

**PLAN DE MEJORAMIENTO PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS  
PROYECTOS DESARROLLADOS EN EL PROCESO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE  
LA EMPRESA INGENIERIA E HIDROSISTEMAS GRUPO DE CONSULTORÍA S.A.**

**GREY MARTINEZ ARTEAGA**

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**ORIENTADOR  
GUSTAVO ADOLFO SALAS  
MAGÍSTER EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD  
BOGOTÁ D.C**

**2022**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Nombre  
Firma del Director

---

Nombre  
Firma del Presidente del Jurado

---

Nombre  
Firma del Jurado

---

Nombre  
Firma del Jurado

Bogotá D.C., mayo de 2022

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada Garcia-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director programa

Dr. Julio Aníbal Moreno Galindo

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a mi Hija, Julieta Segura Martinez, quien es mi motivo constante de superación, por mi familia estoy en la búsqueda de mejorar mis competencias para alcanzar una mejor calidad de vida, ahora, mañana y siempre.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser siempre mi motor, mi fuerza interior y mi empuje en todos los momentos de mi vida. A ti, gracias por esto.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág.</b>
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
1.OBJETIVOS	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos	14
2.MARCO TEORICO	15
2.1 La construcción en Colombia	15
2.2 Eficiencia	15
2.3 Productividad y eficiencia en el sector constructivo	16
2.4 Definición de sobrecostos	19
2.5 Definición de proyectos	19
2.5.1 Dirección de proyectos según eL PMI, 2017	20
2.5.2 Fundamentos para la dirección de proyectos según eL PMI, 2017	21
2.5.3 Ciclo de Vida del Proyecto con base en el PMI, 2017	22
2.5.4 Características del ciclo de vida del proyecto según el PMI, 2017	22
2.6 Estimación de los costos de actividades de los proyectos, PMI, 2017	23
2.6.1 Base de las estimaciones	24
2.6.2 Determinación del presupuesto	24
2.7 Herramientas para aumentar la eficiencia en los proyectos de construcción	26
2.7.1 LEAN construction	26
2.7.2 LAST Planner	29
2.7.3 Metodología del Valor Ganado (EVM)	30
2.7.4 Activity Based Cost (ABC)	31
2.7.5 Guía del PMBOK (PMI, 2017)	33
3. Diseño metodológico	36
4.RESULTADOS	58
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	96
5. CONCLUSIONES	102
BIBLIOGRAFIA	104

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Estructura genérica del ciclo de vida de un proyecto	25
<b>Figura 2.</b> Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas para la determinación del presupuesto	26
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo de datos para Determinar el Presupuesto	27
<b>Figura 4.</b> Causas de suspensiones y prórrogas de los proyectos de estudios y diseños	40
<b>Figura 5.</b> Comparación de las causas citadas en los antecedentes con las causas de las suspensiones y prórrogas de los proyectos de estudios y diseños	46
<b>Figura 6.</b> Correlación de las actividades de la caracterización del proceso con las 15 variables evaluadas	51
<b>Figura 7.</b> Diagrama de las 7 M de la Calidad	53
<b>Figura 8.</b> Cuadro de tiempos, parte I: uso del tiempo	54
<b>Figura 9.</b> Cuadro de tiempos, parte II: relación tiempo-presupuesto	56
<b>Figura 10.</b> Cuadro de tiempos parte III, descripción de las causas, estado y cumplimiento del diligenciamiento del registro	57
<b>Figura 11.</b> Causas de las suspensiones y prórrogas de los contratos relacionadas con las causalidades determinadas por Bustos y Lozano Serna	59
<b>Figura 12.</b> Respuestas obtenidas de la pregunta N°1; encuesta Retroalimentación de proyectos	62
<b>Figura 13.</b> Clasificación de las causas según el total de los votos	63
<b>Figura 14.</b> Implementación de la metodología de los Por qué	66
<b>Figura 15.</b> Matriz cruce de información entre las fases del PMI y las causas asociadas con los excesos de tiempo y presupuestos	79
<b>Figura 16.</b> Plan de mejoramiento	88
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de avance de la implementación del plan de mejoramiento	91



## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Relación del tiempo y del presupuesto de los proyectos de estudios y diseños	37
<b>Tabla 2.</b> Respuestas obtenidas de la pregunta N°2; encuesta Retroalimentación de proyectos	64
<b>Tabla 3.</b> Excesos de tiempo para el desarrollo de productos. Proyecto molinos	70
<b>Tabla 4.</b> Excesos de tiempo para el desarrollo de productos. Proyecto Ibagué	71
<b>Tabla 5.</b> Relación tiempo-costos, productos del proyecto molinos	73
<b>Tabla 6.</b> Relación tiempo-costos, productos del proyecto Ibagué	74

## RESUMEN

Ingeniería e Hidrosistemas Grupo de Consultoría en adelante IEH GRUCON S.A., es una empresa colombiana de ingeniería civil dedicada a la consultoría en Estudios y Diseños, Interventorías y Gerencia de proyectos, que durante 49 años ha venido desarrollando los estudios y diseños para los sistemas de acueducto y alcantarillado del país, trabajando de la mano de sus clientes y demás partes interesadas para brindar a los habitantes unas condiciones óptimas de saneamientos básico.

A lo largo de su trayectoria le han sido adjudicados más de 1000 proyectos de estudios y diseños, representando esto la dirección de cada uno por parte de diferentes profesionales y con ello la gestión y el control de las restricciones que tiene cada contrato independientemente de la entidad contratante. Así las cosas, para cada proyecto se deben elaborar un presupuesto y un cronograma que se ajuste a los requisitos contractuales definidos por los clientes y asimismo que cumpla con las necesidades y expectativas de la organización.

Para cada proyecto se asigna un presupuesto interno de acuerdo con un porcentaje estándar que la organización ya tiene definido, todo ello para asegurar que el proyecto se desarrolle de manera adecuada asegurando la calidad de sus productos y, que la organización obtenga las utilidades esperadas de cada proyecto, lo mismo sucede con el desarrollo del cronograma, el cual debe ajustarse al tiempo que contractualmente viene determinado en los Términos de Referencia. De acuerdo con lo anterior, lo cierto es que actualmente en la organización ni el presupuesto ni el cronograma establecido para los proyectos de Estudios y Diseños se cumplen, excediéndose en algunos proyectos tanto el cronograma y el presupuesto el doble de las cifras.

Identificar la causa raíz de estos excesos es la hoja de ruta más importante que tiene la organización en estos momentos ya que, una vez detectados los orígenes tomará de manera más ágil y razonables las medidas para mejorar los procesos a nivel interno. Lo anterior basado en los estándares para la dirección de proyectos que ofrece el Project

Management Institute a nivel general para los proyectos independientemente de su alcance, logrando de esta manera que se reduzca la variabilidad y se logre un presupuesto y un cronograma real acorde con lo programado en cualquier nivel de avance de los contratos, representando lo anterior que las utilidades de la empresa IEH GRUCON S.A. vayan en crecimiento exponencial año tras año.

**Palabras claves:** Consultoría, Ingeniería civil, Estudios y diseños, Presupuesto, Cronograma, Project Management Institute, Dirección de proyectos, Proyectos.

## INTRODUCCIÓN

La adecuada gestión de los proyectos de ingeniería civil dependerá de equilibrar las restricciones contrapuestas de los mismos. El alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos son las seis limitaciones presentes en todo tipo de contrato, es por esto que el desempeño de cada proyecto dependerá de una gestión integral de estos componentes durante su ciclo de vida ya que, es tal la relación entre cada uno de estos componentes o restricciones que, si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado (PMI, 2017, pág. 6).

De acuerdo con lo anterior, la implementación de un estándar que brinde las directrices para la dirección de los proyectos permitirá que se reduzcan las variaciones asociadas a la manera como cada director de la empresa IEH GRUCON S.A., dirija o gestione su proyecto. Lo anterior podrá lograrse más rápidamente a través de la aplicación de las buenas prácticas del Project Management Institute, este, por ser una guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (*Guía del PMBOK®*), proporciona las pautas para la dirección de proyectos individuales.

Dada la situación actual de la empresa, en la cual los cronogramas y los presupuestos de los proyectos no se cumplen por causas como el incumplimiento de los proveedores, las condiciones climáticas, las restricciones para el acceso a los sitios o zonas de trabajo, las revisiones y aprobaciones a los productos por parte de terceros, entre otros, escenarios no alejados de la problemática a nivel mundial que se presentan en cada uno de los proyectos de ingeniería civil. De un estudio realizado en Egipto cuya finalidad fue determinar las variaciones entre los costos de los proyectos, los autores Khodeir y Ghandour, 2019, obtuvieron como resultado que el costo real de los proyectos de construcción generalmente difieren del costo planeado entre el 21 y el 55%. Tales cifras de exceso se presencian en el 50% de los proyectos de Estudios y Diseños, no obstante, el otro 50% restante supera el presupuesto en un 78 y 152%.

Esta problemática se debe en gran parte a que la empresa a nivel general carece de pautas para la comunicación en los proyectos, identificación y valoración de los riesgos, planificación de los proyectos, socialización de lecciones aprendidas entre otros.

Es importante resaltar que estas y otras prácticas están claramente divididas y definidas en el estándar, el cual a partir de nueve factores da las directrices para desarrollar los proyectos asegurando la integralidad de lo siguiente: **1.** Gestión de la integración del proyecto, este ítem consta de seis pasos que incluyen desde la constitución del acta del proyecto hasta el proceso de cierre del mismo. **2.** El segundo modelo a través de la gestión del alcance promueve la aplicación de seis grandes pasos que involucran la planificación del proyecto, la elaboración de una Estructura Desglosada de Trabajo EDT y las prácticas para el monitoreo. **3.** El tercer paso es la gestión del tiempo que en siete pasos direcciona la gestión de este importante factor en un proyecto. **4.** La gestión de los costos del proyecto en cuatro actividades establece la manera de controlar este recurso. **5.** La calidad siendo un gran aliado en la ejecución del proyecto define en tres grandes líneas como se debe aplicar y controlar durante el desarrollo contractual. **6.** La gestión de los recursos humanos, determinada a través de cuatro pasos para planificar, adquirir, desarrollar y dirigir el equipo de trabajo de los proyectos. **7.** La gestión de las comunicaciones también a través de la planificación, la gestión y el control de las mismas brinda la oportunidad de realizar un buen acercamiento con las partes interesadas y además de ello promocionar la asertividad. **8.** La gestión de los riesgos es otro factor importante que tramita el PMI en seis pasos, siendo los riesgos un tema tan importante y crítico en los proyectos, en la empresa IEH GRUCON S.A. es poca o nula su gestión. **9.** Las adquisiciones y la gestión de los interesados es otro elemento que se encuentra desarrollado en el PMI en 8 actividades, lo mismo que los riesgos es poco el control que se ejerce a nivel de proyectos sobre los grupos de interés.

De acuerdo con lo anterior y, con lo resultante de la implementación de la herramienta de los Por qué y con ello la identificación de algunas de las causas de las desviaciones de presupuesto y tiempos, se planteó el PMI como la herramienta de mejora que requiere la empresa para el direccionamiento de sus proyectos.

## **1.OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general**

Establecer un plan de mejora para incrementar la eficiencia de los proyectos de Estudios y Diseños de la empresa IEH GRUCON S.A.

### **1.2 Objetivos específicos**

- 1.** Identificar las causas que inciden en la extensión de los tiempos y presupuestos de los proyectos de Estudios y Diseños.
- 2.** Evaluar las herramientas y/o metodologías aplicadas al sector de la consultoría y de la construcción para la optimización de tiempos y presupuestos en los proyectos de ingeniería civil.
- 3.** Crear un plan de mejora con base en las metodologías seleccionada para la disminución y/o eliminación de las causas del exceso de tiempo y presupuesto en los proyectos de Estudios y Diseños.

## **2.MARCO TEORICO**

### **2.1 La construcción en Colombia**

Colombia «registra una baja escala en materia de calidad de la infraestructura a nivel mundial. Problemas de índole fiscal, jurídicos y ambientales han venido retrasando dicha inversión en infraestructura, la cual ha promediado cerca de un 3.2% del PIB por año durante la última década, siendo uno de los sectores más afectados el de transporte, donde el promedio ha sido del 1% del PIB. Entidades multilaterales, como el BID, y el Banco Mundial (Moreno, 2011 y Fay & Morrison, 2007), han venido recomendando que Colombia eleve dicha inversión a cerca del 6% del PIB por año durante la próxima década para ponerse al día frente a semejante rezago histórico» (Clavijo et al., 2013, p. 7).

Según el estudio realizado por los autores arriba citados, el cual consistió en la estimación de la inversión total (pública + privada) en Colombia en lo que refiere a infraestructura en el periodo comprendido entre 2012 a 2020, se valoró que el total de las inversiones privadas ascendería a cerca de \$126 billones a lo largo del período (1.6% del PIB por año). Lo anterior, unido a la mencionada proyección de inversión pública en infraestructura (1.7% del PIB en promedio), arroja un total de inversión consolidada (pública+privada) del orden de los \$264.8 billones a lo largo del período en cuestión (3.3% del PIB por año en promedio durante 2012-2020). Lo anterior es alentador teniendo en cuenta que la infraestructura es uno de esos sectores que dinamiza a toda la economía, puesto atrae flujos de capital extranjero, promueve la mano de obra, requiere de insumos y proveedores y alivia los costos de transporte, en el caso de la infraestructura vial (Revista semana).

### **2.2 Eficiencia**

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (Icontec Internacional NTC ISO 9000:2015, p. 12).

### **2.3 Productividad y eficiencia en el sector constructivo**

Tanta promesa tiene el sector que Moreno cita en uno de sus artículos el análisis que se le ha realizado a lo largo de los años, el cual se ha hecho desde una perspectiva macroeconómica por diversos autores: Herrera (1988), Junguito, López, Misas y Sarmiento (1995), Cárdenas, Cadena y Quintero (2004), Cárdenas y Hernández (2006), entre otros. Estos autores utilizan modelos econométricos con ecuaciones de oferta y demanda. Sus objetivos se establecen en algunos casos con relación al análisis del rendimiento del sector (Moreno et al., 2014). No obstante, la baja productividad, los resultados de calidad, las pobres condiciones de trabajo y los problemas de seguridad industrial, han sido características comunes a la mayoría de los proyectos de construcción (Botero & Alvarez, 2004, p. 52).

Otro factor que se ve afectado en la construcción es la eficiencia, ya que, como es conocido los plazos de realización de obra y de entrega final deben cumplirse a cabalidad pero esto involucra en algunos casos llegar a sobrecostos por los atrasos reiterados debido a una mala planificación desde el inicio del proyecto, por ejemplo, ineficiencias por problemas en el uso de los recursos de mano de obra, materiales o equipos inoperativos en la ejecución de las actividades, desinformación entre áreas, todo ello trae como consecuencia un menor y no esperado margen bruto y baja rentabilidad (Reyes, 2013).

Es tanta la importancia que cobra la productividad y la eficiencia a nivel de sector que Moreno realizó un estudio para analizar la productividad, la eficiencia y sus factores determinantes en cuatro sectores de la construcción en Colombia: construcción de obras residenciales, construcción de obras civiles, actividades inmobiliarias y adecuación de obras de la construcción en el período 2005-2010. Lo anterior para responder si existen diferencias de crecimiento de la productividad y la eficiencia intrasectorial en los cuatro sectores antes mencionados.



El programa utilizado para la medición fue el índice de Malmquist, cuyos datos arrojaron que el «sector adecuación de obras de construcción experimenta crecimiento acumulado en la productividad total de los factores, MALM, con un 0,1%  $[(1,001 - 1) \times 100]$ ; mientras que los otros tres sectores experimentan decrecimientos de la productividad, -0,5% sector de construcción de obras residenciales; -1,8% sector obras civiles y -2,2% actividades inmobiliarias. Las ganancias de productividad del sector adecuación de obras, son consecuencia de dos fuerzas antagonistas, la mejora en la eficiencia, CEFT (5,5%) y el regreso tecnológico, CT (-5,1%). Los decrecimientos de la productividad mencionados del resto de sectores son consecuencia de empeoramiento de la eficiencia en los sectores de la construcción de obras residenciales (-3,6%) y construcción obras civiles (-6,9%); mientras que en el sector actividades inmobiliarias son debidas al regreso tecnológico (-9,6%) » (Moreno et al., 2014, p. 580).

Las situaciones antes expuestas han obligado a la industria a establecer modelos de mejora en pro de aumentar el rendimiento de los proyectos de construcción. Lo que ha generado que se centre la óptica en las pérdidas, definidas por Botero como todas las actividades que no agregan valor, pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en el proceso de producción (actividades de flujos) (Botero & Alvarez, 2003). Concordante con el concepto de pérdidas como actividades que no agregan valor, Reyes afirma que para eliminarlas se hace necesario identificar las actividades que no agregan valor al producto y todas aquellas que si lo hacen, todo con el fin de incrementar las segunda y tratar de eliminar las primeras (Reyes, 2013, p. 23).

“En obras las pérdidas se pueden dar por ciertos factores, sin embargo, Borcharding en 1986 propuso un modelo cualitativo que permite identificar cinco grandes causas de la reducción de la productividad: **1) Perdida por esperas 2) Pérdidas por traslado 3) Pérdidas por trabajo lento 4) Pérdidas por trabajo inefectivo 5) Pérdidas por trabajo rehecho**” (Reyes, 2013).

Botero y Álvarez en su artículo denominado “Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction

como estrategia de mejoramiento)” indican que algunos factores con incidencias negativas sobre la productividad en proyectos de construcción, son: 1. Errores en los diseños y falta de especificaciones, 2. Modificaciones a los diseños durante la ejecución del proyecto, 3. Falta de supervisión de los trabajadores, 4. Agrupamiento de trabajadores en espacios muy reducidos (sobrepoblación en el trabajo), 5. Alta rotación de trabajadores, 6. Pobres condiciones de seguridad industrial que generan altas tasas de accidentes, 7. Composición inadecuada de las cuadrillas de trabajo, 8. Distribución inadecuada de los materiales en la obra, 9. Falta de materiales requeridos, 10. Falta de suministro de equipos y herramientas, 11. Lotes con condiciones difíciles para su desarrollo, 12. Excesivo control de calidad, 13. Características de duración y tamaño de la obra que no motivan al personal y 14. Clima y condiciones adversas en la obra » (Botero & Alvarez, 2004, p. 53).

Estas últimas surgen de los estudios que se han venido adelantando en materia de productividad, lo que deja entrever los avances y la evolución que ha tenido la industria a partir del interés de profesionales graduados en la ingeniería civil.

La afectación de la productividad y con ello de la eficiencia en el sector de la construcción, puede estar relacionado con el enfoque tradicional de producción para la medición del desempeño de los proyectos, ya que, esta solo enfatizaba en las variables de costo y tiempo. Autores más adelante midieron el desempeño, desde una visión más amplia. Oglesby, Parker y Howell en el libro *Productivity improvement in Construction* (1989), involucran cuatro elementos, productividad, seguridad, tiempo y calidad. Otra definición más amplia incluyó siete elementos en los cuales se deben enfocar todos los esfuerzos para mejorar el desempeño de los proyectos de construcción, fue propuesta por otro autor, Sink (1985). Los elementos incluidos en este modelo son: (1) efectividad, (2) eficiencia, (3) calidad, (4) productividad, (5) innovación, (6) rentabilidad, (7) calidad de vida laboral de los empleados (Botero & Alvarez, 2003, p. 68).

La información registrada expuso que la productividad ha sido considerada desde años atrás como una variable afectada en la ejecución de los proyectos de construcción, no obstante, a la fecha no todas las empresas del sector tienen implementada una metodología que les ayude a aumentarla.

## **2.4 Definición de sobrecostos**

Para Love (2011), el término sobrecoste puede ser conocido como aumento presupuestario, aumento de los costes, o de crecimiento de presupuesto (Bustos Chocomeli, 2014, p. 57).

Para Serna, “el sobrecosto debe entenderse como una desviación de costos calculada entre el costo real final de construcción del proyecto y la estimación inicial autorizada al inicio de la construcción” (Serna M, 2017, p. 131).

