39	Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)	3,118	0,575	MEDIO	32	0,624	35	1,205	38,64%
40	Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)	3,180	0,630	MEDIO ALTO	27	0,636	31	1,215	38,22%

Nota. Se hace referencia al peso o valor que se le da a cada opción de la escala de Likert. El total de encuestados es 651.

Índice de Severidad S.I.: Alto ($0,8 \leq S.I. \leq 1$), Medio Alto ($0,6 \leq S.I. \leq 0,8$), Medio ($0,4 \leq S.I. \leq 0,6$), Medio Bajo ($0,2 \leq S.I. \leq 0,4$) y Bajo ($0 \leq S.I. \leq 0,2$) [30]

Índice de Importancia Relativa RII: ($0 \leq RII \leq 1$) [111]

De la tabla anterior, no se tienen en cuenta la media ni la desviación estándar de los factores puesto que estas características no tienen en cuenta la relación entre la escala de cinco puntos y la frecuencia de respuesta [48], es por ello que, la información se desarrolló empleando dos de las metodologías más populares en los textos de investigación, como lo

fueron el Índice de Severidad (S.I.) para categorizar los resultados niveles de importancia y el Índice Relativo de Importancia (RII) que permite determinar la importancia relativa de los atributos de los que carecen los proyectos en la etapa de planeación e influyen en la calidad y desempeño de estos y el análisis comparativo entre los grupos analizados por rango de experiencia, región de influencia, sector económico, etc. Por otra parte, para medir la dispersión se realiza con el coeficiente de variación COV, el cual, mide la desviación o dispersión de los datos con respecto a la media entre las diferentes variables. El COV, se interpretó de la siguiente manera [112]:

- $COV \leq 30\%$ - Datos de la muestra relativamente homogéneos, por tanto, la media es representativa.
- $30\% < COV \leq 70\%$, los datos de la muestra son heterogéneos, por tanto, la media no es representativa
- $COV > 70\%$ los datos de la muestra son muy variables o heterogéneos, la media no es representativa.

El análisis del COV entre 28%-44% indica que los datos de la muestra tomados son heterogéneos, por ende, la media aritmética no es representativa.

Tabla XII Clasificación de los factores según el Índice de Severidad S.I.

<i>FACTOR ESTUDIO</i>	<i>RANKING DE FACTORES SEGÚN S.I.</i>
Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios	1
Estimación errada del cronograma, programación y la EDT	2
Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)	3
Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	4
Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)	5
Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)	6
Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	7
Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto)	8
Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas	9
Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)	10
Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	11

FACTOR ESTUDIO	RANKING DE FACTORES SEGÚN S.I.
Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo	12
Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto	13
Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto	14
Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)	15
Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados	16
Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	17
Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)	18
Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)	19
Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)	20
Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)	21
Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)	22
No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)	23
Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)	24
Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños	25
Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto	26
Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)	27
Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)	28
Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área	29
Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales	30
No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)	31
Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)	32
Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico	33
Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos	34
Errores por descuido u olvido (error humano)	35
Ausencia de ética profesional	36
Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables	37
Prever un Ambiente Social no favorable	38
Prever un Ambiente Político no favorable	39
Complejidad del diseño	40

Tabla XIII Clasificación de los factores según el Índice de Importancia Relativa (RII)

<i>FACTOR ESTUDIO</i>	<i>RANKING DE FACTORES SEGÚN RII</i>
Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)	1
Estimación errada del cronograma, programación y la EDT	2
Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)	3
Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)	4
Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios	5
Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto)	6
Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	7
Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	8
Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	9
Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	10
Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)	11
Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas	12
Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo	13
Ausencia o cambio del personal idóneo/capacitado, designado durante el proceso de estructuración y planeación del proyecto	14
Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)	15
Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del terreno, condiciones climáticas, fuentes de abastecimiento)	16
Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)	17
Desconocimiento de nuevas tecnologías, innovación en diseño, procesos constructivos y materiales disponibles (Uso de métodos de construcción inapropiados u obsoletos)	18
Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)	19
Falta de compromiso para cumplir plazos y calidad en los trabajos (Retrasos en la entrega de documentos de diseño)	20
Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico	21
Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales del proyecto	22
Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados	23
Mala definición del alcance y los objetivos del proyecto	24
Ausencia de calidad técnica de los consultores/Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área	25
Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)	26

<i>FACTOR ESTUDIO</i>	<i>RANKING DE FACTORES SEGÚN RII</i>
No identificar a todos los interesados (stakeholders) / afectados con el proyecto (persona, organización, institución, que pueda verse afectada positiva o negativamente por el proyecto)	27
Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños	28
Desconocimiento o ausencia de matriz de comunicación de la información (desconocimiento de proceso de divulgación de la información a comunicar, emisores, receptores, método, frecuencia)	29
Ineficiencia en la elección de los materiales, procesos constructivos y dimensionamiento de diseños (aumento de pérdidas de material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales	30
Deficiente adaptabilidad al cambio o resiliencia (Capacidad de los entregables para adaptarse a fallas imprevistas o cambios y aún seguir funcionando)	31
Ausencia de ética profesional	32
No considerar alternativas sostenibles en el proyecto (sociales, ambientales y económicos)	33
Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos	34
Alternativas de proyecto o diseños poco rentables (en términos de utilidad y recuperación de la inversión)	35
Errores por descuido u olvido (error humano)	36
Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables	37
Prever un Ambiente Político no favorable	38
Prever un Ambiente Social no favorable	39
Complejidad del diseño	40

En comparativo de los indicadores de análisis pareciera que están muy similares a la hora de evaluar los criterios, como lo muestra la Figura 19, sin embargo, una vez se toma en cuenta la gráfica de dispersión de los datos, se observa que, el índice de importancia relativa (RII) presenta menos variabilidad que el índice de severidad S.I. Aun así, se analizan el ranking de los primeros 10 factores para cada evaluación, encontrando que, los 8 primeros factores solo difieren en el orden de la clasificación dentro del ranking y no comparten entre sí los últimos dos factores de cada lista.

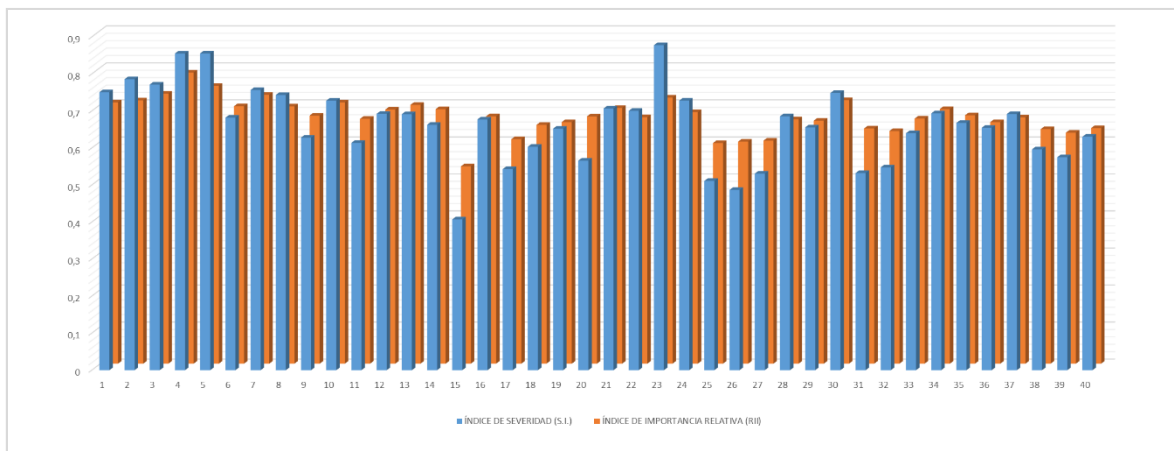


Fig. 17 Análisis comparativo de los factores analizados bajo el índice de severidad (S.I.) y el índice de importancia relativa (RII)

Nota. El orden de los factores es el relativo a la Tabla VIII.

Una vez se analizan los resultados, se va a considerar una escala de 12 factores más críticos en la fase de planeación que alteran la calidad del proyecto, uniendo los dos indicadores finales de la lista del índice de severidad, dado que, la literatura de estudio contempló ambos índices como fundamento principal para el desarrollo de este tipo de metodologías basadas en encuestas tipo con escala de Likert. Es importante resaltar que, el TOP 12 de los factores enunciados tienen más de un 70% de importancia, valorada según los indicadores.

Tabla XIV Top 12 - Factores analizados para el total de encuestados, fusión de los resultados de los indicadores RII y S.I.

<i>FACTOR ESTUDIO</i>	RANKING DE FACTORES
➤ Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)	1
➤ Estimación errada del cronograma, programación y la EDT	2
➤ Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)	3
➤ Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)	4
➤ Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios	5
➤ Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto.	6
➤ Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	7
➤ Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	8

➤ Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación	9
➤ Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto / Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio	10
➤ Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas	11
➤ Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)	12

Ahora bien, llama la atención que, existe una correlación alta de Pearson, entre los factores resultantes dentro del ranking 10, de la medición de los indicadores y los factores identificados en la clasificación resultante entre la literatura y los casos de estudio, con 8 de 10 factores identificados.

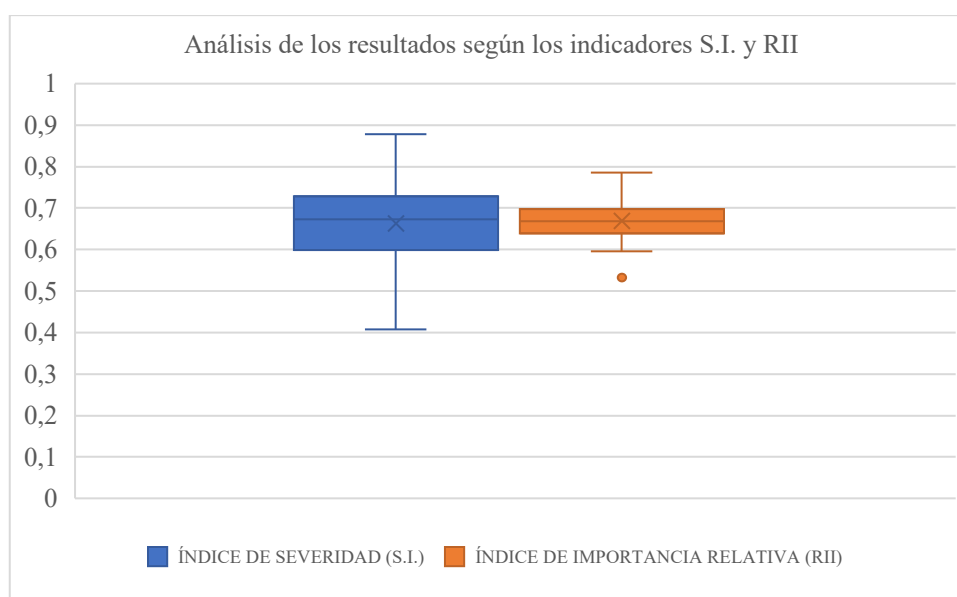


Fig. 18 Análisis de dispersión de los resultados obtenidos según el Índice de Severidad S.I. y el índice de Importancia Relativa de importancia RII.

La estimación errada de costos, de plazos en la programación, la solicitud de cambios sobre los tiempos de entrega, los errores en los diseños y especificaciones y la deficiente comunicación, sinergia y coordinación entre las partes y entre las disciplinas involucradas, son los factores que más destacan según los índices S.I. y RII y de los cuales se han desarrollado numerosos estudios que se relatan en la literatura de la que parte este trabajo de grado y que también conforman la relación de los factores más críticos que atacan la etapa de planificación de los proyectos de construcción y por ende alteran la calidad de los resultados y procesos. Por otra parte, los factores con menos relevancia considerados por los

651 expertos en el análisis total fueron: complejidad del diseño, prever un ambiente político / social / físico y/o ambiental no favorable y ausencia de ética profesional; estos factores, se entienden que no es un impedimento en la etapa de planificación que influyan de manera directa en la calidad de los proyectos pues hay otros que los anteceden con mayor gravedad para tener en cuenta.

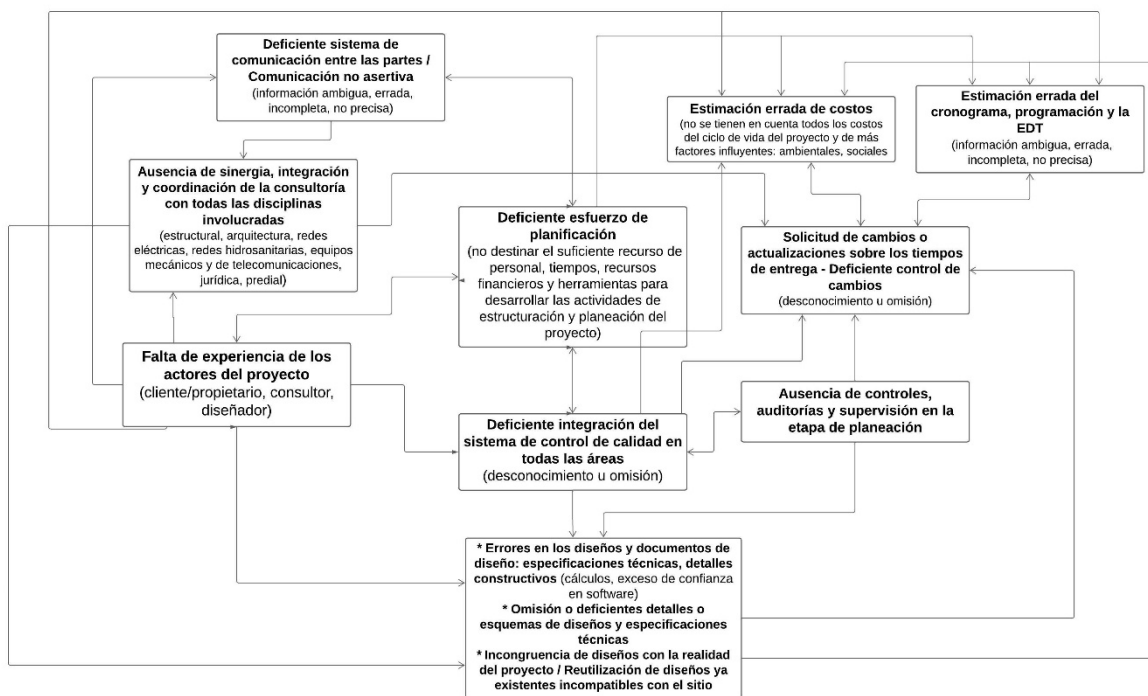


Fig. 19 Ilustración de la relación de los factores con mayor importancia que afectan la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia - Ranking 12.

Como se puede observar en la gráfica, hay una estrecha relación entre los factores de los grupos de la gestión de proyectos, los factores relacionados con el diseño y los factores relacionados con el ser humano, y son los grupos en los que se centraría el análisis principal del estudio.

Múltiples autores se han encargado de investigar la relación entre la estimación de costos y tiempos y han encontrado que está fuertemente vinculada entre sí y constituyen las principales causas de deficiencias en la calidad de las obras [15], como también lo evidencian la opinión de nuestros encuestados. A su vez la deficiente estimación de costos y tiempos es atribuida a varias causas como la falta de experiencia de los actores del proyecto, donde intervienen no solo el equipo técnico, si no el propietario o cliente de la obra, también es susceptible a los errores, incongruencia y omisión de los documentos de diseño y

especificaciones, generando a su vez solicitudes de cambios y actualizaciones sobre tiempos de entrega o sobre la marcha. La falta de experiencia de los actores implícitamente genera errores por desatención o desconocimiento de los procesos y demora o variabilidad en la toma de decisiones que en este punto son cruciales pues más adelante en el ciclo de vida del proyecto aumentan en gran medida los costos y plazos generando pérdidas no solo a los dueños de la obra, si no, a los directamente beneficiados del proyecto. De igual manera, se observó la fuerte influencia de la deficiencia en la comunicación entre las partes y la ausencia de coordinación y trabajo en equipo están mutuamente relacionadas con la falta de experiencia y generan errores en los diseños y a su vez aumento de las solicitudes de cambio. El deficiente esfuerzo de planificación se produce de la dinámica de no prestarle la suficiente atención al paso de planificación, va de la mano con la ausencia o déficit de control de interacción del sistema de calidad y de los controles de verificación y chequeo del paso a paso en todas las áreas en esta etapa lo que resulta en un aumento de costos y tiempos no estimados al alterar todo el proyecto.

Cabe resaltar que el grupo de profesionales dedicados a la planificación tienen un acuerdo importante entre su opinión y los resultados generales, siendo esto adecuado pues son ellos quienes a menudo deberían estar buscando acercarse más a una planificación ajustada a las necesidades del proyecto y las características de la organización. Así mismo, la opinión del interventor, el dedicado a la planificación y coordinación de obras y el consultor o diseñador, guardan una relación directa posiblemente condicionada a sus diferentes experiencias, que se atribuye también a su objetividad y validez en lo observado y vivenciado día a día. Así mismo, la opinión del residente y el director de obra, da cuentas de su trabajo del día a día, donde cumplir con los tiempos de entrega se hace una tarea de alta complejidad pues parece que muchas veces la estimación no se realiza en términos aproximados a la realidad, si no, en intereses de los propietarios; también, considera como primeros criterios, los efectos negativos que trae la deficiencia en esfuerzos de planificación que se encuentran directamente relacionados con los errores de diseños y la ausencia de realidad en las gestiones ambientales, administrativas, prediales y demás, que en muchas oportunidades tienen que ser tratadas durante la obra, bajo diversas suspensiones y acuerdos entre las partes, alterando el curso normal del proyecto.

El valor que cada opinión desde su área de aplicación es inmenso, tal como lo presenta también el grupo de encuestados dedicado a la interventoría de obras, quienes consideran como efectos negativos principales que contrarían la calidad, los errores por descuido o el llamado “error humano”, que posiblemente evidencian al momento de hacer la revisión exhaustiva de los diseños, especificaciones, memorias de cálculo y su poca cohesión con la realidad del proyecto o la normativa vigente; al igual, consideran que el ambiente político no favorable y la corrupción en la toma de decisiones e intereses conflictuados, merecen la atención del estudio, expresando una presión a la que se expone su cargo, pues finalmente son ellos quienes reciben y certifican que los proyectos cumplen a cabalidad con lo que inicialmente fue planeado.

