

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS DE TOPOGRAFÍA EN OBRAS CIVILES

MARLON ALFARO CORDERO

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACION DE  
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Junio 2018

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito Parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

---

Álvaro Mata Leitón  
PROFESOR TUTOR

---

James Pérez Céspedes  
LECTOR No.1

---

Marlon Alfaro Cordero  
SUSTENTANTE

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser la columna fundamental en toda mi educación y por su incondicional apoyo a lo largo de mi vida.

A mis compañeros de clase, que con su experiencia y conocimiento me permitieron crecer intelectualmente.

A Dios por colocar en mi camino a todas aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante este periodo de estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por guiarme y fortalecerme espiritualmente a lo largo de este proyecto.

A todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta. Sus consejos, palabras motivadoras y dedicación.

A mi familia, especialmente a mis padres, muchas gracias por su paciencia y comprensión, pero sobre todo por todo su amor.

## INDICE

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA.....   | i    |
| AGRADECIMIENTOS .....  | ii   |
| INDICE .....   | iii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | v    |
| ÍNDICE DE CUADROS.....   | vi   |
| INDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES .....                            | viii |
| RESUMEN EJECUTIVO .....  | ix   |
| 1. INTRODUCCION .....  | 1    |
| 1.1. Antecedentes .....  | 1    |
| 1.2. Problemática.....   | 1    |
| 1.3. Justificación del problema .....                                | 2    |
| 1.4. Objetivo general .....  | 3    |
| 1.5. Objetivos específicos.....                                      | 3    |
| 2. MARCO TEÓRICO.....  | 4    |
| 2.1. Datos del sector construcción en Costa Rica .....               | 4    |
| 2.1.1. Actualidad del sector construcción en Costa Rica .....        | 4    |
| 2.1.2. Futuro del sector construcción en Costa Rica .....            | 5    |
| 2.1.3. Estadísticas de empresas de construcción en Costa Rica .....  | 5    |
| 2.2. Teoría de Administración de Proyectos.....                      | 6    |
| 2.2.1. Proyecto .....  | 6    |
| 2.2.2. Administración de Proyectos .....                             | 6    |
| 2.2.3. Ciclo de vida de un proyecto.....                             | 7    |
| 2.2.4. Procesos en la Administración de Proyectos .....              | 8    |
| 2.2.5. Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos..... | 8    |
| 2.3. Teoría general de Topografía .....                              | 10   |
| 2.3.1. Definiciones .....  | 10   |
| 2.3.2. Levantamientos Topográficos .....                             | 11   |
| 2.3.3. Replanteos Topográficos .....                                 | 11   |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.4. Auscultación de Obras .....   | 12  |
| 3. MARCO METODOLÓGICO .....  | 13  |
| 3.1. Fuentes de información.....   | 13  |
| 3.1.1. Fuentes Primarias .....   | 13  |
| 3.1.2. Fuentes Secundarias .....   | 14  |
| 3.2. Métodos de Investigación .....  | 15  |
| 3.2.1. Método Analítico.....   | 15  |
| 3.2.2. Método Observación.....   | 15  |
| 3.3. Herramientas .....  | 17  |
| 3.4. Supuestos y Restricciones.....  | 19  |
| 3.4.1. Supuestos .....   | 19  |
| 3.4.2. Restricciones .....   | 20  |
| 3.5. Entregables .....   | 21  |
| 4. DESARROLLO .....  | 22  |
| 4.1. Situación actual .....  | 22  |
| 4.1.1. Análisis de la situación actual .....   | 22  |
| 4.1.2. Análisis de las entrevistas .....   | 33  |
| 4.1.3. Resultado del análisis efectuado.....   | 34  |
| 4.2. Fases de la metodología para desarrollar proyectos de topografía en obras civiles . | 37  |
| 4.3. Desarrollo de herramientas .....  | 41  |
| 4.3.1. Primera fase:.....  | 43  |
| 4.3.2. Segunda fase.....   | 50  |
| 4.3.3. Tercera fase .....  | 80  |
| 4.3.4. Cuarta fase.....  | 82  |
| 4.3.5. Quinta Fase.....  | 93  |
| 4.4. Plan de implementación de la metodología .....                                      | 100 |
| 5. CONCLUSIONES .....  | 103 |
| 6. RECOMENDACIONES .....   | 105 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA .....  | 106 |
| 8. GLOSARIO:.....  | 106 |
| 9. ANEXOS.....   | 1   |
| 9.1. Anexo 1: ACTA DEL PFG.....  | 1   |

|   |   |
|---|---|
| 9.2. Anexo 2: EDT .....   | 1 |
| 9.3. Anexo 3: CRONOGRAMA .....  | 2 |
| 9.4. Anexo 4: EDT Propuesta metodológica .....  | 3 |
| 9.5. Anexo 5. Cuestionario Situación actual en empresas que administran proyectos topográficos..... | 4 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Figura 01 - | Ciclo de vida del proyecto.....                                      | 7  |
| Figura 02 - | Grupo de procesos .....  | 8  |
| Figura 03 - | Gestión de proyectos de topografía en empresas consultadas.....      | 24 |
| Figura 04 - | Uso de acta de constitución en empresas consultadas .....            | 25 |
| Figura 05 - | Gestión del alcance en proyectos de topografía .....                 | 26 |
| Figura 06 - | Gestión del tiempo en proyectos de topografía .....                  | 27 |
| Figura 07 - | Herramientas utilizadas en la gestión del tiempo .....               | 27 |
| Figura 08 - | Gestión de costos en proyectos topográficos .....                    | 28 |
| Figura 09 - | Herramientas de control de costos en proyectos topográficos .....    | 28 |
| Figura 10 - | Gestión de comunicaciones para proyectos topográficos .....          | 29 |
| Figura 11 - | Herramientas utilizadas en proyectos topográficos .....              | 30 |
| Figura 12 - | Gestión de cambios en proyectos topográficos .....                   | 31 |
| Figura 13 - | Recopilación de lecciones aprendidas en proyectos topográficos ..... | 32 |
| Figura 14 - | Gestión de cierre en proyectos topográficos .....                    | 32 |
| Figura 15 - | Gestión de la información en proyectos topográficos.....             | 33 |
| Figura 16 - | Ciclo de vida del proyecto.....                                      | 38 |
| Figura 17 - | Esquema general de la metodología propuesta .....                    | 42 |
| Figura 18 - | Desarrollo de documentos .....                                       | 42 |
| Figura 19 - | Ejemplo de relación entre los procesos de la Fase 01 y Fase 02 ..... | 43 |
| Figura 20 - | Plantilla Propuesta para la EDT.....                                 | 55 |
| Figura 21 - | Ejemplo de EDT .....   | 56 |
| Figura 22 - | Esquema propuesto para la fase de ejecución .....                    | 82 |
| Figura 23 - | Interacción entre la Fase 04 Fase 03 y Fase 02 .....                 | 83 |
| Figura 24 - | Esquema propuesto para controlar el alcance .....                    | 84 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figura 25 - | Esquema propuesto para control de cronograma.....   | 85 |
| Figura 26 - | Esquema propuesto para control del presupuesto..... | 87 |
| Figura 27 - | Esquema propuesto para el control de riesgos .....  | 89 |
| Figura 28 - | Ejemplo proceso de cierre de un proyecto .....      | 93 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Cuadro 01 – | Proyectos más valiosos en términos de inversión a corto plazo.....         | 4  |
| Cuadro 02 – | Indicadores CFIA de la Construcción para Costa Rica .....                  | 5  |
| Cuadro 03 – | Aumento de Obras Publicas en Costa Rica.....                               | 5  |
| Cuadro 04 – | Clasificación de las empresas según su tamaño en 2012 .....                | 6  |
| Cuadro 05 – | Áreas de conocimiento según PMI (2013).....                                | 9  |
| Cuadro 06 – | Fuentes de Información Utilizadas .....                                    | 14 |
| Cuadro 07 – | Métodos de Investigación Utilizadas .....                                  | 17 |
| Cuadro 08 – | Herramientas Utilizadas .....  | 19 |
| Cuadro 09 – | Supuestos y Restricciones .....  | 20 |
| Cuadro 10 – | Entregables .....  | 21 |
| Cuadro 11 – | Recomendaciones por área de conocimiento y su justificación. ....          | 35 |
| Cuadro 12 – | Fases para el desarrollo de herramientas.....                              | 40 |
| Cuadro 13 – | Propuesta Acta de constitución .....                                       | 46 |
| Cuadro 14 – | Matriz Poder – Interés.....  | 49 |
| Cuadro 15 – | Plantilla de Registro de interesados .....                                 | 50 |
| Cuadro 16 – | Matriz de trazabilidad de requisitos.....                                  | 51 |
| Cuadro 17 – | Acta de definición de alcance .....  | 53 |
| Cuadro 18 – | Diccionario EDT.....   | 57 |
| Cuadro 19 – | Ejemplo diccionario EDT.....   | 57 |
| Cuadro 20 – | Plan de gestión del cronograma.....  | 59 |
| Cuadro 21 – | Plantilla Propuesta Descripción de actividades .....                       | 61 |
| Cuadro 22 – | Listado de actividades comunes en proyectos de topografía de obra civil .. | 61 |
| Cuadro 23 – | Plantilla Secuencia de actividades .....                                   | 63 |
| Cuadro 24 – | Plantilla recursos para Actividades.....                                   | 64 |

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 25 – Duración de las actividades .....                                | 65  |
| Cuadro 26 – Plantilla para Cronograma.....                                   | 66  |
| Cuadro 27 – Plantilla Propuesta para la Gestión de costos .....              | 68  |
| Cuadro 28 – Análisis de costos unitarios de actividades topográficas .....   | 69  |
| Cuadro 29 – Propuesta plantilla para presupuesto.....                        | 71  |
| Cuadro 30 – Plantilla flujo de fondos .....                                  | 71  |
| Cuadro 31 – Criterios de aceptación de la calidad .....                      | 72  |
| Cuadro 32 – Ejemplo de aplicación Criterios de aceptación .....              | 73  |
| Cuadro 33 – Matriz de comunicaciones.....                                    | 75  |
| Cuadro 34 – Criterio de Impacto de riesgos.....                              | 77  |
| Cuadro 35 – Criterio de probabilidad de riesgos.....                         | 77  |
| Cuadro 36 – Nivel de riesgo.....   | 78  |
| Cuadro 37 – Plantilla de identificación de riesgos .....                     | 78  |
| Cuadro 38 – Estrategias para abordar riesgos .....                           | 79  |
| Cuadro 39 – Plan de respuesta a riesgos .....                                | 80  |
| Cuadro 40 – Formato para evaluar el desempeño de matriz comunicaciones ..... | 88  |
| Cuadro 41 – Control de riesgos .....   | 89  |
| Cuadro 42 – Plantilla para solicitud de cambio.....                          | 91  |
| Cuadro 43 – Resolución de cambios.....                                       | 91  |
| Cuadro 44 – Bitácora de cambios.....   | 92  |
| Cuadro 45 – Plantilla para recopilar lecciones aprendidas .....              | 95  |
| Cuadro 46 – Plantilla Informe aprobación final del proyecto .....            | 97  |
| Cuadro 47 – Formato Informe final.....                                       | 98  |
| Cuadro 48 – Actividades comunes en el cierre de proyecto de topografía.....  | 100 |
| Cuadro 49 – Capacitación Propuesta.....                                      | 102 |

## INDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

- **CFIA:** Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
- **CGR:** Contraloría General de la República.
- **CONAVI:** Consejo Nacional de Vialidad.
- **EDT:** Estructura de desglose de trabajo.
- **MOPT:** Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- **PMBOK®:** Guía de los fundamentos para dirección de proyectos.
- **PMI:** Project Management Institute.
- **PMO:** Oficina de gestión de proyectos (*Project Management office*).
- **UCI:** Universidad para la Cooperación Internacional.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Según datos recolectados en el Colegio Federado de Arquitectos e Ingenieros de Costa Rica, en los últimos años el sector construcción del país creció sistemáticamente, aumentando año con año.