Autores como Nijkamp & Ubbels (1999), Flyvbjerg, Holm, & Buhl (2002), y Odeck (2004), definen el concepto sobrecoste como la diferencia resultante entre los costes de construcción previstos en el momento de la toma de decisión de la construcción y los costes reales incurridos a la finalización del proyecto; utilizando indistintamente la denominación sobrecoste o rebasamiento de presupuesto (Bustos Chocomeli, 2014, p. 57).

(Khodeir & El Ghandour, 2019) “definen sobrecostos como el exceso del costo real sobre el presupuesto. El sobrecoste también se conoce como Escalada de costos, Costo aumentado o Presupuestos excedidos” (p. 472).

## **2.5 Definición de proyectos**

(Pajares Gutiérrez & López Paredes, 2007) definieron un proyecto como la consecución de un conjunto de objetivos en un plazo establecido y con un determinado presupuesto. Por ello, durante la ejecución del mismo, es necesario diseñar sistemas que monitoricen

su coste, plazo y alcance. El objetivo es detectar cuanto antes las discrepancias entre lo planificado y lo real, con objeto de tomar medidas correctoras (p. 719).

Según la definición presentada en la guía del PMBoK® del *Project Management Institute* (PMI, 2017): Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

### **2.5.1 Dirección de Proyectos según el PMI, 2017**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;

- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
  - El alcance,
  - La calidad,
  - El cronograma,
  - El presupuesto,
  - Los recursos y
  - Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que, si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y por el mismo presupuesto.

### **2.5.2 Fundamentos para la Dirección de Proyectos según el PMI, 2017**

La *Guía del PMBOK®* constituye el estándar para dirigir la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, en diversos tipos de industrias. El estándar, incluido en el Anexo A1, describe los procesos de la dirección de proyectos que se utilizan para dirigir el proyecto hacia un resultado más exitoso.

Este estándar es específico para el ámbito de la dirección de proyectos y se interrelaciona con otras disciplinas de la dirección de proyectos como la dirección de programas y la dirección de portafolios.

Los estándares de dirección de proyectos no abordan todos los detalles de todos los temas. Este estándar se limita a los proyectos individuales y a los procesos de la dirección de proyectos reconocidos a nivel general como buenas prácticas.

### **2.5.3 Ciclo de Vida del Proyecto con base en el PMI, 2017**

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definido, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo variarán ampliamente dependiendo del proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

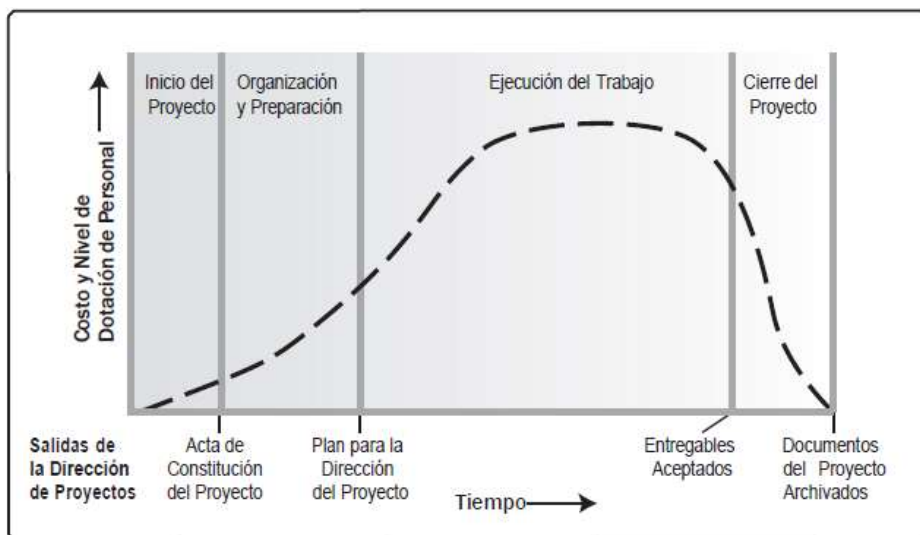
### **2.5.4 Características del Ciclo de Vida del Proyecto según el PMI, 2017**

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de la siguiente estructura genérica de ciclo de vida.

- Inicio del proyecto,
- Organización y preparación,
- Ejecución del trabajo y
- Cierre del proyecto.

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. No deben confundirse con los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, ya que los procesos de un Grupo de Procesos consisten en actividades que pueden realizarse y repetirse dentro de cada fase de un proyecto, así como para el proyecto en su totalidad. El ciclo de vida del proyecto es independiente del ciclo de vida del producto producido o modificado por el proyecto. No obstante, el proyecto debe tener en cuenta la fase actual del ciclo de vida del producto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

Figura 1.  
Estructura genérica del ciclo de vida de un proyecto



**Nota.** La figura representa el ciclo de vida de un proyecto en relación del costo y del nivel de dotación del personal vs. el tiempo. Tomado de: Guía del PMBoK® (PMI, 2017).

## 2.6 Estimación de los costos de actividades de los proyectos, PMI, 2017

Las estimaciones de los costos de las actividades son evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto. Las

estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada. Se estiman los costos para todos los recursos aplicados a la estimación de costos de las actividades. Esto incluye, entre otros, el trabajo directo, los materiales, el equipamiento, los servicios, las instalaciones, la tecnología de la información y determinadas categorías especiales, tales como el costo de la financiación (incluidos los cargos de intereses), un factor de inflación, las tasas de cambio de divisas, o una reserva para contingencias de costo. Si se incluyen los costos indirectos en el proyecto, éstos se pueden incluir en el nivel de la actividad o en niveles superiores (PMI, 2017, p. 206).

### **2.6.1 Base de las estimaciones**

La cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían en función del área de aplicación. Independientemente del nivel de detalle, la documentación de apoyo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos.

Los detalles de apoyo para las estimaciones de costos de las actividades pueden incluir:

La documentación de los fundamentos de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),

La documentación de todos los supuestos realizados,

La documentación de todas las restricciones conocidas,

Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej., €10,000 ( $\pm 10\%$ ) para indicar que se espera que el costo del elemento se encuentre dentro de este rango de valores), y

Una indicación del nivel de confianza de la estimación final. (PMI, 2017, p 207).

### **2.6.2 Determinación del presupuesto**

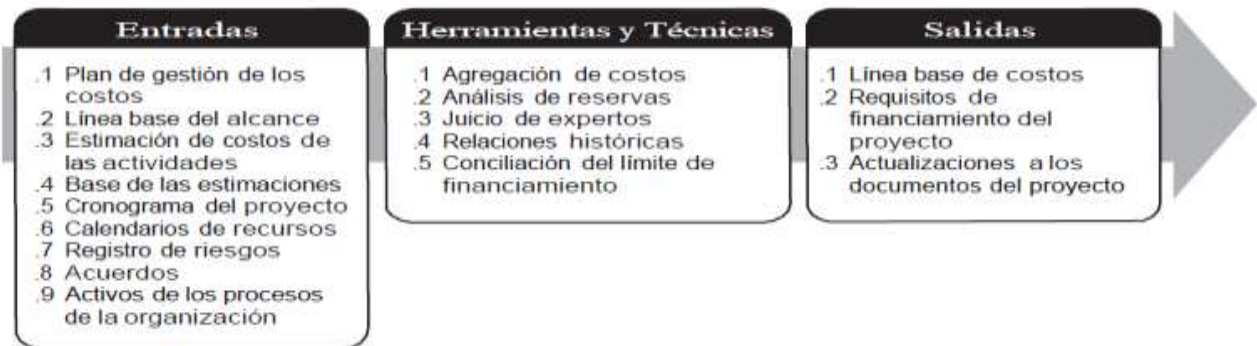
Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base



de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

Figura 2.

***Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas para la determinación del presupuesto***

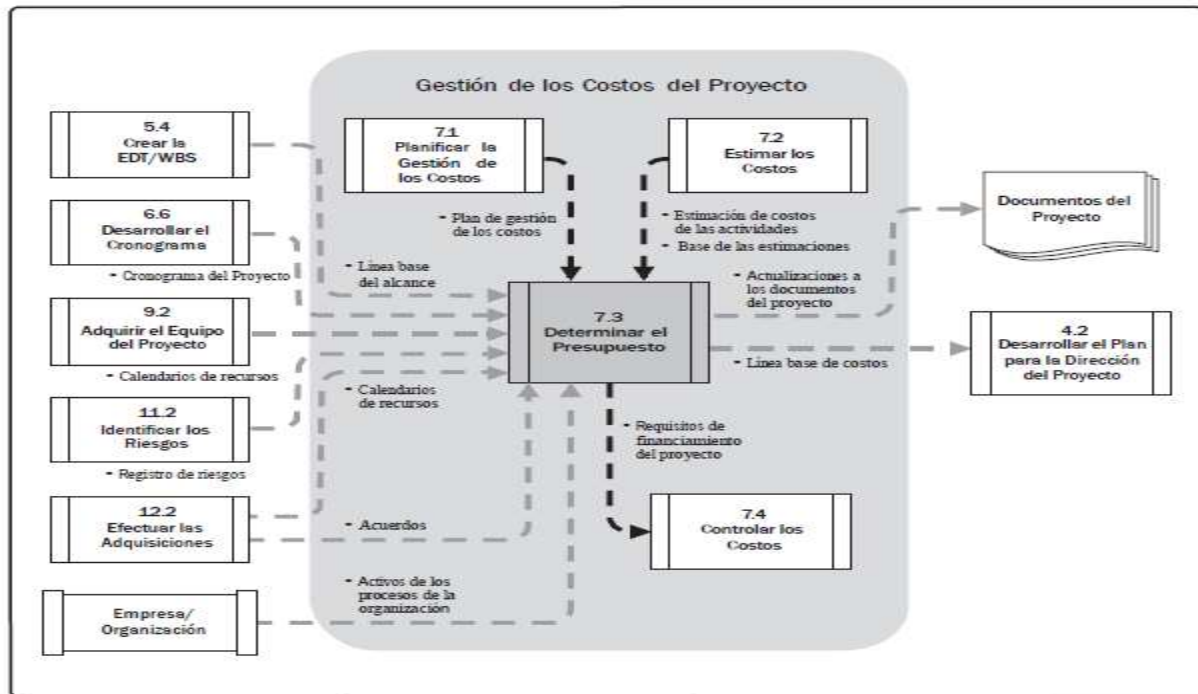


**Nota.** La figura representa los elementos de entrada que deben considerarse durante la elaboración de los presupuestos según los lineamientos del Project Management Institute. Tomado de: Guía del PMBoK® (PMI, 2017).

El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto desde la perspectiva de sus diferentes fases, pero no incluye las reservas de gestión.

Figura 3.

**Diagrama de flujo de datos para Determinar el Presupuesto**



**Nota.** La figura simboliza los elementos de entrada y las fases para la determinación de los presupuestos. Tomado de: Guía del PMBoK® (PMI, 2017).

## 2.7 Herramientas para aumentar la eficiencia en los proyectos de construcción

### 2.7.1 Lean Construction

Botero afirma que como una consecuencia de la búsqueda de un mejoramiento progresivo de los procesos concernientes a la industria de la construcción desde el punto de vista global del desarrollo de proyectos, surge la filosofía Lean Construction, cuyos métodos aplicados en la construcción buscan la optimización de recursos, costos y tiempos teniendo como base conceptual la teoría de la producción Lean (Botero & Alvarez, 2003, p. 66).

Para los autores Soto & León, la filosofía *Lean Construction* busca dar una solución a los problemas que se tiene en la metodología actual de construcción en lo que respecta

al costo, plazo y productividad en las obras. La metodología que propone para lograr dichos objetivos es: 1. Generar un sistema de producción efectivo, para lo cual se tienen que cumplir con 3 objetivos básicos según orden de prioridad. La primera que encabeza la lista está fundamentada en asegurar que los flujos no paren: En esta etapa, que es la más importante la filosofía *Lean Construction*, se propone centrarse en que el flujo sea continuo, sin preocupaciones de la eficiencia de los flujos y procesos. Esto se debe a que al tener flujos continuos el trabajo no se detendrá y se podrá observar las fallas en cada proceso y los flujos entre estos para eliminarlos como siguiente medida.

2. Lograr flujos eficientes: Es el segundo objetivo que se tiene que cumplir para tener un sistema de producción efectivo y éste se logra dividiendo el trabajo total equitativamente entre los procesos para de esa manera tener procesos y flujos balanceados. Para lograrlo se utilizan los principios de física de producción y el tren de actividades.

3. Lograr procesos eficientes: Con los objetivos anteriores cumplidos, el tercer paso para lograr el sistema de producción efectivo que busca la filosofía *Lean Construction* es lograr que los procesos sean eficientes, lo cual se hará con base a la optimización de procesos con las herramientas que propone la filosofía *Lean* (Soto & León, 2014, p. 4).

(Botero & Alvarez, 2003) afirma que muy seguramente las pérdidas que se tienen hoy en día en la construcción, sea motivo de una metodología tradicional para desarrollar los proyectos, lo que ha provocado que surjan nuevas corrientes orientadas a mejorar la concepción de los procesos productivos.

Los autores arriba mencionados en uno de sus artículos describen como se adoptó la herramienta *Lean construction*, la cual no es más que una transformación en concepto de la herramienta *Lean production* para controlar de la misma manera los proyectos constructivos. *Lean production* tiene sus orígenes en el sistema de producción desarrollado por Toyota después de la segunda guerra mundial. Este sistema de producción está orientado fundamentalmente a eliminar pérdidas en los procesos productivos, entendiéndose como pérdida en general todo aquello que no genera valor

al producto final. Desde allí se remonta el concepto de Lean construction el cual ha sido implementado con éxito en algunos países del mundo desde 1993. Grupos como el Lean Construction Institute, Internacional Group For Lean Construction conformados por una red de investigadores y profesionales en la Arquitectura, Ingeniería y Construcción, plantean que la educación, práctica e investigación en estos campos debe ser renovada con nuevos conceptos para responder a los desafíos que el nuevo mercado impone (Botero & Alvarez, 2003, p. 68). En este aparte según los autores, la principal herramienta para identificar las pérdidas y mejorar la gestión de los proyectos, radica en identificar las categorías relacionadas con las perdidas. Las categorías se describen a continuación.

1. “Trabajo productivo (TP), definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción.
2. Trabajo contributivo (TC), es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas.
3. Trabajo no contributivo (TNC), se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto, se consideran pérdidas” (Botero & Alvarez, 2003, p. 68).

(Koskela L, 2000), citado en (Brioso, 2015), consideró necesario dividir las categorías del Lean construction (Construcción ajustada), diseño de valor objetivo (TVD)) o ejecución integrada de proyectos (IPD), en tres tareas como se las que se describen a continuación.

1. Tareas operativas internas: están a cargo del equipo de diseño y sus recursos y tiempos pueden ser fácilmente estimado. Por ejemplo, recopilación de datos sobre las condiciones del sitio. Estas tareas pueden considerarse fluidas ocupaciones.
2. Tareas creativas internas: Tareas que son responsabilidad del equipo de diseño, pero cuyos tiempos son más difíciles de resolver. Estimar debido a su propia naturaleza creativa. Por ejemplo, la generación Design Concepts. Estas tareas pueden ser consideradas como actividades generadoras de valor.

3. Tareas externas: Tareas que no forman parte de las responsabilidades del equipo de diseño y cuyos tiempos son variables que están hechas por personas o entidades externas. Por ejemplo, aprobación del proyecto de estructuras por parte de la entidad municipal. Estas tareas pueden considerarse actividades de transformación (p. 79)

Para el autor arriba referenciado, dicha clasificación ayudará a hacer una mejor estimación del tiempo, un control y un seguimiento más efectivo y justo. Adicionalmente, complementa que la herramienta también aporta a la reducción de residuos y la creación de valor para el cliente (objetivos principales de esta filosofía) (Brioso, 2015, p. 79).

Cabe resaltar que, las clasificaciones argumentadas por los autores referenciados guardan cierto grado de similitud, aunque en cada una se aborden fases diferentes de la construcción.

### **2.7.2 Last planner**

Un nuevo estudio realizado en 2004 plantea una nueva herramienta para responder a las deficiencias de los proyectos, la misma consiste en el sistema de planificación “el último planificador(last planner)” a cargo del profesor Glenn Ballard, el cual desarrolló «conceptualmente el modelo denominado último planificador (Last planner), cuya finalidad es aumentar la confiabilidad, rebajando la incertidumbre de la planificación de los proyectos, que trae como consecuencia mejoras sustanciales en su desempeño.

Dicho aumento en la confiabilidad se logra introduciendo planificaciones intermedias y semanales, enmarcadas dentro de un plan maestro o general del proyecto, analizando las restricciones (cuellos de botella) que se interponen al desarrollo de las tareas. Conocidas las restricciones, es posible actuar antes de que sucedan, evitándolas, con lo que se logra desarrollar las actividades sin interrupciones» (Botero & Alvarez, 2004, p. 55).

Desglosando la importancia de la Guía como un contribuyente a la mejora del desempeño de los proyectos, inferimos que su gran aporte radica en planear, organizar y documentar las actividades o entradas relevantes en cada etapa, lo que genera que la información pueda contar con la participación del personal clave en el desarrollo de los proyectos y posteriormente pueda ser compartida al resto de personal. Lo anterior siempre y cuando se asegure la información documentada de las actividades a desarrollar en cada fase y así mismo, se realice una verificación de la implementación.

### **2.7.3 Metodología del Valor Ganado (EVM)**

La Metodología del Valor Ganado (EVM) (Anbari, 2003) emerge con fuerza dentro de la profesión, siendo recomendada por el Project Management Institute Americano (PMBOK, 2004) y por el Ministerio de Defensa Estadounidense. Además de informarnos acerca de la marcha del proyecto, la metodología proporciona nuevas estimaciones del plazo y coste bajo diferentes hipótesis (Pajares Gutiérrez & López Paredes, 2007, p. 719).

La metodología del valor ganado trata de integrar, bajo un mismo modelo, la gestión del plazo y del coste, indicándonos, en unidades monetarias, el posible retraso/adelanto de las operaciones, así como su infra/sobre coste.

La técnica del valor ganado considera tres variables fundamentales:

- Valor planeado (planned value planned value): PV, que es el coste presupuestado del trabajo programado. La evolución del valor planeado a lo largo del tiempo determina la denominada línea base de costes; se trata del presupuesto en función del tiempo.
- Coste real (actual cost): AC, lo gastado para efectuar el trabajo realmente ejecutado. Corresponde con las salidas de caja reales del proyecto.

- Valor ganado (earned value): EV, que es el coste presupuestado del trabajo realizado). Basta comprobar cuál ha sido el trabajo realmente ejecutado, y ver cuál es el coste presupuestado asociado en la línea base de costes.

Para lo anterior, se apoya en la aplicación de las fases del VM (**Fase de información:** Recopilación de información para comprender mejor el proyecto. **Fase de análisis de funciones:** Analizar el proyecto para comprender y aclarar las tareas requeridas. **Fase creativa:** Generar ideas sobre todas las formas posibles de realizar las tareas requeridas y **Fase de evaluación:** Recopilación de ideas y conceptos para identificar posibles ideas para su desarrollo) (Khodeir & El Ghandour, 2019, p. 475).

#### **2.7.4 Activity Based Cost (ABC)**

Cooper y Kaplan (1988 y 1992), citado en (Almeida & Cunha, 2017) desarrollaron la metodología de costeo basado en actividades (ABC) como una forma de abordar el problema de la participación creciente que tienen los costos fijos indirectos en la estructura de costos de un producto, derivada del proceso de industrialización y automatización de los procesos productivos. Los sistemas de costeo ABC estiman los costos de los recursos utilizados o gastados en un proceso dado, que consta de un conjunto de actividades, para producir productos o servicios.

Los autores primeramente mencionados argumentan que dos sistemas de información deberían coexistir dentro de una empresa: la información financiera tradicional, sistema que periódicamente brinda información sobre el costo de las actividades que brinda la empresa en cada período, y el sistema de costeo ABC, que proporciona información sobre la cantidad y estima el costo de las actividades. Utilizado eficazmente en un período determinado. En pocas palabras, ABC es un método para medir el costo y el desempeño de actividades y objetos de costo.

Desde la perspectiva del proceso, se permite analizar las causas de los costos asociados con las actividades, así como la medida de su desempeño, y desde el punto de vista de la gestión representa un valor añadido (p. 934).