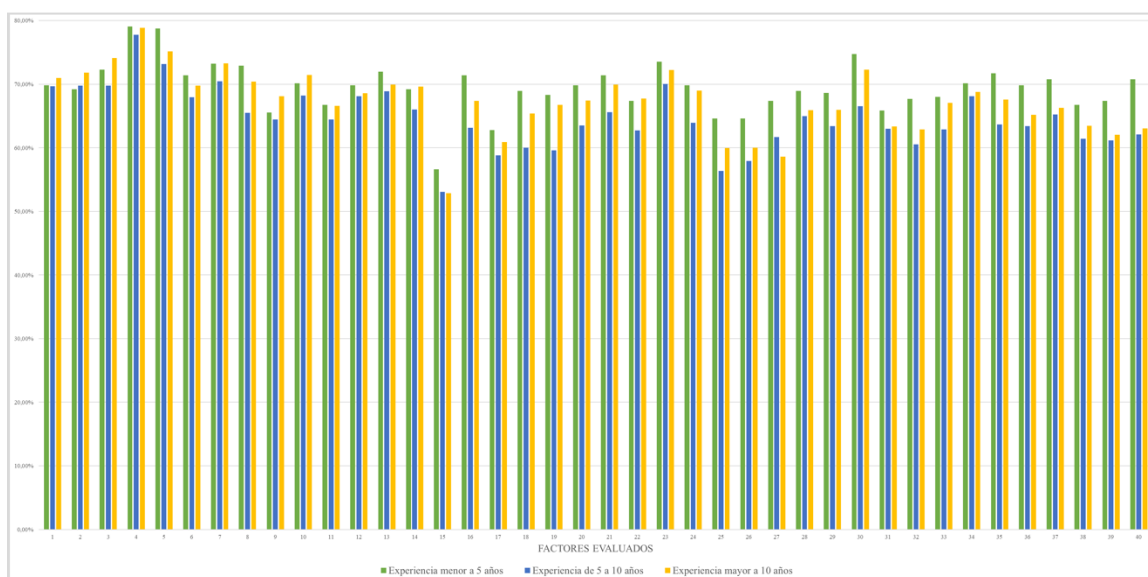


Fig. 20 Evaluación de respuestas del índice de importancia relativo por años de experiencia profesional

De igual manera se buscó analizar los factores de acuerdo con el rango de experiencia de los profesionales expertos en la industria de la construcción (menos de 5 años, 5 a 10 años y más de 10 años) utilizando el Índice de Importancia Relativa RII, en el cual, se encontró que existe una correlación Alta entre los resultados obtenidos entre los grupos, ubicándose con mayor fuerza la correlación de las respuestas obtenidas entre los profesionales con experiencias desde los 5 años en adelante, lo que muestra un acuerdo alto entre los encuestados en una etapa en la que se ya se tiene un criterio más sólido para aportar, mejorar y prever situaciones previas a la ejecución de las obras. También se evidenció una correlación

casi perfecta entre los resultados totales analizados con cada uno de los grupos en especial con el criterio de los profesionales con más de 10 años de experiencia, seguidos por los que tienen de 5-10 años de experiencia y sin quedarse muy atrás los profesionales con menos de 5 años de experiencia.

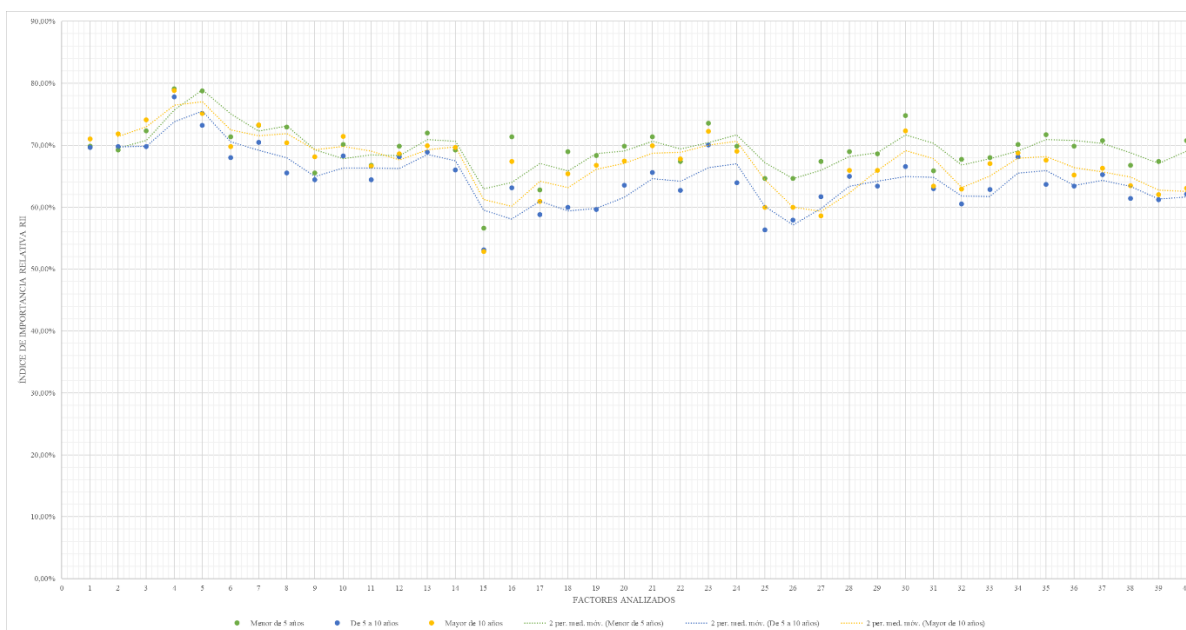


Fig. 21 Dispersión de los índices de importancia relativo por años de experiencia profesional

Llama especial atención la figura XX que muestra el análisis en la dispersión de los resultados obtenidos del RII, en el cual se observa la correlación entre los profesionales de más de 10 años de experiencia con los de menos de 5 años de experiencia. Este fenómeno se puede percibir de la siguiente manera: Si bien es cierto que, los profesionales con menos de 5 años de experiencia, aunque aún les falta adquirir conocimientos que sólo la práctica del medio puede dar, con las nuevas actualizaciones en los pensum académicos y las exigencias de docentes mínimo con el título de magister y encaminados hacia la investigación para sus doctorados; estos profesionales han venido actualizándose en las temáticas que hoy en día se exige que conozca y desarrolle el profesional de la industria de la construcción, así mismo, gracias al fácil acceso a las nuevas tecnologías, bases de datos e investigaciones a nivel mundial en la temática de gestión de proyectos y control de calidad, su participación y contribución en los procesos de certificación de sus universidades en calidad, al igual que los procesos de certificación BIM, LEED, ISO, entre otras, para sus empresas y proyectos; han

convertido que actualmente los profesionales adquieran conocimientos especializados y magistrales a temprana edad, lo que hace que este gremio sea cada vez más competitivo, capacitado y con criterios fundamentados en la literatura, haciendo esto un diferencial a la hora de elegir personal en proyectos y empresas a nivel nacional e internacional.

En contraste, los profesionales con experiencia de más de 10 años, han aprendido en el camino con la vivencia, con el ensaño y el error, con la práctica y su transformación de hábitos y presaberes, obligandolo a desarrollar un proceso de aprendizaje, de actualización, retroalimentación y formación que permite que sus proyectos se desarrollen con enfoques hacia la planificación y la gestión de proyectos y su criterio sea cada vez más sólido y prácticamente la base de los resultados de la presente investigación.

De la misma forma, se procedió a analizar los resultados agrupados en dos grandes grupos: el sector privado y el sector público. Bien se es sabido que, en el gremio de la construcción mucho se dice del desarrollo de los procesos en el sector público y se contrasta con el sector privado, el cual, aparentemente tiene procesos más actualizados, transparentes y organizado, es por ello, que resultó interesante realizar el análisis a fondo en este punto.

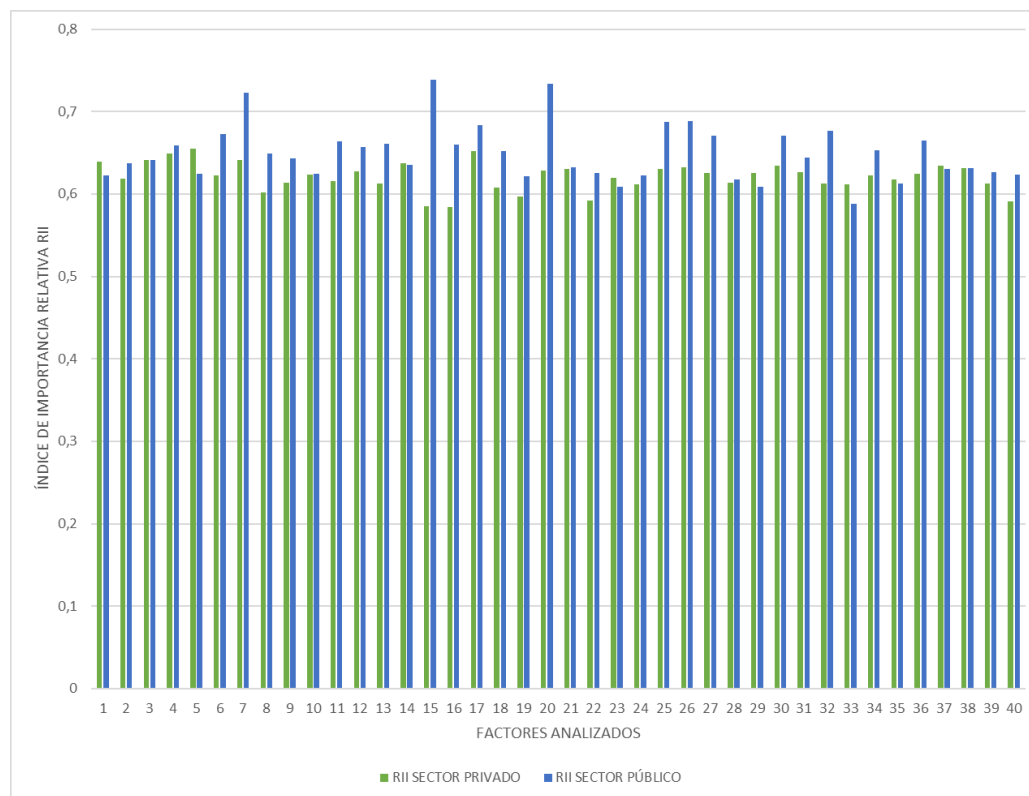


Fig. 22 Evaluación de respuestas del índice de importancia relativo por sectores económicos de desarrollo profesional, en Colombia.

De este gráfico se proceden a clasificar los factores de acuerdo con el que más grado de importancia o criticidad tiene para cada sector, encontrando que, la correlación de los índices obtenidos entre los dos sectores analizados en baja. A continuación, se presenta el ranking 10 de los factores más importantes considerados por el sector privado,

Tabla XV Top 10 de los factores que afectan la calidad de los proyectos desde la etapa de planificación, analizados por el sector privado de la construcción en Colombia

No.	Factores más importantes que afectan la calidad de los proyectos de construcción en Colombia, desde la etapa de planificación (Sector Privado)
1	Estimación errada del cronograma, programación y la EDT
2	Errores por descuido u olvido (error humano)
3	Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)
4	Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)
5	Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)
6	Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)
7	Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc)
8	Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto.
9	Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados
10	Prever un Ambiente Político no favorable

Según el resultado, se revisa la correlación existente entre los resultados de la clasificación de los factores del total de las encuestas, frente a la muestra del sector privado, evidenciando que tienen una correlación media, que contiene varios de los factores de la tabla de clasificación total, tales como:

- Las estimaciones erradas de costos y cronogramas
- La ausencia de sinergia e integración de la consultoría en todas las disciplinas involucradas, siendo esta una situación muy común en especial en obras como edificaciones para vivienda, comercio e institucionales, las cuales representan cerca del 75% de las obras que desarrollan los involucrados en el sector privado.

- Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos.
- Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)
- Deficiente esfuerzo de planificación

De otro modo, aparecen factores que no se encontraban en el ranking 10 de la clasificación total de las respuestas, así:

- Errores por descuido u olvido (error humano), clasificado en el grupo de factores que involucran al ser humano.
- Deficiente planificación previa en la gestión de licencias construcción, ambientales, gestión predial y procedimientos administrativos del Estado (impuestos, compraventa de lotes, vecindades, servidumbres, etc), que sin duda fue uno de los factores presentes en los casos de origen privado revisados en la literatura y que sucede con mayor frecuencia, pues implica trámites intersectoriales (público-privados) que se descuidan por ignorancia, tedio, demoras, dilaciones y dificultades de comunicación.
- Deficiente estructura organizativa, definición de roles y tareas de todos los involucrados: Siendo un factor fundamental en las organizaciones privadas para la jerarquización y funcionamiento general de todas las áreas.
- Prever un Ambiente Político no favorable: Representa un factor que también involucra relaciones con el sector contrapuesto, cambios legislativos, decisiones del Estado Colombiano y demás situaciones que son poco previsibles y que, por ser un factor de agentes externos, es complejo de entender, manejar y mitigar.

Seguido, se presenta el top 10 de los factores seleccionados por el sector público de la construcción en Colombia de la muestra de los encuestados.

Tabla XVI Top 10 de los factores que afectan la calidad de los proyectos desde la etapa de planificación, analizados por el sector público de la construcción en Colombia.

No.	Factores más importantes que afectan la calidad de los proyectos de construcción en Colombia, desde la etapa de planificación (Sector Público)
1	Complejidad del diseño

2	Corrupción - Conflicto de intereses - Engaño estratégico
3	Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)
4	Prever un Ambiente Político no favorable
5	Prever un Ambiente Social no favorable
6	Errores por descuido u olvido (error humano)
7	Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos
8	Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)
9	Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables
10	Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto.

Por su parte, la correlación entre el RII de los factores clasificados para el sector público de la construcción frente a la clasificación de los factores del análisis de todas las respuestas en conjunto se obtuvo que es nula. Y es que solo dos factores de los incluidos en el listado total aparecen en este ranking, y, además, se observan factores que, para la clasificación total, se encontraban en los últimos puestos de importancia., detallándose lo siguiente:

- Complejidad de diseño: Este factor se encuentra de último en los listados de clasificación de todos los resultados obtenidos en la encuesta tanto para el indicador S.I. como para el RII. Este fenómeno puede originarse en razón a que la complejidad de diseño es medible de acuerdo con las circunstancias en las que se desarrolle el proyecto y no es un secreto que los procesos financieros, administrativos y operativos en el sector privado, son muy complejos y demorados y pese a los esfuerzos de planificación, muchas veces no depende de la misma institución si no de otras instituciones públicas que hacen aporte de recursos, es por ello que, un diseño complejo puede aumentar estas situaciones pues implicarían muchos esfuerzos por parte de la administración pública se queden en vano. También, se puede considerar en esta situación que el sector público no cuenta con el personal con posgrados idóneos para atender este tipo de proyectos de alta complejidad y no solo porque no se encuentren disponibles dentro de la entidad, si no porque muchas veces no se reconocen los estudios especializados y maestrías adquiridas por los funcionarios

públicos, pues pocos cargos tienen posibilidades de ascender o crecer dentro de la institución, por lo cual, no se le da valor a sus esfuerzos económicos y profesionales realizados y por ende, se ven abocados a no poner en práctica sus conocimientos de alto calibre. También esta complejidad de diseño se debe a la ausencia de herramientas tecnológicas actualizadas que permitan mejorar la forma en la que se realizan los trabajos, se disminuya la incertidumbre. Navegar en la complejidad, constituye entre otras cosas adaptarse a un entorno que es difícil de manejar debido a las características del comportamiento humano, del entorno y su ambigüedad o el estado de confusión de no saber qué esperar. La complejidad es un tema que resulta de las iteraciones entre la diversidad de los interesados, los agentes externos, las entidades de control, las entidades financieras, los proveedores de servicios, la subcontratación especializada y la acción social. Es por tanto que emplear mecanismos de gestión de recursos, gestión de la comunicación y fomentar el entorno de aprendizaje son algunas de las alternativas que debe emplear el estado para disminuir la situación.

- **Corrupción – Conflicto de intereses – Engaño estratégico:** Es uno de los factores más relevantes y más comunes en el sector público de la construcción como se evidenció explícita e implícitamente en casi el 100% de los proyectos que actualmente se encuentra catalogados como obras inconclusas por parte de la Contraloría General de la República y la Fiscalía General de la Nación, además de los procesos de peculado por apropiación, prevaricato, concusión, cohecho y lo demás que han expuesto los distintos llamados carruseles de la contratación en Colombia y todos los procesos que a diario mencionan en los medios informativos de alta circulación. En los casos de estudio en Colombia redactado en numerales anteriores, se destacó en gran medida este factor.
- **Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial):** Esta sinergia en el sector público también se encontró en varios de los proyectos antecedentes, donde no se podía avanzar en las obras pues de manera preliminar no se habían tenido en cuenta ni se habían integrado al proyecto la revisión de las redes de servicios públicos, las gestiones prediales y otras disciplinas que surgen a la par con la obra que no siempre desarrolla la misma

entidad, pero que son indispensables para cumplir a cabalidad con el alcance del objeto contractual.

- Prever un ambiente político / social, no favorables: Estos dos factores van estrechamente relacionados en lo público, pues son dos áreas que están estrechamente vinculadas con los proyectos de infraestructura. Por una parte está el ambiente político dinámico en el que converge una guerra de poderes de los diferentes niveles y ramas del poder público y que influyen directamente en los resultados que puede tener un proyecto. Y el ambiente social, pues es el espacio que se espera atender de manera inmediata con las obras a construirse, pero que desafortunadamente, no se tienen en cuenta o se consideran factores diferenciales, de una sociedad diversa e incluyente, lo que ocasionan situaciones que dificultan la normal ejecución de los procesos y entregables de los proyectos, como marchas, plantones, daños al patrimonio, etc.
- Errores por descuido u olvido (error humano): Nuevamente este factor resuena como en el sector privado, que esta proporcionalmente relacionado con situaciones de presión internas y externas de los trabajadores, ambientes laborales no productivos y ausencia de controles y auditorías durante los procesos de planeación; hechos bastante presentes en el sector público.
- Omisión o manipulación de la información, disminuyendo la calidad de los entregables para ejecutar recursos: Es un factor que principalmente se encuentra en los proyectos públicos, donde muchas veces el presupuesto no resulta del análisis detallado del proyecto, si no por el contrario, el proyecto termina siendo reducido y “acomodado” a la disponibilidad presupuestal del momento, sacrificando calidad en todos los aspectos.
- Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías) / Prever un ambiente físico y/o aspectos ambientales no favorables / Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto: Estos tres últimos factores del top 10, están ligados y son resultado de lo mencionado en el punto anterior, donde se acomoda la información y por ende se omite la verificación de estudios adicionales esenciales al no preverse un ambiente físico o ambiental en particular, no se solicitan batimetrías ni

estudios de geotécnica y geomorfología de la zona, resultando en un deficiente esfuerzo de planificación, personal, plazos y recursos, que a la larga, pasan a una segunda instancia cuando los fines no son otros que aparentar que ejecutan obras o buscar otro tipo de beneficios y dádivas de estos procesos amañados.