A través de experiencia profesional adquirida durante los últimos 10 años, tanto en empresas nacionales como a nivel centroamericano, se ha percibido que las empresas del sector construcción satisfacen sus necesidades en el área de topografía de dos maneras: mediante la contratación de precio fijo y con la creación de un departamento de topografía. Ambas medidas tienen pros y contras, esto genera la necesidad de crear una metodología que permitiera administrar los proyectos de topografía en empresas dedicadas al sector construcción.

El objetivo general de este proyecto fue proponer una metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles que permita una estandarización en la gestión de proyectos. Los objetivos específicos fueron: realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora; definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles para desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos y generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.

Para desplegar esa metodología, se desarrollaron métodos analíticos, los cuales se basaron en investigaciones relacionadas a la temática en cuestión, las cuales, acompañadas de un métodos de observaciones directas e indirectas, permitieron recopilar los insumos suficientes que dieron sustento a una metodología que permite administrar de manera fácil y ágil los proyectos de topografía en obras civiles.

La investigación realizada reveló que las empresas y el personal consultado cuentan con poca madurez en administración de proyectos. También, se evidenció que se cuenta con amplio conocimiento técnico, pero las carencias en cuanto a administración de proyectos son notorias.

Dados estos hallazgos, se desarrolló una metodología para administrar proyectos de topografía, basada en el ciclo de vida del proyecto, de manera tal que la misma sea de fácil asimilación en estructuras organizacionales simples. Se desarrollaron plantillas en los procesos de inicio, planeamiento, ejecución, control y seguimiento y, por último, cierre. Acompañado de un plan de implementación diseñado con el propósito de fortalecer las competencias técnicas de los colaboradores que utilicen la presente metodología. Se puede concluir que la implementación de la metodología propuesta aumentará las probabilidades de éxito en los proyectos desarrollados bajo ese esquema.

Como complemento a la metodología propuesta se recomienda realizar un programa de capacitación continua en administración de proyectos. Así como la implementación de un sistema de mejora continua.

En el futuro también se recomienda incentivar la participación de todos los involucrados y colaboradores con el propósito de crear una cultura de administración de proyectos, según las buenas prácticas planteadas por el PMI. Paralelamente es recomendado que en el mediano plazo se desarrollen los planes de gestión de adquisiciones y recursos humanos, los cuales no fueron incluidos en el presente documento. Lo anterior con el propósito de desarrollar procesos específicos para los proyectos de topografía realizados por empresas ligadas al sector construcción.

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. Antecedentes**

A través de la experiencia profesional adquirida durante los últimos 10 años en empresas nacionales como Proyectos Turbina, Consulser Consultores, GeoService y el Instituto Costarricense de Electricidad y en empresas internacionales como O&M Eléctrica Matamoros y Felguera IHI se ha percibido que las empresas del sector construcción tienen dos tendencias muy definidas para satisfacer sus necesidades en el área de topografía. La primera es que mediante una contratación de tipo precio fijo, se contraten los servicios topográficos. En esta modalidad es común contratar puntualmente los servicios de levantamientos de todo tipo, replanteo y auscultación de obras. En la segunda modalidad las organizaciones prefieren invertir en crear un área o departamento de topografía que supla sus propias necesidades según sus proyectos, para ello deben contar con equipo capacitado y acreditado en labores como levantamientos (mapeos de áreas de interés) replanteos de obras, (traslado de información de planos y diseños a la realidad) y auscultación de obra.

Ambos modelos han demostrado debilidades en el manejo de proyectos topográficos. El gerente general del GTM Ingeniería (Empresa consultora especializada en topografía) Ing. Adelky Flores U., señala como principal debilidad la falta de herramientas y conocimientos generales para definir de manera correcta los alcances, lo cual, es clave para definir el tipo de contrato a utilizar al momento de brindar servicios de consultoría topográfica al sector construcción. La otra debilidad señalada es la falta de mecanismos para el control. En muchos casos, existe cero control sobre los proyectos topográficos, ya sea bajo el modelo de contrato o cuando el trabajo es realizado con recursos propios. En ambos no existen elementos para un adecuado cierre.

### **1.2. Problemática**

Producto de conversaciones con el Ing. Adelky Flores U., Gerente de GTM Ingeniería, el Ing. Civil, Leonardo Pérez, Consultor experto en el sector Gas & Oil y el Administrador de contratos Ing. Andrés Peña P., consultor experto en planificación, se elabora un resumen de los

principales problemas ocasionados por carecer de una metodología para la administración de proyectos topográficos:

- Alcances poco claros o nulos.

La mayor parte de las labores, contratos e instrucciones giradas al personal que realiza las labores se hacen sin definir claramente el alcance de los estas funciones. Esto ocasiona todo tipo de problemas, desde contractuales hasta trabajos que no cumplen las condiciones mínimas de calidad.

- Mal aprovechamiento del recurso.

Otro problema detectado es no explotar al 100% los recursos topográficos disponibles en la empresa, subestimando la labor de profesionales en el área, restándoles credibilidad y responsabilidad.

- Duplicación de trabajos.

Información perdida y repetición de giras son problemas casi diarios, lo cual en ocasiones obliga a repetir entregables.

- Poco o nulo control sobre cada proyecto topográfico.

La mayoría de empresas carecen de herramientas para controlar los proyectos topográficos, ya sea en modelos bajo contrato o cuando se desarrollan con medios internos.

- No existen cierres adecuados para cada proyecto.

En ocasiones no se sabe si una labor terminó o no ni en qué estado se dio por finalizada. No existen herramientas claras para este proceso.

### **1.3. Justificación del problema**

A razón de lo expuesto anteriormente surge la necesidad de diseñar una metodología que sea estándar para administrar los proyectos topográficos. La propuesta, se apoya en las buenas prácticas recomendadas por el Project Management Institute. (PMI®). Basándose en los cinco procesos del ciclo de vida del proyecto, la propuesta plantea un adecuado manejo de la iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.

La propuesta incluye una metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles, cuyo propósito es estandarizar la gestión de estos en diversas empresas dedicadas al sector construcción. También, incluye plantillas para complementar cada proceso (Según los estándares del PMI®), lo cual optimiza la gestión. Por último se plantea un Plan de implementación de la metodología como un paso para introducir a las empresas en las buenas prácticas de administración de proyectos, en este caso, proyectos topográficos.

Los beneficios esperados se detallan a continuación:

- Optimización del recurso topográfico en empresas constructoras.
- Optimizar tiempos y rendimientos.
- Crear bases de datos que permitan cuantificar información, que pueda utilizarse como insumo para estimaciones de costo y tiempo más cercanas a la realidad.
- Crear una cultura de administración de proyectos en base a buenas prácticas recomendadas por el PMI.

#### **1.4. Objetivo general**

Proponer una metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles que permita una estandarización en la gestión de proyectos.

#### **1.5. Objetivos específicos.**

1. Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora.
2. Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.
3. Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.
4. Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Datos del sector construcción en Costa Rica

La construcción es la industria del bienestar humano debido a que genera empleos directos e indirectos, promueve el desarrollo de las comunidades y mejora la calidad de la vida de los habitantes. El crecimiento del sector de la construcción es fundamental para el desarrollo socioeconómico de un país. Lo anterior sumado a la innovación y modernización de los procesos tecnológicos en el sector, que generan una eficiencia y complejidad del proceso constructivo, lo que hace necesario la incorporación de profesionales preparados en la administración de proyectos con bases firmes en el uso de buenas prácticas.

#### 2.1.1. Actualidad del sector construcción en Costa Rica

Cuatro de los diez proyectos más valiosos en términos de inversión estimada que presentaron sus estudios de impacto ambiental ante Setena en el último año se desarrollarán en San José con una inversión estimada de \$480 millones. En Heredia se espera una inversión de \$122 millones y en Puntarenas una inversión estimada de \$91 millones.

Datos publicados en la actualidad demuestran que por semana se tramitan 1.300 planos de construcción, 3.500 planos de agrimensura y anualmente se tramitan poco más de 14.000 permisos de construcción

#### **Cuadro 01 – Proyectos más valiosos en términos de inversión a corto plazo**

(Fuente: Centralamericadata.com. (2017))

| <b>Provincia</b> | <b>Inversión</b> |
|------------------|------------------|
| Guanacaste       | \$149 Millones   |
| Heredia          | \$122 Millones   |
| San José         | \$480 Millones   |
| Puntarenas       | \$91 Millones    |

### 2.1.2. Futuro del sector construcción en Costa Rica

Datos publicados recientemente por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, reflejan un aumento en el sector construcción, como se muestra en el cuadro 02.

#### Cuadro 02 – Indicadores CFIA de la Construcción para Costa Rica

(Metros cuadrados) Fuente CFIA (2017)

| Tipo de obra          | 2014             | 2015             | 2016              |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Habitacional          | 3,580,122        | 3,935,645        | 4,251,329         |
| Comercial             | 1,512,240        | 2,024,616        | 2,544,330         |
| Urbanístico           | 1,390,622        | 1,360,479        | 1,676,396         |
| Institucional         | 380,118          | 488,014          | 644,754           |
| Industrial            | 657,082          | 824,370          | 579,398           |
| Obras complementarias | 259,482          | 275,346          | 330,473           |
| Turístico             | 72,067           | 76,963           | 118,472           |
| Sanitario             | 71,446           | 33,876           | 81,895            |
| Religioso             | 703              | 17,635           | 59,161            |
| Deportivo             | 76,229           | 88,933           | 47,590            |
| Agroindustrial        | 16,893           | 18,589           | 29,254            |
| Salud                 | 21,168           | 39,078           | 25,333            |
| <b>Total general</b>  | <b>8,038,173</b> | <b>9,183,545</b> | <b>10,388,384</b> |

Paralelamente ha aumentado la inversión en obra pública, en respuesta a la inversión del Estado en carreteras, puentes y otras obras de bien social.

#### Cuadro 03 – Aumento de Obras Públicas en Costa Rica

(Fuente CFIA (2017))

| Tipo de obra   | 2014      | 2015      | 2016      | 2017*     |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Privada        | 6 665 900 | 8 022 613 | 8 750 095 | 7 274 170 |
| Pública        | 1 372 272 | 1 160 932 | 1 638 290 | 1 391 853 |
| % Obra Pública | 17,1%     | 12,6%     | 15,8%     | 16,1%     |

\*2017 a octubre

### 2.1.3. Estadísticas de empresas de construcción en Costa Rica

En Costa Rica, la Caja Costarricense de Seguro Social clasifica a las empresas según su tamaño tal y como lo detalla el siguiente cuadro:

### **Cuadro 04 – Clasificación de las empresas según su tamaño en 2012**

(Fuente: Caja Costarricense de Seguro Social 2012)

| Tamaño        | Cantidad de Trabajadores |
|---------------|--------------------------|
| Microempresas | 1 a 5                    |
| Pequeñas      | 6 a 30                   |
| Medianas      | 31 a 100                 |
| Grandes       | más de 100               |

Datos publicados en 2012 por la Cámara de Comercio de Costa Rica revelan que existen 3716 empresas dedicadas el sector construcción, de las cuales 2.343 son consideradas micro, 1.096 pequeñas, 200 medianas y 77 grandes.

## **2.2. Teoría de Administración de Proyectos**

### **2.2.1. Proyecto**

Actualmente la definición más aceptada del término proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (Lledó, 2017, p.25). Temporal, porque todo proyecto tiene un inicio y un final y no necesariamente quiere decir corta duración. Único porque crea productos únicos tangibles o no. Paralelamente, el autor Pablo Lledó define trabajo operativo como efectuar permanentemente actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio repetitivo. (Lledó, 2017, p.25). Es importante tener claro ambos conceptos, con el objetivo de no confundir el proyecto temporal con el producto o servicio repetitivo que producirá ese proyecto.