Lo anterior coincide con lo citado en Stefano (2011), quien argumenta que se ha utilizado el método ABC como base para la toma de decisiones estratégicas ya que proporciona el beneficio de mejorar el desempeño de la organización durante un período largo (Bjornenak y Mitchell, 1999; Cagwin y Bouwman, 2002). Además, la información ofrecida por el método ABC, también es ampliamente utilizada para evaluar la mejora continua y el desempeño de los procesos (p. 17).

Lo anterior lo complementa con que los impulsores de los costos se basan en ABC, y buscan rastrear la fuente de costos para establecer una relación de causa/efecto.

**2.7.4.a Pasos para establecer Un sistema ABC.** De acuerdo con para implementar un sistema ABC, se debe tener en cuenta aspectos mínimos tales como:

- La identificación del producto: reconocer claramente cuál es la actividad productora de la organización, con el objetivo de identificar las prioridades de producción y las actividades que se generan por las transacciones.
- La determinación del recurso: en el análisis de ABC, se debe realizar un compendio de los recursos, clasificando aquellos que generan costos directos e indirectos, ya que, de acuerdo a esto, se realizará el análisis de determinación de cost drivers, tasas o factores y distribución.
- La identificación de las actividades: identificando las actividades que generan valor, la agrupación de procesos, las unidades de trabajo que generan eficiencia y eficacia en la producción; también se identifica las actividades que no generan valor identificando puntos críticos de la cadena de valor y las estrategias de eliminación.



### **2.7.5 Guía del PMBOK (PMI, 2017)**

La *Guía del PMBOK®* constituye el estándar para dirigir la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, en diversos tipos de industrias. El estándar describe los procesos de la dirección de proyectos que se utilizan para dirigir el proyecto hacia un resultado más exitoso.

Este estándar es específico para el ámbito de la dirección de proyectos y se interrelaciona con otras disciplinas de la dirección de proyectos como la dirección de programas y la dirección de portafolios.

**2.7.5.a. Procesos de la dirección de proyectos.** La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos. Para que un proyecto tenga éxito, el equipo de proyecto debería:

- Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto;
- Utilizar un enfoque definido que pueda adaptarse para cumplir con los requisitos;
- Establecer y mantener una comunicación y un compromiso adecuados con los interesados;
- Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados; y
- Equilibrar las restricciones contrapuestas relativas al alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

- Los proyectos existen en el ámbito de una organización y no funcionan como un sistema cerrado. Requieren datos de entrada procedentes de la organización y del exterior, y producen capacidades para la organización. Los procesos involucrados en el proyecto pueden generar información para mejorar la gestión de futuros proyectos y de los activos de los procesos de la organización.

La Guía del PMBOK® describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden.

Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos):

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de las salidas que producen. Los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o constituye un entregable del proyecto, subproyecto o fase del proyecto. Los entregables a nivel del subproyecto o del proyecto pueden llamarse entregables incrementales. El Grupo de Procesos de Planificación suministra al Grupo de Procesos de Ejecución el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto y, conforme el proyecto avanza, a menudo genera actualizaciones al plan para la dirección del proyecto y a los documentos del proyecto.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

De acuerdo con el objetivo específico número uno del presente proyecto “Identificar las causas que inciden en la extensión de los tiempos y presupuestos de los proyectos de Estudios y Diseños”, se comienza por complementar que, el proceso de Estudios y Diseños ha sido adjudicatario de once proyectos desde 2018 hasta 2020. Cada uno con alcances, presupuestos y tiempos diferentes.

Según lo antepuesto, para el presente proyecto se tomaron ocho de los once proyectos adjudicados, los cuales corresponden a los mencionados en el apartado del planteamiento del problema.

Así las cosas, se resume a través de la siguiente tabla la situación actual de los proyectos a estudiar.

**Tabla 1.**

*Relación del tiempo y del presupuesto de los proyectos de estudios y diseños*

<b>Nombre del proyecto y Centro de costo asignado por IEH GRUCON S. A.</b>	<b>Plazo inicial</b>	<b>Tiempo excedido a partir de la fecha de finalización</b>	<b>Valor asignado</b>	<b>Sobrecostos en Porcentaje (asignado/gastado)</b>
<b>C-369 Emcali</b>	4 meses	Dos años y cinco meses	\$ 294.465.000	78%
<b>C-373-1 Topaipí</b>	9 meses	Un año y seis meses	\$ 178.848.210	83%
<b>C-373-2 Zipacón</b>	7 meses	Un año y siete meses	\$ 183.073.148	25%
<b>C-373-3 Ocaso</b>	7 meses	Un año y siete meses	\$ 151.436.038	36%
<b>C-373-4 Maya</b>	9 meses	Un año y cinco meses	\$ 86.225.837	124%
<b>C-373-5 Cáqueza</b>	6 meses	Un año y nueve meses	\$ 83.987.266	152%

Tabla 1. (Continuación)

Nombre del proyecto y Centro de costo asignado por IEH GRUCON S. A.	Plazo inicial	Tiempo excedido a partir de la fecha de finalización	Valor asignado	Sobrecostos en Porcentaje (asignado/gastado)
<b>C-377 Molinos</b>	10 meses	Un año y cinco meses	\$ 1.094.103.760	26%
<b>C-381 Fruticas</b>	5 meses	Un año y cuatro meses	\$ 110.970.024	55%

**Nota.** Esta tabla muestra los excesos de tiempo y presupuestos que se han presentado en los proyectos de Estudios y Diseños.

Nos detendremos en los proyectos Maya, Emscali, Fruticas y Molinos para describir en detalle la situación que se evidencia a través del cuadro.

El proyecto Maya con centro de costo C-373-4 número de contrato 429, es uno de los proyectos con mayor presupuesto gastado, cuantificado lo anterior de la siguiente manera: *Presupuesto interno asignado: 86.225.837. Valor del contrato antes de IVA: 153.709.000. Egresos hasta marzo de 2021: 181.510.652. Porcentaje gastado en relación al presupuesto interno: 124%.*

Emscali con centro de costo C-369 número de contrato 1101, se firmó el 17 de septiembre de 2018 con un plazo de ejecución de 4 meses. A corte del 18 de mayo de 2021 tiene dos años y cinco meses adicionales. Cabe anotar que, es el proyecto con menor tiempo contractual asignado en paralelo con los demás proyectos adjudicados a la compañía.

Fruticas con centro de costo C-381 y número de contrato 297 de 2019, al igual que Emscali, es de los proyectos con menor tiempo contractual asignado (5 meses), sin embargo, este con la variante del menor porcentaje de presupuesto interno asignado para su desarrollo en relación con los otros tres.

Molinos con centro de costo C-377 es el proyecto económicamente más representativo adjudicado desde 2018 a 2019, con un valor asignado de 1.094.103.760 \$. Se resalta que, es el proyecto de mayor valor, pero a la vez es el que menores pérdidas evidencia hasta el momento, en otros términos, hasta el 18 de mayo de 2021 se observó que este se ha excedido en un 26% del presupuesto asignado. Panorama que si se compara con el proyecto Maya (124% por encima del presupuesto), podría mostrarnos una diferencia del 98% en relación a las pérdidas entre el uno y el otro.

Con la finalidad de conocer el trasfondo o historia de estos proyectos, se tomó cada uno por separado haciendo una revisión contractual. Para lo anterior, fue necesario examinar con detenimiento los contratos, actas de inicio y de reinicio, suspensiones, prórrogas, modificaciones u otros sí, para, posteriormente realizar una cuantificación tanto de las detenciones como de los aplazamientos que se presentaron en cada uno de los proyectos, identificando de manera particular las causas de cada una de esas situaciones adversas.

**Figura 4.**

*Causas de suspensiones y prórrogas de los proyectos de estudios y diseños*

PROYECTO	CAUSAS DE SUSPENSIONES Y PRÓRROGAS	TOTAL, DE SUSPENSIONES	TOTAL, DE PRÓRROGAS
<p><b>Maya C-373-4</b></p>	<p>Revisión de los productos entregados por la consultoría referente al segundo producto diseño de detalle</p>	<p><b>4</b></p>	<p><b>4</b></p>
	<p>En el desarrollo de las actividades correspondientes en la etapa de diseños de detalle, el día 18 de marzo del 2020 se radicó por parte de la consultoría los componentes correspondientes a la etapa de diseño de detalle para revisión y aprobación por parte de la interventoría, siendo este un documento bastante amplio para su revisión y validación, se procede a la suspensión por el término de 45 días calendarios para la revisión.</p>		
	<p>En el desarrollo de las actividades correspondientes en la etapa de diseños de detalle, el día 15 de julio del 2020 se radico por parte de la consultoría los componentes: hidráulica, plantas, presupuesto y eléctrico correspondientes a la etapa de diseño de detalle para revisión y aprobación por parte de la interventoría, siendo este un documento bastante amplio para su revisión y validación, se procede a la suspensión por el término de 45 días calendarios para la revisión</p>		
<p><b>Emcali C-369</b></p>	<p>Solicitud de vigencia futura de contrato en ejecución por sustitución para trasladar los recursos necesarios a la siguiente vigencia. Incorporación del certificado de disponibilidad de vigencias futuras</p>	<p><b>7</b></p>	<p><b>6</b></p>

Figura 4. (Continuación)

	<p>Teniendo en cuenta que las columnas 20 y 18 en las que se desarrollan los trabajos, debe realizarse con el acompañamiento de los líderes de la zona, lo que ha dificultado la ejecución dado a la dificultad en el acceso a la zona. Así mismo, dentro del desarrollo de la topografía de los otros barrios, por fuera de las comunas 20 y 18, se han presentado dificultades en la toma de datos de algunos sitios, debido al mal estado de las tapas de las cámaras, inconveniente subsanado por emcali, pero que retrasaron los servicios del contratista</p>		
<p><b>Fruticas C-381</b></p>	<p>Teniendo en cuenta que el consultor radicó el producto uno, relacionado con diagnóstico y análisis de alternativas <i>para</i> revisión y validación de la interventoría de Pre-Inversión, se han presentado observaciones del equipo especialistas para la aceptación final, los cuales deben ser subsanados por el contratista para asegurar un resultado técnico acorde con las expectativas de calidad que el proyecto exige</p>	<p><b>3</b></p>	<p><b>4</b></p>
	<p>Se hace necesario suspender el contrato referido, ya que, como es de público conocimiento la pandemia del nuevo coronavirus "covid-19" es un fenómeno que viene generando graves afectaciones a nivel mundial en materia de salud pública, económica y social. Por tanto, se procede con la suspensión del contrato por 4 meses calendarios</p>		
	<p>En el desarrollo de las actividades correspondientes al diseño de detalle, el consultor radicó el 22 y 27 de octubre nuevamente los ajustes al producto de resultados de prospección geotécnica e informe estudio hidráulico, el cual es de aclarar corresponde a un producto amplio y requiere de mayor tiempo para su revisión y validación, para ser revisados, estudiados y aprobados por cada especialista del área, quienes determinarán si se cumple con la calidad técnica requerida para el proyecto. así las cosas y en con el fin de dar paso a dichas revisiones y aprobaciones en esta etapa de resultados técnicos, es preciso adelantar las revisiones correspondientes y de allí generar las observaciones que deben ser remitidas al consultor para su verificación y análisis, o en su defecto generar la aprobación correspondiente</p>		



Figura 4. (Continuación)

<p><b>Molinos C-377</b></p>	<p>Solicitud de permisos para adelantar trabajo de topografía, geotecnia, prospección arqueológica e inventario forestal. Se radicó ante la CAR regional la calera y en el caso particular de la prospección arqueológica, también requiere de la aprobación del ICANH, por lo tanto, se acuerda suspensión del contrato por un plazo estimado de 90 días, hasta que la CAR emita su concepto de aprobación de permiso requeridos para la ejecución de los trabajos de campo para los diseños de la UPZ 89</p>	<p>2</p>	<p>4</p>
<p><b>Topaipí C-373-1</b></p>	<p>Para reunir la información necesaria del prestador y las zonas de expansión del municipio y así poder ajustar los caudales de diseño</p> <p>En el desarrollo de las actividades correspondientes en la etapa de diagnóstico de alternativas, el día 21 de julio del 2020 se radicó por parte de la consultoría los componentes correspondientes a la etapa de diagnóstico para revisión y aprobación por parte de la interventoría, siendo este un documento bastante amplio para su revisión y validación, ya que el mismo contiene varios componentes que deben ser validados por los especialistas quienes determinarán si se cumple con la calidad requerida, por lo tanto, las partes acuerdan proceder a suspender el contrato por el término de cuarenta y cinco (45) días calendario</p> <p>En el desarrollo de las actividades correspondientes en la etapa de diagnóstico de alternativas, el día 09 de septiembre del 2020 se radicó por parte de la consultoría los componentes correspondientes a la etapa de diagnóstico para revisión y aprobación por parte de la interventoría, se radicó patología estructural e hidráulica, en la revisión anterior se aprobó plantas e hidrología, siendo este un documento bastante amplio para su revisión y validación, ya que el mismo contiene varios componentes que deben ser validados por los especialistas quienes determinaran si se cumple con la calidad requerida por lo tanto las partes acuerdan proceder a suspender el contrato por el término de cuarenta y cinco (45) días calendario</p>	<p>8</p>	<p>2</p>

Figura 4. (Continuación)

<p><b>Topaipí</b></p>	<p>Es necesario realizar la suspensión del contrato, puesto que el consultor mediante comunicación No. ING CEXS 011182 2020 del 22 de abril de 2020, solicitó adición y prórroga, necesaria para la correcta ejecución del producto n°2 diseños de detalle de ingeniería, en relación a los componentes de geotecnia, topografía y calidad de agua, la cual fue revisada, analizada y aprobada por la interventoría, y a la fecha se adelantar el trámite respectivo para lograr la materialización de la modificación contractual (adición y prórroga)</p>		
	<p>En atención a la comunicación allegada por el consultor el 27 de abril del 2021 a la interventoría de empresas públicas de Cundinamarca S.A. E.S.P., en la cual, solicita la suspensión del presente contrato por el término de treinta y cinco (35) días calendario a partir de la fecha, justificando que su especialista hidráulico el ingeniero cesar augusto vega rodríguez asociado y aprobado para el desarrollo del contrato, ha dado resultado positivo covid-19, indicando así la presencia de RNA viral de SARS cov-2 (adjunto resultado prueba compensar), lo que ha causado traumatismo en el proyecto, puesto que dicho profesional presenta síntomas fuertes. de otra parte, el consultor manifiesta mediante la misma comunicación, que el especialista hidráulico en mención es indispensable para el avance y definición de los parámetros hidráulicos de las redes de alcantarillado, acueducto y demás componentes del producto n°2 diseños de detalle definitivo del proyecto y que tener un cambio de profesional por la enfermedad puede ser válido</p>		
<p><b>Ocaso C-373-3</b></p>	<p>Los predios escogidos para la construcción de la PTAR en el ocaso, se encuentran colindando con el cauce principal y la zona de influencia de ronda hídrica del río Apulo. Un cambio de predio en la PTAP implica cambiar el trazado de las redes. Se suspende para la reunión para la toma de decisiones</p>	<p>11</p>	<p>4</p>

Figura 4. (Continuación)

<b>Cáqueza C-373-5</b>	De acuerdo con el estudio de identificación de riesgos en la etapa de diagnóstico, se pudo evidenciar que el municipio de Cáqueza atraviesa por una zona inestable susceptible a riesgo por remoción en masa, razón que hace necesaria una propuesta de trazado de redes de alcantarillado por las zonas más estables y requiere proponer estructuras especiales de estabilización de taludes para los tramos de tuberías expuestas a esta condición. para lograr un producto de calidad la consultoría solicita la suspensión del contrato por 2 meses	<b>3</b>	<b>4</b>
	El día 26/9/2019, la consultoría radica los ajustes del primer producto de diagnóstico y alternativas, con radicado 201908695, el cual será revisado nuevamente por la interventoría, en sus componentes: topografía, documento que será remitido a la consultoría		
	Que mediante oficio IHG-CEXS-011198-2020 del 13/04/2020, la consultoría realizó entrega de los componentes correspondientes a la etapa de diseño de detalle para revisión y aprobación por parte de la interventoría, siendo este un documento bastante amplio y de alta complejidad para su revisión y validación, ya que el mismo contiene varios componentes que deben ser validados por los especialistas, quienes determinaran si se cumple con la calidad requerida. adicionalmente, se hace necesario previa aprobación a los diseños detalle y etapa de viabilización, socializar con el municipio, consultoría e interventoría, el alcance y ejecución del proyecto dado a que se deben realizar obras y estructuras especiales de estabilización de taludes para los tramos de tuberías expuestas a dichas condiciones, recursos adicionales que no están contemplados en el alcance del contrato de consultoría		
<b>Zipacón C-373-2</b>	Los predios escogidos para la construcción de la PTAR del casco urbano, se encuentran colindando con el cauce principal y la zona de influencia de ronda hídrica del rio Apulo. Para realizar comité para aclarar los lineamientos y la toma de decisión respecto al predio considerado para la construcción de la PTAR	<b>11</b>	<b>4</b>
	Se deben realizar trabajos de topografía en campo para el de alcantarillado urbano y proyección de agua potable proyectada y según decreto No. 457 de 2020, el gobierno nacional anunció un aislamiento obligatorio que afecta la continuidad en la ejecución de las obras objeto del convenio de la referencia, durante el período comprendido entre el 25 de marzo y el 24 de abril de 2020, y se amplió hasta mayo 11		

Figura 4. (Continuación)

	<p>En el desarrollo de las actividades correspondientes en la etapa de diagnóstico de alternativas, el día 14 de julio del 2020 se radicó por parte de la consultoría los componentes correspondientes a la etapa de diagnóstico para revisión y aprobación por parte de la interventoría, siendo este un documento bastante amplio para su revisión y validación, ya que el mismo contiene varios componentes que deben ser validados por los especialistas quienes determinarían si se cumple con la calidad requerida por lo tanto las partes acuerdan proceder a suspender el contrato por el término de cuarenta y cinco (45) días calendario</p>		
	<p>Conforme con la solicitud realizada por el consultor mediante oficio No. ING CEXS 011182 2020 del 22 de abril de 2020 para una adición del componente de geotecnia, el cual requiere un trámite y mientras este se realiza se continuó con el proyecto en revisión de los componentes hidrológicos, estructural, hidráulico y plantas en la etapa de diagnóstico para poder continuar con el producto No. 2 diseño de detalle definitivo, es indispensable contar con la adición en recursos la cual está en proceso de trámite a la fecha, por lo tanto, las partes acuerdan proceder a suspender el contrato por el término de cuarenta (45) días calendario con el fin de no repercutir en el tiempo contractual</p>		

**Nota.** Se describe un resumen de las causas de las prórrogas y suspensiones de los proyectos de Estudios y Diseños.

Una vez identificadas las causas se evaluó la equivalencia de las mismas con las fuentes identificadas por Bustos, 2014, Lozano Serna et al., 2018 y Sánchez Monney, 2019. Se precisa que la equivalencia entre cada una se discriminó a partir de la asignación de colores, aquellas causas con algún grado de similitud se marcaron del mismo color.