El análisis de la información por sectores fue de gran importancia ya que vislumbró una realidad en Colombia, afirmando lo que se presentó en los 25 casos reales de proyectos en el país y permite ver y atender una realidad que, si bien no es sencilla, parte de generar conciencia de que son mayores los beneficios que se obtienen por hacer adecuadamente los proyectos que la inversión de esfuerzos económicos, en recurso humano, tecnológicos y operativos.

F. Propuesta de buenas prácticas en la etapa planeación teniendo en cuenta la relevancia del factor de calidad para los proyectos de infraestructura en Colombia.

De acuerdo con el listado definitivo de los factores más críticos a analizar en la etapa de planeación de un proyecto, a continuación, se expone una matriz causa – efecto / impacto – acción de mejora, que contribuye a que se de conciencia a los mecanismos que pueden usar los integrantes del proyecto para mejorar sus resultados. Cabe resaltar que las propuestas de mejora o alternativas y herramientas que se presentan deben estar adaptadas al contexto del proyecto, complejidad, situación y tamaño de la organización o entidad, tal como lo propone la metodología del PMI [24]. Por una parte, adaptar los procesos según las necesidades del proyecto y la misma empresa / entidad, permiten escoger los mecanismos de control y la rigurosidad con que se deben aplicar, no es lo mismo un proyecto de infraestructura fluvial que conecta la región del Magdalena Medio para el transporte de carga y comercialización, que un proyecto de rehabilitación de espacio público. Es igual, entender que no es lo mismo aplicar un sistema a un grupo de trabajo de 8 funcionarios públicos de una entidad del estado, que a un equipo de trabajo de 150 personas al interior de una empresa y es por ello por lo que aferrarse a los procesos tal cual como se presentan en la academia no siempre son una buena idea ni inversión. La adaptación de los procesos puede agregar, modificar, eliminar, combinar o alinear las características que lo componen para acogerse a los requisitos individuales del proceso, lidiar con las situaciones del entorno, reducir los esfuerzos y dar valor adicional al

esperado. Así mismo, la adaptación del grupo hacia el que va dirigidos los esfuerzos, las herramientas a utilizarse y los modelos y artefactos, asegura que sean apropiados para el proyecto a realizarse.

El análisis de la causa y el efecto asociado permite prevenir, plantear acciones de mejora y retroalimentar los procesos de tal forma que se mitigue el impacto de ocurrencia del evento. Es por lo que, realizarse preguntas para aterrizar las situaciones y adaptarlas al contexto es necesario previo a aplicar correctivos o acciones de mejora.

Existen una serie de mecanismos, modelos y métodos que definen algunas posibles estrategias que explican los procesos para lograr un efecto o resultado. Por una parte, los modelos utilizados en la gestión de proyectos presentan enfoques para optimizar los procesos resolviendo los problemas identificados. Algunos de los modelos que se puede emplear son [24]:

- Modelos de liderazgo situacional: Permiten ajustar los estilos de liderazgo de nada uno para satisfacer las necesidades de los integrantes del equipo de proyectos, un ejemplo es el modelo OSCAR el cual, mediante el coaching, Karen Whittleworth y Andrew Gilbert ayuda a los individuos a generar un plan de acción para su desarrollo personal ajustado a sus aptitudes, capacidades y conocimiento actuales, enfocándose a los objetivos inmediatos en un marco de tiempo, con empleados motivados, lo que genera también un aporte que contrarresta los efectos negativos de falta de experiencia, la deficiente comunicación y los errores en la ejecución de los trabajos de planificación [24].
- Modelos de comunicación: Entendiendo que el éxito de un proyecto se deriva de una comunicación efectiva, estos modelos buscan mejorar y actualizar los la relación emisor – receptor y los medios de transmisión y con ello, lograr la efectividad del sistema. Ej: La comunicación intercultural, modelo de los canales de comunicación, modelos de comunicación efectiva de Laswell, etc. [24].
- Modelos de motivación: Buscan centrar sus esfuerzos en que las personas motivadas tienen un mejor desempeño y su involucramiento cumple con las expectativas. Por ejemplo, los factores de higiene y motivación de Frederick Herzberg, la teoría de las necesidades de David McClellan y la teoría X, Y y Z. [24].
- Modelos de cambio: Gestionar el cambio es ajustar lo que se acostumbra a hacer por lo que se debe hacer para lograr el futuro esperado de las situaciones, procesos y resultados.

Estos procesos buscan eliminar la resistencia al cambio y dar crecimiento a las organizaciones en temas como planificación integral y sistemas de control de calidad [24]. Algunos ejemplos son el modelo ADKAR que se centra en cinco pasos que las personas experimentan mientras se adaptan al cambio, el modelo de cambio de ocho pasos de Kotter, el ciclo de Deming, el modelo de cambio de Cambio Organizacional de Burke y el modelo de los tres escenarios de Lewin [113].

- Modelos de complejidad: Son aquellos que buscan disminuir la ambigüedad y aportar a la toma de decisiones, tales como el modelo causan-efecto de Cynefin y la matriz de Stacey [24].
- Modelos de desarrollo del equipo de proyecto: Procuran el desarrollo de equipos de alto desempeño, como lo son el modelo de escalera de Tuckman, el modelo de desempeño de Dexler y Sibbet [24].

Los métodos sirven como medios para lograr los efectos deseados o la actividad que se realiza. Unos cuantos grandes grupos en los que se organizan los métodos específicos de la industria son:

- Métodos de recopilación y análisis de datos: hojas de verificación, árbol de decisiones, análisis de alternativas, análisis de procesos, etc.
- Métodos de estimación: Los cuales buscan escenarios muy aproximados del trabajo, costos y tiempo, como la estimación puntual y relativa, la estimación paramétrica, la estimación análoga, entre otras.
- Reuniones y eventos
- Mapeo de impacto
- Esquemas de priorización
- Puntuación Neta del Promotor
- Una metodología que permite mejorar la gestión de proyectos mediante la centralización de la información es la propuesta digital BIM [114]

[24]

La Guía PMBOK identifica las herramientas que apoyan a los métodos, como artefactos, documentos o entregables. Para estos investigadores existen artefactos de estrategia, bitácoras y registros, planes, jerarquías, información visual, informes, entre otros.

En la tabla a continuación, se presenta la propuesta de buenas prácticas y recomendaciones, realizando la descripción de los factores o causas más importantes consideradas por los expertos en la etapa de planificación que afectan la calidad de los entregables y el éxito de este, presentándolos con su efecto o consecuencia, los cuestionamientos que se invita que realice el equipo del proyecto previamente, las acciones de mejora y los métodos, modelos y herramientas que se pueden implementar.

Tabla XVII Propuesta de buenas prácticas considerando la matriz causa – efecto

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
<p>Estimación errada de costos (No se tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)</p> <p>Estimación errada del cronograma, programación y la EDT</p>	<p>Sobrecostos durante todo el ciclo de vida del proyecto.</p> <p>Demoras en la entrega de las actividades y terminación del proyecto.</p> <p>Suspensiones, ajustes y actualizaciones en la etapa de ejecución de las obras.</p> <p>Deficiencia en la calidad de los entregables.</p> <p>No terminación de las obras.</p> <p>Ítems o actividades no previstas.</p> <p>Daño o detrimento fiscal.</p> <p>Declaración de insolvencia económica de las empresas.</p> <p>Pérdida de la confianza en el equipo consultor y legitimidad ante la sociedad.</p> <p>Pérdida de la calidad de los resultados.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO ALTO</u></p>	<p>¿Cuál es el tipo de enfoque de desarrollo que tiene el proyecto?</p> <p>¿Cómo influyen los factores internos y externos sobre el proyecto?</p> <p>¿Se tuvo en cuenta la estimación o margen de costos de la organización en caso de un enfoque adaptativo (aquellos con gran incertidumbre)?</p> <p>¿Las adquisiciones de los materiales, personal y equipos son consideradas teniendo en cuenta los incrementos de ley?</p> <p>¿Se consideran los costos de licenciamiento, procedimientos notariales, compras prediales e impuestos?</p> <p>¿Cuál es el nivel de riesgo y el aseguramiento que se debe destinar a este producto?</p> <p>¿Cómo se mide el valor ganado?</p> <p>¿Existen métricas establecidas para el valor financiero y no financiero?</p> <p>¿Se tienen en cuenta los plazos de adquisición de materiales, equipos y herramientas?</p> <p>¿Se consideraron los costos de transporte y almacenamiento de los materiales, equipos y herramientas?</p> <p>¿Se tiene en cuenta los costos relacionados con el aseguramiento de las obras y sus trabajadores?</p> <p>¿Se consideraron los aspectos ambientales, sociales y sostenibles durante la proyección de los costos y plazos?</p>	<p>Añadir ciclos de verificación, retroalimentación y control de calidad durante la estimación.</p> <p>Realizar el control del cronograma a partir de los mecanismos y herramientas disponibles.</p> <p>Designar responsables para las tareas específicas de estimación y proyección de costos y plazos dentro del proceso de planificación.</p> <p>Incluir los costos de los riesgos atribuibles a las demoras y/o sobrecostos de las obras.</p> <p>Dar garantía de las estimaciones realizadas de costos y tiempos.</p> <p>Realizar un presupuesto predictivo que incorpore provisiones de contingencia para variaciones inevitables, las cuales pueden ser definidas mediante técnicas de análisis del riesgo.</p> <p>Generar incentivos para promover la correcta ejecución de la actividad.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo de Barry Boehm: Compara el tiempo y recursos invertidos para reducir el riesgo de retrasos y costos asociados a sobre planificar. ✓ Métodos de análisis de justificación del negocio (justificación de un proyecto de inversión: TIR, plazo de recuperación de la inversión, retorno de la inversión, VPN, análisis costo-beneficio) ✓ Hoja de chequeo o verificación, matrices e histogramas. ✓ Costo de calidad (todos los costos que previenen el incumplimiento de requisitos y los costos de no cumplimiento de estos) ✓ Análisis del valor ganado. ✓ Análisis del Valor Monetario Esperado (EMV) que cuantifica el valor de la incertidumbre: probabilidad de que ocurra un evento e impacto económico que ocasionaría) ✓ Pronósticos cualitativos (opiniones de expertos) y cuantitativos (modelos de información histórica): ej. Análisis de regresión que identifica las variables que pueden tener un impacto significativo. ✓ Diagramas de influencias ✓ Evaluación del ciclo de vida ✓ Análisis de hacer o comprar ✓ Matriz de probabilidad e impacto ✓ Análisis de procesos ✓ Análisis de regresión ✓ Análisis de reserva: técnica analítica entre el riesgo y la reserva de cronograma y presupuesto. ✓ Simulación de Monte Carlo ✓ Análisis de los interesados. ✓ Mapas de flujo de valor – Método Lean. ✓ Análisis de variación. ✓ Análisis de escenarios “Qué sucede si...”

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
				<p>[24].</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Métodos de estimación ✓ Estimación de Fibonacci [115] ✓ Estimación t-shirt sizing ✓ Metodología Scrum basada en la mejora continua, busca gestionar situaciones que tenga cierto grado de incertidumbre, planteando un modelo de control moderado, autoorganización y transmisión del conocimiento ✓ Metodología ágil para tareas más grandes y complejas [116] ✓ Estimación Análoga de duración o costo usando datos históricos de un proyecto similar. ✓ Estimación multipunto del costo o duración por promedios de estimaciones cuando hay incertidumbre. ✓ Estimación paramétrica con algoritmo. ✓ Estimación relativa. ✓ Estimación puntual o single-point estimating. ✓ Método Delphi de banda ancha (Wideband Delphi): ej. Planning Poker ✓ Reunión de planificación. <p>[24]</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planteamiento de Objetivos SMART e indicadores claves de rendimiento KPI. <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS ✓ PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA ✓ Estructura de desglose del trabajo. ✓ Línea base de Presupuesto ✓ Análisis de precios unitarios (APU) ✓ Memorias de cálculo ✓ Cronograma de hitos (ruta crítica) ✓ Diagrama de Gantt. ✓ Histograma ✓ Diagrama de tiempo de entrega

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de red del cronograma del proyecto. ✓ Diagrama de dispersión. ✓ Curva S ✓ Lista de actividades ✓ Documento de requisitos: registro de requisitos, información de administración de estos, categoría asociada, prioridad y criterios de aceptación. ✓ Metodología BIM, para el modelamiento de la información.
<p>Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos (cálculos, exceso de confianza en software)</p> <p>Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas</p> <p>Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto/ Reutilización de diseños ya existentes incompatibles con el sitio</p>	<p>Estos errores o descuidos pueden causar desenlaces fatales en las estructuras.</p> <p>Los errores graves en los diseños causan entre el 80%-90% de las fallas en la infraestructura.</p> <p>Retrabajos y reprocesos que generan sobrecostos y tiempo adicional.</p> <p>Pérdida de confianza y legitimidad de los consultores.</p> <p>Demoras en los inicios de las obras y/o las terminaciones de estas.</p> <p>Inconsistencias con lo presentado en el proceso licitatorio y lo encontrado en campo.</p>	<p>¿Los diseños, detalles y especificaciones técnicas, cumplen con la normativa regulatoria vigente (NSR-10, NTC, ISO, Regulaciones locales)?</p> <p>¿Los profesionales líderes del área de diseño y consultoría, cuentan con el criterio técnico profesional y la experiencia para tomar decisiones a la hora de validar los resultados de los entregables?</p> <p>¿Los diseños corresponden a la realidad del proyecto, entorno físico y ambiental?</p> <p>¿Fueron consideradas las alternativas de sostenibilidad para elaborar los diseños?</p> <p>¿Se consideraron la disponibilidad de las fuentes de materiales y plan de adquisiciones necesario para cumplir con las condiciones de diseño?</p> <p>¿Los entregables tienen en cuenta los parámetros económicos, sociales y ambientales?</p>	<p>Realizar procesos de revisión continua de los diseños según la NSR-10 y normatividad asociada según las especialidades en las que se concentre el proyecto.</p> <p>Designar responsables para las tareas específicas de estimación y proyección de costos y plazos dentro del proceso de planificación.</p> <p>Procurar por que se cuenten con los estudios de suelo, topografía, hidrológicos y demás, que sean requeridos para realizar diseños congruentes con la realidad del proyecto y las condiciones intrínsecas de él.</p> <p>Lograr integrar eficazmente la etapa de diseño y construcción, de tal manera que se minimicen los cambios de diseño y especificaciones.</p> <p>Hacer un seguimiento detallado de los componentes, características, requisitos y obligaciones, requeridas para todos y cada uno de los</p>	<p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN DE GESTIÓN DE LOS REQUISITOS. ✓ PLAN DE PRUEBAS. ✓ Estructura de desglose del producto. ✓ Diagrama de flujo acumulativo (CFD) ✓ Diagrama de tiempo de ciclo (diagrama de barras) para el trabajo completado. ✓ Diagrama de rendimiento. ✓ Matriz de trazabilidad de requisitos. ✓ Acoger el cap. A.5-2 de la NSR-10 ✓ Matriz de asignación de responsabilidades RAM – RACI. ✓ Documento de requisitos: registro de requisitos, información de administración de estos, categoría asociada, prioridad y criterios de aceptación. ✓ Brief de diseño. <p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Check list para el cumplimiento de los requisitos normativos y soporte de diseños. • Hoja de ruta para la elaboración de los documentos. • Auditorías de revisión periódicas de los resultados. • Actas de revisión en campo para la implantación del proyecto

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Suspensiones de obra, solicitudes de modificaciones sobre la marcha.</p> <p>Requerimientos de actualización de licencias, procesos prediales y procesos administrativos.</p> <p>Aumento de los costos y plazos previamente pactados con los diseños proyectados.</p> <p>Pérdida de la calidad de los resultados.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO MEDIO-ALTO</u></p>	<p>¿Se han calibrado los software, equipos y herramientas necesarias para la producción de los entregables de diseño?</p> <p>¿Se ha invertido en innovación tecnológica que permita reducir la incertidumbre e imprecisión en campo?</p> <p>¿Se cuentan con mecanismos de incentivos y medición de cargas laborales, que permitan la concentración, dedicación y satisfacción del equipo consultor?</p> <p>¿Se han realizado simulaciones o proyecciones 3D de los diseños?</p>	<p>documentos y anexos que sean necesarios para esbozar con efectividad la planificación de las obras y alcanzar el éxito en el desarrollo y entrega final.</p> <p>Considerar el detalle de los estudios, esquemas, diseños y especificaciones, de tal forma que, desde un principio.</p> <p>Emplear técnicas de gestión de valor, para el desarrollo de los diseños a partir de un documento tipo guía, breve y organizado que planifique el camino hacia un objetivo, como un brief de diseño, que disponga de toda la información en detalle que requiere el área de diseño en todas sus disciplinas.</p> <p>Dar un espacio y tiempo adecuado para la implicación de los clientes y de la sociedad en la escogencia de las alternativas previo al proceso de diseño.</p> <p>La revisión y subsanación oportuna de los errores de diseño en la etapa de planificación se debe realizar en el menor tiempo posible para evitar que durante la ejecución de obras se generen retrasos y sobrecostos.</p> <p>Los consultores deben solicitar los estudios e investigaciones necesarias en sitio para garantizar la viabilidad de los diseños en su etapa conceptual y que se tomen las medidas necesarias para desarrollar el diseño detallado según estos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Actualización de softwares de diseño y consultoría.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
			<p>Los planos deben tener toda la información necesaria, las dimensiones, etiquetas, convenciones y escalas necesarias para evitar ambigüedades en su interpretación.</p> <p>Participación de los especialistas en las áreas para garantizar la efectividad de los procesos.</p> <p>Disponer de los equipos de cómputo, herramientas y softwares actualizados e innovadores para garantizar la calidad de los resultados.</p> <p>Generar incentivos para promover la correcta ejecución de la actividad.</p>	
<p>Solicitud de cambios o actualizaciones sobre los tiempos de entrega - Deficiente control de cambios</p>	<p>Sobrecostos</p> <p>Aumento de los plazos establecidos</p> <p>Reprocesos</p> <p>Pérdida de la motivación por parte del equipo</p> <p>Conflictos internos</p> <p>Demoras en el inicio y terminación de las obras</p> <p>Errores durante el proceso de actualización o cambios por realizarlo sobre el tiempo</p> <p>Resistencia a los cambios solicitados.</p>	<p>¿Existe un proceso para adaptación de los planes que se realice desde la planificación y se aplique a todo el proyecto?</p> <p>¿Se analizaron las necesidades o condiciones cambiantes o emergentes del proyecto?</p> <p>¿La organización incorpora la resiliencia al interior de sus miembros de equipo, procesos organizacionales y entregas?</p> <p>¿Se cuenta con un modelo de presentación de solicitudes de cambios y los tiempos máximos para ello?</p> <p>¿Se han integrado de manera adecuada todas las disciplinas los diseños y especificaciones para evitar o minimizar los cambios sobre tiempo?</p>	<p>Se debe contar con un plan de cambios o actualizaciones sin la autorización y aprobación del comité de control.</p> <p>Gestionar el riesgo para mitigar el impacto de los cambios, es de gran importancia para seguir adelante con el proyecto dentro de los tiempos de entrega y costos.</p> <p>Lograr integrar eficazmente la etapa de diseño y construcción, de tal manera que se minimicen los cambios de diseño y especificaciones.</p> <p>Previo a acceder a las solicitudes de cambio, es necesario evaluar el impacto que tendrá en los costos y tiempos de entrega de la documentación.</p>	<p><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de causa raíz. Esta técnica analítica es utilizada para determinar la causa • subyacente básica para una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz. • Comité de control de cambios. • Análisis del costo del cambio, cuanto más tarde se encuentre el defecto más costoso resulta subsanarlo. • Gestión del cambio en las organizaciones y ciclos de retroalimentación: formular el cambio, planificar el cambio, implementar el cambio, gestionar la transición, mantener el cambio. • Modelo ADKAR de Jeff Hiatt: concientización, deseo, conocimiento, capacidad y refuerzo. • Proceso de 8 pasos para liderar el cambio, propuesto por John Kotter: Crear urgencia, formar una coalición de poder, crear una