### **2.2.2. Administración de Proyectos**

La administración de proyectos se compone conocimientos, habilidades herramientas y técnicas utilizadas para satisfacer los requerimientos de un cliente, o patrocinador. La administración de proyectos se orienta fundamentalmente a gestionar emprendimientos de carácter finito y con objetivos específicos, los que una vez cumplidos determinan la finalización del proyecto. (Lledó, 2017, p.13). El término “Administración de proyectos” también puede ser

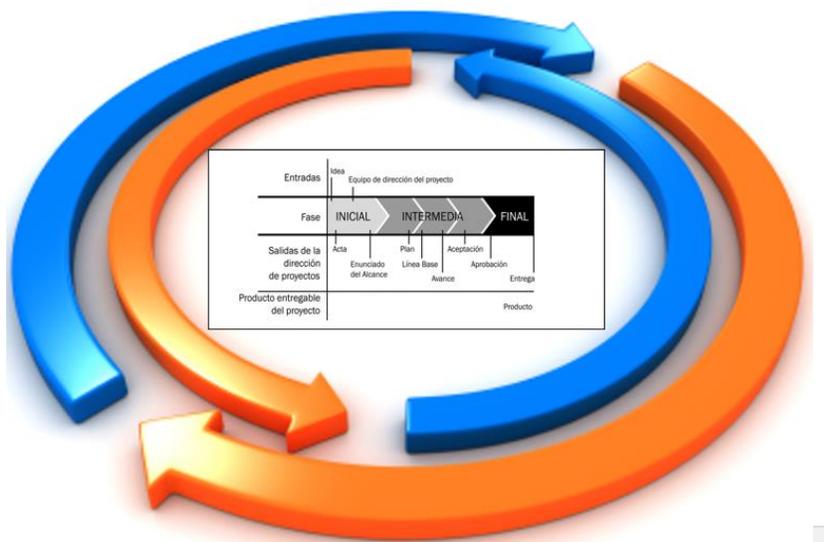
sinónimo de los siguientes nombres: “gestión de proyectos”, “gerencia de proyectos” y “dirección de proyectos”.

La gerencia de proyectos se nutre de la planificación, organización, dirección de recursos, de la ejecución y control de los planes para lograr los objetivos, y por ende, el proyecto.

La “Guía del PMBOK” menciona que la administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos. Esto se logra mediante la aplicación e integración de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en 5 grupos, lo cual se ampliará más adelante.

### 2.2.3. Ciclo de vida de un proyecto

Es un conjunto de actividades que componen el proyecto. Por lo general se pueden agrupar en una serie de fases secuencia la que facilitan su gestión.

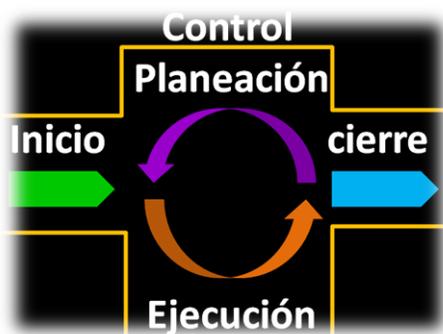


**Figura 01 - Ciclo de vida del proyecto**

(Fuente: UCI (2016))

### 2.2.4. Procesos en la Administración de Proyectos

Los procesos con un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto determinado. Se caracterizan por sus entradas, la transformación y las salidas.



**Figura 02 - Grupo de procesos**  
(Fuente UCI (2017))

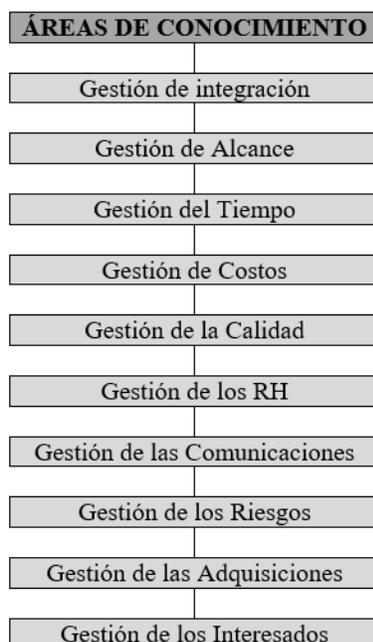
El grupo de procesos de Iniciación, define y autoriza el proyecto o una fase de este. El grupo de procesos de Planificación define los objetivos y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. Los Procesos de Ejecución, integran a las personas y otros recursos para llevar a cabo el Plan de Gestión del Proyecto. El grupo de procesos de control y seguimiento, mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario cumplir con los objetivos y el grupo de Procesos de cierre, formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado y culmina el proyecto o una fase del mismo.

### 2.2.5. Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

El cuerpo de conocimiento es reconocido como un conjunto de buenas prácticas en dirección de proyectos, lo cual significa que son aplicables a la mayoría de los procesos y que su aplicación puede contribuir al aumento de las posibilidades del éxito de una amplia variedad de proyectos.

### Cuadro 05 – Áreas de conocimiento según PMI (2013)

(Fuente: Elaboración Propia)



- **Gestión de integración:** Implica tomar las decisiones que atienden la asignación de recursos, balance de objetivos y manejo de la interdependencia entre las áreas de conocimiento. Es el rol principal del director de proyectos. A lo largo del proceso de la dirección de proyectos, es la única área de conocimiento que incluye procesos que ocurren en todos los grupos de procesos.
- **Gestión del Alcance:** Son todos aquellos procesos y el trabajo necesario –y solo ese trabajo- para que el producto, servicio o resultado sea provisto con todas las características y funciones requeridas. La definición y el manejo correcto de la gestión como tal es vital para el éxito de proyecto.
- **Gestión del tiempo:** Fundamental para saber cómo y cuándo se van a entregar los productos. Reúne los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto en el plazo determinado.
- **Gestión de costos:** Alberga los procesos relacionados con estimar, presupuestar y controlar los costos de tal manera que el proyecto se ejecute dentro de los límites económicos aprobados.

- **Gestión de la calidad:** Implica que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales fue concebido. Contiene los procesos y actividades que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad para que el proyecto se ejecute satisfactoriamente.
- **Gestión de RH:** Procesos relacionados con la identificación, adquisición, gestión y control de los recursos físicos o materiales y los recursos humanos del proyecto. El equipo humano es conformado por las personas a quienes les asignan roles y responsabilidades para completar el proyecto.
- **Gestión de las comunicaciones:** Procesos necesarios mediante los cuales se busca que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento recuperación y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Para considerar que una comunicación es exitosa, se deben definir dos partes: Comprender las necesidades del proyecto y los interesados para poder definir la estrategia de comunicación, y la segunda, gestionar y monitorear la efectividad de estas.
- **Gestión de los riesgos:** Es un área integradora del resto de áreas del conocimiento. Alberga procesos relacionados con la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como el monitoreo, control y minimización en un proyecto.
- **Gestión de las adquisiciones:** Abarca los procesos de compra y adquisición de los insumos, bienes, y servicios que se requieren para hacer realidad el proyecto.
- **Gestión de los interesados:** Desarrolla los procesos que hacen posible la identificación de las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectados por el proyecto. Se busca conocer y evaluar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto.

## 2.3. Teoría general de Topografía

### 2.3.1. Definiciones

- **Auscultación:** Procedimiento por el que se evalúa en qué condiciones se encuentra una infraestructura.

- **Metodología:** La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conduce una selección de técnicas concretas (o métodos) acerca del procedimiento destinado a la realización de tareas vinculadas a la investigación, el trabajo o el proyecto.
- **Topografía:** Disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie.
- **Levantamiento:** Proceso a realizar para detallar en un documento la forma de una superficie de estudio.
- **Obra civil:** Obras resultado de un proceso de ingeniería civil y que son desarrolladas para el beneficio de la población de una nación.
- **Replanteo:** Es el proceso inverso de la toma de datos, consiste en plasmar en una superficie detalles representados en un documento.
- **Superficie:** Extensión o área de un territorio o área de interés.

### 2.3.2. Levantamientos Topográficos

Un levantamiento topográfico, o simplemente levantamiento, es el proceso científico de medición de las dimensiones de un área particular de la superficie de un área de interés. Estos levantamientos pueden ser de la superficie de la tierra, incluyendo sistemas de referencia. También pueden ser estructuras artificiales, como una carretera, edificio, represas, centrales hidroeléctricas o cualquier tipo de obra civil en general. Los levantamientos topográficos suelen ser el inicio y la base en la construcción de obras civiles.

### 2.3.3. Replanteos Topográficos

Son considerados el proceso inverso de un levantamiento. Consiste en llevar a un área de interés la información contenida en planos y documentos con el propósito de hacerla realidad. En obras civiles es común realizar replanteos de ejes para construcción de carreteras o edificios, presas, tuberías e incluso turbinas en centrales hidroeléctricas.

#### **2.3.4. Auscultación de Obras**

Es el procedimiento por el que se evalúa en qué condiciones se encuentra una infraestructura. Suele ser llamado control topográfico de obra, y se utiliza mucho para realizar estudios de deformaciones. En Costa Rica, esta es una de las labores más contratadas bajo un esquema de precio fijo, amerita un alto nivel de experticia tanto en el área de diseño, como en la ejecución de las labores. Otra característica importante es que suele realizarse repetitivamente, por lo cual su calendarización es muy importante.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente capítulo se presenta una guía que detalla paso a paso la manera en que se desarrolla el proyecto, las fuentes de información, técnicas y herramientas de investigación, supuestos, restricciones y los entregables.

#### 3.1. Fuentes de información

Las fuentes de información son los sitios o datos, ya sean físicos, documentales, digitales en donde se encuentra la información necesaria para realizar la investigación, convertidas en instrumento de trabajo para investigadores y miembros del equipo del proyecto (Gallardo, M. 2012).

La información puede ya existir cuando surge la necesidad para realizar una investigación o por el contrario, debe ser creada para cumplir este cometido. En función de su disponibilidad se habla, respectivamente, de información primaria, secundaria e inclusive terciaria (Abascal y Grande, 2009, p.60).

##### 3.1.1. Fuentes Primarias

La información primaria es la que el investigador crea expresamente para un estudio concreto. Esta información no existe en el momento en que se plantea la necesidad de utilizarla. Las organizaciones deben entonces, acudir a las investigaciones, empleando para ello diversas técnicas como: la observación, reuniones de grupo o los métodos experimentales (Abascal y Grande, 2009, p.60).

- **Criterio de Experto:** Se contó con la experiencia de gerentes de proyectos constructivos, así como gerentes de empresas dedicadas a la consultoría, en áreas como construcción, topografía y planificación.
- **Entrevistas:** Se realizaron entrevistas no estructuradas a personal clave como gerentes, consultores, Jefes de área, involucrados en el sector construcción.
- **Cuestionario:** Se aplicó un cuestionario de 15 preguntas a administradores de proyectos, gerentes de construcción, consultores y jefes de área, involucrados en el sector construcción.

Las preguntas giraron en torno al manejo o administración de proyectos topográficos y uso de metodologías en la administración de proyectos.

### 3.1.2. Fuentes Secundarias

Contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Componen la colección de referencia de la biblioteca y facilitan el control y el acceso a las fuentes primarias (María Silvestrini Ruiz & Jorge. 2008).