**Figura 5.**

*Comparación de las causas citadas en los antecedentes con las causas de las suspensiones y prórrogas de los proyectos de estudios y diseños*

Ítem	Antecedentes			Causas de suspensiones y prórrogas en los proyectos de estudios y diseños
	Bustos, 2014. Costos	Lozano Serna et al., 2018. Tiempo	Sánchez Monney, 2019. Alcance, tiempo y costo	
1	Defectos de diseño	Fluctuaciones de la moneda	Procesos que no se realizan de una manera estandarizada, sino que se realizan de acuerdo al criterio de cada profesional encargado en cada proyecto	Pandemia Covid-19
2	Contratación inadecuada	Condiciones gubernamentales	El inicio del proyecto no se registra mediante un documento formal como un acta de constitución	Revisión y validación de productos por parte de la interventoría
3	Gestión inadecuada	Pago incumplido por parte del dueño del proyecto	No se encontró ningún registro de lecciones aprendidas de proyectos anteriores que se utilicen para tener en consideración en los proyectos nuevos	Pruebas para validación del diseño

Figura 5. (Continuación)

4	Modificación	Inadecuada supervisión y dirección del proyecto	La recolección de requisitos para la definición del alcance la realiza el arquitecto encargado en conjunto con el usuario, sin la presencia del coordinador del proyecto ni los ingenieros de áreas como la eléctrica, mecánica, telecomunicaciones y estructural	Pérdida de vigencia de los recursos disponibles para el desarrollo del proyecto
5	Coordinación deficiente	Mala planeación en presupuesto	La definición del alcance y la recolección de requisitos carecen de procedimientos y herramientas estandarizadas que ayuden a la definición clara del alcance y a la validación posterior;	Dificultades en el acceso a la zona de intervención (mal estado de vías, elementos a inspeccionar, entre otros)
6	Falta de comunicación/información/ coordinación	Baja productividad de trabajadores	La gestión del cronograma se enfoca principalmente en la fase de ejecución y se realiza de acuerdo al cronograma realizado por la empresa constructora contratada para realizar la obra. No se registra la creación de un cronograma detallado para el ciclo de vida completo del proyecto, por lo tanto, tampoco su control y seguimiento	Permisos ambientales

Figura 5. (Continuación)

7	Falta experiencia/capacidad equipos y falta de liderazgo/motivación / compromiso	Incumplimiento de subcontratistas	Durante los procesos de planeación y diseño, no se realiza ningún tipo de control de los costos del proyecto	Presupuestos limitados
8	Insuficiente programación / planificación	Cambios en los diseños	La estimación de los costos se realiza de manera preliminar una vez que se cuentan con los planos constructivos completos, por lo tanto, esta estimación puede superar el presupuesto asignado al proyecto	Permisos de paso en predios
9	Re ejecuciones para calidad y deficiente seguimiento	Falta de comunicación entre las diferentes partes involucradas	La estimación de los costos no se realiza mediante un presupuesto detallado, sino que se calcula utilizando precios unitarios promedio, lo cual puede generar diferencias significativas con el costo real ofertado por las empresas constructoras	Zona de influencia con restricciones de tipo ambiental (zonas de protección)
10	Situación mercado	Cambios en el alcance del contrato por parte del dueño		Tiempos contractuales limitados
11	Condiciones terreno imprevistas / geológicos, restricciones sitio / condiciones parcela y climatología / fuerza mayor	Planeación, partes involucradas y sector en la actividad económica afectan de manera significativa las variaciones de tiempo		Zonas de influencia susceptibles a riesgos por remoción de masas

Figura 5. (Continuación)

12		Agentes externos, tamaño de la ciudad en la que fue ejecutada la obra, tamaño de la empresa, tipo de obra, conocimiento de BIM, clima de la ciudad en la que fue desarrollada la obra		
----	--	---	--	--

**Nota.** Se presenta una comparación de las causas identificadas en las prórrogas de los proyectos de Estudios y Diseños y las causas determinadas por los autores referenciados en la presente investigación.

Una vez conocidas las causas de las suspensiones y prórrogas de los contratos, el paso siguiente fue agrupar aquellas que guardaban equivalencia para así reducir el número y poderlas comparar más fácilmente con las causas expuestas por los autores referenciados. Posteriormente, se presentaron al Gerente General y al Director Administrativo para definirse en conjunto las variables de mayor impacto de acuerdo con la experiencia y el conocimiento de cada uno desde una óptica directiva y estratégica. Así las cosas, las 42 causas conocidas se redujeron a 15 variables que en conjunto lograron abarcar las problemáticas que presentaban los proyectos y que adicionalmente se relacionaron de manera directa con las causas de los autores estudiados.

Seguidamente, las 15 variables fueron registradas en un formulario de Google Drive para realizar una encuesta que permitiera evaluar la convergencia de los puntos de vista de cada uno de los directores de los proyectos de estudios y estudios en relación con las variables. Siendo los directores los responsables de la dirección de los proyectos y con base en ello, los concedores de cada una de las situaciones que se han presentado durante los ciclos de vida de cada contrato.

El formulario fue compartido a través de Google a siete directores para el desarrollo de las siguientes preguntas y en virtud de ello la recolección de la información primaria requerida.



1. ¿Cuál o cuáles considera que son las causas de las desviaciones de tiempo y presupuestos de los proyectos de estudios y diseños? Lo anterior, basado en la lista de las 15 variables.
2. Seleccione en cuál de los factores (tiempo y presupuesto), considera que tiene mayor incidencia cada una de las siguientes causas. Marcar una de las dos opciones.
3. De acuerdo con su experiencia asígnele a cada una de las causas la valoración del nivel de importancia que tengan sobre el tiempo y el presupuesto en los proyectos de estudios y diseños, considerándose la Escala de Likert (nada importante, algo importante y muy importante).

Consecutivamente, se realizó una revisión detallada de la caracterización del proceso de estudios y diseños con la intención de determinar en qué etapa del desarrollo del proyecto podrían relacionarse las 15 causas o variables identificadas. Así las cosas, se desarrolló un cruce entre las actividades descritas y las causas de las desviaciones de tiempo, con la finalidad de evaluar donde debían fortalecerse tales actividades con base en acciones que se fundamentaran en las variables y así representaran una oportunidad de mejora para los procesos ulteriores. De lo anterior se generó la sexta versión del documento en mención el cual podrá evidenciarse en los anexos. Cabe destacar que los cambios se señalaron en textos o párrafos de color azul.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de lo mencionado anteriormente, para estos fines se tomó la etapa de terminación, fase que hace parte de las subdivisiones de la caracterización del proceso en cuestión.

**Figura 6.**

*Correlación de las actividades de la caracterización del proceso con las 15 variables evaluadas*

ACTIVIDADES REGISTRADAS EN LA CARACTERIZACIÓN	VARIABLES IDENTIFICADAS
<p>1. Entregar producto final de acuerdo con los términos del contrato. Versión final de los documentos.</p>	<p>Falta de comunicación, información, coordinación</p>
<p>2. Recopilar la documentación asociada al proyecto para la aprobación del acta de terminación y liquidación del contrato por parte de la Interventoría y/o cliente.</p>	<p>Deficiente seguimiento</p>
<p>3. Hacer la liquidación del contrato, presentarla al cliente y realizar el respectivo seguimiento de aprobación y firmas.</p>	<p>Condiciones de terreno imprevistas/restricciones del sitio del proyecto/climatología</p>
<p>4. Realizar la facturación pendiente, cobro de las retenciones aplicadas durante el contrato, etc.</p>	<p>Procesos no estandarizados</p>
<p>5. Realizar análisis de lecciones aprendidas con el personal integrante del proyecto y del proceso si se requiere. Dejar documentada las lecciones en el formato FR-9-170.</p>	<p>No contar con registro de lecciones aprendidas que se consideren en nuevos proyectos</p>
<p>6. Solicitar la certificación de los servicios ofrecidos al cliente teniendo en cuenta las especificaciones requeridas y entregarla al área comercial al igual que el Acta de liquidación del contrato para su uso pertinente.</p>	<p>No contar con cronogramas que registren el ciclo de vida completo de un proyecto, es decir, actividades que registren ocupación de tiempo para control y seguimiento</p>
<p>7. Informar a la administración de recursos y/o Gerencia de IEH GRUCON S.A., el cierre del proyecto y la disponibilidad de recursos de personal para su liquidación o reasignación a otro(s) proyecto(s).</p>	<p>Estimación de presupuestos de manera preliminar</p>
<p>8. Confirmar el back-up del proyecto y devolver todos los recursos administrativos para el cierre administrativo.</p>	<p>Cambios en la estructura organizativa de las entidades contratantes, por ejemplo: cambio de profesionales o especialistas encargados de las revisiones o supervisión de los proyectos.</p>
<p>9. Informar al área de sistemas a través de correo electrónico sobre el estado de liquidación del contrato, para sus trámites pertinentes. Lo anterior de acuerdo con lo definido en el Instructivo de Backup y seguridad de la información IN-02-001.</p>	<p>Revisiones y aprobaciones de productos por parte de las entidades contratantes</p>
<p>10. Realizar el balance financiero del contrato junto con la Dirección Administrativa.</p>	<p>Trámites administrativos no contemplados desde un inicio</p>
<p>11. Atender los posibles requerimientos de postventas y gestionar registro de las mismas, asignando requerimiento a las áreas pertinentes</p>	<p>Tramites de licencias y/o permisos no realizados con previa anticipación</p>

Figura 6. (Continuación)

ACTIVIDADES REGISTRADAS EN LA CARACTERIZACIÓN	VARIABLES IDENTIFICADAS
	<p data-bbox="938 331 1433 394">Trabajos de campo realizados con escasa planificación</p> <p data-bbox="938 443 1433 506">Presupuestos asignados sin fundamentos financieros</p> <p data-bbox="938 554 1433 617">Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)</p> <p data-bbox="938 665 1433 800">No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de cada contrato</p>

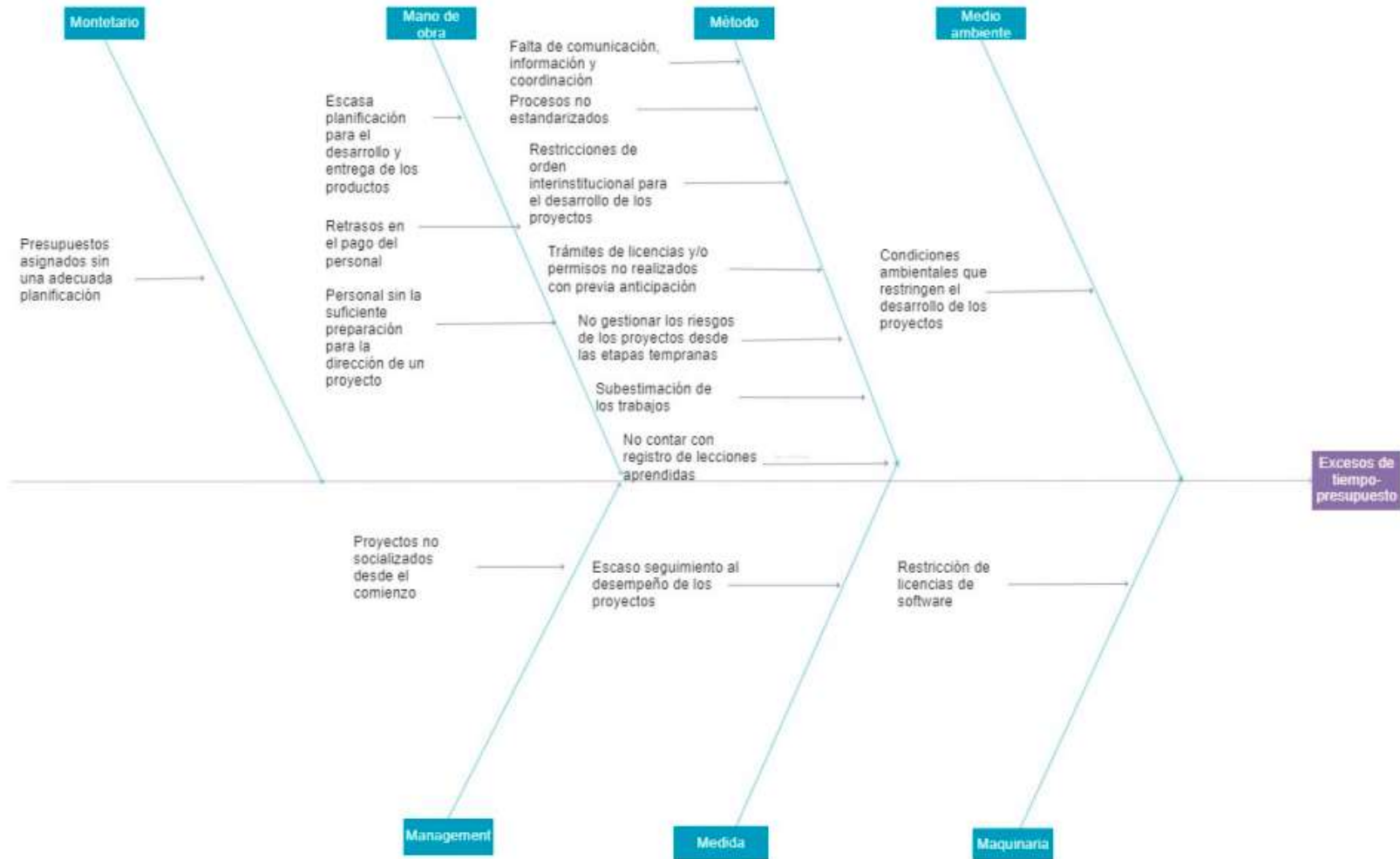
**Nota.** Se muestra la relación existente entre las causas de los excesos de tiempo y presupuesto y las actividades determinadas en la caracterización del proceso de Estudios y Diseños.

Al mismo tiempo, se empleó el diagrama de Ishikawa (7M; **Mano de obra, Método, Maquinaria, Medio ambiente, Medición, Monetario y Management**), con la finalidad de sectorizar las causas en cada una de las M de la calidad.

Cabe destacar que, el insumo principal para armar las 7 M fueron las 15 variables evaluadas en la encuesta, no obstante, en algunas se realizó un cambio en la redacción de modo que, la idea principal pudiera ser comprendida de mejor manera.

Figura 7.

**Diagrama de las 7 M de la Calidad**



**Nota.** Se presenta la espina de pescado que se realizó para correlacionar las causas de los excesos de tiempo y presupuestos con las M de la calidad.

Considerando, que el tiempo es uno de los factores más vulnerados en la ejecución de los proyectos, se realizó un documento basado en los cronogramas contractuales de dos proyectos; Molinos e Ibagué, con la intención de solicitar información acerca de: **1.** Si el tiempo que se previó en los cronogramas para ejecutar cada actividad o producto se conocía, **2.** Si el tiempo se utilizó de manera completa y, **3.** Si el tiempo real destinado a cada producto fue menor, igual o mayor al tiempo de duración inicial. Seguidamente, se ahondo en el responsable del desarrollo de las actividades, enfocando las columnas siguientes en conocer el responsable que se planificó en un inicio en relación con el responsable real.

La siguiente figura enseña los objetivos y la estructura del documento para responder a los cuestionamientos arriba mencionados.

**Figura 8.**

*Cuadro de tiempos, parte I: uso del tiempo*

<p><b>Objetivos del ejercicio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar si el personal conoce los tiempos previstos para sus actividades.</li> <li>2. Identificar la tendencia del uso del tiempo en los proyectos.</li> <li>3. Identificar oportunidades de mejora.</li> </ol>	<p>NOTAS ACLARATORIAS</p>	
<p><b>REGISTRA LA EXPERIENCIA RELACIONADA CON EL USO DEL TIEMPO</b></p>	<p><b>Filtra tu nombre o la especialidad para hacer más ágil el registro de la información.</b> Las columnas de color naranja pálido son para tu diligenciamiento</p>	<p>Si encuentras errores en el nombre y/o la especialidad relacionada con alguna actividad puedes hacer la respectiva corrección</p>

Figura 8. (Continuación)

Producto	Actividad	Duración Inicial [días]	¿Conocías este tiempo? SI/NO	Especialidad	Responsable Planificado	Responsable real
1	Recopilación, análisis y revisión de la información	138		Diseño	María Cristina Peña	
1.1	Recopilación de información y Estudios disponibles	35		Diseño	María Cristina Peña	
1.2	Reglamentación y normatividad aplicable al proyecto	35		Diseño	María Cristina Peña	
1.3	Análisis de información recopilada	35		Diseño	María Cristina Peña	
1.4	Análisis de población y demanda para el área de Estudio	35		Diseño	María Cristina Peña	
1.5	Verificación de Catastros Subcuenca Molinos para Identificación de Interferencias - Parte 1	14		Diseño	María Cristina Peña	

Figura 8. (Continuación)

Producto	Actividad	Duración Inicial [días]	¿Conocías este tiempo? SI/NO	Especialidad	Responsable Planificado	Responsable real
1.6	Elaboración informe producto 1	15		Diseño	María Cristina Peña	
2	Investigaciones de campo	204		Geomática	Andrés Perdomo	
2.1	Recorridos de reconocimiento de la zona y planificación subcuenca molinos	8		Geomática	Andrés Perdomo	
2.2	Levantamiento de información en campo	42		Geomática	Andrés Perdomo	
2.3	Catastro de estructuras (redes de alcantarillado y otros sistemas de drenaje)	42		Geomática	Andrés Perdomo	
2.4	Análisis y procesamiento de la información	42		Geomática	Andrés Perdomo	
2.5	Elaboración informe producto 2	14		Geomática	Andrés Perdomo	

**Nota.** Se muestra la fuente de recolección de información que se realizó para que los directores de proyectos aportaran información.

Seguidamente, en el escenario de que los responsables reales hubieran tenido inconvenientes con el tiempo, conocer las causas. Por lo que en las columnas siguientes se cuestionó sobre la relación tiempo – presupuesto. De acuerdo con la correlación, comprender las variables que los profesionales consideraron ser las provocantes del quebrantamiento, en los casos en los que se haya presentado.

**Figura 9.**

*Cuadro de tiempos, parte II: relación tiempo-presupuesto*

Marca con una X el aspecto que consideras que se identifica con el uso que hiciste del tiempo en el proyecto						Si tu respuesta en el punto anterior se encuentra en el número 4, 5 o 6, selecciona con una X la variable que consideras que incidió en el uso inadecuado del tiempo y de los recursos. <i>Justifica la respuesta en la columna de descripción</i>				
1. Menos tiempo con menos recursos	2. El mismo tiempo con menos recursos	3. El mismo tiempo con los mismos recursos	4. Mayor tiempo con menos recursos	5. Mayor tiempo con los mismos recursos	6. Mayor tiempo con más recursos	Dedicación	Recursos económicos	Personal	Planificación	Otra/ ¿Cuál?

**Nota.** Se muestra la fuente de recolección de información que se realizó para que los directores de proyectos aportaran información.

Finalmente, el cuadro terminó con la solicitud de la descripción de la causa teniendo en cuenta la celda marcada por el profesional, es decir, si las celdas 4, 5 y 6 eran marcadas por los responsables, estos debían justificar las razones que conllevaron a que el tiempo fuera mayor independientemente de los recursos que se usaron. El espacio para la descripción, el estado y el cumplimiento daban por terminado el diligenciamiento del formulario. Tanto, que la celda de cumplimiento arrojara el grado de trámite del registro.



**Figura 10.**

*Cuadro de tiempos parte III, descripción de las causas, estado y cumplimiento del diligenciamiento del registro*

Descripción	Estado	Cumplimiento
	PENDIENTE	PENDIENTE
	PENDIENTE	PENDIENTE

**Nota.** Se presenta la fuente de recolección de información que se realizó para que los directores de proyectos aportaran información.

El documento se compartió vía correo electrónico a los directores del proyecto y al personal líder de los subprocesos que participaron en la ejecución de los contratos.

De acuerdo con el objetivo N°2 “Revisión bibliográfica de las metodologías empleadas en los proyectos de consultoría y construcción para la optimización de los recursos de tiempo y presupuestos”, se encontró que la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), a través del Project Management Institute (PMI), proporcionaba las pautas para la dirección de proyectos individuales y definía conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Por tanto, considerando la razón social de la empresa caso de estudio, se revisó al detalle el objeto del estándar con la finalidad de determinar el nivel de afinidad de las prácticas establecidas para la dirección de los proyectos con las causas de los excesos de tiempo y presupuesto.

## 4.RESULTADOS

De manera minuciosa se detallaron las actas de las suspensiones y de las prórrogas de los contratos de estudios y diseños con la finalidad de lo siguiente: **1.** Conocer sus causas o argumentaciones, **2.** Determinar el nivel de relación entre las causas de suspensiones de un proyecto y las de los otros y, **3.** Conocer el grado o nivel de equivalencia con los principios que los autores Bustos, Lozano Serna y Sánchez Monney concluyeron en sus investigaciones.

Cada una se traspasó a un cuadro en Excel donde se realizó el cruce entre las ideas. En consecuencia, se encontró que las causas de Bustos y Lozano Serna tenían un alto grado de convergencia pese a que cada uno se haya enfocado en un factor diferente en su estudio, es decir, Bustos se encargó de evaluar las causas que incidían en los excesos de costo y Lozano Serna en las causantes de los excesos de tiempo. Por su parte, Sánchez Monney a diferencia de los dos anteriores también centró su investigación en el alcance además del tiempo y del costo, no obstante, la diferencia que se evidenciaba entre las causas de este autor y la de los demás era bastante amplia.