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Pérdida del control del rumbo del proyecto.</p> <p>Pérdida de la productividad.</p> <p>Deficientes procesos de comunicación entre los grupos.</p> <p>Afectación de la estructura organizacional.</p> <p>Pérdida de la calidad de los resultados.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO ALTO</u></p>	<p>¿Existe un acuerdo entre las partes de la alternativa sobre la cual se van a desarrollar el proyecto?</p>	<p>Formular estrategias que permitan mitigar el impacto de las variaciones que sea inevitables.</p> <p>El cliente debe ser consiente de los efectos adversos que traen consigo los cambios y solicitudes extemporáneas, minimizar sus órdenes de cambio y acatar los espacios de intervención para el aporte de sus ideas durante la etapa de planificación.</p> <p>Aplicar las estrategias incluidas en el HCMBOK (Human Change Management Body of Knowledge)</p> <p>Considerar la Gestión del cambio según la norma ISO 9001 y hacerle seguimiento.</p>	<p>visión para el cambio, Comunicar la visión creada, eliminar los obstáculos, crear ganancias a corto plazo, construir sobre el cambio y anclar los cambios en la cultura de la corporación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de cambios de Virginia Satir. • Modelo de transición de William Bridges. • Matriz de Stacey. <p>[24]</p> <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN DE CONTROL DE CAMBIOS. ✓ PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS. ✓ Estructura de desglose del riesgo. ✓ Definición de diagrama o matriz causa-efecto. ✓ Informes de riesgos ✓ Registro de cambios.
<p>Deficiente esfuerzo de planificación (no destinar el suficiente recurso de personal, tiempos, recursos financieros y herramientas para desarrollar las actividades de estructuración y planeación del proyecto)</p>	<p>Entregables inexactos o incongruentes con las necesidades del proyecto.</p> <p>Incoherencia entre los diseños entregados y la realidad del proyecto.</p> <p>Costos y plazos artificialmente estimados.</p> <p>Demoras en las entregas de los proyectos.</p> <p>Pérdida de calidad de los entregables y procesos.</p>	<p>¿El proyecto contribuye a los objetivos de negocio y la estrategia planteada?</p> <p>¿El tiempo dedicado a la planificación es el correcto?</p> <p>¿Se cuentan con los recursos disponibles para realizar la planificación?</p> <p>¿Se dispondrá de los recursos económicos para la contratación del personal idóneo, equipos y herramientas necesarios?</p> <p>¿Se tiene claro el funcionamiento de las herramientas para la estructuración del proyecto?</p>	<p>Actualizar todos los métodos de planificación y seguimiento con las nuevas tecnologías, investigaciones y desarrollos informáticos.</p> <p>Se deben generar una planificación participativa que permita la intervención de la comunidad para satisfacer las necesidades.</p> <p>Destinar los recursos, medios y herramientas necesarios para garantizar una planificación con enfoque adecuada y certera.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis FODA: Que evalúa las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la organización. • Análisis de tendencias. • Mapas de flujo de valor – Método Lean • Análisis de escenarios “Qué sucede si...” • Análisis de alternativas. • Análisis de supuestos • Revisión de estudios comparativos (revisión de mejores prácticas e ideas) • Análisis de árbol de decisiones. • Diagramas de influencias • Evaluación del ciclo de vida

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Presupuesto y cronograma inexacto.</p> <p>Disminución de la cantidad y calidad de los documentos necesarios para la planificación.</p> <p>Pérdidas fatales por errores graves en los procesos de diseño y cálculos.</p> <p>Desmotivación del personal por exceso de cargas.</p> <p>Participación de personal no idóneo.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO MEDIO - ALTO</u></p>	<p>¿La información de planificación es suficiente para cumplir con las expectativas y el alcance planeado?</p> <p>¿Los entregables planteados producen la mayor salida empleando la menor cantidad de entradas y esfuerzo?</p> <p>¿Se emplean los tiempos y recursos de manera óptima, eficaz y eficiente</p>	<p>Participación de los especialistas en las áreas para garantizar la efectividad de los procesos.</p> <p>Generar incentivos para promover la correcta ejecución de la actividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de probabilidad e impacto • Análisis de procesos • Análisis de sensibilidad. • Análisis de escenarios “Qué sucede si...” • Análisis de los interesados. • Estimación por punto de historia. • Método Delphi de banda ancha (Wideband Delphi): ej. Planning Poker • Mapeo de impacto: método de planificación estratégica tipo hoja de ruta. • Modelado de información (diagramas) • Esquema de priorización de componentes de la planificación del proyecto (requisitos, riesgos, caracteres multicriterio) • Método MoSCoW (debe tener, debería tener, podría tener y no tendrá) • Hoja de verificación. [24] • Metodología Scrum – mejora continua • Metodología ágil para tareas más grandes y complejas [116] • Planteamiento de Objetivos SMART e indicadores claves de rendimiento KPI [117] <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO. ✓ PLAN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS. ✓ PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE. ✓ PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS. ✓ PLAN DE LIBERACIÓN ✓ Estructura de desglose de recursos. ✓ Línea base del alcance ✓ Diagrama de afinidad. ✓ Gráfica de trabajo pendiente (burndown) y trabajo realizado (burnup)

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de tiempo de entrega ✓ Matriz de priorización. ✓ Informes de estado de avance de la etapa de planificación del proyecto. ✓ Calendario del proyecto ✓ Metodología BIM, para el modelamiento de la información.
<p>Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)</p> <p>Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas (estructural, arquitectura, redes eléctricas, redes hidrosanitarias, equipos mecánicos y de telecomunicaciones, jurídica, predial)</p>	<p>Pérdida del rumbo del proyecto y el alcance de los objetivos.</p> <p>Retrabajos y reprocesos que retrasan el proyecto.</p> <p>Transmisión inadecuada de la información.</p> <p>Suposición de la información.</p> <p>Inexactitud de los entregables con la realidad del proyecto.</p> <p>Disciplinas de diseño no incluidas ni articuladas en el proceso.</p> <p>Presupuesto y cronogramas no adecuados.</p> <p>Sobrecostos y solicitudes de tiempo adicional.</p> <p>Suspensiones y modificaciones dentro de la ejecución de obras.</p>	<p>¿El equipo de proyecto tiene clara comprensión de los requisitos y alcance de este?</p> <p>¿Los canales de información oficiales están definidos y en óptimo funcionamiento?</p> <p>¿Se establecen espacios de comunicación y concertación necesarios para integrar las disciplinas que intervienen?</p> <p>¿Los interesados en el proyecto están satisfechos con la información entregada?</p> <p>¿Quién necesita la información?</p> <p>¿Qué información entregará cada involucrado?</p> <p>¿Qué información necesita cada involucrado?</p> <p>¿Es una información susceptible para compartirse?</p> <p>¿La información ya fue revisada por el equipo auditor y es acorde a los requisitos del sistema de calidad?</p> <p>¿Cuáles son los medios idóneos para compartir la información?</p>	<p>Crear un ambiente organizacional adecuado, de tal forma que, los consultores de las diferentes especialidades encuentren espacios de comunicación y concertación, en pro de una toma de decisiones conjunta y celera.</p> <p>Generar métodos de comunicación efectiva, para procesar y presentar la información de manera adecuada.</p> <p>Los sistemas de comunicación deben vincular a todos los equipos del proyecto.</p> <p>Para una comunicación clara y sin ambigüedades debe haber claridad de los roles y responsabilidades de cada participante para tener una coordinación y sinergia entre todas las disciplinas involucradas.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Perfeccionamiento de los pendientes de la lista de trabajo (Backlog refinement): para identificar y priorizar la iteración de los trabajos. ✓ Conferencia de oferentes. ✓ Comité de control de cambios y toma de decisiones ✓ Reunión diaria de pie (daily standup) para revisión del progreso diario. ✓ Planificación de la iteración para aclarar detalles en la lista de trabajo pendientes y los esfuerzos necesarios para cumplir con los compromisos. Reunión de planificación “sprint”. ✓ Reunión de lanzamiento de un proyecto para definir expectativas. ✓ Análisis de los interesados ✓ Comité de dirección ✓ Método de periodo de tiempo preestablecido para completar las tareas. ✓ Diagrama de estados de ánimo del equipo de proyectos. ✓ Disposición de un sitio para tener disponible toda la información relevante del proyecto y del equipo que lo conforma. ✓ Emplear los medios tecnológicos para mantener un contacto continuo. ✓ Comunicación intercultural desarrollado por Browaeys y Price.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Pérdida de confianza y legitimidad de los directores del proyecto.</p> <p>Pérdida de autoridad y confianza de los líderes de proceso.</p> <p>Incumplimiento de la atención a las necesidades sociales.</p> <p>Pérdida de calidad de los resultados durante la planificación.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO MEDIO - ALTO</u></p>	<p>¿Con qué frecuencia se necesita la información?</p> <p>¿Se cuenta con los recursos físicos y medios digitales para el envío, recibo y almacenamiento de la información?</p> <p>¿Los líderes de las disciplinas involucradas tienen comunicación eficiente y continua?</p> <p>¿Existe un enfoque holístico para entregar los resultados de la planificación del proyecto?</p> <p>¿Los entregables son congruentes entre las disciplinas?</p> <p>¿Es uniforme la información entregada?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo de efectividad de los canales de comunicación Alistair Cockburn. ✓ Brecha de ejecución y de evaluación de Donald Norman. ✓ Modelos de complejidad: ✓ Marco de referencia de Cynefin. ✓ Modelos de desarrollo del equipo del proyecto: ✓ Escalera de Tuckman ✓ Modelo de desempeño del equipo de Drexler / Sibbet. ✓ Modelo de Conflicto para evitar restringir la comunicación y la creatividad. <p>[24]</p> <p><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES ✓ Estructura de desglose de la organización. ✓ Radiador de información ✓ Matriz de asignación de responsabilidades RAM – RACI. ✓ Matriz de trazabilidad de requisitos. ✓ Diagrama de tiempo de ciclo. ✓ Story Map (mapa de historia): modelo visual de los productos que permite dar al equipo de proyecto una visión holística de lo que se está haciendo y por qué? ✓ Mapa de flujo de valor. ✓ Informes: calidad, riesgos, estado. <p>Lista de actividades</p>
<p>Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)</p>	<p>Errores en los resultados o entregables.</p> <p>Presupuestos y cronogramas inexactos.</p>	<p>¿El trabajador se encuentra lo suficientemente motivado para adquirir conocimiento, habilidades y experiencia?</p> <p>¿Se han generado espacios de retroalimentación de las experiencias para adquirir y cruzar conocimientos?</p>	<p>Es necesario que los procesos estén liderados y direccionados por profesionales con experiencia en proyectos similares.</p> <p>Definir explícitamente los roles y responsabilidades que tiene cada miembro del equipo, empoderándolos.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Valoración de los antecedentes y estudios preliminares. • Revisión del historial de proyectos realizados. • Capacitación, inducción y reinducción.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Inadecuada coordinación entre las disciplinas involucradas.</p> <p>Solicitudes inadecuadas y repetitivas de cambios sobre la marcha.</p> <p>Retrabajos y reprocesos.</p> <p>Toma de decisiones tardía o inadecuada.</p> <p>Pérdida de la confiabilidad y seguridad por parte de los participantes del proyecto.</p> <p>Desatención en las consecuencias o efectos de la mala toma de decisiones.</p> <p>Desequilibrio de cargas laborales.</p> <p>Pérdida del interés y la motivación de los empleados.</p> <p>Demoras en las entregas de los documentos del proyecto y la entrega final de las obras.</p> <p>Asesorías inadecuadas.</p> <p>Generación de conflictos internos.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO MEDIO - ALTO</u></p>	<p>¿Se destinan recursos destinados a capacitaciones?</p> <p>¿Se tienen claros los enfoques jerárquicos de las organizaciones?</p> <p>¿Los involucrados conocen el conducto regular para la toma de decisiones?</p> <p>¿El cliente recibe la asesoría adecuada para realizar sus solicitudes, cambios y toma de decisiones?</p>	<p>Participación de los especialistas en las áreas para garantizar la efectividad de los procesos.</p> <p>Generar espacios de retroalimentación, estudio de casos y aprendizaje continuo.</p> <p>Vinculación de personal idóneo y capacitado en los cargos de mando, gerenciales y de toma de decisiones.</p> <p>Generar mecanismos de comunicación y confianza como apoyo a los temas que no se manejan.</p> <p>Disponer de espacios de capacitación para los trabajadores.</p> <p>Acompañamiento continuo y control al equipo de profesionales junior y practicantes.</p> <p>Conocer los perfiles de los profesionales involucrados y centrarse en sus habilidades, realizando aportes a sus oportunidades de mejora.</p> <p>Motivar la importancia de aprender nuevos conocimientos profesionales y actualizarse constantemente.</p> <p>Impulsar los cambios culturales de las organizaciones y mediar la resistencia al cambio.</p> <p>Generar procesos para adquirir nuevas habilidades y conocimientos tecnológicos, de liderazgo y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de talleres de liderazgo y pensamiento • Grupos focales y talleres para recopilar aportes de los interesados. • Generación de diagramas jerárquicos – estructuras organizacionales. • Aportes de conocimiento y visión por parte de los más expertos a todo el equipo. • Generación de entornos inclusivos y colaborativos para compartir experiencias. Conversaciones organizacionales abiertas. • Rendición de cuentas de lo ejecutado. • Definición clara de roles y responsabilidades. • Experimentación y aprendizaje continuo. • Reuniones de retroalimentación. • Situational Leadership II: Ken Blanchard propone medir el Desarrollo de los miembros del equipo mediante la competencia (habilidades, conocimiento y destreza) y compromisos (confianza, motivación). • Coaching profesional • Modelo OSCAR de coaching y mentoría. • Motivación intrínseca versus extrínseca. • Factores de higiene y motivación. • Teoría de las necesidades de David MacClellan para impulsar a las personas para alcanzar los logros, poder y afiliación de acuerdo con sus experiencias. • Teoría X, Teoría Y y Teoría Z. • Registro de lecciones aprendidas. <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estructura de desglose de la organización. ✓ Acta de constitución del equipo de proyecto. ✓ Acoger el cap. A.5-2 de la NSR-10. ✓ Me