- El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en el Cuadro 06:

**Cuadro 06 – Fuentes de Información Utilizadas**

(Fuente: Elaboración propia)

| Objetivos  | Fuentes de información  |   |
|--|---|---|
|  | Primarias   | Secundarias   |
| Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora. | Entrevistas a Directores de empresas y/o Directores de proyectos.<br>Cuestionario a Directores de empresas y/o Directores de proyectos  | Lledó, P. (2017). Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP. USA.<br>Jiménez Sánchez Daniel (2015). Diseño de una metodología de gestión de proyectos para la construcción de infraestructura residencial Maestría. Universidad para la Cooperación Internacional, Costa Rica |
| Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.  | Cuestionario Entrevistas directores funcionales y Jefes de Área.<br>Entrevistas directores funcionales y Jefes de Área (Construcción y topografía)  | Guía Pmbok 2013<br>Rita Mulcahy, PMP, y otros. (2013). Estados Unidos: RMC Publications, INC.<br>Lledó, P. (2017). Administración de Proyectos. USA.  |
| Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.   | Entrevista de personal de las distintas oficinas de proyectos.<br>Observación.<br>Cuestionario a personal de las distintas oficinas de proyectos, tanto de Topografía como de Construcción. | Lledó, P. (2004). Claves Para El Éxito De Los Proyectos. USA.<br>García Quesada María José (2015). Propuesta de una Metodología de gestión de proyectos para Coopelesca R.L. Universidad para   |

| Objetivos  | Fuentes de información  |  |
|--|---|--|
|  | Primarias   | Secundarias  |
|  |   | la cooperación internacional, San José, Costa Rica.                    |
| Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha. | Consultas a manuales de puestos.<br>Consultas a documentos de lecciones aprendidas.<br>Entrevistas a personal de Desarrollo Humano. | Guía PMBOK 2013<br>Lledó, P. (2017). Administración de Proyectos. USA. |

### 3.2. Métodos de Investigación

Para Eyssautier (2002, citado en UCI, 2010) el método es la ruta que se sigue en las ciencias para alcanzar un fin propuesto; y la metodología, el cuerpo de conocimiento que describe y analiza los métodos para el desarrollo de una investigación.

#### 3.2.1. Método Analítico

“El método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia” (Ortiz, Pilar, 2002, p.64).

#### 3.2.2. Método Observación

De acuerdo con (Eyssautier 2006), consiste en mirar detenidamente el objeto de estudio, para asimilar en detalle la naturaleza investigada, su conjunto de datos, hechos y fenómenos.

- Observación directa: consiste en interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que lo forman para realizar los estudios de campo.
- Observación Indirecta: consiste en tomar nota de un hecho que sucede ante los ojos de un observador entrenado, midiendo el comportamiento externo del individuo en sociedad.

- Observación por entrevista: intercambio conversacional en forma oral, entre dos personas, con la finalidad de obtener información, datos o hechos. El método de la entrevista puede ser informal, estructurado o no estructurado.

En el Cuadro 07 se pueden apreciar los métodos de investigación que se van a emplear para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

### Cuadro 07 – Métodos de Investigación Utilizadas

(Fuente: Elaboración propia)

| Objetivos  | Métodos de investigación   |  |
|--|--|--|
|  | Analítico – Sintético  | Observación  |
| Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora. | Se analizan los resultados del cuestionario aplicado, para obtener conclusiones válidas.                           | Se utilizará la observación por entrevista para lograr obtener conclusiones válidas.   |
| Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.  | Comparación de características, ventajas, desventajas de las formas de metodologías contra conclusiones obtenidas. | Observación por entrevista con el propósito de documentar el criterio de los involucrados sobre los distintos tipos de metodología apropiada           |
| Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.   | Se analizan los resultados para definir los formatos y planillas a emplear, de acuerdo con el PMI.                 | Por medio de la observación directa de la documentación recopilada.  |
| Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.   | Se analizará la necesidad de capacitación para estructurar el plan de puesta en marcha.                            | Mediante la observación (entrevistas) se buscará conocer la opinión de los involucrados acerca de cuál es la mejor forma de socializar la metodología. |

### 3.3. Herramientas

Según el PMBOK (PMI, 2013), “una herramienta es algo tangible, como una plantilla o programa de software, utilizado al realizar una actividad, para producir un producto o resultado” (p. 548).

Las herramientas a utilizar para el desarrollo del Proyecto Final de Graduación son:

- Entrevistas
- Revisión documental

- Juicio de Expertos
- Plantillas

A continuación se definen:

- **Entrevistas:** Se utilizan para conocer acerca de la situación actual de las empresas de construcción. Se aplican entrevistas a personas desvinculadas en Administración de Proyectos, jefes funcionales de organizaciones especializadas en construcción y topografía, con el propósito de aportar información para el desarrollo de la metodología.
- **Revisión documental:** Proceso para obtener información histórica y antecedentes de la administración de proyectos topográficos. Es importante la revisión de normativa vigente, procesos de administración de proyectos, planes estratégicos y métodos utilizados. Toda la información recopilada sirve como base y pilar para el establecimiento de la metodología.
- **Juicio de expertos:** Para evaluar la información recopilada, se emplea la experiencia de las personas que tiene mayor tiempo desarrollando proyectos, tanto en construcción como en topografía, o de topografía aplicados a la construcción. Investigar y documentar tiene como propósito recopilar información valiosa base para obtener recomendaciones para la metodología.
- **Plantillas:** Se realiza una recopilación de plantillas existentes en el estándar del Project Management Institute 2013 de cada una de las áreas del conocimiento. Esta recopilación se hace con el propósito de elegir las que mejor se adapten (o modificar según sea el caso) a las necesidades de la metodología propuesta.

En el cuadro 08 se definen las herramientas a utilizar para cada objetivo propuesto.

### Cuadro 08 – Herramientas Utilizadas

(Fuente: Elaboración propia)

| Objetivos  | Herramientas  |
|--|---|
| Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de Expertos</li> <li>• Entrevistas</li> <li>• Técnicas de Facilitación</li> <li>• Técnicas analíticas</li> </ul>  |
| Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión documental</li> <li>• Juicio de Expertos</li> <li>• Sistemas de información para la dirección de proyectos</li> <li>• Análisis de documentos</li> </ul>                                     |
| Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión documental</li> <li>• Revistas</li> <li>• Juicio de expertos</li> <li>• Herramientas de control del cambios</li> <li>• Paquete Microsoft Office</li> <li>• Estudios comparativos</li> </ul> |
| Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio de expertos</li> <li>• Revisión documental</li> <li>• Investigación Bibliográfica</li> </ul>  |

## 3.4 Supuestos y Restricciones

### 3.4.1. Supuestos

Son factores que para los propósitos de planificación, se consideran verdaderos. El PMBOK 5ta Ed. (PMI, 2013), lo define como un dato asumido como cierto para efectos de la planificación del proyecto. Puede existir supuesto de tiempo, presupuesto, apoyo gerencial,

alcance, etc. Con base a esta definición se puede considerar que los supuestos afectan todos los aspectos de la planificación y, por lo general, implican un grado de riesgo (PMI, 2013).

### 3.4.2. Restricciones

Es una limitación o evento que afectará el rendimiento o desempeño del proyecto. El PMBOK 5ta Ed. (PMI, 2013), lo define como un límite o impedimento en la realización de una conducta, proyecto. Puede ser de tiempo, costo, alcance, etc.

#### Cuadro 09 – Supuestos y Restricciones

(Fuente: Elaboración propia)

| Objetivos  | Supuestos  | Restricciones  |
|--|--|--|
| Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora. | Se cuenta con el respaldo de la gerencia.<br>Se cuenta con la colaboración de las áreas funcionales involucradas.<br>Se cuenta con información histórica relevante de las empresas de construcción en las cuales se recomendaría la metodología. | Información histórica clave puede estar protegida o ser confidencial.<br>Poca disponibilidad de tiempo del personal a entrevistar. |
| Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.  | Se cuenta con el recurso técnico en la capacidad de ejecutar e inspeccionar la metodología propuesta.<br>Disponibilidad de tiempo de personal de las áreas que llevan a cabo los proyectos.  | Posibles problemas para lograr la aceptación en la actualización de las buenas prácticas establecidas por el PMI.                  |
| Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.   | Se cuenta con acceso a juicio de expertos, a saber directores de proyectos, propietarios de empresas topográficas, administradores de contratos, coordinadores del área de topografía en empresas constructoras.                                 | Personas poco familiarizadas con el tema.  |
| Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.   | La metodología cuenta con el respaldo del personal técnico de campo.   | Falta de presupuesto para llevar a cabo el programa.<br>Resistencia al cambio por parte del personal elegido.                      |

### 3.5. Entregables

Se inicia con una definición de qué son los entregables. Debe llevar la cita según la norma APA.

El PMBOK 5ta Ed. (PMI, 2013) define el término entregable como: Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para determinar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables son componentes tangibles completados para alcanzar los objetivos del proyecto y pueden incluir elementos del plan para la dirección del proyecto (PMI, 2013. p. 84).

En el cuadro 10 se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

**Cuadro 10 – Entregables**  
(Fuente: Elaboración propia)

| Objetivos  | Entregables   |
|--|---|
| Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora. | Documento con diagnóstico de situación actual, de las empresas, en relación a la gestión de proyectos de topografía.                              |
| Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.  | Documento con propuesta metodológica que permitirá el desarrollo de proyectos topográficos dentro de empresas dedicadas al sector construcción.   |
| Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.   | Propuesta de diferentes plantillas para cada fase del proyecto, las cuales serán un estándar dentro de empresas dedicadas al sector construcción. |
| Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.   | Documento con programa de capacitación. El propósito del mismo es guiar el proceso de implementación y/o puesta en marcha de la metodología.      |

## **4. DESARROLLO**

### **4.1. Situación actual**

Este apartado inicia con un análisis de cómo algunas empresas constructoras administran los proyectos de topografía con el propósito de evidenciar debilidades y fortalezas en sus procesos y utilizar este análisis como insumo para el desarrollo de una metodología que sea estándar de manera tal que su aplicación pueda ser utilizada en diversas empresas o profesionales dedicados a brindar servicios topográficos. Esta investigación será un punto de partida para el desarrollo de las plantillas, herramientas y procedimientos necesarios para estandarizar la administración de proyectos topográficos. Posteriormente, se procede a describir cada uno con los procedimientos y plantillas creadas. Por último, se desarrolla un plan de implementación en una fase posterior.

#### **4.1.1. Análisis de la situación actual**

Se realiza un análisis de la situación actual en empresas dedicadas al sector construcción y empresas dedicadas a brindar servicios de Topografía. Dicho análisis utiliza un método de observación mediante entrevistas con una serie de entrevistas estructuradas en un cuestionario (de elaboración propia) previamente preparado para ingenieros, personal administrativo y complementado con juicio de experto. Independientemente de su nivel de madurez en administración de proyectos, se busca identificar debilidades y fortalezas en la forma en que administran los procesos de topografía.

Dentro de las empresas analizadas se encuentran empresas dedicadas al desarrollo de proyectos hidroeléctricos, al sector inmobiliario, obras portuarias y servicios de consultoría topográfica. En el anexo 5 se detalla el cuestionario en cuestión.

##### **4.1.1.1. Entrevistas**

Antes de realizar cada entrevista, se impartió una introducción sobre los conceptos básicos en administración de proyectos, con el objetivo de crear un lenguaje en común entre ambas partes. La muestra involucra tres ingenieros del Instituto Costarricense de Electricidad, el primero es coordinador del área de topografía desde mediados de los años noventa en distintos proyectos hidroeléctricos distribuidos en las zonas de San Carlos, Cartago y Limón. Se entrevistó al

responsable de obras subterráneas del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, ingeniero civil de profesión y con una maestría en administración de proyectos y a un ingeniero tecnólogo administrador de servicios de construcción en obras menores, los cuales representan al sector público del país.

En el sector privado, se entrevistó a una empresa dedicada al desarrollo de proyectos hidroeléctricos a lo largo del país, con representación en Guatemala y Panamá. También a un consultor especialista en obras portuarias, tres profesionales independientes del sector inmobiliario dedicados a desarrollar este tipo de obras a lo largo y ancho de Costa Rica y dos empresarios dedicados a brindar consultorías topográficas. El primero con más de 20 años de ejercer tanto en el sector público como en el sector privado. El segundo con 15 años de experiencia desarrollando todo tipo de obras civiles para grandes empresas constructoras como FCC Centroamérica.