A continuación, en la próxima figura se muestran las causas más relevantes encontradas a partir de las actas de suspensiones y prórrogas de los contratos, en las cuales se encontró similitud con las causas definidas por Bustos y Lozano Serna en sus investigaciones.

### Figura 11.

*Causas de las suspensiones y prórrogas de los contratos relacionadas con las causalidades determinadas por Bustos y Lozano Serna*

Bustos	Lozano Serna	Causas internas
Condiciones terreno imprevistas / geológicos, restricciones sitio / condiciones parcela y climatología / fuerza mayor	Agentes externos, tamaño de la ciudad en la que fue ejecutada la obra, tamaño de la empresa, tipo de obra, clima de la ciudad en la que fue desarrollada la obra	Pandemia Covid-19

Figura 11. (Continuación)

Dificultades en el acceso a la zona de intervención (mal estado de vías, elementos a inspeccionar, entre otros)
Zona de influencia con restricciones de tipo ambiental (zonas de protección)
Zonas de influencia susceptibles a riesgos por remoción de masas

**Nota.** Se representa la equivalencia que existe entre una de las causas por la que se generó una prórroga en los proyectos de Estudios y Diseños y las causas que asociaron los autores referenciados en sus investigaciones como promotoras de desviaciones en el tiempo y el presupuesto de los proyectos.

Cabe mencionar que las causas descritas en el cuadro solo representan un porcentaje de las suspensiones y prórrogas de los contratos, siendo estas cuatro causas internas las que más se relacionaron con las causalidades descritas por los autores Bustos y Lozano Serna.

42 suspensiones fueron cuantificadas durante el ejercicio, de estas 42, 15 fueron origen de la revisión y aprobación de los productos entregados por la consultoría, lo que generó que la interventoría solicitara tiempo para validar la información. El tiempo mínimo que requirió el tercero para aprobar la información fue de 45 días, tiempo que para el proyecto Cáqueza fue prorrogado en dos ocasiones.

Las cifras antepuestas mostraron que el 36% de las causas de suspensiones y prórrogas se debieron a externalidades y no a causa de procesos o procedimientos dependientes de la gestión de la consultoría. No obstante, este tipo de situaciones repercutió de manera directa sobre la planeación prevista. Se precisa que, una vez suspendido el proyecto para la revisión y aprobación de uno de sus entregables, la situación se repitió con los siguientes productos, fundamentado lo anterior en que para el proyecto Fruticas se firmaron cuatro suspensiones, tres de las cuales fueron para revisión y aprobación.

Los proyectos Ocaso y Zipacón fueron los de mayor número de suspensiones, ambos con un total de once detenciones, no obstante, las suspensiones del proyecto Ocaso se debieron al mismo argumento, los predios escogidos para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR colindaban con el cauce principal y zona de influencia de un río, lo que conllevó a un estudio detallado para la toma de decisiones. Tal situación fue diferente a la evidenciada para el proyecto Zipacón, cuyas detenciones se debieron a distintas causas, discriminando, encontramos que tres de las suspensiones se dieron debido a que, el área de construcción de la PTAR también colindaba con un río, lo que generó que se reformulara la alternativa para la construcción, la pandemia a causa del Coronavirus Covid-19 también tuvo lugar, seguida, la revisión y aprobación de los productos por parte de la interventoría y, finalmente, los trámites para la expedición de un certificado de afectación y la solicitud de permisos ante la Corporación Autónoma Regional – CAR.

En cinco de los ocho proyectos estudiados se encontró la misma causa de las suspensiones, reafirmando lo escrito en el segundo párrafo, cinco proyectos se suspendieron para la revisión de los entregables, cuatro por restricciones en el sitio seleccionado para el proyecto, tres a causa del Coronavirus Covid-19 y tres para el desarrollo de trámites para licencias y permisos ambientales. Toda esta información permitió inferir la relación entre las causas de suspensión de un proyecto con las causas de los otros.

De acuerdo con la encuesta realizada a los directores de proyectos; se obtuvieron 7 respuestas, lo que indica que, el 100% de la población encuestada respondió. De acuerdo con lo anterior se describen los resultados:

1. *“¿Cuál o cuáles considera que son las causas de las desviaciones de tiempo y presupuestos de los proyectos de Estudios y Diseños?”:*

Figura 12.

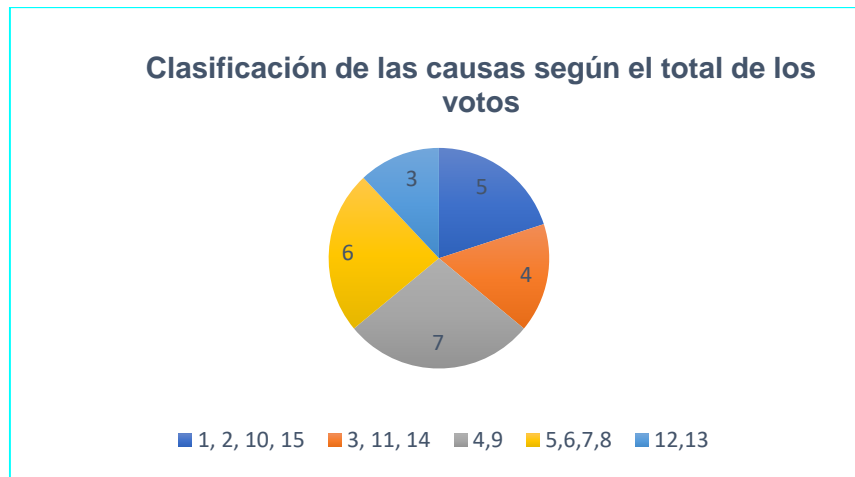
*Respuestas obtenidas de la pregunta N°1; encuesta Retroalimentación de proyectos*

<b>ítem</b>	<b>Causa</b>	<b>Total, de votos en cada variable</b>
<b>1</b>	Falta de comunicación, información y coordinación	5
<b>2</b>	Deficiente seguimiento	5
<b>3</b>	No contar con registro de lecciones aprendidas que se consideren en nuevos proyectos	4
<b>4</b>	No contar con cronogramas que registren el ciclo de vida completo de un proyecto, es decir, actividades que registren ocupación de tiempo para control y seguimiento	7
<b>5</b>	Cambios en la estructura organizativa de las entidades contratantes, por ejemplo: cambio de profesionales o especialistas encargados de las revisiones o supervisión de los proyectos	6
<b>6</b>	Trabajos de campo realizados con escasa planificación	6
<b>7</b>	Presupuestos asignados sin fundamentos financieros	6
<b>8</b>	Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)	6
<b>9</b>	No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de cada contrato	7
<b>10</b>	Revisiones y aprobaciones de productos por parte de las entidades contratantes	5
<b>11</b>	Trámites de licencias y/o permisos no realizados con previa anticipación	4
<b>12</b>	Trámites administrativos no contemplados desde un inicio	3
<b>13</b>	Procesos no estandarizados	3
<b>14</b>	Condiciones de terreno imprevistas/restricciones del sitio del proyecto/climatología	4
<b>15</b>	Estimación de presupuestos de manera preliminar	5

**Nota.** Se muestra los resultados obtenidos de la pregunta 1 de la encuesta realizada a los directores de proyectos.

Figura 13.

**Clasificación de las causas según el total de los votos**



Nota. Esta figura presenta una cuantificación de los votos obtenidos en cada variable evaluada en la encuesta.

Las causas 4 y 9 obtuvieron un total de 7 votos, es decir, que todos los directores de proyectos coincidieron con que estas causas eran las generadoras de las desviaciones de tiempo y presupuestos en los proyectos. En segundo lugar, con un resultado de 6 votos se ubicaron las causas 5, 6, 7 y 8, y en el tercero, con un total de cinco votos las causas 1, 2, 10 y 15. Se resaltan estas tres valoraciones dada la mayor convergencia de las respuestas.

2. “*Seleccione en cuál de los factores (tiempo y presupuesto), considera que tiene mayor incidencia cada una de las siguientes causas. Marcar una de las dos opciones*”

**Tabla 2.***Respuestas obtenidas de la pregunta N°2; encuesta Retroalimentación de proyectos*

ítem	Causa	Total, de votos relacionados con los factores	
		Tiempo	Presupuesto
1	Falta de comunicación, información, coordinación	7	0
2	Deficiente seguimiento	2	5
3	No contar con registro de lecciones aprendidas que se consideren en nuevos proyectos	5	2
4	No contar con cronogramas que registren el ciclo de vida completo de un proyecto, es decir, actividades que registren ocupación de tiempo para control y seguimiento	4	3
5	Cambios en la estructura organizativa de las entidades contratantes, por ejemplo: cambio de profesionales o especialistas encargados de las revisiones o supervisión de los proyectos	7	0
6	Trabajos de campo realizados con escasa planificación	1	6
7	Presupuestos asignados sin fundamentos financieros	1	6
8	Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)	1	6
9	No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de cada contrato	1	6
10	Revisiones y aprobaciones de productos por parte de las entidades contratantes	7	0
11	Trámites de licencias y/o permisos no realizados con previa anticipación	4	3
12	Trámites administrativos no contemplados desde un inicio	5	2
13	Procesos no estandarizados	7	0
14	Condiciones de terreno imprevistas/restricciones del sitio del proyecto/climatología	3	4

Tabla 2. (Continuación)

15	Estimación de presupuestos de manera preliminar	1	6
----	---	---	---

**Nota.** Se muestran los resultados obtenidos de la pregunta 2 de la encuesta realizada a los directores de proyectos.

La tabla anterior mostró que, en ocho causas el factor tiempo obtuvo mayor número de votos que el factor presupuesto, lo que indica que el 53% de las causas se asociaron con el tiempo y el 43% restante con el presupuesto. Así las cosas, los directores convergieron con que el tiempo es el más afectado por la materialización de cada una de las variables evaluadas.

Según el objetivo de la encuesta, evaluar la convergencia de los puntos de vista de los directores de proyectos, se menciona que en la primera pregunta solo las causas 4 y 9 representaron un cien por ciento de esta, fundamentado lo anterior en que cada causalidad obtuvo un total de 7 votos. Para la segunda pregunta, y continuando con las causas 4 y 9, evidenciamos que en la causa 4 estuvo dividido el criterio de cada profesional, mientras que para la causa 9, seis de ellos concertaron con que el presupuesto es el factor más afectado, prevaleciendo este resultado sobre el tiempo. No obstante, las causas 1, 5, 10 y 13 demostraron nuevamente la convergencia que existe en los puntos de vista de cada director, determinada no solo porque un factor tuvo la totalidad de los votos, si no, porque fue precisamente el mismo factor el que logró la unificación de criterios. Nos estamos refiriendo al factor tiempo.

Haciendo un análisis general, es decir, discriminando las causas que enmarcan la convergencia sobre el total de las causas, mencionamos que en la primera pregunta esta fue de solo un 13% y en el segundo ítem del 27%. Cifras que están por debajo del 50% para inferir un medio o alto nivel de convergencia.

Evidenciada esta circunstancia, el paso siguiente fue centrarse en las 7 M de la calidad para determinar las M con más variables asociadas. Así las cosas, los resultados



demonstraron qué 7 variables estaban asociadas al Método, 3 a la mano de obra y 1 a cada M restante. Lo anterior arrojó la siguiente información: un 47% correspondían al Método y un 20% a la Mano de obra, sumándonos estas dos un total del 67%, es decir, que tan solo dos M representaban un alto porcentaje de involucramiento con los excesos de tiempo y presupuestos.

Seguido de la identificación de las M más comprometida o lo que es lo mismo, con mayor asociación de las causas de estos excesos, el paso consecutivo fue implementar la metodología de los Por qué para llegar a la que sería la causa raíz de tales desviaciones.

**Figura 14.**

*Implementación de la metodología de los Por qué*

Implementación de la herramienta de los Por qué								
M relacionada: Monetario y Método								
ítem	1	2	3	4	5	6	7	8
Causa asociada	<b>Monetario</b>	<b>Método</b>						
	Presupuestos asignados sin una adecuada planificación	Falta de comunicación, información, coordinación	Procesos no estandarizados	Restricciones de orden interinstitucional para el desarrollo de los proyectos	Trámites de licencias y/o permisos no realizados con previa anticipación	No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de cada contrato	Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)	No contar con registro de lecciones aprendidas que se consideren en nuevos proyectos
<b>(1. er) Por qué</b>	No se estiman los costos asociados a cada una de las actividades a desarrollar por parte de las áreas, de	No se programa el desarrollo de espacios que permitan mantener una constante comunicación entre las	No se han definido los lineamientos para la estandarización de actividades	No se analiza en un contexto general las particularidades, condiciones y/o restricciones de los proyectos, conforme con	No se realiza una planificación para la identificación y evaluación de los permisos y/o licencias que se	No se realiza una planificación que contribuya al análisis de los riesgos de los proyectos	No se realiza un análisis contextual entre las áreas disciplinarias para evaluar los factores externos que	No se cuenta con una metodología para la documentación y socialización de las

Figura 14. (Continuación)

	acuerdo con una actualización de los precios del mercado	diferentes áreas de la compañía		los lineamientos de las entidades contratantes	requieran solicitar durante el desarrollo de los proyectos		podieran afectar a los proyectos	lecciones aprendidas
<b>2° Por qué</b>	No se involucra al personal de las áreas o subprocesos en la planificación y desarrollo de los presupuestos iniciales	No se cuenta con una periodicidad definida para la celebración de reuniones ejecutivas	No se han analizado las pautas para la estandarización de actividades	No se cuenta con las pautas para la indagación, recolección y análisis de esta información	No se realiza una socialización temprana de los proyectos	No se cuenta con directrices para el análisis de los riesgos por parte de la gerencia y las demás áreas involucradas en el desarrollo de los proyectos	No se cuenta con instrucciones para el desarrollo del análisis contextual entre las áreas disciplinarias de la compañía	No se tienen definido los lineamientos para la socialización de lecciones aprendidas
<b>(3. er) Por qué</b>	No se tienen parámetros estandarizados para la elaboración de los presupuestos	No hay lineamientos definidos para la comunicación organizacional		No se tiene documentada una metodología para el conocimiento de las restricciones, particularidades y/o condiciones de las entidades contratantes	No se cuenta con una metodología para la planificación de los proyectos, lo cual involucre a todas las disciplinas convocadas a participar en su desarrollo	No se ha definido los lineamientos para el análisis, evaluación y valoración de los riesgos de los proyectos	No se tiene definida una metodología de análisis contextual para los proyectos	

**Nota.** Se presenta el desarrollo de la herramienta de los Por qué, la cual se realizó para conocer la causa raíz de los excesos de tiempo y presupuestos de los proyectos de Estudios y Diseños.

El último por qué se tomó de base para la definición de planes de acción acordes con la causa asociada.

Es importante mencionar que se agruparon varias causas raíces que guardaban similitud entre sí, lo anterior significó que, de 15 planes de acción correspondientes para realizar, se generaron en total 11 dada la equivalencia de algunas causas. A partir de lo anterior se elaboró con apoyo de la Gerencia una matriz de planes de acción considerados factibles para erradicar la causa raíz de los excesos de tiempo y presupuesto.

Dado el número de acciones, se determinó evaluar el nivel de impacto de modo que, se conociera el grado de incidencia que la acción pudiera tener sobre la mejora organizacional para así mismo establecer niveles de priorización. Por lo anterior, se valoró a partir de seis criterios: **1.** Requisitos legales, **2.** Operación, **3.** Requisitos contractuales, **4.** Estrategias, **5.** Ingresos y **6.** Imagen empresarial.

Según el nivel de importancia se dio una valoración de 1, 5 o 10. Siendo 1, un nivel de importancia baja, 5, un nivel de importancia media y 10, un nivel de importancia alta. Una vez asignada a cada variable el nivel de importancia que tendría sobre los criterios se realizó una sumatoria para conocer el resultado final que definiera el nivel de impacto de la acción. Para lo anterior, se estableció el siguiente rango de gestión:

50-60 ALTO IMPACTO  
35-49 MEDIANO IMPACTO  
Menor a 35 BAJO IMPACTO

La importancia de establecer el nivel de impacto además de favorecer la priorización de los planes de acción, permitió que le fuera asignado a cada plan según su impacto el nivel de rapidez, es decir, el rango tiempo en el que se debía desarrollar la acción. Lo antepuesto según los siguientes rangos:

INMEDIATO (Entre 1 a 8 días)  
CORTO PLAZO (9 a 30 días)  
MEDIANO PLAZO (31 a 61 días)  
LARGO PLAZO (más de 61 días)

A cada rango se le asignó un número de 2 a 5. Para los planes de acción que requerían implementarse de inmediato, el número 5 es su distintivo, las acciones cuyos tiempos de implementación son más amplios que el primero o lo que es lo mismo a corto plazo, se diferenciaron con el número 4, seguido los de mediano plazo, a estos les fue asignado el número 3 y, finalmente, los que tienen un plazo de espera mayor se les asignó un 2. A los planes de acción de alto impacto se les asignó una calificación mínima de 4 puntos, es decir, deben realizarse como mínimo entre 9 a 30 días.

Los resultados arrojados de acuerdo con el nivel de impacto indicaron que seis planes de acción eran de impacto alto, tres de impacto medio y dos de impacto bajo. Lo que significa que el 82% de los planes de acción deben implementarse entre 1 y 62 días. Pasando al análisis de otro de los documentos evaluados; es decir, al cuadro de tiempos, mencionamos los siguientes resultados:

El cuadro fue diligenciado por las áreas de presupuesto, ambiental, geomática (topografía, Sistema de Información Geográfica-SIG y predial) y estudios y diseños. Cabe mencionar que en ninguno de los dos proyectos se obtuvo un registro por parte de todas las áreas mencionadas, lo anterior debido a que un proyecto ya finalizó y el otro se encontraba en un porcentaje de avance el cual no había requerido de la participación de las áreas ambiental y presupuesto.

A continuación, se detalla la información consignada para el proyecto Molinos.

**Tabla 3.***Excesos de tiempo para el desarrollo de productos. Proyecto molinos*

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos
Presupuestos	Análisis Costo - Beneficio- Pertenece al producto de selección de alternativas	28	52	24
Topografía	Levantamiento de información en campo	42	120	78
Ambiental	Plan de Manejo Ambiental	387	420	33
	Línea Base Ambiental	169	182	13
	Elaboración Informe Producto 8	13	390	377

**Nota.** Esta tabla muestra la relación del tiempo asignado para el desarrollo de actividades por parte de los directores de proyectos y el tiempo real que cada uno gastó para ejecutarlas.

Evidenciando los datos en cada una de las actividades, agregamos que en todas las acciones se superó el tiempo previsto para su desarrollo. El área de presupuestos por su lado, asoció la causa del exceso de tiempo a la planificación, justificando que los cambios en los diseños, las exigencias de la interventoría y las del cliente, ocasionaron estos atrasos. La primera causa está asociada con otra área con la cual tiene una interdependencia este proceso.

El área de topografía a través de su líder mencionó que el exceso de tiempo se debió a qué se realizara nuevamente el levantamiento de la información en campo dada la mala calidad del proveedor que se contrató desde un inicio para ejecutar la actividad. Y, por último, el área ambiental sustentó que los cambios en los diseños de un producto ocasionaron que el plan de manejo ambiental se tuviera que realizar para dos zonas del proyecto y no para una como se tenía inicialmente previsto. Es decir, se adicionó un nuevo producto. Una vez presentada la novedad, los demás entregables también se vieron afectados.

Las causas anteriores permiten concluir que los orígenes de los excesos de tiempo en cada una de las áreas varían. Sin embargo, si las relacionamos con las 15 variables que

valoramos a través de la encuesta, podríamos decir que estas tres guardan una equivalencia.

Resultados similares se demuestran para el proyecto de Ibagué, en el que las áreas de topografía y estudios y diseños manifestaron un panorama de excesos de tiempo en todas las actividades que tenían a su cargo, siendo cinco días de desfase el tiempo más corto de retraso para la entrega de productos. A continuación, se detalla la información recolectada.