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
			administrativos para adaptarse y crecer en el entorno. Reevaluar los requisitos de selección de personal idóneo. Políticas organizacionales e incentivos que atraigan a los mejores perfiles en la organización. Fidelizar a los empleados con grandes habilidades, talentos y destrezas que le aportan a la organización.	
<p>Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación</p>	<p>Errores continuos y repetitivos de los entregables.</p> <p>Reprocesos y retrabajos</p> <p>Deficiencia en la estimación de los costos y plazos del proyecto.</p> <p>Pérdida de la calidad en los entregables.</p> <p>Información incompleta, inexacta y sin cumplimiento de requisitos normativos.</p> <p>Desorganización del equipo de trabajo.</p> <p>Cometimiento de faltas e irregularidades en los procesos.</p>	<p>¿Se tiene implementado un proceso de auditoría y control en la etapa de planeación?</p> <p>¿Los profesionales a cargo cumplen con los estándares de experiencia y certificación académica para realizar las tareas de control, auditoría y supervisión?</p> <p>¿El entregable funciona como fue previsto por el equipo y los interesados?</p> <p>¿El entregable es apto para su uso y cumple con las especificaciones necesarias?</p> <p>¿El entregable es confiable y consistente?</p> <p>¿El entregable puede adaptarse a los eventos imprevisibles y recuperarse rápidamente?</p> <p>¿El entregable tiene una retroalimentación positiva entre las diferentes disciplinas de trabajo, según uso y experiencia de los revisores?</p>	<p>Se debe llevar a cabo los procedimientos de control, auditoría y supervisión del cronograma de trabajo dentro de la etapa de planeación, compromisos y planes de gestión del tiempo, de los costos, de la calidad, de las comunicaciones, de los riesgos, del alcance y de la integración.</p> <p>Asignar la importancia a los procesos de control y auditoría e incentivarlo en los integrantes de la organización y demás interesados.</p> <p>Presentar el proceso como un plus para la gestión de los procesos en la industria de la construcción.</p> <p>Designar al personal idóneo y capacitado para que realicen una labor.</p> <p>Disponer de softwares y herramientas actualizadas para dinamizar el proceso.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la iteración: Se lleva a cabo al final de una iteración para la revisión del trabajo realizado. • Reunión de lecciones aprendidas y conocimientos adquiridos. • Reunión de planeación • Revisión del proyecto al final de cada fase dentro de la etapa de planeación. • Planeación de la liberación: plan de alto nivel para liberar o aceptar un entregable. • Taller de memorias retrospectivas • Reunión de análisis de riesgo • Reunión de estatus. • Comité de dirección • Establecer métricas e indicadores de gestión medibles. <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ LISTAS DE SEGUIMIENTO Y CHEQUEO DE LOS PLANES ESTABLECIDOS.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Malos manejos administrativos y financieros de las consultorías.</p> <p>Pérdida de la coordinación entre los objetivos del proyecto y el proceso de planificación.</p> <p>Pérdida de sinergia y cohesión entre los diferentes especialistas.</p> <p>Suspensiones y modificaciones de los proyectos.</p> <p>Ante faltas graves en los cálculos y diseños de las obras, pueden ocurrir pérdidas fatales.</p> <p>Solicitudes de cambios no controladas.</p> <p style="text-align: center;"><u>IMPACTO MEDIO - ALTO</u></p>		<p>Generar incentivos para promover la correcta ejecución de la actividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar tableros de medición de avance y rendimiento. ✓ Línea base de control. ✓ Medición de tiempos de entrega. ✓ Tableros de control: diagramas semáforo, diagrama de barras, diagramas de control. ✓ Gráficas de trabajo realizado “burnup” ✓ Listados de impedimentos / gravedad / acciones. ✓ Registro de supuestos. ✓ Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados. ✓ Calendario del proyecto.
<p>Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)</p>	<p>Retrabajos y reprocesos</p> <p>Desperdicio de recursos</p> <p>Reclamaciones por garantías de cumplimiento o servicio</p> <p>Quejas</p> <p>Devoluciones</p>	<p>¿Se cuenta con un sistema de control de calidad adaptado a las condiciones internas y externas del proyecto y de la organización?</p> <p>¿La organización / entidad, conoce la importancia de incluir un sistema de control de calidad durante el periodo de planificación del proyecto?</p> <p>¿El sistema de control de calidad es limitado al lleno de tablas y registros, sin</p>	<p>Es necesario que el proceso de calidad sea considerado como un sistema articulador de los demás procesos.</p> <p>Se deben identificar las normas de calidad y los modelos para implementarlas y supervisarlas.</p> <p>Se deben sistematizar todos los procesos y actualizarse diariamente.</p>	<p style="text-align: center;"><u>MECANISMOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntuación Neta del Promotor (NPS). Mide el grado de satisfacción del cliente de acuerdo con la voluntad para recomendar los productos o servicios de la organización. • Auditorías de calidad • Capacitaciones y formación de los integrantes • Calificación de proveedores / profesionales • Listas de chequeo y verificación de los procesos y productos frente a las especificaciones acordadas.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Disminución de la reputación y confiabilidad de los involucrados.</p> <p>Entregables sin el cumplimiento de los estándares de calidad.</p> <p>Incongruencia entre las dependencias que involucren el sistema de control de calidad y los que no.</p> <p>Desactualización de las necesidades actuales de los proyectos de construcción.</p> <p>Desatención de las áreas del proceso, empleados, resultados, satisfacción de los clientes, etc.</p> <p>Ausencia de registros históricos, oportunidades de mejora y aciertos.</p> <p>Ausencia de retroalimentación de los proyectos pasados.</p> <p>Demoras en las entregas y sobrecostos.</p> <p>Solicitudes de cambios no controladas.</p> <p>Pérdida del rumbo del proyecto y el cumplimiento de los objetivos y estándares requeridos.</p>	<p>el análisis, retroalimentación y plan de mejora de lo detectado?</p> <p>¿Todas las áreas vinculadas a la organización / entidad, cuentan con políticas organizaciones, estándares de calidad, regulaciones o combinación de estas para el desarrollo de sus procesos internos y externos?</p> <p>¿Los entregables cumplen con los criterios de calidad para aceptación, preestablecidos?</p> <p>¿El sistema de control de calidad se ha actualizado de acuerdo con los procesos de experimentación, priorización, validación y retroalimentación históricos?</p> <p>¿Se han realizado las inspecciones, estudios y ensayos requeridos para soportar la veracidad de la información contenida en los entregables?</p> <p>¿Se tiene un plan de detección, prevención y mitigación de errores y defectos?</p> <p>¿Las entregas cumplen con los objetivos y el alcance determinado por el cliente y los interesados?</p> <p>¿Se ha medido la optimización de los recursos para obtener el resultado?</p> <p>¿Las áreas encargadas están cumpliendo con las entregas oportunas de sus compromisos?</p>	<p>Actualizar el conocimiento convencional de lo que se considera calidad y transformarlo con las últimas técnicas que se adapten a los proyectos y organizaciones y sean útiles sin convertirse en una carga sin sentido, sin retroalimentación</p> <p>El sistema de control de calidad debe acompañar todos los comités y reuniones dentro de la planificación para garantizar que estén coordinadas las labores con las expectativas, regulaciones, etc.</p> <p>El equipo de calidad debe encargarse de validar las entregas finales dentro de la etapa de planificación y coordinar las versiones definitivas que se entregarán al equipo de ejecución.</p> <p>Darle la importancia a la implementación del sistema de calidad dentro de todas las áreas y dependencias, en especial durante los procesos de planificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del cambio en las organizaciones y ciclos de retroalimentación: formular el cambio, planificar el cambio, implementar el cambio, gestionar la transición, mantener el cambio. • Modelo ADKAR de Jeff Hiatt: concientización, deseo, conocimiento, capacidad y refuerzo. • Proceso de 8 pasos para liderar el cambio, propuesto por John Kotter: Crear urgencia, formar una coalición de poder, crear una visión para el cambio, Comunicar la visión creada, eliminar los obstáculos, crear ganancias a corto plazo, construir sobre el cambio y anclar los cambios en la cultura de la corporación. • Modelo de cambios de Virginia Satir. • Modelo de transición de William Bridges. • Marco de referencia de Cynefin. • Aplicación de las siete herramientas básicas de calidad. • Muestreo estadístico. • Inspecciones continuas, con mediciones. • Revisión de las solicitudes de cambio solicitadas. • Acuerdos de mejora y entrega de la información. • Registro de lecciones aprendidas y procesos de retroalimentación. <p style="text-align: center;"><u>HERRAMIENTAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. ✓ POLÍTICAS ORGANIZACIONALES CLARAS. ✓ Diagramas de flujo. ✓ Informes de calidad y registro de cambios con los correctivos.

Causa	Efecto – Consecuencia - Impacto	Consideraciones para adaptar el proceso	Acción de Mejora	Herramientas y Mecanismos
	<p>Desorganización y desarticulación de los procesos entre las áreas y profesionales involucrados.</p> <p><u>IMPACTO MEDIO - ALTO</u></p>	<p>¿Se han mejorado los procesos de control de costos y plazos?</p> <p>¿Existe una correcta integración de las áreas dentro del sistema?</p> <p>¿Se ha capacitado al personal sobre el sistema de control de calidad?</p> <p>¿Ha mejorado la productividad y satisfacción en el equipo del proyecto?</p> <p>¿Se ha mejorado los procesos de toma de decisiones y canales de comunicación?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planes de información y evaluación de la eficacia. ✓ Medidores de los estándares de calidad.

IX. CONCLUSIONES

La revisión del estado del arte de los 25 textos de la literatura junto con lo evidenciado en los 24 casos de estudio en Colombia permitió seleccionar el listado final de 40 factores que representan a los que más influyen al sector de la construcción durante la etapa de planificación afectando su calidad, aportando un soporte sólido para continuar desarrollando la metodología.

Para el contexto de la literatura revisada en el contexto nacional e internacional, con incluso metodologías similares de investigación, se identificó que los factores considerados los más influyentes para los resultados de los proyectos, son la falta de experiencia de los actores, la deficiente comunicación, los errores en los documentos de diseño y las estimaciones preliminares erradas, cuya frecuencia de aparición de los textos fue superior al 60% y están relacionados con los resultados finales según la opinión de los expertos en Colombia.

En la revisión de 24 de los casos más sonados en Colombia, que cuentan con registro e información técnica de fallas durante su construcción, en su proceso de entrega u operación, se analizó que, en un rango entre 92% y 75%, los factores más críticos presentados en estas situaciones se encuentran, la ausencia de controles, auditorías y supervisión, la deficiencia en la integración del sistema de control de calidad en todas las áreas, la estimación errada de costos y tiempos, la omisión de las condiciones existentes en el sitio de implantación del proyecto y la omisión de detalles, esquemas y especificaciones técnicas; encontrando también que van de la mano con el criterio de los expertos a nivel nacional y la opinión de los investigadores a nivel internacional.

El resultado del listado que se expuso al estudio psicométrico de los expertos estuvo conformado por 40 factores donde se vincularon los que tuvieron la mayor frecuencia en los casos de literatura y los casos reales de las obras, clasificados dentro de cuatro grandes grupos de análisis, conectados entre sí, de la siguiente forma: los factores asociados a la gestión de

proyectos, los factores asociados con el ser humano, los factores asociados a los documentos de diseño y los factores externos al proyecto que son influyentes.

En la muestra de 651 expertos que han desarrollado proyectos en casi el 100% del territorio nacional, con diferentes rangos de experiencia, profesiones que intervienen en el proceso de elaboración de proyectos, sectores económicos de desarrollo y tipos de proyectos, se obtuvo que, se realizó el análisis de los resultados obtenidos mediante el índice relativo de importancia y el índice de severidad, los cuales presentan una correlación alta pues 8 de los 10 factores más influyentes se encuentran en ambas mediciones, por lo cual, de acuerdo con la desviación obtenida, se elige el orden establecido por el RII y se adicionan los dos últimos factores del S.I., para un ranking total de 12 causas que influyen en el resultado de los proyectos y se originan durante la planificación.

La evaluación del nivel de importancia del listado de factores de acuerdo con el Índice de Severidad (S.I.) dio como resultado que, la estimación de costos y tiempos y la solicitud de cambios sobre los tiempos de entrega, presentan una importancia Alta y por ello su Impacto asociado es mayor durante el desarrollo del proyecto, los otros nueve factores del ranking alcanzaron una importancia media-alta, ameritando su análisis dentro del contexto.

Dentro de los resultados, en los primeros puestos de importancia se encontraron, la estimación errada de costos y de plazos en la programación, la solicitud de cambios sobre los tiempos de entrega, los errores en los diseños y especificaciones, la deficiente comunicación, sinergia y coordinación entre las partes y entre las disciplinas involucradas y el ineficiente desarrollo del sistema de control de calidad, así como la inexistencia de auditorías y controles alrededor de este, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí como acciones de causa / efecto y reciprocidad, en especial, las causas relacionadas dentro del grupo de gestión de proyectos y los relacionados con el diseño.

La fase de diseño dentro de la etapa de planificación del proyecto fue considerada una de las que requieren mayor importancia dentro de los proyectos de construcción, pues no

solo alteran los resultados finales, si no la construcción, los costos, el tiempo y los riesgos asociados.

En la evaluación de los resultados, los 651 expertos clasificados por rangos de experiencia presentaron un fuerte acuerdo entre sus opiniones de respuesta y en especial una correlación entre los profesionales con más de 10 años de experiencia y los que tienen menos de 5 años de experiencia, siendo este un fenómeno que se interpreta de acuerdo con las oportunidades que ha vivenciado cada uno de los grupos, por una parte, se encuentra lo vivenciado en la práctica y la retroalimentación de los proyectos y por otro, los conocimientos modernos y actualizados tendientes a la investigación continua y las nuevas herramientas de acceso a la información, ambos en búsqueda de proyectos cada vez más eficientes, eficaces y productivos.

Por otra parte, se encontró una interesante interpretación entre lo que opinan los profesionales que participan o trabajan en las obras del sector público, frente a las del sector privado según el RII, hallando. El sector privado por su parte mantiene una correlación media con la opinión total de los participantes de la encuesta y evidencian otros factores que a su criterio merecen atención, tales como: errores por descuido u olvido, deficiencia en la planificación de los trámites de licencias, gestiones prediales e impuestos, la deficiente estructura administrativa en su definición de roles y responsabilidades y no prever un ambiente político no favorable; analizándose en contexto como la dificultad en las relaciones y solicitudes de carácter público-privado, el funcionamiento interno de la organización y las decisiones estatales. De otra manera, lo encontrado en el sector público no tiene una correlación significativa con el total de las respuestas e incluye de manera particular situaciones de complejidad en los diseños, corrupción y conflicto de intereses, prever un ambiente político y social no favorable, error por descuido humano, omisión y/o manipulación de la información y omisión de estudios detallados de las condiciones del terreno; lo que permite evidenciar que son criterios asociados a al funcionamiento de las instituciones públicas en donde no se cuenta con accesibilidad financiera y administrativa rápidamente, no ven la necesidad de realizar un esfuerzo de planificación, no se cuenta con los profesionales idóneos especializados, existe gran ambigüedad en la información

suministrada y se presentan todo dentro de un contexto político y social en muchas ocasiones mal manejado.

Se evidencia que los actos de corrupción, conflicto de intereses y engaño estratégico, fue un factor con gran relevancia dentro del sector público, encontrándose implícitamente en gran parte de los casos estudiados en el estado del arte y generando un ambiente laboral con cargas de trabajo desiguales, sometido a presiones externas e intereses de particulares que muchas veces no son los beneficiarios del proceso, dando como resultado unos procesos de planificación con dificultades para estructurarse, coordinarse y mejorar.

Estos análisis por rangos de experiencia y por sectores económicos resultaron de gran importancia pues evidencian la realidad en la economía del país, guardando la íntima relación con los 24 casos de estudio inicialmente mencionados y encendiendo las alarmas de una realidad en el gremio que pide atención y debe encaminarse a actualizarse, cambiar y alcanzar la excelencia en sus proyectos, optimizando recursos y esfuerzos.

Según la investigación, la situación actual de los procesos de construcción en Japón no está muy alejada de la situación en Colombia, donde las prácticas de planeación (diseño, documentación, especificaciones, análisis de costos, análisis de materiales, compatibilidad del sitio, permisos, etc.) no se tienen en cuenta en la etapa de planeación si no, durante la ejecución de las obras, ocasionando sobrecostos, demoras, inconformidad y mala imagen social.

En muchas ocasiones y en especial, en proyectos públicos, durante la obra no se tiene contacto con los consultores resumiendo todo a un proceso de interpretación por parte del constructor e interventor, en el que, si no hay claridad, simetría y congruencia de los entregables, obliga a ajustar lo planeado en función de las necesidades de obra, alterando los procesos y violando las propuestas metodológicas para la gestión de los recursos, las comunicaciones y la calidad.

En esta investigación participan todos los actores dentro de un proyecto en calidad de consultores, diseñadores, planeadores, constructores, supervisores, interventores, auditores técnicos y de profesiones complementarias, lo que evidencia la preocupación por el desarrollo de este tipo de investigaciones e invita a que todos los implicados compartan un panorama de cambio, con enfoque a fortalecer la etapa de planificación, para una mejor gestión del proyecto y resultados, además que, recibir información de los miembros del equipo de proyectos de obra caracterizado por ser multidisciplinar, permite mezclar y ponderar una serie de perspectivas, convirtiéndose en agentes de cambio desde cada una de sus áreas de conocimiento y desempeño.

Los profesionales hoy en día, deben propender por mejorar sus prácticas habituales y adquirir el valor de la resiliencia en el desarrollo de su profesión, actuando con integridad y transparencia, dejando a un lado las presiones financieras, políticas y de tiempo que muchas veces imponen los propietarios, clientes o entidades contratantes durante el proceso de planificación, obligando que se dejen a un lado las actividades de control, verificación, auditoría y revisión previo a la entrega de la documentación definitiva con calidad, para dar inicio al proceso contractual o a la construcción; y hacer prevalecer su criterio y ética personal y profesional, exponiendo estas situaciones ante las autoridades.

La matriz de buenas prácticas presenta una alternativa que permite conocer la relación causa/efecto de los problemas más comunes durante la planificación de obras y ajustar las acciones de mejora, herramientas y mecanismos según las necesidades, alcance y contexto particular de cada proyecto de construcción.

Finalmente, este proceso de investigación encaminado a contextualizar y hacer medible las causas que afectan los procesos control de calidad, debe ser una práctica que conlleva a minimizar los errores dentro de las obras y las buenas prácticas, se conviertan en una actividad tradicional a lo largo del desarrollo de obras de infraestructura en Colombia, con miras a que continúen las investigaciones logrando que los efectos sean reducidos.

X. RECOMENDACIONES

Es preciso fortalecer el sector público de la construcción y continuar en la lucha contra los procesos de corrupción y de carencia de integridad que tanto impactan en la calidad de los resultados y restan motivación a los profesionales con altas habilidades gerenciales y conocimientos que tanto desean investigar, desarrollar y generar conocimiento.

Se invita al sector de la construcción en general, a dar una especial importancia en la implementación de auditorías y controles dentro del sistema de gestión de la calidad, ya que este articula, apoya e incentiva al cumplimiento y la mejora constante de los demás procesos

Implementar e incentivar herramientas y metodologías de investigación y la adquisición de nuevos conocimientos y estudios, generan un criterio más sólido para liderar la etapa de planificación y control y aportan valor a los proyectos, a las organizaciones y a los profesionales implicados y alcanzar el éxito en los resultados.

El área de diseño y planificación debe tener un importante esfuerzo por parte de los propietarios o dueños de los proyectos, ya que, de los recursos de personal, herramientas y equipos, depende en gran medida el resultado con calidad de las obras y evitar inconvenientes e inconformidades al no suplir las necesidades de acuerdo a lo prometido desde un inicio.

Hoy por hoy, la tecnología muestra herramientas, metodologías y modelos de gestión de proyectos, de gestión de la información y la comunicación, de gestión de los recursos, de gestión de la calidad, de gestión de los cambios y en general, de gestión de todos los procesos que han sido identificados previamente, que evitan o mitigan en gran parte que se presenten afectaciones a futuro durante la ejecución de los proyectos, la entrega o su puesta en marcha.

Se recomienda que, futuras investigaciones determinen la efectividad de las herramientas, modelos y metodologías asociados a disminuir el impacto de los factores más influyentes durante la planificación del proyecto, de acuerdo con las buenas prácticas recomendadas en el presente trabajo.

Es posible extenderse a los impactos generados en otras fases del ciclo de vida de los proyectos, como durante la construcción y la operación de estos, a medida que se implementan y fortalecen los entregables de la etapa de planificación, afrontando las diferentes circunstancias imprevisibles del proyecto.