Las entrevistas se realizaron partiendo de un cuestionario de elaboración propia para conocer cómo los administradores y gerentes administran los proyectos topográficos en sus empresas constructoras. Las preguntas para las entrevistas están agrupadas en las áreas de gestión, con el propósito identificar herramientas o procedimientos a implementar. El cuestionario base se encuentra en el Anexo 04. Seguidamente, se muestran los resultados de las entrevistas agrupados por tipos de procesos.

#### 4.1.1.2. Gestión general



**Figura 03 - Gestión de proyectos de topografía en empresas consultadas**

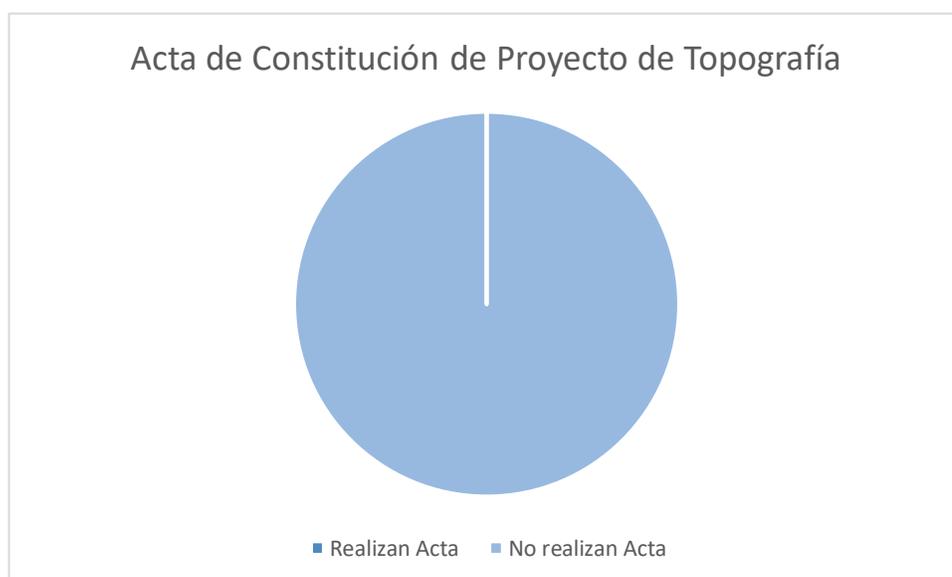
Fuente: Elaboración Propia

Las entrevistas realizadas señalan los siguientes hallazgos:

1. En las áreas o departamentos de topografía existe un gran desconocimiento sobre gestión de proyectos, a tal punto que suele ser confundida con la planificación de recursos. Este descubrimiento obligó a explicar algunas definiciones básicas para poder recopilar información de manera idónea.
2. No se cuenta con metodologías para la administración de proyectos topográficos.
3. La mayoría son administrados en base a la experiencia del ingeniero líder de obra y/o proyecto.
4. Un común denominador detectado es la sobre carga de labores asignadas a una sola persona, además de una frecuente rotación en el personal dentro de los mismos proyectos.
5. La mayoría concuerda en que un procedimiento a seguir en esta área facilitaría el desarrollo de proyectos exitosos, los cuales pueden cumplir con la triple restricción de proyectos, a saber: costo, alcance y tiempo.

#### 4.1.1.3. Acta de Constitución

Ninguno de los entrevistados realiza una Acta de Constitución. Solo dos personas indicaron realizar algún tipo de documento, sin embargo es sumamente básico. Por su parte uno de los entrevistados indico el uso de un correo electrónico en sustitución del Acta de Constitución. Un hallazgo interesante es que algunos de los entrevistados confunden el término Acta de Constitución con Orden de Inicio. Todos los entrevistados concuerdan con la importancia de contar con una acta de constitución, al mismo tiempo señalan la importancia de contar con una que sea estándar y pueda ser utilizada como plantilla para los diversos proyectos.

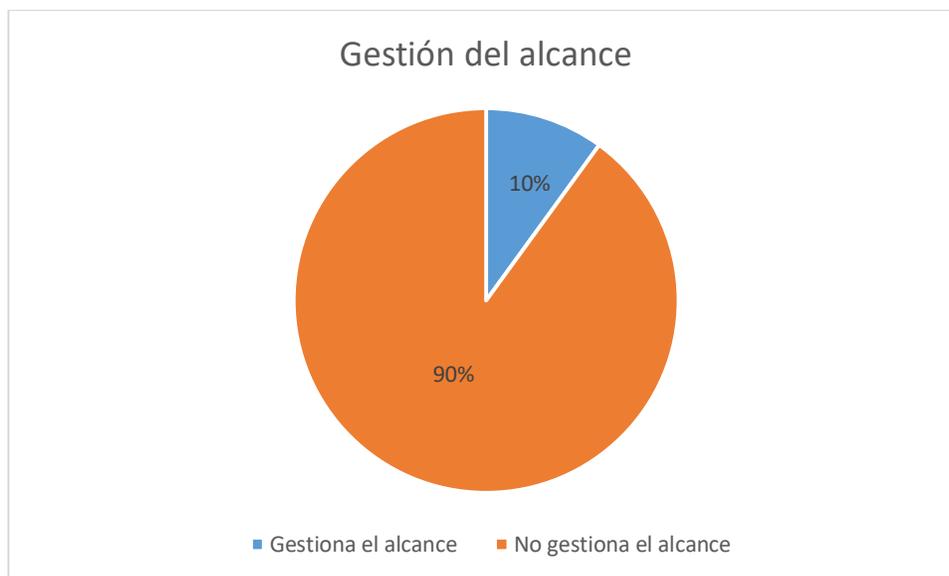


**Figura 04 - Uso de acta de constitución en empresas consultadas**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.4. Gestión del alcance

En este apartado se descubrió algo interesante. Uno de los entrevistados indicó tener un método para darle seguimiento al alcance, al mismo tiempo que cuenta con una plantilla para ayudar a definirlo claro y conciso; sin embargo, no es un método estándar y varía según el criterio profesional a cargo con base en el proyecto liderado. Todos concuerdan con que es importante contar con una herramienta para gestionar el alcance, sin embargo, la sobre carga de trabajo, vuelve a aparecer como un factor determinante para poder o no ejecutar la misma.



**Figura 05 - Gestión del alcance en proyectos de topografía**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.5. Gestión del tiempo

En obras civiles, los tiempos de los proyectos topográficos van ligados a los avances y el cronograma como tal de las obras en cuestión. Sin embargo, se detectó que en muchas ocasiones el tiempo que tardan exclusivamente los proyectos topográficos no es tomado en cuenta dentro de la planificación de la obra. En este apartado fueron detectados varios factores.

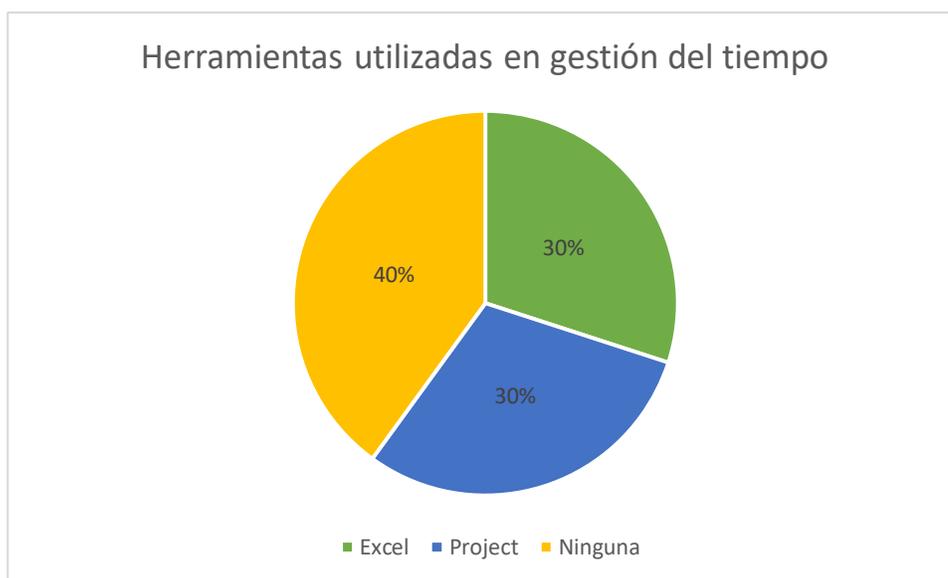
1. No se cuenta con herramientas o plantillas para estimar el tiempo de los proyectos topográficos de manera estándar.
2. No se cuenta con plantillas estándar para el seguimiento del tiempo. Algunos entrevistados utilizan herramientas como Excel o Project, solo para la planificación (específicamente en la elaboración de cronogramas) de algunas labores de manera muy básica.
3. Pese a contar con herramientas básicas para dar seguimiento a los distintos cronogramas, ninguno de los entrevistados realiza este proceso.

Las entrevistas muestran que llevar el control de tiempo suele ser una sobre carga de trabajo para el personal que administra los proyectos. No obstante, el uso de una herramienta que pueda ser usada de manera estándar no solo simplificaría la labor, sino que permitiría crear una base de datos, con una infinidad de usos en el corto y mediano plazo.



**Figura 06 - Gestión del tiempo en proyectos de topografía**

Fuente: Elaboración Propia



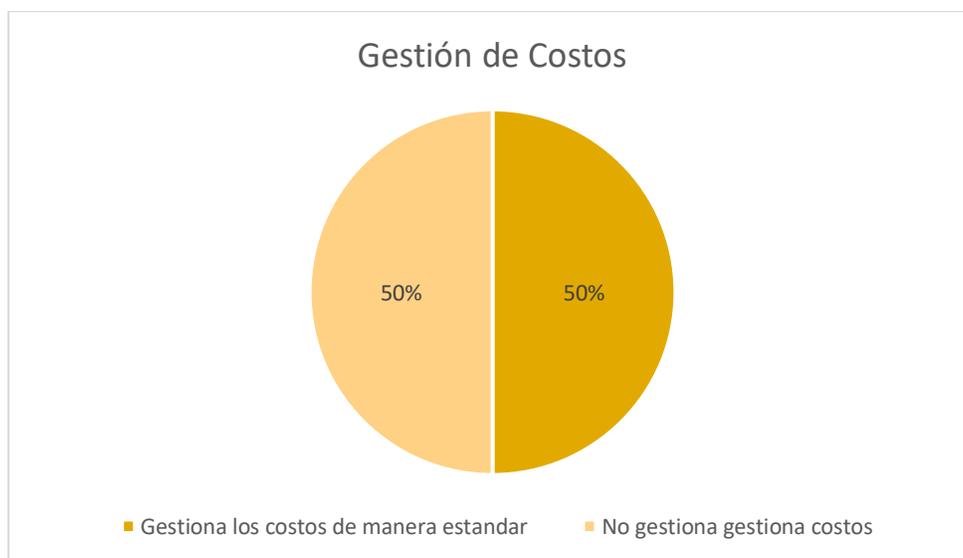
**Figura 07 - Herramientas utilizadas en la gestión del tiempo**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.6. Gestión de los costos

Todos los entrevistados indicaron que la estimación y control de costos es basada en la experiencia de los ingenieros o personal a cargo de los proyectos. De igual manera, todos los consultados resaltan la importancia de utilizar mejores prácticas, con el fin de controlar mejor el

apartado económico de la triple restricción. Los costos de cada proyecto topográfico son calculados de manera individual sin seguir ningún orden específico. En algunos casos se parte del costo de proyectos topográficos similares, realizados con anterioridad. Sin embargo, utilizar costos de otros proyectos como insumo se vuelve difícil cuando todos fueron calculados de manera diferente.