**Tabla 4.**

*Excesos de tiempo para el desarrollo de productos. Proyecto Ibagué*

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos
Topografía	Topografía Terrestre	138	360	222
	Nivelación red de Apoyo-63 km-Comisión 1	39	90	51
	Nivelación tapas de pozos-Zona 3-Alvarado Comisión 2	12	30	18
	Nivelación tapas de pozos-Zona 1-Chipalo-Comisión 1	25	30	5
	Nivelación tapas de pozos-Zona 2-Combeima-Comisión 2	15	30	15
	Nivelación tapas de pozos-Zona 4-Opia-Comisión 2	11	30	19
	Levantamiento detallado estructuras especiales	20	30	10
	Levantamiento de puntos de vertimiento	20	30	10
Estudios y Diseños	1.4 Revisión y complementación catastro redes	184	300	116
	Revisión topológica, congruencia e hidráulica, catastro actual	70	300	230

Tabla 4. (Continuación)

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos
	Verificación topología de la red con información existente	25	100	75
	Definición de incongruencias	10	100	90
	Definición sin cobertura (pozos sin inspección)	10	100	90
	Planeación pozos a revisar	10	60	50

**Nota.** Se presenta la relación del tiempo asignado para el desarrollo de actividades por parte de los directores de proyectos y el tiempo real que cada uno gastó para ejecutarlas.

El área de topografía asoció la causa de los excesos de tiempo para el desarrollo de sus productos, al clima del sitio de intervención y a la inadecuada planificación, esta última sustentada en que se proyectaran 62 km para el desarrollo de las nivelaciones. Cifra a la que se le relacionó el número de comisiones considerando el personal, los equipos, viáticos, entre otros elementos y, finalmente los tiempos contractuales. Sin embargo, al momento de la ejecución se tuvieron que nivelar 200 km, 138 km por encima de lo planeado. Lo anterior significó mayor tiempo de lo previsto.

Los 200 km nivelados quedaron evidenciados en la sumatoria de 1523 elementos (pozos, alcantarillas y desagües), de estos 1523, 953 fueron reprocesados, es decir, se debió volver nuevamente a los sitios a tomar información faltante. Sumado a lo anterior, las lluvias recurrentes en los primeros meses del contrato afectaron las horas diarias de trabajo que se tenían previstas, ambas situaciones ocasionaron los 222 días de más para la topografía.

Por su parte, el director del proyecto a cargo de los productos de estudios y diseños reportó que los excesos de tiempo se debieron a la revisión y actualización de la información relacionada con los catastros de redes. No obstante, durante la planificación no se proyectó que esta tuviera que ser actualizada.



Las causas anteriores demostraron que tanto la planificación como los reproceso ocasionaron días de desfase. Razón por la cual el paso siguiente fue centrarse en conocer si estos tiempos de más ocasionaron aumento de los costos de los productos. Para lo anterior, en el mismo cuadro diligenciado por los profesionales se conoció su percepción con respecto a si los productos desarrollados con mayor tiempo se hicieron haciendo uso de menos recursos, de los mismos recursos o en efecto, con más recursos. De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 5.**

*Relación tiempo-costo, productos del proyecto molinos*

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos	Relación tiempo-costo					
					1. Menos tiempo con menos recursos	2. El mismo tiempo con menos recursos	3. El mismo tiempo con los mismos recursos	4. Mayor tiempo con menos recursos	5. Mayor tiempo con los mismos recursos	6. Mayor tiempo con más recursos
Presupuestos	Análisis Costo - Beneficio - Pertenece al producto de selección de alternativas	28	52	24					X	
Topografía	Levantamiento de información en campo	42	120	78						X
Ambiental	Plan de Manejo Ambiental	387	420	33					X	
	Línea Base Ambiental	169	182	13					X	
	Elaboración Informe Producto 8	13	390	377					X	

**Nota.** Esta tabla presenta la relación del tiempo con los recursos que se utilizaron para la ejecución de las actividades planificadas. Determinando el nivel de impacto del tiempo en el uso de los recursos.

La información demuestra que el área que mayor uso de recursos hizo fue la topografía, siendo una actividad que se contrató para este proyecto requirió que se tuviera que realizar nuevamente el trabajo, implicando lo anterior la contratación de un nuevo proveedor, es decir, gastos que no se tenían contemplados en el presupuesto inicial. Las demás áreas indicaron que el uso de sus recursos fue el mismo.

Para el proyecto de Ibagué se recolectó la misma información obteniendo resultados diferentes a los arriba presentados.

**Tabla 6.**

*Relación tiempo-costo, productos del proyecto Ibagué*

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos	Relación tiempo-costo					
					1. Menos tiempo con menos recursos	2. El mismo tiempo con menos recursos	3. El mismo tiempo con los mismos recursos	4. Mayor tiempo con menos recursos	5. Mayor tiempo con los mismos recursos	6. Mayor tiempo con más recursos
Topografía	Topografía Terrestre	138	360	222						X
	Nivelación red de Apoyo-63 km-Comisión 1	39	90	51						X
	Nivelación tapas de pozos-Zona 3-Alvarado Comisión 2	12	30	18						X
	Nivelación tapas de pozos-Zona 1-Chipalo-Comision 1	25	30	5						X

Tabla 6. (Continuación)

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos	Relación tiempo-costos					
					1. Menos tiempo con menos recursos	2. El mismo tiempo con menos recursos	3. El mismo tiempo con los mismos recursos	4. Mayor tiempo con menos recursos	5. Mayor tiempo con los mismos recursos	6. Mayor tiempo con más recursos
	Nivelación tapas de pozos-Zona 2-Combeima-Comision 2	15	30	15						X
	Nivelación tapas de pozos-Zona 4-Opia-Comision 2	11	30	19						X
	Levantamiento detallado estructuras especiales	20	30	10						X
	Levantamiento de puntos de vertimiento	20	30	10						X
Estudios y Diseños	Revisión y complementación catastro redes	184	300	116						X

Tabla 6. (Continuación)

Especialidad	Actividad	Tiempo inicial	Tiempo real	Diferencia en tiempos	Relación tiempo-costos						
					1. Menos tiempo con menos recursos	2. El mismo tiempo con menos recursos	3. El mismo tiempo con los mismos recursos	4. Mayor tiempo con menos recursos	5. Mayor tiempo con los mismos recursos	6. Mayor tiempo con más recursos	
	Revisión topológica, congruencia e hidráulica catastro actual	70	300	230							X
	Verificación topología de la red con información existente	25	100	75							X
	Definición de incongruencias	10	100	90							X
	Definición sin cobertura (pozos sin inspección)	10	100	90							X
	Planeación pozos a revisar	10	60	50							X

**Nota.** Se presenta la relación del tiempo con los recursos que se utilizaron para la ejecución de las actividades planificadas. Determinando el nivel de impacto del tiempo en el uso de los recursos.

La tabla anterior indica que para ambas áreas se requirió el empleo de más recursos. Siendo de un modo lógico que, en el área de topografía, de 62 km planificados para la nivelación tuvieran que realizarse 138 km más, lo que en efecto fue más personal, más equipos, mayor flujo de caja y demás materiales necesarios. Así mismo, para la actualización de los catastros de redes.

Dando continuidad a los resultados del objetivo número uno, se finaliza con las derivaciones del cruce entre la caracterización del proceso y las variables evaluadas en la encuesta. La información conocida en este punto enseñó que la caracterización de algún modo contenía una explicación de cómo debían realizarse ciertas actividades, no obstante, al momento de realizarse el cruce fue notoria la oportunidad de robustecer la acción de modo que se hiciera más detallada y contemplara un poco la redacción de la variable asociada.

Es importante mencionar que en cada fase la oportunidad de fortalecer la acción varió, es decir, hubo fases en las que se complementaron 7 acciones de un total de 11, como otras fases en las que no se realizó una actualización.

Teniendo en cuenta la información que se recolectó a partir del cuadro de tiempos la cual no había sido identificada durante el proceso de revisión de las prórrogas ni tampoco durante el desarrollo de las encuestas, se optó por realizar una Matriz que consolidara esta información y que permitiera tener una visión general de todas las causas de los excesos de tiempo y presupuesto obtenidas de las diferentes fuentes de información implementadas en el presente estudio. De manera paralela se fue realizando una revisión de los objetivos de cada una de las herramientas citadas en el marco teórico, encontrando que la metodología del Project Management Institute-PMI reunía la gestión de varios factores que eran los causantes de las desviaciones en los proyectos de Estudios y Diseños, razón por la cual se complementó la Matriz con los aspectos del PMI para poder determinar si era la herramienta más adecuada para crear el plan de mejora en aras de disminuir y/o eliminar las causas del exceso de tiempo y presupuesto.

Posteriormente, se realizó un diagnóstico para conocer cuál o cuáles de las prácticas o actividades correspondientes a las 9 fases del PMI se realizaban en el desarrollo de los

proyectos. De lo anterior se encontró que solo el 36% de estas buenas prácticas se aplicaban durante la dirección de los contratos.

En consecuencia, el diagnóstico expuso dos cosas: la primera es que la empresa realiza de algún modo operaciones alineadas con las fases del PMI y la segunda es que durante sus actividades descuida la mayoría de los otros factores que desde el PMI se gestionan de manera integral, lo que indica que para lograr un desarrollo robusto alineado con el estándar internacional en la dirección de proyectos deberá implementar el 64% restante de las actividades.

Con base en este porcentaje se consideró que la herramienta más idónea para mejorar los resultados de los proyectos es el Project Management Institute. Lo anterior partiendo de que el PMI ofrece la guía para gestionar 9 factores como lo son: 1. Gestión de la integración, del alcance, del tiempo, de los costos, de la calidad, de los recursos humanos, de las comunicaciones, de los riesgos, de las adquisiciones y de los interesados del proyecto. Siendo precisamente los factores de integración, alcance, tiempo, costos y riesgos los más vulnerados durante el desarrollo de los proyectos fundamentándose en que fueron los factores a los que más se le atribuyeron las causas de los excesos de tiempo y presupuesto durante la elaboración de la matriz y del diagnóstico.

Se precisa que las actividades del PMI que ya se gestionaban en el interior de los proyectos se marcaron como No aplica-N/A para marcar la diferencia entre lo realizado y lo que no y así poder realizar la estimación del porcentaje.

**Figura 15.**

*Matriz cruce de información entre las fases del PMI y las causas asociadas con los excesos de tiempo y presupuestos*

FASES DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI			CAUSAS DE LOS EXCESOS DE TIEMPO Y PRESUPUESTO QUE SE RELACIONAN CON LAS FASES DEL PMI	DIAGNÓSTICO	
4	Gestión de la integración del proyecto			Se hace	No se hace
4.1	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Es el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto	N/A	SI	
4.1	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	Es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los planes secundarios e incorporarlos en un plan integral para la dirección del proyecto. Las líneas base y planes secundarios integrados del proyecto pueden incluirse dentro del plan para la dirección del proyecto	Procesos no estandarizados		NO
4.3	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto es el proceso de liderar y llevar a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto e implementar los cambios aprobados para alcanzar los objetivos del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)		NO
4.4	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso de dar seguimiento, revisar e informar el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Falta de comunicación, información, coordinación 3. Escaso seguimiento al desempeño de los proyectos		NO
4.5	Realizar el Control Integrado de Cambios	Realizar el Control Integrado de Cambios es el proceso que consiste en analizar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, los activos de los procesos de la organización, los documentos del proyecto y el plan para	N/A	SI	



Figura 15. (Continuación)

		la dirección del proyecto, así como comunicar las decisiones correspondientes			
4.6	Cerrar el Proyecto o Fase	Cerrar el Proyecto o Fase es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo	Procesos no estandarizados		NO
<b>5</b>	<b>Gestión del alcance del proyecto</b>				
5.1	Planificar la Gestión del Alcance	Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Falta de comunicación, información, coordinación 3. Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos)		NO
5.2	Recopilar Requisitos	Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto	Procesos no estandarizados		NO
5.3	Definir el Alcance	Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto	1. Procesos no estandarizados 2. Escasa planificación para el desarrollo y entrega de los productos		NO
5.4	Crear la EDT/WBS	Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar	1. Procesos no estandarizados 2. Subestimación de los trabajos (dimensionar como poco complejos los proyectos) 3. Escasa planificación para el		NO

Figura 15. (Continuación)

			desarrollo y entrega de los productos		
5.5	Validar el Alcance	Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado	Procesos no estandarizados		NO
5.6	Controlar el Alcance	Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance	Procesos no estandarizados		NO
<b>6</b>	<b>Gestión del tiempo del proyecto</b>				
6.1	Planificar la Gestión del Cronograma	Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Escasa planificación para el desarrollo y entrega de los productos 3. Trámites de licencias y/o permisos no realizados con previa anticipación		NO
6.2	Definir las Actividades	Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Escasa planificación para el desarrollo y entrega de los productos 3. Falta de comunicación, información, coordinación		NO
6.3	Secuenciar las Actividades	Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Escasa planificación para el desarrollo y entrega de los productos		NO

Figura 15. (Continuación)

			3. Falta de comunicación, información, coordinación		
6.4	Estimar los Recursos de las Actividades	Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades	N/A	SI	
6.5	Estimar la Duración de las Actividades	Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados	Procesos no estandarizados		NO
6.6	Desarrollar el Cronograma	Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto	1. Procesos no estandarizados 2. Actualización de información entregada por un tercero, actividad que no hacía parte del objeto contractual		NO
6.7	Controlar el Cronograma	Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan	N/A	SI	
<b>7</b>	<b>Gestión de los costos del proyecto</b>				
7.1	Planificar la Gestión de los Costos	Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto	1. Presupuestos asignados sin una adecuada planificación 2. Procesos no estandarizados		NO
7.2	Estimar los Costos	Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto	1. Presupuestos asignados sin una adecuada planificación 2. Procesos no estandarizados		NO

Figura 15. (Continuación)

7.3	Determinar el Presupuesto	Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada	1. Presupuestos asignados sin una adecuada planificación 2. Procesos no estandarizados		NO
7.4	Controlar los Costos	Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos	1. Presupuestos asignados sin una adecuada planificación 2. Procesos no estandarizados		NO
<b>8</b>	<b>Gestión de la calidad del proyecto</b>				
8.1	Planificar la Gestión de la Calidad	Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos	N/A	SI	
8.2	Realizar el Aseguramiento de Calidad	Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las mediciones de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad y las definiciones operacionales adecuadas	N/A	SI	
8.3	Controlar la Calidad	Es el proceso por el que se monitorea y se registran los resultados de la ejecución de las actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios	N/A	SI	
<b>9</b>	<b>Gestión de los recursos humanos del proyecto</b>				
9.1	Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	El proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal	N/A	SI	

Figura 15. (Continuación)

9.2	Adquirir el Equipo del Proyecto	El proceso de confirmar la disponibilidad de los recursos humanos y conseguir el equipo necesario para completar las actividades del proyecto	N/A	SI	
9.3	Desarrollar el Equipo del Proyecto	El proceso de mejorar las competencias, la interacción entre los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto	Personal sin la suficiente preparación para la dirección de un proyecto		NO
9.4	Dirigir el Equipo del Proyecto	El proceso de realizar el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto	Procesos no estandarizados		NO
<b>10</b>	<b>Gestión de las comunicaciones del proyecto</b>				
10.1	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	El proceso de desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto sobre la base de las necesidades y requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización disponibles	1. Falta de comunicación, información, coordinación 2. Procesos no estandarizados 3. Proyectos no socializados desde el comienzo		NO
10.2	Gestionar las Comunicaciones	El proceso de crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y realizar la disposición final de la información del proyecto de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones	N/A	SI	
10.3	Controlar las Comunicaciones	El proceso de monitorear y controlar las comunicaciones a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto para asegurar que se satisfagan las necesidades de información de los interesados del proyecto	N/A	SI	

Figura 15. (Continuación)

11		Gestión de los riesgos del proyecto			
11.1	Planificar la Gestión de los Riesgos	El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto	1. No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de cada contrato 2. Procesos no estandarizados		NO
11.2	Identificar los Riesgos	El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características	1. Condiciones ambientales que restringen el desarrollo de los proyectos 2. Clima del sitio de intervención 3. Restricciones de orden interinstitucional para el desarrollo de los proyectos 4. Mala calidad del proveedor que se contrató desde un inicio		NO
11.3	Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos	1. Condiciones ambientales que restringen el desarrollo de los proyectos 2. Restricciones de orden interinstitucional para el desarrollo de los proyectos		NO
11.4	Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto	1. No gestionar los riesgos de los proyectos desde las etapas tempranas, lo anterior incluye presentación de propuestas asumiendo las restricciones de		NO

Figura 15. (Continuación)

			<p>cada contrato</p> <p>2. Procesos no estandarizados</p>		
11.5	Planificar la Respuesta a los Riesgos	El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto	<p>1. Condiciones ambientales que restringen el desarrollo de los proyectos</p> <p>2. Restricciones de orden interinstitucional para el desarrollo de los proyectos</p>		NO
11.6	Controlar los Riesgos	El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto	<p>1. Condiciones ambientales que restringen el desarrollo de los proyectos</p> <p>2. Restricciones de orden interinstitucional para el desarrollo de los proyectos</p>		NO
<b>12</b>	<b>Gestión de las adquisiciones del proyecto</b>				
12.1	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	El proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales	Mala calidad del proveedor que se contrató desde un inicio para ejecutar la actividad		NO
12.2	Efectuar las Adquisiciones	El proceso de obtener respuestas de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato	N/A	SI	
12.3	Controlar las Adquisiciones	El proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones según corresponda	N/A	SI	
12.4	Cerrar las Adquisiciones	El proceso de finalizar cada adquisición para el proyecto	N/A	SI	

Figura 15. (Continuación)

13	Gestión de los interesados del proyecto				
13.1	Identificar a los Interesados	El proceso de identificar las personas, grupos u organizaciones que podrían afectar o ser afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto	Mala calidad del proveedor que se contrató desde un inicio para ejecutar la actividad		NO
13.2	Planificar la Gestión de los Interesados	El proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto	N/A	SI	
13.3	Gestionar la Participación de los Interesados	El proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades/expectativas, abordar los incidentes en el momento en que ocurren y fomentar la participación adecuada de los interesados en las actividades del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo	N/A	SI	
13.4	Controlar la Participación de los Interesados	El proceso de monitorear globalmente las relaciones de los interesados del proyecto y ajustar las estrategias	N/A	SI	

**Nota.** Se muestra el cruce que se realizó entre las fases del PMI y las causas de los excesos de tiempo y presupuestos, la cual se realizó con la finalidad de determinar el grado de afinidad que existía entre las buenas prácticas del PMI y las variables asociadas a los excesos, permitiendo realizar un diagnóstico.



De acuerdo con el desarrollo del tercer objetivo “crear un plan de mejora con base en las metodologías seleccionadas para la disminución y/o eliminación de las causas del exceso de tiempo y presupuesto en los proyectos de Estudios y Diseños”, se realizó un plan de mejora enfocado en las causas raíz detectadas a partir de la implementación de los Por qué, formulando las acciones de acuerdo con las actividades del PMI para aquellas que se relacionaban. Es decir, se realizó un plan de mejora que abarcó tanto el tratamiento para eliminar o minimizar las causas de los excesos como la implementación del 64% de las prácticas restantes del PMI. A cada acción se le asoció un tiempo, un responsable y un presupuesto.

La figura consecutiva expone los elementos que conforman el plan de mejoramiento.