XI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1 H. Altaf, «Construction productivity factors,» *Journal of Professional Activities*, vol. 14, pp. 189-195, 1979.
- [2 J. A. Saldarriaga Meneses y D. S. Andrade Bautista, «Influencia de la corrupción en la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia,» Universidad la Gran Colombia, Bogotá, 2019.
- [3 D. Restrepo Isaza, «Ejercicio del control de la actividad constructora en Medellín - El caso Space,» Universidad EAFIT, Medellín, 2016.
- [4 INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, «Túnel de la Línea, el túnel de los colombianos,» INVIAS, [En línea]. Available: <https://tuneldelalinea.invias.gov.co/faqs.php#:~:text=El%20costo%20total%20de%20las%20obras%20es%20de%20%242%2C9%20billones..> [Último acceso: 20 11 2022].
- [5 Procuraduría General de la Nación, «Procuraduría General de la Nación,» 12 octubre 2022. [En línea]. Available: <https://apps.procuraduria.gov.co/portal/Pliego-de-cargos-contras--dos-exdirectores-del-Fondo-Adaptacion-por-la-construccion-del-puente-Hisgaura.news#:~:text=La%20Procuradur%C3%ADa%20General%20de%20la,por%20posibles%20irregularidades%20relacionadas%20con.> [Último acceso: 10 febrero 2023].
- [6 J. Vega Rincón, Análisis de la infraestructura del aeropuerto El Dorado, Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2014.
- [7 A. Matas, «Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión,» *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 20, n° 1, 2018.
- [8 G. Polat, F. Okay y E. Eray, «Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies,» *Procedia Engineering*, vol. 85, pp. 428-435, 2014.
- [9 A. Kazaz, S. Ulubeyli , T. Acikara y B. ER, «FACTORS AFFECTING LABOR PRODUCTIVITY: PERSPECTIVES OF CRAFT WORKERS,» *Procedira Engineering*, vol. 164, pp. 28-34, 2016.
- [1 M. Quero Virla, «Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach,» *TELOS. Revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales*, vol. 12, n° 2, pp. 248-252, 2010.

- [1 J. D. Hernández Lalinde, F. Espinosa Castro, J. Rodríguez, J. G. Chacón Rangel, C. A. 1] Toloza Sierra, M. K. Arenas Torrado, S. M. Carrillo Sierra y V. J. Bermúdez Pirela, «Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones,» *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, vol. 37, n° 5, 2018.
- [1 I. González, «Sube a 21 el número de muertos tras desplome del edificio en Blas de 2] Lezo,» *El Heraldo*, 01 mayo 2017.
- [1 Portafolio, «Colapso del puente Chirajara fue por problemas de diseño,» Portafolio, 26 3] Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/colapso-del-puente-chirajara-fue-por-problemas-de-diseno-516578>. [Último acceso: 28 marzo 2022].
- [1 Project Management Institute, Inc, La guía de los fundamentos para la dirección de 4] proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute., Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2017.
- [1 D. E. Gómez Contreras, *IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE 5] AFECTAN LA DESVIACIÓN DE LOS COSTOS PLANEADOS VS EJECUTADOS EN OBRAS CIVILES DE SANTANDER A PARTIR DE LAS PERCEPCIONES DE LOS EXPERTOS*, Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, 2021.
- [1 A. Cuadros-López, L. V. Rangel-Collazos y C. I. Aguilar-Valencia, «Performance 6] control considering risks for construction projects,» *Scientia et Technica* , vol. 24, n° 2, pp. 225-231, 2019.
- [1 A. Cañas, «Noticias de Construcción: El sector de la construcción y su importancia 7] económica y social,» CAMACOL, 28 septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://revistandc.camacolvalle.org.co/sectorconstructor/>. [Último acceso: 13 noviembre 2022].
- [1 P. E. D. J. I. Z. W. Love, «Project Pathogens: The Anatomy of Omission Errors in 8] Construction and Resource Engineering Project,» *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, vol. 56, n° 3, pp. 425-435, 2009.

- [1 Andi y M. Takayuki , «Design documents quality in the Japanese construction industry: 9] factors influencing and impacts on construction process,» *International Journal of Project Management* , vol. 21, pp. 537-546, 2003.
- [2 B. Flyvbjerg, M. Garbuio y D. Lovallo, «Delusion and Deception in Large 0] Infrastructure Projects, Two Models for Explaining and Preventing Executive Disaster*,» *California Management Review*, vol. 51, n° 2, pp. 170-193, 2009.
- [2 L. E. García, «Desarrollo de la normativa sismo resistente colombiana en los 30 años 1] desde su primera expedición,» *Dossier*, pp. 71-77, 2014.
- [2 T. S. Lim, «Hotel New World Collapse,» 2011. [En línea]. Available: 2] https://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_783__2009-01-02.html. [Último acceso: 20 abril 2022].
- [2 S. K. A. Pfatteicher, «“THE HYATT HORROR”: FAILURE AND 3] RESPONSIBILITY IN AMERICAN ENGINEERING,» *Journal of Performance og Constructed Facilities*, pp. 62-66, mayo 2000.
- [2 Project Management Institute, El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los 4] fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK), Pennsylvania: Project Management Institute, 2021.
- [2 J. Sucasaire Pilco, Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra 5] en investigación, Lima, Perú: Jorge Sucasaire Pilco, 2022.
- [2 R. M. R. H. M. S. Y. K. Walpole, Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, 6] México: Pearson Education, 2012.
- [2 S. Aguilar-Barojas, «Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de 7] salud,» *Salud en Tabasco*, vol. 11, n° 1-2, pp. 333-338, enero-agosto 2005.
- [2 M. Á. Villasís Keever y M. G. Miranda Novales, «El protocolo de investigación IV: las 8] variables de estudio,» *Revista Alergia México*, vol. 63, n° 3, pp. 303-310, 2016.
- [2 V. Abaira, «Desviación estándar y error estándar,» *SEMERGEN*, vol. 28, n° 11, p. 621, 9] 2002.
- [3 H. S. S. Mac-Quhae y M. A. Bermúdez, «Proposal of a methodology to calculate 0] propagation of a variable statistical error (VEE): applications to well log data and

- thermocronologic dating,» *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, vol. 40, n° 1, 2017.
- [3 H. C. Oviedo y A. Campo-Arias, «Aproximación al uso del coeficiente alfa de 1] Cronbach,» *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. XXXIV, n° 4, 2005.
- [3 J. González Alonso y M. Pazmiño Santacruz, «Cálculo e interpretación del Alfa de 2] Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert,» *Revista Publicando*, vol. 2, n° 1, pp. 62-77, 2015.
- [3 K. Fosu-Boateng, E. Hammond Dougan y A. Yossi Dobe, «Relative Importance 3] Analysis Of Factors Influencing Project Delays: An Exploratory Study Of Public School Infrastructure Projects In The Greater Accra Region Of Ghana,» *Reseachjounlai's Journal of Operations Management*, vol. 4, n° 1, pp. 1-13, 2018.
- [3 R. M. Martínez Ortefa, L. C. Tuya Pendás, M. Martínez Ortega, A. Pérez Abreu y A. 4] M. Cánovas, «EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACION,» *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, vol. 8, n° 2, 2009.
- [3 E. Gómez Luna, D. F. Navas, G. Aponte Mayor y L. A. Betancourt Buitrago, 5] «Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización,» *DYNA*, vol. 81, pp. 158-163, 2014.
- [3 Pontificia Universidad Javeriana , «Javeriana Libguides,» 20 agosto 2021. [En línea]. 6] Available: https://javeriana.libguides.com/como_buscar. [Último acceso: 12 05 2022].
- [3 A. Cabral Rodriguez, F. Cimé Jiménez, R. A. Cob Mendoza y E. d. C. Zapata Alonso, 7] «Probabilidad y Estadística,» CEC Y TEC, [En línea]. Available: https://www.cecytcampeche.edu.mx/BibliotecaVirtual/6toSemestre/06_BAS_Prob_y_Estadistica_2do_parcial.pdf. [Último acceso: 08 08 2023].
- [3 J. Casas Angarita, J. Repullo Labrador y J. Donado Campos, «La encuesta como 8] técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos,» *Atención Primaria*, vol. 31, n° 9, pp. 592-600, 2003.

- [3 Ahzahar, N.; Karim, N.A.; Hassan, S.H.; Eman, J., «A Study of Contribution Factors
9] to Building Failures and Defects in Construction Industry,» *Procedia Engineering*, vol.
20, pp. 249-255, 2011.
- [4 Real Academia Española, «Diccionario de la lengua española,» Real Academia
0] Española, 2001. [En línea]. Available: <https://www.rae.es/drae2001/>. [Último acceso:
04 2023].
- [4 A. P. Chan, D. Scott y A. P. Chan, «Factors Affecting the Success of a Construction
1] Projects,» *Journal of construction engineering and management ASCE*, pp. 153-155,
2004.
- [4 W. Belassi y O. I. Tukel, «A new framework for determining critical success / failure
2] factors in projects,» *International Journal of Project Management* , vol. 14, nº 3, pp.
141-151, 1996.
- [4 P. Love, R. López, Y. Goh y C. Tam, «What goes up, shouldn't come down: Learning
3] from construction and engineering failures,» *Procedia Engineering*, vol. 14, pp. 844-
850, 2011.
- [4 Curtin University, «Staff Portal Curtin University,» Curtin University, 2023. [En línea].
4] Available: <https://staffportal.curtin.edu.au/staff/profile/view/peter-love-3458c6ed/>.
[Último acceso: 23 06 2023].
- [4 P. Love, R. López, Y. Goh y P. Davis, «Systemic Modelling of Design Error Causation
5] in Social,» *Procedia Engineering*, vol. 14, pp. 161-168, 2011.
- [4 S. Zhong, H. Elhegazy y H. Elzarka, «Key factors affecting the decision-making
6] process for buildings projects in Egypt,» *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 13,
2022.
- [4 A. Belout, «Effects of human resource management on project effectiveness and
7] success: toward a new conceptual framework,» *International Journal of Project
Management*, vol. 16, nº 1, pp. 21-26, 1998.
- [4 D. W. M. Chan y M. M. Kumaraswamy, «A comparative study of causes of time
8] overruns in Hong Kong construction projects,» *International Journal of Project
Management*, vol. 15, nº 1, pp. 55-63, 1997.

- [4 D. H. T. Walker y M. W. Vines, «Australian multi-unit residential project construction
9] time performance factors,» *Engineering, Construction and Architectural Management*,
vol. 7, n° 3, pp. 278-284, 2000.
- [5 N. Peláez Hackspiel, Estudio preliminar de los factores y/o causas significativas en los
0] costos de la Construcción en Colombia, Bogotá: Universidad de Los Andes, 2016.
- [5 R. Fayek Aziz, «Factors causing cost variation for constructing waste water projects in
1] Egypt,» *Alexandria Engineering Journal*, vol. 52, pp. 51-66, 2013.
- [5 B. Sunkja y U. Jacob, «SIGNIFICANT CAUSES AND EFFECTS OF PROJECT
2] DELAYS IN THE NIGER DELTA REGION, NIGERIA,» *Southern African Institute
for Industrial Engineering - Proceedings 9 - 11*, pp. 641-1 a 641-13, 2013.
- [5 A. A. Fashina, M. A. Omar, A. A. Sheikh y F. F. Fakunle, «Exploring the significant
3] factors that influence delays in construction projects in Hargesia,» *Heliyon*, vol. 7,
2021.
- [5 L. Muhwezi, J. Acai y G. Otim, «An Assessment of the Factors Causing Delays on
4] Building Construction Projects in Uganda,» *International Journal of Construction
Engineering and Management*, vol. 3, n° 1, pp. 13-23, 2014.
- [5 S. A. Assaf y S. Al-Hejji, «Causes of delay in large construction projects,»
5] *International Journal of Project Management*, vol. 24, pp. 349-357, 2006.
- [5 J. Tariq y S. Shuja Safdar Gardezi, «Study the delays and conflicts for construction
6] projects and their mutual relationship: A review,» *Ain Shams Engineering Journal*, vol.
14, n° 1, 2023.
- [5 M. Vidyasagar Reddy y H. Rao, «Analysing the critical delay factors and delay in
7] material supply for construction projects in India,» *Materials Today: Proceedings*, vol.
60, pp. 1890-1897, 2022.
- [5 Colombia Compra Eficiente, «¿QUÉ ES EL SECOP II?,» Colombia Compra Eficiente,
8] 2020. [En línea]. Available: <https://www.colombiacompra.gov.co/node/22829>. [Último
acceso: 11 05 2023].

- [5 Universidad de los Andes, «Informe Final - Fase III - Concepto técnico en relación a 9] las causas más probables del colapso del edificio Space,» Universidad de los Andes, Bogotá D.C., 2014.
- [6 Congreso de Colombia, *Ley 1796 de 2016*, Bogotá D.C.: Diario Oficial de Colombia, 0] 2016.
- [6 ELTIEMPO.COM, «Un año de tragedia en Cartagena que llevó a la caída del clan 1] Quiroz,» 26 abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/desplome-del-edificio-blas-de-lezo-210434>. [Último acceso: 10 abril 2022].
- [6 Caracol Radio, «Ocho edificios en Cartagena deben ser demolidos según Universidad 2] Nacional,» 23 agosto 2019. [En línea]. Available: https://caracol.com.co/emisora/2019/08/23/cartagena/1566580704_670872.html. [Último acceso: 20 abril 2022].
- [6 Universidad de Cartagena; Instituto de Hidráulica y Saneamiento Ambiental, IHSA;, 3] «Informe de patología estructural y vulnerabilidad sísmica Edificio Portal de Blas de Lezo I,» Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias , Cartagena de Indias , 2017.
- [6 N. Zuluaga Montoya y A. C. Lopera Jaramillo , *Las irregularidades legales en el 4] mundo de la construcción urbana de Medellín a partir de los casos Space y Bernavento.*, Medellín: Universidad Autónoma Latinoamericana, 2021.
- [6 M. F. Serrano Guzmán, N. C. Solarte Vanegas y D. D. Pérez Ruíz, «COMPROMISO 5] DEONTOLÓGICO EN LOS PROCESOS CONTRACTUALES: CASO CONCESIONES VIALES EN COLOMBIA,» *Reflexiones*, vol. 93, n° 2, pp. 143-154, 2014.
- [6 Redaccion economía y negocios. El Tiempo, «Las lecciones que deja la doble calzada 6] Bogotá-Girardot, 5 años tarde,» 08 abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13804798>. [Último acceso: 10 08 2022].
- [6 J. González Penagos, «Por fin concluyó doble calzada Bogotá - Girardot,» 10 abril 7] 2014. [En línea]. Available: <https://www.elespectador.com/bogota/por-fin-concluyo-doble-calzada-bogota-girardot-article-486296/>. [Último acceso: 10 08 2022].

- [6 LA FM, «Coviandes: el puente Chirajara colapsó debido a un error de diseño,» 26 Abril 8] 2018. [En línea]. Available: <https://www.lafm.com.co/colombia/coviandes-el-puente-chirajara-colapso-debido-un-error-de-diseno>. [Último acceso: 20 abril 2022].
- [6 CONCESIONARIA VIAL DE LOS ANDES - COVIANDES S.A.S., «Informe de 9] investigación determina que el colapso de la torre B del Puente Chirajara obedeció a error de diseño,» 26 abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.coviandes.com/noticias/informe-de-investigacion-determina-que-el-colapso-de-la-torre-b-del-puente-chirajara>. [Último acceso: 13 junio 2022].
- [7 J. Trujillo Velásquez, «Puente Chirajara se entregará en octubre, seis meses antes de lo 0] que se tenía previsto,» 01 junio 2023. [En línea]. Available: <https://www.larepublica.co/economia/puente-chirajara-se-entregara-en-octubre-seis-meses-antes-de-lo-que-se-tenia-previsto-3628137>. [Último acceso: 03 07 2023].
- [7 J. P. Sandoval Alvarado, «IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN 1] DESTINADOS PARA LOS JUEGOS NACIONALES Y PARANACIONALES EN IBAGUÉ, Y EL IMPACTO QUE PRESENTO LAS IRREGULARIDADES DE ESTOS RECURSOS EN EL AÑO 2015,» Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, 2017.
- [7 Vanguardia Liberal, «¿Qué viene después de la apertura del Hisgaura?,» *Vanguardia 2] Liberal*, 25 enero 2020.
- [7 Fondo de Adaptación, «Fondo de Adaptación - Quienes somos,» 4 diciembre 2020. [En 3] línea]. Available: <https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/fondo-adaptacion/quienes-somos.html>. [Último acceso: 10 febrero 2023].
- [7 Fondo de Adaptación e INVIAS, *Convenio Interadministrativo Marco 014 entre el 4] Fondo de Adaptación y el Instituto Nacional de Vías, con el objeto aunar esfuerzos para el desarrollo y ejecución del proyecto "Grandes proyectos y sitios críticos de la Red Vial Nacional no concesionada.."*, Bogotá D.C.: Colombia Compra Eficiente - SECOP, 2012.
- [7 J. Moreno, «El puente Hisgaura, una de las megaobras del país llena de polémicas,» 01 5] octubre 2020. [En línea]. Available:

- <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/puente-hisgaura-polemicas-y-danos-en-la-construccion-en-santander-540850>. [Último acceso: 10 febrero 2023].
- [7 Fondo de Adaptación, «Puente Hisgaura,» [En línea]. Available:
- 6] <https://www.fondoadaptacion.gov.co/radar/public/index.php/detalle/46/proyecto>. [Último acceso: 10 02 2023].
- [7 Contraloría General de la República, «Informe de Resultados Actuación Especial de
- 7] Fiscalización Contrato No. 285 de 2013 Fondo de Adaptación Puente Hisgaura Málaga- Los Curos,» Contraloría General de la República, Bogotá D.C., 2019.
- [7 D. A. Mercado, «ELTIEMPO.COM,» 28 01 2023. [En línea]. Available:
- 8] <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-la-nueva-cara-de-la-biblioteca-espana-se-entregara-en-2023-737425>. [Último acceso: 10 02 2023].
- [7 Redacción EL TIEMPO, «ELTIEMPO.COM,» 30 11 2008. [En línea]. Available:
- 9] <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4695900>. [Último acceso: 12 02 2023].
- [8 CIVING INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.S., «Informe de Interventoría No. 12
- 0] Intervención y repotenciación de la estructura y construcción de la fachada del Parque Biblioteca España y obras complementarias, incluye actualización de diseño de redes y su instalación,» Alcaldía de Medellín, Medellín, 2016.
- [8 Contraloría General de la República, «Consulta de Registros de Obras Inconclusas,»
- 1] Contraloría General de la República, [En línea]. Available: <https://obrasinconclusas.contraloria.gov.co/>. [Último acceso: 02 09 2022].
- [8 L. . A. Duarte Saavedra y J. G. Valdivieso Ortiz, «ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA
- 2] FASE I DEL CENTRO CULTURAL Y RECREATIVO DEL BARRIO LA CUMBRE, MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, SANTANDER,» Universidad Santo Tomás , Bogotá D.C., 2018.
- [8 CONSTRUINGENIERIA LTDA., «SECOP I - Detalle del proceso número: FLO-MIN-
- 3] 012-2018 - ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL, REHABILITACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS FASES I Y II DEL CENTRO CULTURAL Y RECREATIVO DEL BARRIO LA CUMBRE DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLAN,» ALCALDÍA MUNICIPAL DE

FLORIDABLANCA, 26 09 2018. [En línea]. Available:

https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-13-7977574&g-recaptcha-response=03AFcWeA6zR0M9Y7eYctp8jDdM01FrZoRniscMs4XamhK_CcvjV2XshB5DRnxoIP_k6cZzjddMvBSVwueINZfvUgxeXeGKiojflTTZ1tNv5Vqlo-wBdSFVnIBWEu5M0iZxnsVo3mNDuFugNLTW3vq. [Último acceso: 01 09 2021].