**Figura 08 - Gestión de costos en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 09 - Herramientas de control de costos en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.7. Comunicaciones

Dos de los entrevistados afirmaron usar el mismo canal de comunicación, pero de manera informal. Los demás indican no tener definidos métodos, canales ni herramientas que les permitan controlar ni el flujo ni la calidad de la información entre los involucrados. La mayoría señala que la retroalimentación se da solo si algún involucrado la solicita. De igual manera, todos los consultados afirman que manejar las comunicaciones basados únicamente en la experiencia de los encargados, no es suficiente.

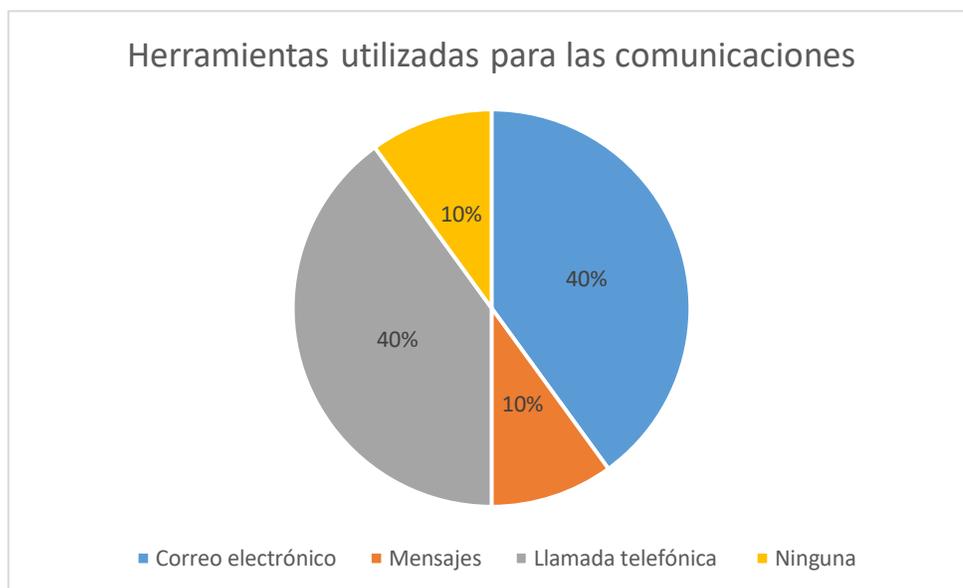


**Figura 10 - Gestión de comunicaciones para proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

Algunos métodos detectados son:

1. Correo electrónico
2. Mensajes de Texto
3. Llamadas telefónicas

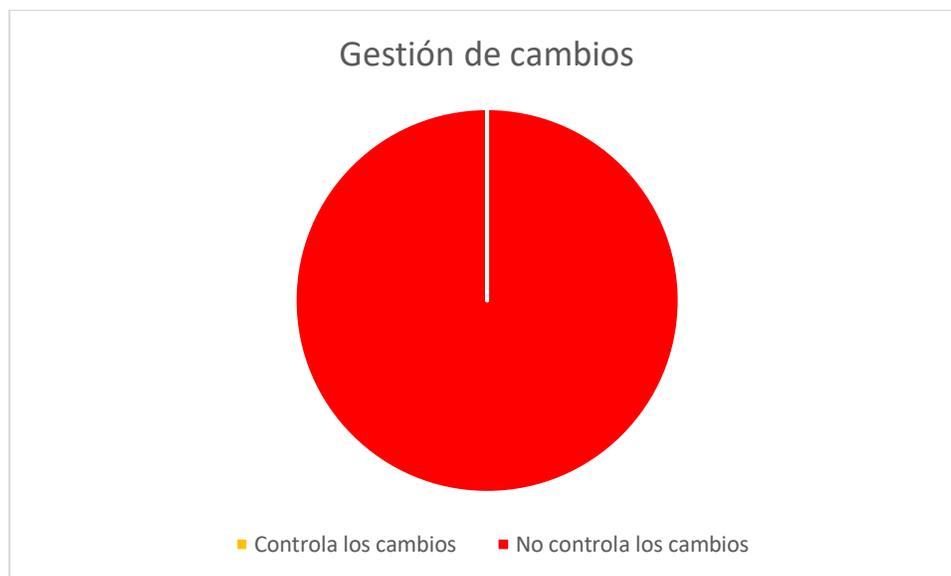


**Figura 11 - Herramientas utilizadas en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.8. Control de cambios

En las obras de construcción, los cambios son considerados “pan de cada día”; es de vital importancia controlarlos. No obstante, no solo no existen comités que aprueben las modificaciones, sino que tampoco se utilizan herramientas para la correcta gestión de cambios. Similar a apartados anteriores, la gestión de cambios es administrada con base en la experiencia de cada ingeniero o administrador. Uno de los participantes indicó que en su empresa eso ha acarreado problemas de toda índole, desde pérdida de información hasta la repetición de trabajos, lo que incrementa el costo de los proyectos. Al no tener control sobre los cambios, es evidente que ninguno de los entrevistados cuenta con comité que los apruebe.



**Figura 12 - Gestión de cambios en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.1.9. Lecciones aprendidas**

Los datos de las entrevistas arrojan que la mayoría de los ingenieros sí documentan las lecciones aprendidas, pero cada uno lo hace de manera personal y según su propio criterio, lo cual no permite aprovechar al máximo esa valiosa información. El uso de herramientas diseñadas para manejar las lecciones aprendidas, de manera fácil y eficiente, permitirá no cometer los mismos errores e identificar los factores claves para el éxito de cada proyecto, de manera tal que puedan ser aplicados en el futuro.



**Figura 13 - Recopilación de lecciones aprendidas en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.10. Gestión de cierre

No existe. Interesantemente, en algunas ocasiones, algunos involucrados ni siquiera se enteran del cierre de algunos proyectos. Solo uno de los encuestados indica realizar reuniones de cierre de proyectos, A su vez, ninguno de los interesados cuenta con herramientas que faciliten el cierre de estos.



**Figura 14 - Gestión de cierre en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.11. Manejo de información

En el caso del Instituto Costarricense de Electricidad, se apegan a las directrices propias de gestión de sistema. Sin embargo, se admite que el sistema no cuenta con herramientas propias para proyectos de topografía. Todos los entrevistados archivan la información de los proyectos topográficos, pero todos lo hacen siguiendo su propio criterio, basados en su experiencia profesional. Ninguno sigue una estructura determinada. A pesar de esto, todos aciertan en la importancia y la necesidad de mejorar este proceso.



**Figura 15 - Gestión de la información en proyectos topográficos**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Análisis de las entrevistas

Tomando como referencia el modelo PMMM del Dr. Harold Kerzner y las bondades que este método ofrece, se llega a la conclusión de que las empresas consultadas se encuentran en el nivel más bajo de la escala. La mayor parte de los entrevistados reconoce la importancia de la gestión de proyectos, además de la necesidad de comprender y manejar conceptos básicos en gestión de proyectos en general y la terminología asociada. Lo cual da una ruta clara a seguir para desarrollar una metodología para la gestión de proyectos de topografía.

Ejecutar proyectos sin aplicar buenas prácticas y procedimientos estandarizados ha ocasionado que algunos proyectos no cumplan con el alcance, tiempo o costo previamente

planificados. En el caso de la calidad, ninguno de los entrevistados realiza gestión de la calidad específica para el área de topografía, ellos aseguran quedar satisfechos si de alguna manera se cumple el alcance previamente definido. Es importante aclarar que en la mayoría de obras civiles, existe un proceso de control y aseguramiento de la calidad y algunas labores, como replanteos y auscultación topográfica, son registradas a través de estos procesos.

#### **4.1.3. Resultado del análisis efectuado**

El resultado de las entrevistas realizadas además de la falta de documentación existente de proyectos de topografía, sugiere la creación de una metodología que sirva de guía en la administración de proyectos topográficos, con su respectiva documentación. La metodología debe contener aspectos centrados en crear una cultura de administración de proyectos, basada en los grupos de procesos planteados por el PMI (2013).

A continuación se resumen los principales hallazgos.

- En general no existe cultura en administración de proyectos de topografía.
- El 100% de los entrevistados no realizan acta de constitución.
- El 90% de los entrevistados no gestiona el alcance, el restante 10% da un seguimiento sin ningún procedimiento estándar.
- La gestión de tiempo y costos es planificada, pero no controlada.
- Las herramientas Excel y Project son las más utilizadas para planificar cronogramas.
- Solo el 50% de los entrevistados planifica los costos de los proyectos apoyados en la herramienta Excel.
- No existe gestión formal para la comunicación dentro de los proyectos de topografía. Las principales herramientas utilizadas son: correo electrónico y llamadas telefónicas.
- En el 60% de los entrevistados no gestiona las comunicaciones. El restante 40% lo hace apoyado principalmente en 3 herramientas, correo electrónico, mensajes de texto y llamadas telefónicas.
- La estimación de cronograma se hace basada en la experiencia profesional del líder de proyecto; sin embargo, no existe documentación que respalde estos datos.

- No existen procedimientos formales para definir y controlar el alcance en proyectos de topografía.
- Ninguno de los entrevistados realiza gestión de riesgos.
- La gestión de calidad suele ser asociada a los procesos de calidad de las obras civiles; no obstante, no se efectúa ningún tipo de gestión en las labores topográficas como tal.
- La investigación señala que la mayoría de proyectos topográficos son gestionados mediante un modelo de adquisiciones.
- No se gestionan los cambios ni riesgos.
- No existe documentación formal sobre proyectos topográficos.
- No existe procedimiento formal para el cierre de proyectos.

Según lo expuesto anterior mente, se elabora un resumen con algunas recomendaciones para la implementación de una metodología para administrar proyectos de topografía.

### **Cuadro 11 – Recomendaciones por área de conocimiento y su justificación**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Proceso</b> | <b>Área de conocimiento</b> | <b>Recomendación</b>                            | <b>Justificación</b>   |
|----------------|-----------------------------|---|--|
| Inicio         | Integración                 | Crear plantilla Chárter.                        | Es importante oficializar el inicio del proyecto, nombrar al director a cargo. Dejar claro los objetivos, alcance, restricciones y demás características importantes del proyecto. Por último, y no menos importante, representar el compromiso con el proyecto. |
|                |                             | Crear plantilla identificación de interesados.  | Plasmar los interesados del proyecto, sus roles y nivel de jerarquía.  |
| Planificación  | Alcance                     | Elaborar plantilla definición alcance proyecto. | Dadas las debilidades detectadas es necesario crear una herramienta que permita describir el alcance del proyecto incluyendo la documentación de características, límites y producto final.<br><br>Establecer los criterios de aceptación con el cliente.        |

| Proceso               | Área de conocimiento | Recomendación  | Justificación   |
|-----------------------|----------------------|--|---|
|                       | Tiempo               | Elaborar plantilla gestión del tiempo.                                   | <p>Estandarizar el cronograma mediante el establecimiento de datos básicos y vitales, como fecha de inicio y cierre planificados para las actividades de los proyectos topográficos.</p> <p>Permitir un seguimiento y control de los tiempos dentro del proyecto.</p> |
|                       | Costos               | Crear plantilla gestión de costos.                                       | Se recomienda crear una base para elaborar presupuestos de los proyectos topográficos. Esta base permitirá calcular los costos de los diversos proyectos, así como crear una base de datos sobre los mismos.  |
|                       | Calidad              | Crear plantilla gestión de la calidad.                                   | Se debe crear un plan para gestionar la calidad de los proyectos topográficos, de manera tal que se satisfagan las necesidades por las cuales surgieron los diversos proyectos.   |
|                       | Comunicaciones       | Crear plantilla gestión de las comunicaciones.                           | Es importante establecer el flujo de información que debe enviar a los involucrados y el intervalo de envío.  |
|                       | Riesgos              | Crear plantilla para la gestión de riesgos.                              | En todos los proyectos existen riesgos. Es necesario crear una gestión que dé respuesta a todos los riesgos que puedan surgir.  |
| Ejecución             | Integración          | Establecer un procedimiento para la ejecución de proyectos topográficos. | Es necesario contar con una guía breve para dirigir y gestionar los proyectos topográficos.   |
| Seguimiento y control | Tiempo               | Establecer un procedimiento para controlar el cronograma.                | Establecer un cronograma no es suficiente, es necesario contar un mecanismo que permita realizar un seguimiento y control de los tiempos de los proyectos.  |
|                       | Costos               | Definir procedimiento para controlar los costos.                         | Establecer un cronograma no es suficiente, es necesario contar un mecanismo que permita realizar un seguimiento y control de los costos del proyecto.   |
|                       | Comunicaciones       | Crear plantilla para control de comunicaciones.                          | Es vital controlar el uso correcto de los flujos de comunicación dentro de los proyectos topográficos.  |