**Figura 16.**

*Plan de mejoramiento*

PLAN DE MEJORAMIENTO IEH GRUCON S.A.							
OBJETIVO		Establecer un plan de mejora para el tratamiento de las causas raíz de los excesos de tiempo y presupuestos de los proyectos de Estudios y Diseños, con base en las prácticas del PMI.					
META		A diciembre de 2022, implementar las acciones propuestas a continuación.					
Ítem	CAUSA ASOCIADA	ACCIONES A IMPLEMENTAR	NIVEL DE IMPACTO	RAPIDEZ EN LA IMPLEMENTACIÓN	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	FECHA DE INICIO	PRESUPUESTO
1	No se cuenta con parámetros para la elaboración de los presupuestos de los proyectos	1. Determinar las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar, controlar y actualizar los costos de los proyectos 2. Estandarizar los procedimientos 3. Socializar los procedimientos	ALTO	5	Director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad	7/04/2022	\$ 6.080.000
2	No se siguen lineamientos para la realización de las facturaciones en	1. Estandarizar la facturación de los proyectos adjudicados en la organización	ALTO	5	Director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad	22/04/2022	\$ 4.560.000

Figura 16. (Continuación)

	cada uno de los proyectos						
3	No se cuenta con un programa de formación y de gestión del conocimiento	1. Definir los conocimientos con los que debe contar cada profesional que ocupe cargos claves en la organización (Diagnóstico) 2. Determinar la formación que requiere cada profesional 3. Definir un plan de formación	MEDIO	3	Director de recursos humanos	5/05/2022	\$ 45.600.000
4	No se tienen pautas definidas para la estandarización de actividades en la organización	1. Determinar criterios para la estandarización de actividades en la organización de acuerdo con las especificaciones que se requieran	ALTO	1	Director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad/directores de proyectos	6/06/2022	\$ 3.040.000
5	No se cuenta con lineamientos de comunicación a nivel de procesos y de proyectos	1. Desarrollar una guía para la ejecución de un plan para las comunicaciones de los proyectos sobre la base de las necesidades y requisitos de información de los interesados	MEDIO	4	Director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad/directores de proyectos	16/06/2022	\$ 3.040.000

Figura 16. (Continuación)

		y de los activos de la organización disponibles					
6	No se realiza un reconocimiento y un análisis detallado de las entidades contratantes y las restricciones de cada una, lo que en efecto, no permite prever los posibles riesgos asociados a las administraciones de los clientes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir medidas para el reconocimiento de las entidades contratantes, sus particularidades y las restricciones de cada una</li> <li>2. Determinar los riesgos que pueden afectar a los proyectos y documentar sus características</li> </ol>	ALTO	1	Gerente comercial/director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad/directores de proyectos	17/07/2022	\$ 3.040.000
7	No se cuenta con una metodología para la planificación de los proyectos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir una guía metodológica para la preparación, elaboración y coordinación de un método de planificación</li> </ol>	ALTO	1	Director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad/directores de proyectos	28/07/2022	\$ 12.160.000

Figura 16. (Continuación)

		2. Estandarizar el procedimiento					
8	No se tienen definidos los lineamientos para la identificación y valoración de los riesgos inherentes a cada proyecto	1. Establecer un procedimiento para la determinación de los riesgos que pueden afectar a los proyectos. Lo anterior incluye el proceso de documentación de sus características 2. Estandarizar el procedimiento 3. Socializar el procedimiento	ALTO	4	Gerente comercial/director administrativo/coordinadora de proyectos/coordinadora de calidad/directores de proyectos	9/08/2022	\$ 12.160.000
9	No se cuenta con medidas para la socialización de las lecciones aprendidas presentadas en cada uno de los proyectos	1. Determinar una metodología de socialización para las lecciones aprendidas presentadas en cada uno de los proyectos	MEDIO	5	Coordinadora de calidad	23/08/2022	\$ 3.040.000

Figura 16. (Continuación)

10	No se cuenta con información correspondiente a las licencias de Software que se requieren en el proceso de Estudios y Diseños	1. Caracterizar las licencias de Software disponibles y las requeridas en el proceso de Estudios y Diseños	BAJO	2	Coordinador de sistemas/coordinadora de calidad	26/09/2022	\$ 1.520.000
11	No se cuenta con información relacionada a las fuentes de medición de los procesos y proyectos de la organización	1. Caracterizar y estandarizar las fuentes de medición para cada uno de los procesos y proyectos de la organización	BAJO	2	Director administrativo/coordinadora de calidad	28/09/2022	\$ 1.520.000

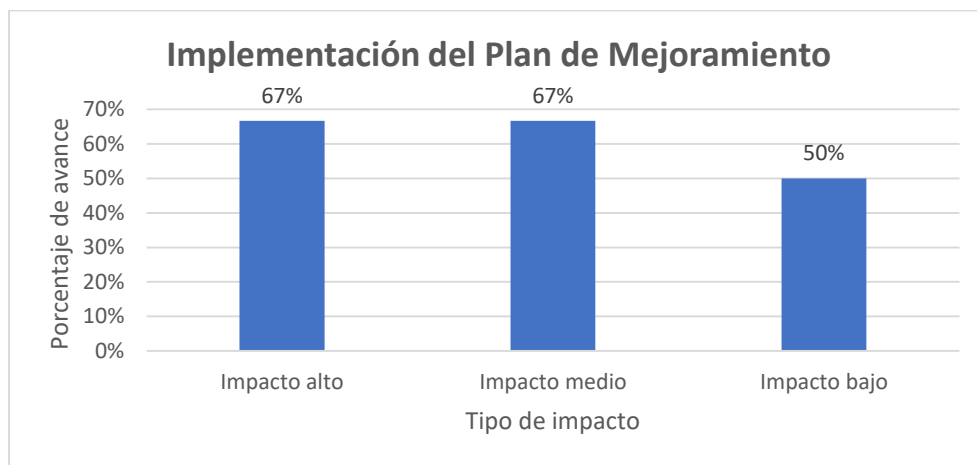
**Nota.** Se presentan las actividades a realizar de acuerdo con un plan para incrementar la eficiencia de los proyectos de Estudios y Diseños.

Es importante mencionar que el plan de mejoramiento hasta la fecha actual se encuentra en un porcentaje de avance del 64%, es decir, 7 actividades en relación con las 11 propuestas ya están siendo aplicadas en la organización.

La implementación de estas acciones se describe a través de la siguiente figura.

Figura 17.

*Porcentaje de avance de la implementación del Plan de Mejoramiento*



*Nota.* Se muestra de manera individual según los tres niveles de impacto identificados, el grado de avance de la implementación de las acciones del Plan de Mejoramiento establecido para la empresa IEH GRUCON S.A.

#### 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Diferentes pero suficientes fueron los resultados que se obtuvieron de las indagaciones a las actas de suspensiones de los contratos, de la encuesta realizada a los directores de proyectos y del cuadro de tiempos que se desarrolló para dos proyectos en particular. Los resultados que se obtuvieron arrojaron información que no se conocía si lo miramos desde una óptica que agrupara lo que está sucediendo a nivel general en los proyectos y no de manera independiente para cada uno. No obstante, una información que se registró en el cuadro de tiempos conllevó a detener la mirada y ahondar en ello. Lo anterior hace alusión a una situación en específica que no se encuentra relacionada en ninguna de las actas de las suspensiones y tampoco dentro de las variables encuestadas a los directores de proyectos, y, es el evento ocurrido con el proveedor que se contrató inicialmente para realizar los trabajos de topografía para el proyecto Molinos. Este, por falencias asociadas a la calidad de su trabajo, fue retirado durante el desarrollo del proyecto y reemplazado por otro contratista que finalizara con las actividades previstas. Enfatizando en el escenario ocurrido, encontramos que el autor Lozano Serna determinó como una de las causas de los excesos de tiempo en los proyectos, el incumplimiento de los subcontratistas. Causalidad no alejada de la situación que se vivió en determinado momento en la organización.

Siguiendo con los resultados del cuadro de tiempos, se enfocó la mirada en los reprocesos que ocurrieron con los trabajos de topografía del proyecto de Ibagué, donde 953 puntos que ya habían sido nivelados tuvieron que ser intervenidos nuevamente por falta de información de las coordenadas de ubicación, causa que se relaciona con la causalidad gestión inadecuada detectada por Bustos en su investigación y, con la inadecuada supervisión y dirección del proyecto expuesta por Lozano Serna. Ambas causas válidas para asociar con la situación que se presentó en este proyecto en particular.

El escenario presentado en el área ambiental durante la elaboración y entrega de su producto para el proyecto Molinos también se podría asociar con otra de las causas de



Bustos, siendo esta llamada modificación, la relación encontrada es que el contrato debió ser modificado para la entrega de los productos ya que, estos requerían de cierta información que solo podía ser tomada en el terreno del proyecto, no obstante, no para todos los sitios se contó con los permisos ambientales requeridos por lo que se tuvo que modificar el alcance del contrato separando los diseños, los productos y la facturación en dos partes. Así las cosas, el área ambiental generó dos productos y no uno como se tenía previamente establecido, lo que generó mayor tiempo y recursos para la elaboración.

Otra causa que permitió conocer el cuadro de tiempos fue la situación que se presentó con los catastros de redes del proyecto de Ibagué, cuya información registrada no coincidía con la realidad, lo que generó que se realizara una actualización de la misma durante la fase de ejecución del contrato, lo que, en efecto, no permitió que el cronograma empezara su curso normal. Tal escenario se asocia con las causas de defectos de diseño y cambios de diseños citadas por Bustos y Lozano Serna.

Por otro lado, las revisiones a las actas de suspensiones y prórrogas de los contratos también suministraron información relevante, tal investigación mostró que la mayor causa de suspensiones en los proyectos fue por los tiempos que la interventoría se tomó para la revisión y aprobación de los productos entregados por la consultoría, causa que los directores seleccionaron como causante de desviación en el factor tiempo. Ahondando en esta problemática encontramos cronogramas que solo contemplan el desarrollo de hitos, actividades y productos por parte de las consultorías, desconociendo los tiempos que se puedan tomar las interventorías para validar cada entregable. Tal situación no pudiera estar mejor expresada por como lo hizo Sánchez Monney, quien identificó en su investigación que uno de los factores afectantes del alcance, tiempo y costo de los proyectos era que la gestión del cronograma se enfocaba principalmente en la fase de ejecución descuidando el ciclo de vida completo del proyecto. Lo anterior también se asocia con la causa detectada por Lozano serna, el cual afirmó que una de las causantes de la desviación en el factor tiempo es la falta de comunicación entre las diferentes partes involucradas. Aserto de gran veracidad ya que, si no hay una reforzada comunicación

entre las partes para la elaboración y aprobación de este tipo de documentos contractuales, los riesgos asociados con el incumplimiento de los tiempos del proyecto pudieran estar materializándose de manera iterativa durante su desarrollo.

Bustos y Lozano Serna coinciden con una causa atribuida a los agentes externos o de fuerza mayor, tal como la citó Bustos en su escrito; fuerza mayor mancomunada con condiciones de terreno imprevistas, geológicas, restricciones del sitio y climatología; con otros factores como el clima de la ciudad y el tipo de obra, Lozano Serna complementó los agentes externos.

Siendo los agentes externos como los de fuerza mayor, términos equivalentes para describir de algún modo las externalidades, unificaremos ambos términos para llamarlos factores externos y de esta manera relacionar con una de las experiencias que se vivió en el proyecto Fruticas, el cual fue suspendido cuatro meses por la pandemia decretada por la Organización Mundial de la Salud-OMS a causa del Coronavirus Covid-19. Evento que sin duda se debió a un factor externo o de fuerza mayor que alteró los tiempos previstos para la ejecución del contrato.

Es importante agregar que, la causa tanto de Bustos como de Lozano Serna determinada por los agentes externos como de fuerza mayor, son las de más alto grado de equivalencia con las justificaciones de las actas de suspensiones que encontramos en los proyectos. A lo que añadimos un suceso puntual que se presentó en el proyecto Ocaso. En tal contrato se dio una suspensión debido a que el área del proyecto colindaba con el cauce principal y zona de influencia de un río, lo que conllevó a la suspensión para la toma de decisiones. Escenario parecido se presentó con el contrato de Cáqueza, el cual se suspendió dado a que el municipio atraviesa por una zona inestable susceptible por remoción en masa.

Estos tres escenarios más que demostrar lo vulnerables que son los proyectos de infraestructura ante las externalidades o los eventos que no dependen de manera directa de una consultoría, enseña que la realidad en todos los proyectos independientemente

de su alcance, plazo y presupuesto, es la misma. Lo que reafirma que las causas ya identificadas por varios autores se han presentado en la ejecución de los contratos de la empresa.

Con base en los resultados de las encuestas, comenzamos por mencionar una de las causas que según Lozano Serna afectan el tiempo, y, es la mala planeación en presupuesto. En la encuesta realizada a los directores evaluamos la causa estimación de los presupuestos de manera preliminar, con la intención de conocer si esta también era considerada por los directores como generadora de los excesos de tiempo y presupuesto en los proyectos de Estudios y Diseños, coincidiendo solo dos directores en la selección. En la siguiente pregunta, en la cual debían escoger a cuál de los factores le asociaban la mayor incidencia, todos marcaron que el presupuesto. Lo que pareciera divergir un poco con la investigación del autor. Sin embargo, si lo miramos desde otra perspectiva podríamos decir que efectivamente una mala planeación en presupuesto también estaría afectando el tiempo ya que, las limitaciones de recursos no permitirían avanzar en los diseños u obras establecidas.

No siendo la anterior la única causa de los autores que mantiene relación con las variables evaluadas en las encuestas, seguimos con la causalidad redactada Falta de comunicación, información y coordinación, la cual coincide de manera precisa por como la redactó Bustos en su escrito, de manera similar la escribió Lozano serna, sin embargo, con el distintivo de partes interesadas. De la respuesta obtenida de la encuesta evidenciamos que el total de los directores consideró que esta causa tenía mayor incidencia sobre el tiempo, punto en donde se obtuvo un 100% de convergencia entre las respuestas.

Continuando con las variables de la encuesta que son paralelas con las causas expuestas por dos o los tres autores, le damos paso a la causalidad definida como Deficiente seguimiento, a la que Bustos llamó re ejecuciones para calidad y deficiente seguimiento, Lozano Serna por su parte la definió como inadecuada supervisión y dirección del proyecto y Sánchez Monney describiéndola para su trabajo como los procesos de planeación y diseño se realizan sin ningún tipo de control. Tal causa logró

reunir la percepción de cinco directores de proyectos quienes la seleccionaron como una de las causantes de desviación en el tiempo y en el presupuesto y como de mayor incidencia en el presupuesto.

La información anterior permitió conocer que solo la totalidad de los directores evaluados convergieron en dos causas, es decir, un grado de aproximación del 13%. Dato que podría indicar que cada director ha tenido experiencias particulares durante la dirección de los proyectos a su cargo, atribuible esto a una limitada estandarización de actividades o prácticas para la gestión de los proyectos.

Con base en el análisis realizado a las actas de suspensiones y prórrogas de los contratos encontramos que hubo dos proyectos que duraron el mismo tiempo suspendido y, que adicionalmente, este tiempo fue el mayor de todos. Se está haciendo referencia a los proyectos Maya y Zipacón cada uno con una duración de 320 días de detención. Para el proyecto Maya se cuantificaron 8 actas, un exceso en el presupuesto del 124% y 17 meses de más de ejecución en relación con el tiempo inicialmente definido. Por su lado, para Zipacón se firmaron 15 prórrogas, 7 por encima del anterior, presentando un exceso en el presupuesto del 25% y 19 meses adicionales de desarrollo.

Discriminando el tiempo que se asignó inicialmente a cada proyecto mencionamos que para Zipacón se determinaron 7 meses y 9 meses para Maya, 2 meses de diferencia entre el uno y el otro, sin embargo, es importante resaltar que el tiempo no fue el único factor diferenciador, el alcance y el presupuesto aprobado por parte del cliente también diferenciaron cada uno de los contratos.

Cabe anotar que tomamos de referencia estos dos proyectos para conocer qué tanta relación existía entre los días de suspensión, el tiempo y el presupuesto sobrepasado en cada uno. Así las cosas, encontramos lo siguiente; Zipacón con menos meses asignados al proyecto y con un alcance mayor “ajustes y actualización de los diseños de los sistemas de acueducto y alcantarillado, incluidos la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales-PTAR y la Planta de Tratamiento de Agua Potable-PTAP del centro urbano del municipio de Zipacón” fue desarrollado en más número de meses en relación con el

proyecto Maya cuyo objeto fue el “ajuste y actualización al diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del centro poblado Maya del municipio de Paratebuena”. No obstante, el presupuesto que se utilizó para Maya sobrepasó en un 99% al exceso de presupuesto del proyecto Zipacón. La información anterior permitió inferir que ni el número de días de suspensión ni los meses adicionales de desarrollo en cada uno de estos proyectos tuvieron relación directa con los excesos de los presupuestos de cada contrato.

Es importante resaltar que esta conclusión también conllevó a confirmar las apreciaciones realizadas por el autor Odeck, James, 2014, quien afirmó que los sobrecostos parecen ser más predominantes entre los proyectos más pequeños en comparación con los más grandes.

Tal afirmación la relacionamos con los datos obtenidos en el proyecto Molinos, un contrato de mayor presupuesto, mayor tiempo de ejecución y un mayor alcance “Ingeniería de detalle para la renovación del sistema troncal de alcantarillado de la subcuenca molinos” que no se limitó a ajustar y a actualizar, si no que se enfocó en construir unos diseños desde cero. A este contrato se le aprobaron \$ 1.094.103.760 para desarrollar en un tiempo estimado de 10 meses. De acuerdo con lo anterior fue hasta la fecha el proyecto que menor tiempo duró suspendido (130 días) en relación con los demás y el que al igual que Zipacón menos sobrecostos generó para la organización, estamos hablando de un 26% por encima del presupuesto asignado.

La independencia que existe entre los recursos utilizados en cada uno de los proyectos y la cantidad de prórrogas que se firmen y el tiempo de suspensión de los proyectos la confirmamos a partir de lo evidenciado en el proyecto Ocaso, 15 actas firmadas, 180 días de suspensión y una elevación del 36% del presupuesto, es decir, pese a que fueron mayores las causas en relación con los demás, el presupuesto gastado no duplicó el presupuesto asignado.

## 5. CONCLUSIONES

De la investigación realizada se encontró que la mayor causa de las suspensiones de los proyectos se debió a los tiempos tomados por las interventorías para revisar y validar los productos entregados por las consultorías de Estudios y Diseños.

Tal causa no está claramente identificada por los autores estudiados, encontrándose solamente una ligera aproximación entre las causas que ellos relacionaron en sus estudios con las partes interesadas y, la reconocida en la presente exploración. Lo anterior significa que una buena práctica relacionada con la contemplación de tiempos de revisión de los productos por parte de terceros debería hacer parte de la ejecución de un cronograma.

El incumplimiento de un contratista para el desarrollo de los trabajos de campo en el proyecto de Molinos provocó un retraso de 78 días al calendario, generando lo anterior que las fases siguientes de la ejecución del contrato se vieran afectadas. Tal situación se relaciona con las causas que los autores también encontraron en sus investigaciones, lo que reafirma que una parte interesada puede impactar positiva o negativamente en un proyecto. Cabe anotar que esta situación solo se evidenció en este proyecto en particular, lo que no significa que sea el único en el que se haya materializado tal escenario si no que, muy posiblemente su impacto en los demás no haya sido tan alto.

El 62% de los proyectos han superado el presupuesto hasta el doble de las cifras y, el 100% de ellos han doblado el tiempo contractual inicialmente establecido. Lo anterior se ve reflejado en las utilidades de la compañía, las cuales a diciembre de 2020 estuvieron 6,4 % por debajo de lo esperado para ese año. No obstante, se menciona que, durante el análisis realizado a los tiempos de suspensión de los contratos, a los tiempos destinados para su ejecución y con ello a los presupuestos gastados en cada uno, evidenciamos que el tiempo no ha tenido incidencia directa sobre estos presupuestos. Basando esta argumentación con la realidad de los proyectos Maya y Zipacón, cada uno duró el mismo tiempo suspendido, sin embargo, Zipacón se desarrolló en más número

de meses utilizando menos recursos que el proyecto Maya. Este escenario demostró que el tiempo de alguna manera si podría influir, pero, habrá otros factores cuyo impacto económico sean mayor.

Es escasa la convergencia que existe entre las apreciaciones de cada uno de los directores de proyectos en relación con las causas de los excesos de tiempo y presupuesto, representando esto que cada director esté ejecutando los proyectos a su cargo de manera particular y las desviaciones provengan de diferentes fuentes en cada uno de los contratos.

Las causas que los autores Bustos Chocomeli, Lozano Serna y Sánchez Monney identificaron a partir de sus estudios tienen analogía con la mayoría de las causas detectadas en el presente estudio, lo que indica que a nivel de infraestructura las fuentes de las desviaciones en tiempo y presupuesto son las mismas.

Los proyectos con alcance, presupuesto y tiempos más extensos han demostrado que son los que menos pérdidas han dejado para la organización, se está haciendo referencia a los proyectos Molinos y Zipacón, cuyos excesos en el presupuesto varían entre el 25 y 26%. Realidad que se soporta con la argumentación del autor Odeck, James, 2014, quien afirmó que los sobrecostos parecen ser más predominantes entre los proyectos más pequeños en comparación con los más grandes.