[8 Vanguardia Liberal, «¿Qué va a pasar con el Centro Cultural de La Cumbre?,»

4] Vanguardia Liberal, 26 07 2022. [En línea]. Available:

<https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/que-va-a-pasar-con-el-centro-cultural-de-la-cumbre-HD5476944>. [Último acceso: 10 02 2023].

[8 Alcaldía Municipal de Bucaramanga, «SECOP I - Detalle del proceso número: SI-LP-

5] 01-2014 - CONSTRUCCIÓN DEL INTERCAMBIADOR VIAL MESÓN DE LOS BÚCAROS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,» Colombia Compra Eficiente, 15 09 2022. [En línea]. Available:

<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=14-1-120951>. [Último acceso: 15 03 2023].

[8 B. Tejada G., «Luego de tres años, construcción del Mesón de Los Búcaros se

6] reactivará,» 02 02 2018. [En línea]. Available:

<https://www.radionacional.co/cultura/luego-de-tres-anos-construccion-del-meson-de-los-bucaros-se-reactivara>. [Último acceso: 10 10 2022].

[8 Alcaldía municipal de Bucaramanga, «SECOP I - Detalle del proceso número: SI-LP-

7] 003-2017 CONSTRUCCIÓN CENTRO VIDA BARRIO KENNEDY FASE II - MUNICIPIO DE BUCARAMANGA,» Colombia Compra Eficiente, 07 11 2019. [En línea]. Available:

https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-172609&g-recaptcha-response=03AKH6MRGNDf7YHTE2MAHGYNZZwq9Vq_pzmTxx18Vf_TX8Imh1Nnypw0TG13_oYRh_BM_KX4Ug4SZqOvK0vFtLQxFnf184LmM_ZjvI2JHstsrzBcImcFfg-ifyNRhAKB3V8af9HCivWfA31g2f_6r2j. [Último acceso: 05 02 2023].

- [8 Ministerio de Salud y Protección Social, «RESOLUCIÓN No. 00024 de 2017 - Por 8] medio del cual se establecen los requisitos mínimos esenciales que deben acreditar los Centros Vida y se establecen las condiciones para la suscripción de convenios docente - asistenciales,» 11 01 2017. [En línea]. Available: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%200024%20de%202017.pdf. [Último acceso: 12 02 2022].
- [8 Alcaldía Distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta, «SECOP I - Detalla del 9] proceso número: LP-012-2014 - Construcción Centro De Desarrollo Infantil - Ludotecas Bonda Y Ciudad Equidad El Distrito De Santa Marta, Magdalena, Caribe.,» Colombia Compra Eficiente, 10 03 2023. [En línea]. Available: https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=14-1-131643&g-recaptcha-response=03AKH6MRGmmrd64rWIS_I10V5FT8GINoe39-0XSz4dXoJsu5TA2gP-CFWze7pEWGH9v8PG0JZN54I9xq3IQFER1f4Oyf3hi_dpXgXHNWIJmW5pFwDnWKdMHOjbmCKIuZX0ub0h2r5spuwteIzHi0YR-. [Último acceso: 15 05 2023].
- [9 Fiscalía General de la Nación, «Noticia Centros de Desarrollo Infantil y Ludotecas en 0] Barrio La Equidad y Corregimiento La Bonda,» Twitter, 13 02 2023. [En línea]. Available: <https://twitter.com/FiscaliaCol/status/1625111343673090052?lang=es>. [Último acceso: 11 05 2023].
- [9 I. F. W. R. Simmonds, «Los hallazgos de la Contraloría en los CDI de Bonda y Ciudad 1] Equidad, en Santa Marta,» 13 11 2019. [En línea]. Available: <https://www.wradio.com.co/noticias/regionales/los-hallazgos-de-la-contraloria-en-los-cdi-de-bonda-y-ciudad-equidad-en-santa-marta/20191113/nota/3978210.aspx>. [Último acceso: 15 05 2023].
- [9 Contraloría General de la República, «INFORME ACTUACION ESPECIAL DE 2] FISCALIZACION ACTUACION ESPECIAL DE FISCALIZACION CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA OBRAS CIVILES SEDES JUDICIALES DE BUGA, VALLE DEL CAUCA; OCAÑA, NORTE DE SANTANDER; SOGAMOSO, BOYACÁ,» Contraloría General de la República, Bogotá D.C., 2021.

- [9 Contraloría General de la República, «GRANDES HALLAZGOS: Así destapó la
3] Contraloría General de la República los casos más sonoros de corrupción en
Colombia.,» Imprenta Nacional, Bogotá D.C., 2018.
- [9 Alcaldía municipal de Zipaquirá, «SECOP 1 Detalle del Proceso Número: LP-006-2019
4] - MEJORAMIENTO DE LA VIA CARRETEABLE MOLINO DE LA VEGA DESDE
LA CALLE 8 HASTA LA CARRERA 36 EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA,» 12
31 2019. [En línea]. Available:
https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=19-21-9607&g-recaptcha-response=03AL8dmw8AEIgAxdarNmrX2Dgx6Nm4eGsjsUUHyww44qL510oZOEvJiBmkIhuHHP2Psv5PzUDT2Xdjz5kKZsewuJ7uDN_QCR_tzmrZCwxU35YP2t9CwPHnS3yE4cFO0IWMrFH_3svj8F4uzLirrjpc.
[Último acceso: 10 01 2021].
- [9 Alcaldía Municipal de Zipaquirá, «SECOP I - Detalle del proceso número: LP-004-
5] 2017 - CONSTRUCCION, ADECUACION Y MANTENIMIENTO ESPACIOS FISICO
DEL PARQUE HINESTROZA DAZA Y VIAS PERIMETRALES EN EL
MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA,» Colombia Compra Eficiente, 03 27 2019. [En línea].
Available:
https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-173404&g-recaptcha-response=03AL8dmw86pN-n68_7FodCj9rt5AvECLkVVUEevXjONsZdRvizJmoVZ6X0Lqz-LU5XxD8ALJRup7M05754oqRq7OYeXZpkdXqQuZQa7qtUr8VVx4rORzZS89QI36eB2FbM_DEoHpBVvym2lyuJANtnx. [Último acceso: 11 10 2021].
- [9 Alcaldía Municipal de Villavicencio, «SECOP I - Detalle del Proceso Número: LP-016
6] DE 2017 - REHABILITACION DEL AREA PUBLICA DEL PARQUE DE
BANDERAS UBICADO EN LA CALLE 34 ENTRE CARRERAS 31A Y 33 DE LA
AV. ALFONSO LOPEZ EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO,» Colombia
Compra Eficiente, 02 08 2021. [En línea]. Available:
<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-183701&g-recaptcha-response=03AL8dmw->

Law6Lc7QGKt_L3gT6RC2m6ftuVwDXoe16av16aAZm_7-3jjvu432fwhAVOX-r0QXRJNpOvGXTT299mTCXNDJoYHJ3eDFJDjl-2fTc7-Koq3-XU3pTe4H0JgqZl32_zoRGza_WcZXHq2Jz7. [Último acceso: 10 04 2022].

[9 Alcaldía Municipal de Manizales, «SECOP I - Detalle del proceso número: LP-SOP-7] 006-2018 CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA ETAPA DEL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CDI VILLAHERMOSA LOCALIZADA EN EL BARRIO VILLAHERMOSA DE LA COMUNA CIUDADELA DEL NORTE DE LA CIUDAD DE MANIZALES,» Colombia Compra Eficiente, 24 10 2019. [En línea]. Available:
https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-1-187593&g-recaptcha-response=03AL8dmw9aOvq_7CzEQBvj8z5F1wu6ItUFx6FNKU4E75qmD2xnHuGEzY79DrVFmg_3auK49dxV5PwrBOAmRMU3MjrpBT1Ln-DZhMv7_mwJP0ey2cTcPNT533RaaiMKqTGg5ToN_zk8954avUjTsWCu7. [Último acceso: 10 10 2020].

[9 Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, «SECOP I - Detalle del proceso número: 8] LICITACION DG-LP-00015-2015 CONTRATAR LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE FORMACIÓN TURÍSTICA GENTE DE MAR Y SERVICIOS DE LA REGIONAL DEL SENA- SAN ANDRÉS,» Colombia Compra Eficiente, 30 12 2021. [En línea]. Available:
https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-1-151271&g-recaptcha-response=03AL8dmw84blb-q67RGwPW9QXWMFUsZLRfHi7IB0wtiT3WcL7B4p7bRD_O0YUv1BufNHJWajPHMZwFfu8QvyOcyzeKUixXyZCLwKjtx5cN59EQfCkQKORNYR5Mk8NJc2N0emWZUUXlmcMm3aa0A2RPV. [Último acceso: 11 11 2022].

[9 Alcaldía municipal de Río de Oro, «SECOP I - Detalle del proceso número: LP-005-9] 2019 - ADECUACIÓN DE ESPACIOS DE USO PÚBLICO Y ESCENARIO DEPORTIVO Y RECREATIVO EN EL CORREGIMIENTO DE MONTECITOS DEL MUNICIPIO DE RÍO DE ORO.,» Colombia Compra Eficiente, 14 12 2020. [En línea]. Available:

<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=19-1-205887&g-recaptcha-response=03AL8dmw-K642bf7dge4oLvOMYAt7plrJfZVEGHbp1IJuFZIrhmO7BNqXjnnn2TUsjep7fvqdyMfrO2Iugt1ua7F50oK3f7qxHv21OJSMKaNKts7PsGbKZJESrFYA7vcXXZY9pS6WkHzul2KsF3nkd>. [Último acceso: 05 01 2022].

[1 Gobernación de Vaupés, «SECOP I - Detalle del proceso número: LP-DV-0015-DEL 0 2017 - CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE PROMOCIÓN "UBP" EN 0] LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE PIRACEMO Y PARAMIRI (CUDUYARI) - DEL MUNICIPIO DE MITU, DEPARTAMENTO DEL VUAPES,» Colombia Compra Eficiente, 06 03 2019. [En línea]. Available:

https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-185272&g-recaptcha-response=03AL8dmw_QWm6R2ESHIEB5yZbmQXI0cD-0FyHPb6fsBv7nN0yQinms2gEpn7OIsftvgr4u57U6_hewbSUAE3VtzGhR5RM-UYxkCmJU8txidwSwbmZ4MjJ6TiR7qG2WpKqm3g8KGrU0Spyrt6iyt_Yfl. [Último acceso: 02 03 2022].

[1 Ministerio del Trabajo - Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector de la 0 Construcción, GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES 2014, Bogotá D.C.: 1] Ministerio del Trabajo - Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Sector de la Construcción, 2014.

[1 Alcaldía municipal de Oporapa, «SECOP I - Detalle del proceso número: LP 003-2019 0 - “CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE 2] TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA DEL CENTRO POBLADO SAN ROQUE EN EL MUNICIPIO DE OPORAPA – HUILA”,» Colombia Compra Eficiente, 23 11 2022. [En línea]. Available:

https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=19-1-206517&g-recaptcha-response=03AL8dmw9Q0DHgOTT6NsEnO1LKuNzt_ILhUcJzdpNPUfukY-jY53kxYRi5tqXrOOvyO_lnQwRUAm2TVOmM9p_5SHzhPyLsvLFQhgFg8kYKJ9HosTDkcxuzsZHIoKf3vnlYWJ7KqVB96izvYIcdK-wev. [Último acceso: 15 02 2023].

- [1 Microsoft 365, «Microsoft Forms - Qué es?,» Microsoft 365, [En línea]. Available:
0 <https://support.microsoft.com/es-es/topic/-qu%C3%A9-es-microsoft-forms-6b391205-3523c-45d2-b53a-fc10b22017c8>. [Último acceso: 10 04 2023].
- [1 CONGRESO DE COLOMBIA, «LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012 Por la cual se
0 dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.,» 17 10 2012. [En
4] línea]. Available:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>. [Último
acceso: 01 12 2022].
- [1 Presidente de la República de Colombia, «DECRETO 1377 DE 2013 Por el cual se
0 reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012, Derogado Parcialmente por el Decreto
5] 1081 de 2015.,» 27 06 2013. [En línea]. Available:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>. [Último
acceso: 01 12 2022].
- [1 CONGRESO DE COLOMBIA, *Ley 905 de 2004 "Por medio de la cual se modifica la
0 Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana
6] empresa colombiana y se dictan otras disposiciones".*, Bogotá D.C.: CONGRESO DE
COLOMBIA, 2005.
- [1 Dirección de Proyectos e Información para la Inversión Pública, «Metodología General
0 Ajustada para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia.,» 01 2023.
7] [En línea]. Available:
https://mgaayuda.dnp.gov.co/Recursos/Documento_conceptual_2023.pdf. [Último
acceso: 05 05 2023].
- [1 Sociedad Geográfica de Colombia, «Departamento del Guanía,» 27 11 2021. [En línea].
0 Available: <https://sogeocol.edu.co/guainia/>. [Último acceso: 10 04 2023].
8]
- [1 EL NUEVO SIGLO, «Hallan 25 'elefantes blancos' por \$113.425 millones en Guainía,»
0 2023 08 2023. [En línea]. Available:
9] <https://www.elnuevosiglo.com.co/economia/hallan-25-elefantes-blancos-por-113425-millones-en-guainia>. [Último acceso: 2023 09 09].

- [1 D. X. Avecillas y C. Lozano, «Medición de la Confiabilidad del Aprendizaje del
1 Programa RStudio Mediante Alfa de Cronbach.,» *Revista Politécnica*, vol. 37, nº 1,
0] 2016.
- [1 N. A. Ahmad Bari, R. Yusuff, N. Ismail, A. Jaapar y N. Ahmad, «Factors Influencing
1 the Construction Cost of Industrialised Building System (IBS) Projects,» *Procedia -
1] Social and Behavioral Sciences*, vol. 35, pp. 689-696, 2012.
- [1 C. Martinez, Estadística y muestreo 13 ed., Bogotá D.C.: ECOE ediciones, 2012.
1
2]
- [1 M. T. De la Garza Carranza, «MODELOS DE CAMBIO ORGANIZACIONAL
1 COMO APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES,» *Investigación Administrativa*,
3] vol. 31, nº 90, 2002.
- [1 C. Soto, S. Manriquez, N. Tala, C. Suaznabar y P. Henríquez, «Guía para la
1 implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de
4] construcción pública,» BID, Chile, 2022.
- [1 O. I. Trejos, «Algoritmo Recursivo diferente para hallar elementos de la serie de
1 Fibonacci usando Programación Funcional,» *AVANCES Investigación en Ingeniería*,
5] vol. 11, nº 2, 2014.
- [1 C. Drumond, «¿Qué es scrum y cómo empezar?,» [En línea]. Available:
1 <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>. [Último acceso: 10 08 2023].
6]
- [1 E. Ortegón , J. F. Pacheco y A. Prieto, Metodología del marco lógico para la
1 planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas, Santiago de
7] Chile: CEPAL - Naciones Unidas, 2015.
- [1 J. Otero Iglesias, I. Barrios Osuna y L. Visbal Artiles, «Reflexiones en torno a la
1 definición de Proyecto,» *Educación Médica Superior*, vol. 18, nº 2, 2004.
8]

[1 O. Araneda, «Atenos,» 2021. [En línea]. Available: <https://atenos.com/gestion-de-proyecto/metodologias-de-gestion-de-proyectos/>. [Último acceso: 15 enero 2023].
9]

[1 J. F. Esquembre y J. Morales , Gerente profesional de proyectos, Buenos Aires:
2 Cengage Learning, 2015.
0]

[1 ELTIEMPO.COM, «Más de \$1 billón de pesos están en riesgo por 83 obras
2 inconclusas,» 11 marzo 2016. [En línea]. Available:
1] <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16534744>. [Último acceso: 20
abril 2022].