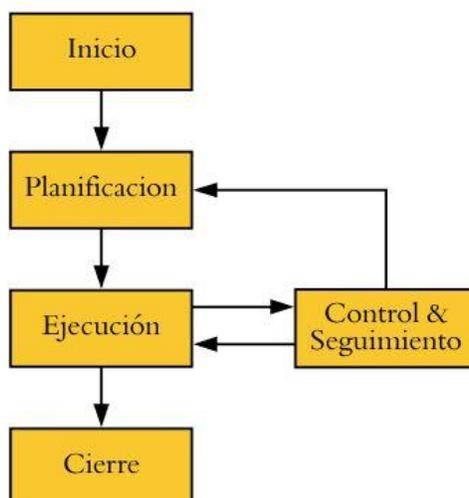
| Proceso | Área de conocimiento | Recomendación   | Justificación   |
|---------|----------------------|---|---|
|         | Integración          | Crear plantillas para la gestión de cambios.                        | Es de vital importancia gestionar de manera adecuada todos los cambios dentro de los proyectos. Es necesario formalizar las solicitudes de cambio resultantes en los proyectos para ser evaluadas y autorizadas de manera rápida y eficiente. |
| Cierre  | Integración          | Establecer plantilla para la documentación de lecciones aprendidas. | Es necesario estandarizar el registro de lecciones aprendidas en proyectos de topografía.   |
|         | Integración          | Crear plantilla para cierre de proyectos.                           | Se recomienda formalizar el cierre de los proyectos topográficos.   |
|         |                      | Crear procedimiento para el almacenamiento de información.          | Es necesario definir una estructura estándar para el almacenamiento de la información resultante de los proyectos de topografía.  |

#### 4.2. Fases de la metodología para desarrollar proyectos de topografía en obras civiles

Uno de los principales hallazgos de la investigación señala el bajo nivel en cuanto a la madurez en administración de proyectos. Por lo tanto, con el propósito de lograr una mejor implementación, así como una fácil comprensión de la metodología se toma la decisión de que la metodología propuesta sea orientada en el ciclo de vida de un proyecto, la cual, como su nombre lo indica, se refiere a las distintas etapas o fases del proyecto, desde que inicia hasta que finaliza.

Se pretende abarcar los cinco grupos de procesos señalados en el PMI (2013) a saber: inicio, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

### Ciclo de vida del Proyecto



**Figura 16 - Ciclo de vida del proyecto**

Elaboración propia

Esta será la ruta de desarrollo para la elaboración de las plantillas, herramientas y procedimientos necesarios.

Primera fase - Proceso de inicio: Como su nombre lo indica, en esta fase arranca el proyecto y el primer paso es la creación del Acta de Constitución o Chárter. En este documento se autoriza formalmente el inicio del proyecto, asignando al director del proyecto y un listado de los interesados, así como la justificación y objetivos del mismo. El segundo paso a dar es construir un registro de interesados. Para lo cual se desarrolla una plantilla.

Segunda Fase - Procesos de planificación: La planificación es el detalle de cómo se desarrollará el proyecto para cumplir los objetivos. Una correcta planificación juega un papel vital dentro del ciclo de vida del proyecto topográfico. Es en este apartado donde los interesados definen el alcance y objetivos del proyecto. En esta etapa se desarrollan los planes de gestión de las diferentes áreas de conocimiento, las cuales se convertirán en la ruta a seguir para lograr el éxito del proyecto. La planificación es un proceso repetitivo e iterativo, esta metodología abarca las siguientes áreas de conocimiento: alcance, tiempo, costos, calidad, comunicaciones y riesgos. Áreas de conocimiento como adquisiciones y recursos humanos no forman parte del contenido de esta metodología. En el

caso de las adquisiciones, cada empresa constructora (o la mayoría) desarrollan un área independiente, bajo las políticas propias de cada uno, por lo que se recomienda adquirir los equipos e insumos dentro de estas estructuras. Es similar a los procesos de recursos humanos. Se recomienda utilizar los mecanismos de cada empresa.

Es importante aclarar que pese a la baja madurez en administración de proyectos detectada en las empresas consultadas, todas tienen procesos de Recursos Humanos y de adquisiciones.

Tercera fase – procesos de ejecución: se implementa el plan para la dirección del proyecto mediante la coordinación del director de proyecto. Es una etapa donde el director del proyecto protagoniza un rol proactivo.

Cuarta fase – procesos de monitoreo y control: La metodología propuesta abarca las siguientes áreas de conocimiento: alcance, tiempo, costos, comunicaciones e integración (gestión de cambios). Se supervisa el avance, en caso de ser necesario, se aplican las operaciones correctivas. La investigación realizada sugiere que es importante contar con herramientas que permitan monitorear y controlar los proyectos topográficos de manera ágil, eficiente y rápida.

Quinta fase - procesos de cierre: Se da una aceptación formal del proyecto. Además se documentan las lecciones aprendidas y se procede al archivo de la información del proyecto ejecutado. La metodología propuesta abarca el área de conocimiento integración.

En el siguiente cuadro se pueden observar las fases de desarrollo para la creación de los entregables de la metodología propuesta, distribuida por grupo de procesos:

### Cuadro 12 – Fases para el desarrollo de herramientas

Fuente: elaboración propia

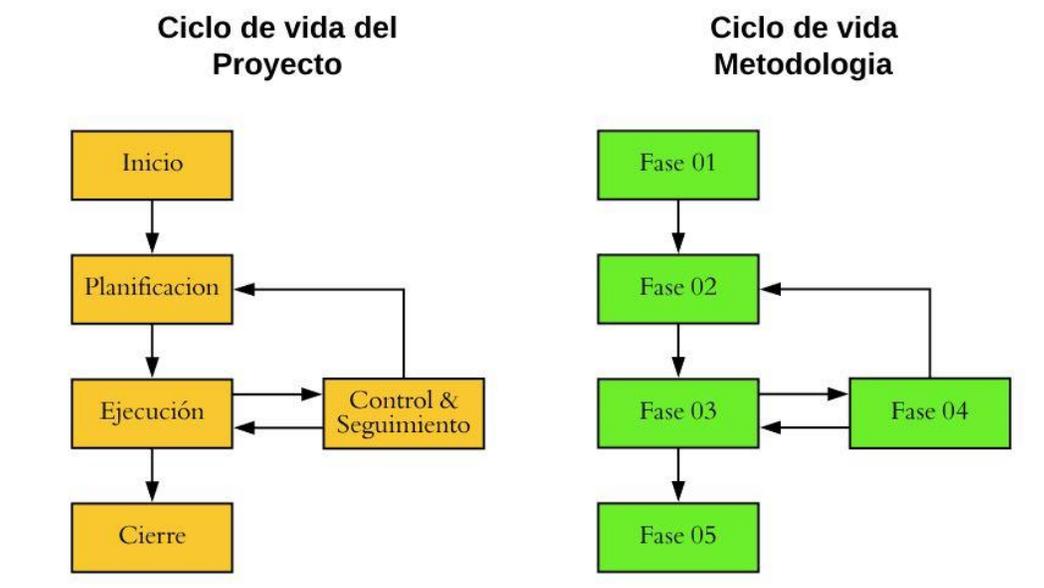
| Fase | Proceso               | Área de conocimiento | Herramienta  |
|------|-----------------------|----------------------|--|
| 1    | Inicio                | Integración          | Plantilla Acta de Constitución o Chárter<br>Plantilla Registro de interesados  |
| 2    | Planificación         | Alcance              | Matriz de trazabilidad de requisitos<br>Plantilla definición alcance proyecto<br>Plantilla Propuesta para EDT y Diccionario  |
|      |                       | Tiempo               | Plantilla gestión del Cronograma<br>Plantilla descripción de actividades<br>Plantilla secuencia de actividades<br>Plantilla recursos para actividades<br>Plantilla para Cronograma |
|      |                       | Costos               | Plantilla gestión de costos<br>Plantilla para análisis de Precios Unitarios<br>Plantilla para presupuesto del proyecto<br>Plantilla para flujo de fondos                           |
|      |                       | Calidad              | Plantilla Criterios de aceptación de la calidad  |
|      |                       | Comunicaciones       | Matriz de las comunicaciones   |
|      |                       | Riesgos              | Plantilla identificación de riesgos<br>Criterios de Probabilidad e impacto de riesgos<br>Plantilla para respuestas a riesgos   |
| 3    | Ejecución             | Integración          | Procedimiento para la ejecución de proyectos topográficos  |
| 4    | Seguimiento y control | Alcance              | Procedimiento para controlar el alcance  |
|      |                       | Tiempo               | Procedimiento para controlar el cronograma   |
|      |                       | Costos               | Procedimiento para controlar los costos  |
|      |                       | Comunicaciones       | Plantilla para evaluar desempeño de comunicaciones   |
|      |                       | Riesgos              | Plantilla para el control de riesgos   |
|      |                       | Integración          | Procedimiento para el control de cambios<br>Plantilla para solicitud de cambio<br>Plantilla para control de cambios  |

| Fase | Proceso | Área de conocimiento | Herramienta  |
|------|---------|----------------------|--|
| 5    | Cierre  | Integración          | Plantilla para la documentación de lecciones aprendidas<br>Procedimiento para el almacenamiento de información<br>Plantilla para cierre de proyectos<br>Plantilla para aceptación de entregables y/o Finalización de proyectos |

### 4.3. Desarrollo de herramientas

La presente metodología está orientada en el ciclo de vida del proyecto. Razón por la cual, cada fase de la metodología propuesta corresponde a un proceso del ciclo de vida.

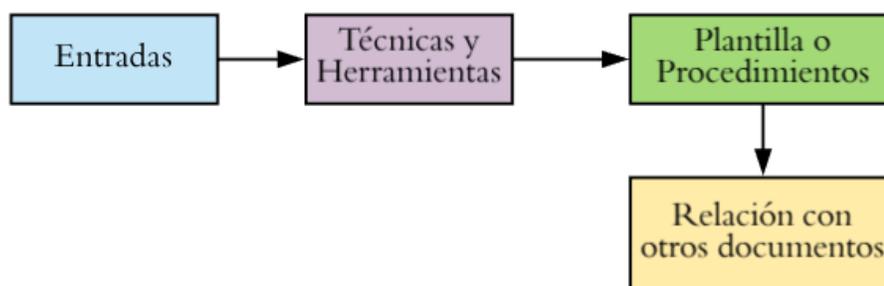
En la Figura 17 – Esquema general de la metodología propuesta, se puede apreciar el orden de cada una de las fases propuestas y la interacción entre ellas. En la imagen en cuestión se aprecia que la propuesta comienza con el proceso de inicio para luego seguir con el proceso de planificación (Fases 01 y 02). El siguiente paso es la ejecución, la cual se lleva a cabo de manera paralela con el proceso de Seguimiento y control (Fase 03 y Fase 04, respectivamente). La fase 04 monitorea que la ejecución del proyecto sea según lo planeado y, en caso de ser requerido, hacer los ajustes necesarios que permitan mantener el proyecto dentro de lo establecido. En caso de ser necesario realizar algún ajuste, obliga a regresar de manera iterativa al proceso de planeación. Superadas estas etapas se entra al proceso de cierre de proyecto (Fase 05).