Las causas de las desviaciones de tiempo y presupuesto son por actividades que no se encuentran estandarizadas a nivel organizacional, lo que indica que al adoptar un modelo o estándar que guíe la dirección de los proyectos se logrará que los directores de Estudios y Diseños controlen de una manera integral las restricciones de los mismos, oportunidad que el Project Management Institute ofrece a través de sus nueve factores de gestión. Por tanto, se reconoce la pertinencia del estándar para mejorar los procesos misionales en la organización.

## BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A., & Cunha, J. (2017). The implementation of an Activity-Based Costing (ABC) system in a manufacturing company. *Procedia Manufacturing*, 13, 932-939. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.162>
- Botero, L. fernando, & Alvarez, M. eugenia. (2003). Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 40(136), 50-64.
- Botero, L. fernando, & Alvarez, M. eugenia. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT*, 39(130), 64-78.
- Brioso, X. (2015). Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction and PMBOK. *Procedia Engineering*, 123, 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.060>
- Bustos Chocomeli, O. (2014). *Factores latentes de la desviación de presupuestos en proyectos de arquitectura. Un análisis empírico*. 356.
- Clavijo, S., Vera, A., & Vera, N. (2013). *La inversión en infraestructura en Colombia 2012-2020*. 7-14. [http://www.cvc.com.ve/docs/2016219124559Inversion en infraestructura Colombia 2013-2020.pdf](http://www.cvc.com.ve/docs/2016219124559Inversion%20en%20infraestructura%20Colombia%202013-2020.pdf)
- Khodeir, L. M., & El Ghandour, A. (2019). Examining the role of value management in controlling cost overrun [application on residential construction projects in Egypt]. *Ain Shams Engineering Journal*, 10(3), 471-479. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.11.008>
- Moreno, J., Lopez, O., & Diaz, J. (2014). Productividad, eficiencia y sus factores



explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010. *Cuadernos de Economía (Colombia)*, 33(63), 569-588.

<https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v33n63.45347>

Pajares Gutiérrez, J., & López Paredes, A. (2007). Gestión integrada del coste y del plazo de proyectos . Más allá de la Metodología del Valor Ganado ( EVM ). *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2007*, 719-728.

Reyes, Y. M. (2013). *Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción*. 129.

Serna M, E. (2017). Desarrollo e Innovación en Ingeniería. En *Desarrollo e innovación en ingeniería*.

[https://www.researchgate.net/profile/Edgar\\_Serna\\_M/publication/331385353\\_Desarrollo\\_e\\_innovacion\\_en\\_ingenieria\\_ed\\_2/links/5c76e4ce92851c69504663b5/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-ed-2.pdf#page=379](https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Serna_M/publication/331385353_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_ed_2/links/5c76e4ce92851c69504663b5/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-ed-2.pdf#page=379)


Soto, C. B., & León, J. L. (2014). PRODUCTIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS QUE OPERAN EN LA CIUDAD DE HUANCAYO BAJO EL ANÁLISIS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION: ESTUDIO DE CASOS. *Ucv*, 0-116.

Stefano, N. M. (2011). Costmanagementin smallservice providers using activity-based costing (ABC). *Estudios Gerenciales*, 27(121), 15-37.

[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(11\)70179-6](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(11)70179-6)

## ANEXOS

**ANEXO 1.**  
**CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS**

 IEH GRUCON S.A.	<b>IEH GRUCON S.A</b>	<b>CODIGO</b>	CA-7-001
	<b>PROCESO ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>	<b>VERSION</b>	5
	<b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS</b>	<b>FECHA</b>	4/9/2020
<p><b>OBJETIVOS DEL PROCESO</b></p> <p><b>Objetivo general</b></p> <p>Planear, implementar y controlar las actividades de las consultorías desde la fase preliminar (Una vez sea adjudicado el contrato), hasta la fase de liquidación de acuerdo con los requerimientos legales y contractuales inherentes a los contratos.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar y verificar los documentos pre-contractuales y contractuales de los contratos para la determinación de los requisitos a cumplir por parte de la consultoría.</li> <li>2. Establecer recursos, cronograma de trabajo y productos a entregar sobre el cual se regirán los tiempos destinados para la ejecución de las actividades inherentes a la contratación.</li> <li>3. Realizar seguimiento y control de las actividades y recursos empleados por la consultoría para la ejecución del contrato dentro del plazo establecido.</li> <li>4. Elaborar y consolidar la información que deberá ser entregada a la Interventoría/Cliente como parte del desarrollo del contrato, cumpliendo con los tiempos de entrega establecidos en el mismo.</li> </ol>			
<b>ALCANCE DEL DOCUMENTO</b>	Proceso de Estudios y Diseños.		
<b>LIDER DEL PROCESO Y/O RESPONSABLES</b>	Director administrativo. Coordinadora de proyectos		
<b>RECURSOS DEL PROCESO</b>	Humano, de tiempo, tecnológicos.		
<b>ENTRADAS AL PROCESO</b>			

Anexo. (Continuación)

PROCESO FUENTE DE LA ENTRADA	DETALLES DE LA ENTRADA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	SALIDAS Y REGISTROS	RECEPTORES DE LA SALIDA
Comercial	Documentos contractuales, <b>primera revisión.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar los términos o condiciones de la oferta para identificar los recursos requeridos en el proyecto. En caso de ser necesario se generará documento con metodología técnica para la realización del proyecto y una revisión del valor a ofertar lo que incluye observaciones si se tienen.</li> <li>2. Reconocer los riesgos del proyecto ya sea, a través de los riesgos definidos en los Términos de Referencia expedidos por la entidad contratante o, a través del análisis de los riesgos del Sistema de Gestión de IEHG.</li> <li>3. Reconocer a la entidad contratante en lo que respecta a su estructura organizativa, es decir, tiempos de corte de facturas, vacaciones, paradas de actividad y demás situaciones que pudieran afectar el desarrollo de los proyectos.</li> </ol>	Líder del proceso/Director administrativo/Directores de proyectos del área.	Verificación de la viabilidad a través de correo electrónico.	Comercial
Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	Documentos contractuales, etapa preliminar.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión de los documentos contractuales lo que incluye notificación al área comercial o cliente en caso de considerarse que la documentación está incompleta</li> <li>2. Identificar los requisitos contractuales del proyecto. <i>En esta fase es recomendable visitar el sitio del proyecto para el reconocimiento de la zona</i></li> </ol>	Líder del proceso/Director administrativo/Directores de proyectos del área.	Envío de información a las área que se requieran a través de correo electrónico.	"Comercial Recursos humanos HSEQ Administración y logística"

Anexo. (Continuación)

		3. Identificar las normativas aplicables en lo que corresponde al componente técnico, solicitar a los líderes de las áreas ambiental, HSEQ, presupuestos, plantas, geomática, geotecnia y/o dibujo, la lectura de los documentos contractuales para la identificación de las normativas aplicables a cada uno de sus componentes			
Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	Documentos contractuales, etapa preliminar.	4. Identificar el personal que se requiere para ejecutar el proyecto de acuerdo con los perfiles exigidos en los TdR, niveles de responsabilidad, autoridad y competencia. <b>En los casos en los que el personal interno cumpla con estos requisitos, se deberá notificar con anticipación para una revisión de la capacidad instalada y solicitar aprobación por parte de la Gerencia</b>	Líder del proceso/Director administrativo/Directores de proyectos del área.	Envío de información a las área que se requieran a través de correo electrónico.	"Comercial Recursos humanos HSEQ Administración y logística"
		5. Identificar los productos a entregar durante la ejecución del proyecto y el alcance de los mismos. <b>Esta actividad deberá realizarse con la participación del personal ya sea, en una reunión independiente o en la de la socialización del cronograma</b>			
		6. De acuerdo con los productos identificados establecer fechas de entrega para elaborar el cronograma del proyecto dentro del plazo contractual, tomando en cuenta el periodo de posible revisión por la interventoría y/o supervisión. <b>Se recomienda que para esta actividad se incluya a los líderes de áreas o subprocesos y a proveedores si es el caso</b>			

Anexo. (Continuación)

		7. Identificar los proveedores requeridos en el proyecto, realizar la búsqueda de los mismos de acuerdo con la base de proveedores y contratistas FR-12-024 definida en el área de administración y logística, en caso de que los tipos de proveedores no estén determinados en la base de datos, se debe realizar solicitud de cotizaciones en concordancia con el alcance de los productos establecidos para la selección de los proveedores que cumplan con las especificaciones del contrato y las necesidades de la organización			
Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	Documentos contractuales, etapa preliminar	8. Dado el caso que los riesgos no se hayan analizado en la etapa preliminar, durante esta fase se deben evaluar posibles situaciones generadoras de desviaciones o incertidumbre. Para lo anterior, podrá evaluar los riesgos del sistema de IEHG en relación con el alcance del contrato. Registrarlos en una matriz del proyecto junto con los planes de acción a implementar y revisar la matriz de riesgos y oportunidades de IEHG (MT-1-001), con la finalidad de identificar los riesgos del proceso y así mismo, colocar en práctica los planes de acción propuestos para controlarlos	Líder del proceso/Director administrativo/Directores de proyectos del área.	Envío de información a las área que se requieran a través de correo electrónico.	"Comercial Recursos humanos HSEQ Administración y logística"
		9. Revisar antecedentes y/o lecciones aprendidas relacionadas con el cliente, temas administrativos y técnicos específicos y/o requerimientos puntuales,			

		lo anterior siempre y cuando se tengan antecedentes y/ experiencias previas.			
		10. Conocer y aplicar durante el desarrollo de las actividades la política y los objetivos del Sistema de Gestión Integrado			
Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	<b>Documentos contractuales, etapa de planificación.</b>	1. Informar a las áreas involucradas en el alcance del contrato sobre la adjudicación del proyecto, lo anterior, para la integración de los líderes en la elaboración del cronograma, presupuesto y demás documentos que se requieran para el desarrollo contractual. En este punto se deberá socializar los documentos contractuales con los que se cuente (estudios previos, Términos de Referencia, contrato y/o cronograma, este último si ya se tiene).	Líder del proceso/Director administrativo/Directores de proyectos del área.	Envío de información a las área que se requieran a través de correo electrónico.	"Comercial Recursos humanos HSEQ Administración y logística"
		2. Establecer el listado de requisitos contractuales según el formato Listado y seguimiento de requisitos contractuales de los proyectos FR-9-156.	Director y/o profesional que este delegue	1 y 2. Acta de reunión FR-9-114.	Profesionales del proyecto Interventoría Sistemas HSEQ Ambiental Geomatica Geotecnia Presupuesto Dibujo Plantas
		3. Desarrollar el presupuesto del proyecto para su posterior seguimiento. Esta actividad deberá realizarse en comunicación permanente con las áreas involucradas.		3. Listado y seguimiento de requisitos contractuales de los proyectos FR-9-156.	
		4. Una vez analizada la capacidad instalada del personal convocado en el proyecto y bajo la premisa de aceptación y aprobación por parte de la gerencia, elaborar el organigrama del proyecto en el formato FR-9-167. Este formato deberá ser actualizado durante el desarrollo del contrato especialmente cuando hubiera cambio de los		4. Listado de requisitos legales de los proyectos FR-9-158.	
			5. Matriz de		

Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	<b>Documentos contractuales, etapa de planificación.</b>	profesionales asignados y presentados a la Entidad Contratante.	Director y/o profesional que este delegue	identificación de productos FR-9-162.	Contabilidad y Administración logística Director administrativo
		4. Elaborar en Microsoft Project o herramienta similar el cronograma del proyecto de acuerdo con las cláusulas del contrato. El mismo se deberá hacer bajo la estructura del formato FR-9-168 Cronograma de proyectos. <i>Esta actividad deberá contar con la participación del personal convocado en el proyecto, una vez finalizado, divulgarse a los integrantes.</i>		6. Organigrama FR-9-167.	
		5. De acuerdo con los trabajos a subcontratar y con ello la identificación de los proveedores, solicitar la documentación al tercero de acuerdo con los criterios para la selección de proveedores y contratistas.		7. Cronograma FR-9-168.	
		6. Según el punto anterior, solicitar la contratación del proveedor al coordinador de administración y logística a través del formato de Requisición FR-12-009, en lo posible, esta actividad deberá realizarse con mínimo quince días de anticipación o en efecto antes del inicio de las actividades contratadas.		8. Cuadro de control de costos. Documento oficial con código 9. Formato de requisición FR-12-009. 10. Listado maestro de documentos del proyecto FR9-157. 11. Correo electrónico. 12. Matriz de registro de reunión de proyectos FR-9-159. 13. Correo electrónico. 14. Plan de calidad del proyecto FR-9-169. 15. Correo electrónico. 16. Correo electrónico.	
Comercial Geomatica Geotecnia Presupuesto Ambiental Dibujo	<b>Documentos contractuales,</b>	<b>HACER</b>		1. Correo electrónico. 2. Informes y/o planos. 3. Registros de acuerdo con los formatos de control del área. 4. Firma de aprobación	Cliente/Interventoría Profesionales del proyecto Administración y logística Ambiental



Plantas HSEQ Contabilidad Administración	<b>etapa de ejecución</b>	productos recibidos y remitirlos al cliente/interventoría en los tiempos determinados según los contratos de cada proyecto.		5. Matriz de revisión y verificación de informes FR-9-163, Matriz de revisión y verificación de	HSEQ Geomática Geotecnia Presupuesto
y logística	Documentos contractuales, etapa de ejecución.	2. Solicitar a los contratistas y/o proveedores los trabajos a cargo, revisar los productos de acuerdo con el formato para la revisión de productos entregados por los contratistas		Planos FR-9-164. 6. Facturación IN-7-007.	Ambiental Dibujo Plantas
		3. Realizar reunión con el personal integrante de los proyectos una vez se reciban observaciones del primer producto entregado por la consultoría, de forma que, se socialicen y se registren en el formato registro de solicitudes, observaciones, quejas y/o salidas no conformes, De acuerdo con los tipos de observaciones se deben considerar e incorporar en la entrega de productos posteriores. Establecer mesas de trabajo, comités, reuniones, entre otros, con los líderes de los procesos en favor de conocer el avance, dudas, posibles desviaciones o situaciones que se estén presentando en un área en particular, las cuales podrían resolverse de manera oportuna sin causar efectos negativos sobre los recursos del proyecto			
		4. Desarrollar las actividades (diseños hidráulicos, estructurales, electromecánicos, urbanísticos, modelación, entre otros), requeridos en el proyecto de acuerdo con los documentos contractuales de cada contrato. <a href="#">Establecer reuniones de seguimiento.</a>			

		<p>5. Realizar control de las actividades desarrolladas por la consultoría dejando registros de acuerdo con los formatos establecidos en el listado maestro de documentos del proyecto.</p>	<p>Director y/o profesional que este delegue</p>		
<p>6. Revisar, verificar y/o validar los productos, así mismo, organizar la documentación que se remitirá al cliente asegurando la calidad y el cumplimiento de los tiempos de entrega establecidos en el cronograma del proyecto.</p>	<p>7. Realizar el proceso de facturación para cada proyecto de acuerdo con lo definido en los TdR, notificar a la coordinación de proyectos y/o dirección administrativa los retrasos que se pudieren presentar. En este punto es importante que se considere lo identificado en la etapa preliminar.</p>				
<p><b>VERIFICAR</b></p>					
		<p>1. Recibir el acompañamiento y preparación por parte del profesional de calidad para la presentación de auditorías externas e internas</p> <p>2. Recibir auditorías internas de acuerdo con los programas de auditorías.</p> <p>3. Recibir auditorías por parte de la interventoría y/o cliente cuando se requiera.</p> <p>4. Realizar la medición de los indicadores de gestión del proyecto de acuerdo con su frecuencia.</p> <p>5. Atender al seguimiento que se realice a la implementación de los planes de calidad de los</p>		<p>1. Revisión de informe de Auditoría.</p> <p>2. Revisión de informe de auditoría.</p> <p>3. Indicadores.</p> <p>4. Informes de gestión.</p>	<p>Cliente/Interventoría Profesionales del proyecto Administración y logística Ambiental HSEQ Geomatica Geotecnia Presupuesto Ambiental</p>

		<p>proyectos.</p> <p><b>6.</b> Realizar y entregar los informes de gestión a la gerencia de acuerdo con su frecuencia.</p> <p><b>7.</b> Tramitar la encuesta de satisfacción al cliente y aportar dicha respuesta a los documentos de calidad del proyecto.</p>			Dibujo Plantas
Proyectos adjudicados en el proceso de Estudios y Diseños	Documentos contractuales, <b>etapa de terminación y liquidación.</b>	<p><b>1.</b> Entregar producto final de acuerdo con los términos del contrato. <a href="#">Lo anterior incluye la coordinación entre las áreas para la armonización de los documentos y su entrega oportuna.</a></p> <p><b>2.</b> Recopilar la documentación asociada al proyecto para la aprobación del acta de terminación y liquidación del contrato por parte de la Interventoría y/o cliente.</p> <p><b>3.</b> Hacer la liquidación del contrato, presentarla al cliente y realizar el respectivo seguimiento de aprobación y firmas.</p> <p><b>4.</b> Realizar la facturación pendiente, cobro de las retenciones aplicadas durante el contrato, etc.</p> <p><b>5.</b> Realizar análisis de lecciones aprendidas con el personal integrante del proyecto y del proceso si se requiere. Dejar documentada las lecciones en el formato FR-9-170.</p> <p><b>6.</b> Solicitar la certificación de los servicios ofrecidos al cliente teniendo en cuenta las especificaciones requeridas y entregarla al área comercial al igual que el acta de liquidación del contrato para su uso pertinente.</p> <p><b>7.</b> Informar a la administración de recursos y/o</p>	Director y/o profesional que este delegue	<p><b>1.</b> Informe y/o producto final.</p> <p><b>2 y 3.</b> Acta de terminación y liquidación de contrato.</p> <p><b>4.</b> Formato de lecciones aprendidas en los proyectos FR-9-170.</p> <p><b>5.</b> Correo electrónico al cliente.</p> <p><b>6, 7 y 8.</b> Correo electrónico</p> <p><b>9.</b> Balance financiero.</p>	<p>Cliente/Interventoría Profesionales del proyecto Comercial Director administrativo</p>

		<p>Gerencia de IEH GRUCON S.A., el cierre del proyecto y la disponibilidad de recursos de personal para su liquidación o reasignación a otro(s) proyecto(s).</p> <p><b>8.</b> Confirmar el back-up del proyecto y devolver todos los recursos administrativos para el cierre administrativo.</p> <p><b>9.</b> Informar al área de sistemas a través de correo electrónico sobre el estado de liquidación del contrato, para sus trámites pertinentes. Lo anterior de acuerdo con lo definido en el Instructivo de backup y seguridad de la información IN-02-001.</p> <p><b>10.</b> Realizar el balance financiero del contrato junto con la Dirección Administrativa.</p> <p><b>11.</b> Atender los posibles requerimientos de posventas y gestionar registro de las mismas, asignando requerimiento a las áreas pertinentes.</p>			
<b>INDICADORES DEL PROCESO</b>					
<b>INDICADOR</b>		<b>FORMULA</b>		<b>FRECUENCIA</b>	
Facturación de proyectos		Facturación ejecutada / Facturación Proyectada (mensual y acumulada)		Mensual	
Cumplimiento del presupuesto		Costo Ejecutado / Costo Presupuesto (mensual y acumulada)		Mensual	
<b>RIESGOS Y OPORTUNIDADES DEL PROCESO</b>					
Fortalecimiento de los niveles de revisión, verificación y/o validación de los productos					

Fortalecimiento de la competencia del personal para la ejecución de sus funciones		
Fortalecer la cultura de autocuidado, cuidado del medio ambiente y enfoque al cliente para aportar al logro de los objetivos del Sistema de Gestión Integrado		
Fortalecer la comunicación interna de los proyectos y de la empresa en general		
Personal seleccionado para la ejecución de los contratos con insuficiente conocimiento técnico y en la gestión de proyectos		
<b>CONTROL DE CAMBIOS AL DOCUMENTO</b>		
Fecha de actualización	Versión	Control del cambio
4/9/2020	5	Se actualizó el documento con la finalidad de establecer las etapas que participan en el desarrollo de los proyectos, así mismo, se incluyeron de manera detallada las actividades que se realizan en el área para mayor comprensión de quien lo revise.