FACTOR LITERATURA		LITERATURA DE ESTUDIO														
		Albert P. C. Chan1; David Scott2; and Ada P. L. Chan3, 2004. Factors Affecting the Success of a Construction Project	Saldarriaga, J. & Andrade, D., 2019. Influencia de la corrupción en la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia	Belassi, W. & Tukei, O., 1996. A new framework for determining critical success/failure factors in projects	P. Love, R. López, Y. Goh y C. Tam., 2011. What goes up, shouldn't come down: Learning from construction and engineering failures,	Ahzahar, N.; Karim, N.A.; Hassan, S.H.; Eman, J.;, 2011. A Study of Contribution Factors to Building Failures and Defects in Construction Industry,	Love, P.E.D, López, R. Goh, Y.M., Davis, P.R., 2011 Systemic Modelling of design error causation in social infrastructure projects	Flyvbjerg, B., Garbuio, M. & Lovoallo, D., 2009. Delusion and Deception in Large Infrastructure Projects Two Models for Explaining and Preventing Executive Disaster*	Andi y M. Takayuki, 2003. Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process	Gómez, D.E., 2021. Identificación y análisis de los factores que afectan la desviación de los costos planeados vs ejecutados en obras civiles de santander a partir de las percepciones de los expertos.	Love, P.E.D., Edwards, D. J., Irani, Z., Walker, D.H., 2009. Project Pathogens: The Anatomy of Omission Errors in Construction and Resource Engineering	Polat, G., Okay, F. & Eray, E. 2014. Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies	Zhong, S., Elhchazy, H. & Elzarka, H. 2021. Key factors affecting the decision-making process for buildings projects in Egypt	Belout, A. 1998 Effects of human resource management on project effectiveness and success: toward a new conceptual framework	Chan, D. & Kumaraswamy, 1997. A comparative study of time overruns in Hong Kong construction projects	Walker, D. Vines, M., 2000. Australian multi-unit residential project construction time performance factors
1	Falta de experiencia de los actores	X			X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
2	Mala o deficiente comunicación con los interesados	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
3	Falta de experiencia del equipo de diseño	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
4	Errores en los diseños y documentos de diseño	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
5	Estimaciones preliminares erradas			X				X	X	X	X	X				
6	Ausencia de sinergia, coordinación trabajo en equipo entre todas las partes del diseño (arquitecto / estructural / constructor)	X		X	X		X		X	X	X	X	X			X
7	Errores en el proceso de revisión y supervisión de diseños				X		X		X	X	X	X	X		X	
8	Ausencia de controles, auditoría y revisión de diseños				X		X	X	X	X	X	X			X	
9	Tiempos deficientes para la planificación y programación			X	X		X	X					X		X	
10	Desconocimiento de las herramientas o requisitos técnicos actualizados O No implementar la normativa, políticas y/o regulaciones gubernamentales, en diseños y procedimientos		X						X		X	X	X		X	
11	Cambios de diseño solicitados sobre el tiempo por el cliente						X				X	X	X		X	
12	Mala definición del alcance, los objetivos, EDT...	X		X				X		X	X	X	X			
13	Complejidad del diseño	X		X	X					X	X	X	X		X	X
14	Deficiente capacidad del cliente para tomar decisiones	X		X			X			X	X	X	X		X	X
15	Sobrecostos / Excesos de presupuestos del proyecto/ mala estimación de costos		X	X			X	X	X				X			
16	Incongruencia de diseños con la realidad del proyecto						X		X	X		X	X		X	
17	Omitir la verificación detallada de las condiciones del suelo - ausencia de estudios geológicos y geotécnicos detalle						X		X	X		X	X		X	
18	Falta de detalles para el sistema constructivo				X	X	X		X						X	X
19	Comunicación ambigua, incompleta no clara y precisa de plazos, detalles de las tareas, instrucciones									X	X	X	X		X	X
20	Retrasos en los documentos de diseño	X							X	X					X	
21	Deficiencia en la estimación del cronograma									X		X	X		X	
22	Ausencia de habilidades técnicas de los líderes de equipo	X		X	X							X	X	X		
23	Ausencia de habilidades de planificación de los líderes del equipo	X		X								X	X	X	X	
24	Corrupción		X			X	X	X	X	X	X	X	X			
25	Rediseños o reprocesos						X		X	X	X	X	X		X	
26	Diseños incompletos		X		X		X					X	X		X	
27	Ausencia o deficiencia en el criterio y toma de decisiones del director y los profesionales a cargo										X	X	X		X	X
28	Ambiente político no favorable	X		X					X	X						
29	Deficiente esfuerzo de planificación	X													X	
30	Retraso en la aprobación de planos									X		X			X	X

FACTOR LITERATURA		Scott2; and Ada P. L. Chan3, 2004. Factors Affecting the Success of a Construction Project	2019 Influencia de la corrupción en la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia	1996. A new framework for determining critical success/failure factors in projects	What goes up, shouldn't come down: Learning from construction and engineering failures,	Enhan, J., 2011. A Study of Contribution Factors to Building Failures and Defects in Construction Industry.	T.M., DAVIS, P.R., 2011 Systemic Modelling of design error causation in social infrastructure projects	Deception in Large Infrastructure Projects Two Models for Explaining and Preventing Executive Disaster*	quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process	que afectan la desviación de los costos planeados vs ejecutados en obras civiles de santander a partir de las percepciones de los expertos.	Project Pathogens: The Anatomy of Omission Errors in Construction and Resource Engineering	2014. Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies	Fl. 2021. Key factors affecting the decision-making process for buildings projects in Egypt	human resource management on project effectiveness and success: toward a new conceptual framework	1997. A comparative study of causes of time overruns in Hong Kong construction projects	2000. Australian multi-unit residential project construction time performance factors	
68	Errores de cálculos estructurales y suposiciones de cargas				X	X	X		X								
69	Presión por cronograma, impuesta por el cliente				X			X	X						X		
70	No vincular al contratista en el proceso de diseño						X		X				X				X
71	Interés en el beneficio propio de los financiadores y/o dueños del proyecto							X	X			X	X				
72	Reutilización de Diseños o detalles no compatibles										X		X	X	X		
73	Participación tardía y no continua en el proyecto por parte de los líderes de equipo	X		X									X				
74	Deficiente adaptabilidad al cambio en planeación	X			X										X		
75	Ausencia de apoyo y provisión de recursos de la compañía de los líderes del equipo	X		X									X				
76	Falta o ausencia de ética profesional		X					X			X						
77	Ausencia de seguimiento al proceso - errores sin descubrir vs tiempo - mayor costo - retrabajo										X	X			X		
78	Deficiente experiencia del cliente	X													X		
79	Deficiencia de información preliminar												X				
80	Ambiente económico no favorable	X		X				X									
81	Dificultades con el tipo de proyecto	X		X											X		
82	Dificultades con el Tamaño del proyecto	X		X											X		
83	Dificultades con el Tamaño de la organización del cliente	X												X	X		
84	Demora en las licencias requeridas o sin licencias		X						X						X		
85	Baja o limitada atención del cliente al proyecto / participación poco activa						X								X	X	
86	Prácticas erradas de funcionamiento de los consultores para maximizar honorarios						X	X			X						
87	Sobrecarga de horarios laborales						X			X	X						
88	Someter a situaciones de estrés o presión psicológica a los trabajadores								X		X			X			
89	Omisión de secuencia de tareas / interrupción de tareas										X		X	X			
90	Deficiente capacidad del cliente para definir roles	X					X										
91	Mal uso de programas informáticos				X	X											
92	Ausencia de enfoque PREVENTIVO, para reducir errores						X	X									
93	Oferta más baja, sin más requisitos							X		X							
94	Aspectos ambientales - relacionados con la naturaleza, no favorables			X													
95	Desconocimiento del negocio sobre el cual se realiza la toma de requerimientos	X															
96	No respetar el marco metodológico de proyectos o no seguirlo	X															
97	Deficiente implementación de un programa de seguridad efectivo	X			X												
98	Ausencia de tecnología avanzada	X		X													
99	Énfasis del cliente en alta calidad de construcción	X													X		
100	Limitaciones contractuales						X	X									
101	Ausencia de oportunidades para una licitación competitiva de los servicios de diseño						X	X									
102	Engaño estratégico (costos y tiempos artificialmente bajos o								X				X				

FACTOR LITERATURA	Scott2; and Ada P. L. Chan3, 2004. Factors Affecting the Success of a Construction Project	2019 Influencia de la corrupción en la calidad de los proyectos de infraestructura en Colombia	1990. A new framework for determining critical success/failure factors in projects	What goes up, shouldn't come down: Learning from construction and engineering failures,	Ehman, J., 2011. A Study of Contribution Factors to Building Failures and Defects in Construction Industry.	T.M., DAVIS, P.R., 2011 Systemic Modelling of design error causation in social infrastructure projects	Deception in Large Infrastructure Projects Two Models for Explaining and Preventing Executive Disaster*	quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process	que afectan la desviación de los costos planeados vs ejecutados en obras civiles de santander a partir de las percepciones de los expertos.	Project Pathogens: The Anatomy of Omission Errors in Construction and Resource Engineering	2014. Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies	H., 2021. Key factors affecting the decision-making process for buildings projects in Egypt	human resource management on project effectiveness and success: toward a new conceptual framework	1997. A comparative study of time overruns in Hong Kong construction projects	2000. Australian multi-unit residential project construction time performance factors	
107	Tecnologías o aplicaciones de software no compatibles entre todas las áreas									X		X				
108	Ausencia de sanciones por emisiones o errores voluntarios									X						
109	Ausencia de mecanismos de control del proyecto	X														
110	Ausencia de metodología de licitación en planeación	X														
111	Ambiente de relaciones industriales no favorable	X														
112	Ambigüedad en los objetos del contrato para trámites de licencias		X													
113	Urgencia del proyecto (después de desastres)			X												
114	Errores por descuido/memoria humana				X											
115	No contemplar costos ambientales					X										
116	Rendición de cuentas difusa o asimétrica, por no asumir responsabilidades.						X									
117	Aferrarse a las actividades con errores o incompletas - modus operandi									X						
118	Dependencia excesiva de las aplicaciones de software									X						
119	No implementar políticas de apoyo a los empleados e Igualdad salarial												X			
120	No garantizar servicios administrativos suficientes													X		

Nota. Elaboración Propia. Las filas subrayadas corresponden a los factores con mayor frecuencia y los que a criterio propio son los más influyentes.

Apéndice C
Formulario tipo encuesta realizado

3, 9:06

ENCUESTA: Factores que influyen en la etapa de planeación, desde el aspecto de calidad



ENCUESTA: Factores que influyen en la etapa de **planeación**, desde el aspecto de **calidad**

Cordial saludo,

Esta encuesta le tomará de 7 a 10 minutos y será una contribución fundamental en la investigación de los Factores que desde la Etapa de Planeación, alteran la ejecución del proyecto, entrega y puesta en funcionamiento de una obra de infraestructura, desde el aspecto de Calidad.

Se busca a través de esta encuesta a expertos en la industria de la construcción, identificar los factores que influyen en la etapa de planeación, desde el concepto de calidad, a los proyectos de infraestructura en Colombia y realizar un análisis de los mismos; para a partir de ello, generar una propuesta de buenas prácticas, que se sugieren, sean implementadas en la etapa de

1. Nombre completo *

2. Correo electrónico *

3. Seleccione su nivel académico *

- Profesional
- Especialista
- Magister
- Doctorado

5. Si en la pregunta anterior respondió "Otro", cuál es su profesión?

6. ¿En qué rango se encuentra su experiencia profesional? *

Menos de 5 años

De 5 a 10 años

Más de 10 años

7. ¿Cuál es su principal ocupación en la industria de la construcción? *

- Director de Obra
- Residente de Obra
- Consultor / Diseñador
- Interventor
- Supervisor Técnico
- Académico / Docente
- Auditor organismo de control
- Asesor interdisciplinar
- Planeador / Coordinador de proyectos

8. ADICIONAL a su ocupación principal, usted se desempeña como docente de una Institución de Educación Superior? *

- Si

9. ¿En cual sector principalmente desarrolla su actividad profesional? *

Sector Privado

Sector Público

10. Si en la pregunta anterior su respuesta fue **sector Privado**, por favor indique el tamaño de su empresa según el artículo 2 de la Ley 905 de 2004, en la cual se desempeña su principal ocupación en la industria de la construcción.

Microempresa (Planta de personal menor a 10 trabajadores y activos totales menores a 500smmlv)

Pequeña empresa (Plan de personal entre 11 y 50 trabajadores y activos totales entre 501 y 5.000 smmlv)

Mediana empresa (Planta de personal entre 51 y 200 trabajadores y activos totales entre 5.001 y 30.000 smmlv)

Gran empresa (Planta de personal mayor a 201 trabajadores y activos totales mayores a 30.000 smmlv)

Independiente / Empresa Unipersonal (persona natural / jurídica)

Universidad Privada

11. Si en la pregunta 9, su respuesta fue **sector Público**, por favor, indique el tipo u orden de la entidad en la cual usted desempeña sus funciones, en la cual se desempeña su principal ocupación en la industria de la construcción.

- Entidad Territorial (Alcaldías, Gobernaciones, Áreas Metropolitanas, Distritos, Territorios Indígenas)
- Entidad Nacional (DNP, ANI, INVIAS, Ministerios, DPS, Coldeportes, UNGRD)
- Corporaciones Autónomas Regionales
- Organismos de control (Contraloría General de la República, Contralorías Territoriales, Procuraduría General de la Nación, Procuradurías Provinciales y Regionales, Fiscalía General de la Nación, AGR)
- Universidad Pública

12. ¿En cuales tipos de proyectos participa principalmente? (puede seleccionar más de una opción) *

- Edificaciones (vivienda, institucional, comercio, deportivas, recreación, entre otras)
- Infraestructura vial, puentes y transporte
- Redes de servicios públicos (acueductos, alcantarillado, eléctrica y telecomunicaciones)
- Obras de geotecnia y estabilización de taludes
- Infraestructura de agua potable y saneamiento básico (Plantas de tratamiento de agua potable y residual)
- Infraestructura portuaria, aeroportuaria y férrea
- Presas y Represas - Generación de Energía
- Sector Hidrocarburos

13. ¿En cuáles departamentos de Colombia ha desarrollado principalmente sus proyectos? (puede seleccionar más de una opción) *

Amazonas

Antioquia

Arauca

Atlántico

Bogotá D.C.

Bolívar

Boyacá

Caldas

Caquetá

Casanare

Cauca

Cesar

Chocó

Córdoba

- La Guajira
- Magdalena
- Meta
- Nariño
- Norte de Santander
- Putumayo
- Quindío
- Risaralda
- San Andrés y Providencia
- Santander
- Sucre
- Tolima
- Valle del Cauca
- Vaupés

14. Seleccione de 1 a 5 a su criterio, los factores que influyeron negativamente en la calidad de los resultados de los proyectos de infraestructura y obras civiles en los que ha participado, durante la etapa de PLANEACIÓN; donde, 1 es totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo. *

Tenga en cuenta que, la calidad de un proyecto hace referencia al grado de satisfacción con el que se cumplen con las necesidades y expectativas de los interesados, dando cumplimiento a los requisitos y alcance del proyecto, con procesos adecuados y eficaces. Y que, en la fase de planeación es donde se define el alcance, diseños, detalle de los objetivos y plan de acción para lograr los objetivos propuestos. (Guía PMBOK, 2021)

	1	2	3	4	5
Falta de experiencia de los actores del proyecto (cliente/propietario, consultor, diseñador)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deficiente sistema de comunicación entre las partes / Comunicación no asertiva (información ambigua, errada, incompleta, no precisa)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Errores en los diseños y documentos de diseño: especificaciones técnicas, detalles constructivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

tienen en cuenta todos los costos del ciclo de vida del proyecto y de más factores influyentes: ambientales, sociales)

Estimación errada del cronograma, programación y la EDT

Omisión de verificación detalladas de las condiciones del suelo, topografía, redes y estructuras existentes (estudios geológicos y geotécnicos, levantamientos topográficos, batimetrías)

Ausencia de sinergia, integración y coordinación de la consultoría con todas las disciplinas involucradas

Omisión o deficientes detalles o esquemas de diseños y especificaciones técnicas

Diseños no pertinentes por omisión de estudios obligatorios normativos (no cumplen con los requisitos técnicos y funcionales solicitados)

Ausencia de controles, auditorías y supervisión en la etapa de planeación

Ausencia de calidad técnica de los consultores/ Desconocimiento de los requisitos técnicos y normativa del área

Suposición de datos o información preliminar (Desconocimiento del

proyecto /
Reutilización
de diseños ya
existentes
incompatibles
con el sitio

Deficiente
planificación
previa en la
gestión de
licencias
construcción,
ambientales,
gestión
predial y
procedimientos
administrativos
del Estado
(impuestos,
compraventa
de lotes,
vecindades,
servidumbres,
entre otras)

Complejidad
del diseño

Falta de
compromiso
para cumplir
plazos y
calidad en los
trabajos
(Retrasos en
la entrega de
documentos
de diseño)

Errores por
descuido u
olvido (error
humano)

material); así como de los equipos y herramientas disponibles y comerciales

Ausencia de claridad y consistencia de los documentos y diseños

Corrupción -
Conflicto de intereses -
Engaño estratégico

15. CONTINÚA PREGUNTA ANTERIOR

Seleccione de 1 a 5 a su criterio, los factores que influyeron negativamente en la calidad de los resultados de los proyectos de infraestructura y obras civiles en los que ha participado, durante la etapa de PLANEACIÓN; donde, 1 es totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo. *

Tenga en cuenta que, la calidad de un proyecto hace referencia al grado de satisfacción con el que se cumplen con las necesidades y expectativas de los interesados, dando cumplimiento a los requisitos y alcance del proyecto, con procesos adecuados y eficaces. Y que, en la fase de planeación es donde se define el alcance, diseños, detalle de los objetivos y plan de acción para lograr los objetivos propuestos. (Guía PMBOK, 2021)

	1	2	3	4	5
Ausencia, demora o deficiente criterio y toma de decisiones del propietario, director y/o los profesionales a cargo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ausencia de habilidades gerenciales (técnicas, planificación, liderazgo, motivacionales, organizacionales) de los actores principales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Deficiente integración del sistema de control de calidad en todas las áreas (desconocimiento u omisión)

Prever un Ambiente Social no favorable

Prever un Ambiente Político no favorable

Prever un Ambiente Físico y/o Aspectos Ambientales, no favorables

Deficiente capacidad de retroalimentación de los procesos, evaluación del desempeño y buenas prácticas (vincular propuestas o recomendaciones de las experiencias en obra/ejecución)

16. DECLARACION Y AUTORIZACION DE TRATAMIENTO Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES: En cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la aceptación de este documento manifiesto que he sido informado por la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, de lo siguiente: Declaro de manera libre, expresa, inequívoca e informada, que AUTORIZO a la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, para que, en los términos del literal a) del artículo 6 de la ley 1581 de 2012, realicen la recolección, almacenamiento, uso, circulación, y en general, tratamientos de mis datos personales. b) Que me ha sido informada la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, la cual consiste en servir de insumo a la investigación para la tesis de grado de la Ing. Leidy Andrea Duarte Saavedra como estudiante de la Maestría en Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga c) Declaro que se me ha informado de manera clara y comprensible que tengo derecho a conocer, actualizar y rectificar los datos personales proporcionados, a solicitar información sobre el uso que se le ha dado a mis datos personales, a presentar quejas ante la Superintendencia de Industria y Comercio por el uso indebido por mis datos personales, a revocar esta autorización o solicitar la supresión de los datos personales suministrados y a acceder de forma gratuita a los mismos. d) Mediante el correo electrónico leidy.duarte.2020@upb.edu.co / maestriacivil.bga@upb.edu.co, podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales. e) Que, se garantizará la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos y se reservará el derecho de modificar su Política de Tratamiento de Datos Personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado oportunamente a su correo electrónico.

De acuerdo con lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la Universidad Pontificia Bolivariana

ACEPTO

NO ACEPTO

utilidad y
recuperación
de la
inversión)

Deficiente
adaptabilidad
al cambio o
resiliencia
(Capacidad
de los
entregables
para
adaptarse a
fallas
imprevistas o
cambios y
aún seguir
funcionando)