**Figura 17 - Esquema general de la metodología propuesta**

Elaboración propia

Las Plantillas y/o procedimientos propuestos responden al esquema representado en la Figura 18 – Desarrollo de documentos. En la figura se detalla que es necesario tener insumos y cómo procesar esa información para el correcto llenado y/o ejecución de las plantillas y/o procedimientos propuestos.



**Figura 18 - Desarrollo de documentos**

Elaboración Propia

Las entradas representan los insumos y responden a la pregunta: ¿Qué se necesita para iniciar? Las Técnicas y Herramientas representan el modo sugerido para procesar los insumos en

cuestión de manera tal que se pueda realizar un correcto llenado de las plantillas propuestas. Las plantillas y procedimientos representan el resultado de procesar las entradas. La relación con otros documentos indica cómo esa plantilla o procedimiento se relaciona con sus similares dentro de la metodología.

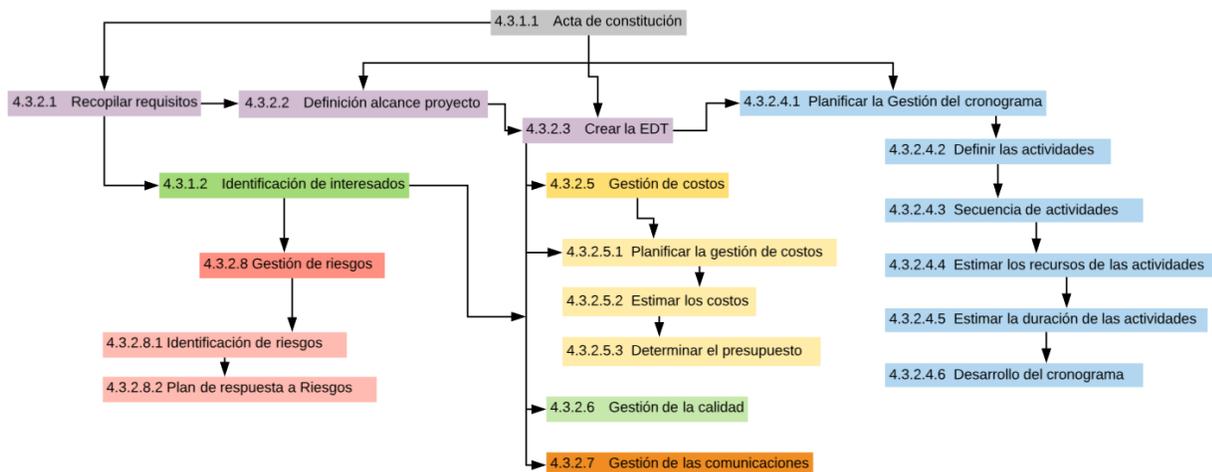
Para efectos prácticos, en el apartado 8 del presente documento se creó un glosario con la definición de cada una de las entradas y técnicas y herramientas propuestas en este documento. También es importante aclarar que después de cada planilla o procedimiento propuesto se hace mención a los procesos con los que esta tiene correlación.

#### 4.3.1. Primera fase:

En esta fase se llevan a cabo los procesos necesarios para definir un nuevo proyecto. Aquí la organización define los objetivos a cumplir, se nombra al director del proyecto, se identifican los interesados y se autoriza formalmente el inicio del proyecto. Las entradas recomendadas para este proceso son: documentos de negocio, acuerdos, factores ambientales de la empresa.

En la fase 01 se desarrolla el Acta de Constitución y se identifican los interesados del proyecto. La figura 19, muestra cómo se relaciona estos documentos con los procesos de la siguiente fase.

**Figura 19 - Ejemplo de relación entre los procesos de la Fase 01 y Fase 02**



Fuente: Elaboración propia

Es recomendado que durante esta etapa participe el siguiente personal:

- Director de Proyecto
- Patrocinadores
- Director Técnico

#### **4.3.1.1. Acta de constitución**

Por definición, cada proyecto nace para solucionar una necesidad. El primer paso a dar es listar información clave de cada proyecto y utilizar esta información como punto de partida. El documento resultante se llama Acta de Constitución o Chárter. Este instrumento formaliza la existencia del proyecto y confiere al director la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. También será el primer insumo para el archivo del documento futuro y con él inicia el proceso que evita la corrupción del alcance (agregar o modificar funciones y/o procesos que a la postre tienen algún tipo de efecto sobre la tripe restricción).

En la primera fase de esta metodología, el acta de constitución debe ser vista de manera preliminar, en donde la información incluida debe ser validada y mejorada en las etapas posteriores.

El chárter debe contener la siguiente información:

1. Justificación
2. Descripción general del proyecto
3. Director del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad
4. Nombre del patrocinador y nivel de autoridad
5. Objetivos
6. Descripción
7. Alcance
8. Interesados
9. Nombre del patrocinador y niveles de autoridad
10. Riesgos preliminares

## 11. Resumen del cronograma

## 12. Resumen del presupuesto

Desarrollar un Acta de Constitución de Proyecto tiene por objetivo diseñar una metodología para la administración profesional de proyectos de topografía, que promueva a las empresas constructoras herramientas y procedimientos basados en las buenas prácticas de administración sugeridas por el PMI (2013).

Para efectuar el AC (Acta de constitución) se propone el siguiente procedimiento:

1. Documentar la situación actual en sesiones con el cliente.
2. Documentar el alcance establecido en el contrato o en la oferta de servicios.
3. Establecer los objetivos del proyecto.
4. Documentar la justificación del proyecto.
5. Definir los entregables del proyecto.
6. Listar los supuestos y restricciones del proyecto.
7. Establecer los riesgos de alto impacto.
8. Establecer un presupuesto.
9. Establecer un cronograma.
10. Definir un listado de interesados.
11. Firmas.

Documentos de entrada:

- Contratos
- Solicitud de servicios
- Oferta de servicios

Técnicas y herramientas sugeridas:

- Juicio de Expertos
- Tácticas de facilitación

Documento Propuesto:

### Cuadro 13 – Propuesta Acta de constitución

Fuente: UCI 2017

| ACTA DEL PROYECTO   |                 |   |
|---|-----------------|---|
| Fecha de firma del Acta   | Código Proyecto | Nombre de Proyecto  |
|   |                 |   |
| <b>Áreas de conocimiento / procesos</b>   |                 | <b>Área de aplicación (Sector / Actividad)</b>  |
| <p><b>Grupos de Procesos:</b> Iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.</p> <p><b>Áreas de conocimiento:</b> Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, comunicación, riesgos e interesados.</p> |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción</li> <li>• Servicios de topografía</li> </ul> |
| <b>Fecha tentativa de inicio del proyecto</b>   |                 | <b>Fecha tentativa de finalización del proyecto</b>   |
|   |                 |   |
| <b>Objetivos del proyecto (general y específicos)</b>   |                 |   |
| Objetivo general:   |                 |   |
| Objetivos específicos   |                 |   |
| <b>Justificación o propósito del proyecto</b>   |                 |   |
|   |                 |   |
| <b>Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto</b>  |                 |   |
|   |                 |   |

| ACTA DEL PROYECTO   |                 |                    |
|---|-----------------|--------------------|
| Fecha de firma del Acta                                   | Código Proyecto | Nombre de Proyecto |
|   |                 |                    |
| <b>Supuestos</b>  |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Restricciones</b>                                      |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Identificación de riesgos</b>                          |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Presupuesto</b>  |                 |                    |
|   |                 |                    |
|   |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Principales hitos y fechas</b>                         |                 |                    |
| Nombre hito   | Fecha inicio    | Fecha final        |
|   |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Información histórica relevante</b>                    |                 |                    |
|   |                 |                    |
| <b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b> |                 |                    |
| <b>Involucrados Directos:</b>                             |                 |                    |

| ACTA DEL PROYECTO               |                 |                    |
|---------------------------------|-----------------|--------------------|
| Fecha de firma del Acta         | Código Proyecto | Nombre de Proyecto |
|                                 |                 |                    |
| <b>Involucrados Indirectos:</b> |                 |                    |
| <b>Director de proyecto:</b>    |                 | <b>Firma:</b>      |
| <b>Autorización de:</b>         |                 | <b>Firma:</b>      |

#### 4.3.1.2. Identificación de interesados

Realizar un proyecto es un proceso que involucra e impacta a una gran cantidad de personas y grupos organizados. Los proyectos de obra civil involucran una mezcla de personal de distintas ramas de la ingeniería, diseño y área operativa. Por lo general el área de topografía se ve obligada a interactuar con todo este personal, razón por la cual es vital dejar claro los roles e interacciones de cada involucrado. Es necesario identificar a todos estos individuos y verificar su nivel de poder para influir en el proyecto. Este proceso se hace a través de búsqueda de información relevante capaz de hacernos conocer las intenciones de cada involucrado.

Debido a que esta metodología orienta a empresas constructoras, y con el propósito de realizar una correcta identificación de interesados, se recomienda involucrar al personal administrativo, técnico y operativo de las organizaciones.

El procedimiento propuesto para la identificación de interesados es el siguiente:

1. Listar los interesados utilizando insumos como nombres disponibles, cargos, jerarquía e información de contacto. Según el autor Pablo Lledó, responder a algunas preguntas pueden facilitar el proceso de identificación de involucrados, tales como ¿Con cuáles personas se interactúa? ¿Quiénes están o deberían estar al tanto de los cambios? ¿Quiénes necesitan comprometer recursos de las organizaciones? (también llamados Skateholders).
2. Cada interesado registrado debe ser clasificado tomando en consideración su nivel de influencia y grado de interés. Para ello se utilizará el siguiente cuadro:

### Cuadro 14 – Matriz Poder – Interés

Fuente UCI 2017

| <b>Matriz Poder – Interés</b> |             |                                |                                 |
|-------------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------------|
|                               |             | <b>PODER</b>                   |                                 |
|                               |             | <b>BAJO</b>                    | <b>ALTO</b>                     |
| <b>INTERÉS</b>                | <b>BAJO</b> | <b>A</b><br>Mantener Informado | <b>B</b><br>Actor Clave         |
|                               | <b>ALTO</b> | <b>C</b><br>Esfuerzo mínimo    | <b>D</b><br>Mantener Satisfecho |

3. Establecer las relaciones entre los interesados
4. Documentar los hallazgos como insumo de la gestión de comunicaciones y riesgos.

Los documentos o entradas sugeridas en este proceso son:

- Acta de constitución del proyecto
- Contratos
- Factores ambientales

Las herramientas y técnicas sugeridas:

- Juicio de Expertos
- Reuniones

Plantilla propuesta para el registro de interesados:

### Cuadro 15 – Plantilla de Registro de interesados

Fuente: Elaboración propia

| Registro de interesados       |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |
|-------------------------------|-----|-----------|--------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| Código de Proyecto            |     |           |                    | Nombre de Proyecto: |                            |                       |                     |                  |
| Cliente:                      |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |
| Información de identificación |     |           |                    |                     | Evaluación y clasificación |                       |                     |                  |
| Nombre                        | Rol | Ubicación | Rol en el proyecto | Inf. de contacto    | Expectativas               | Fase de mayor interés | Grado de influencia | Grado de interés |
|                               |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |
|                               |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |
|                               |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |
|                               |     |           |                    |                     |                            |                       |                     |                  |

En la presente metodología, la matriz anterior tiene relación directa con la definición del alcance, los criterios de aceptación de la calidad, la matriz de las comunicaciones, el plan de respuesta y la planilla de estado de riesgos.

#### 4.3.2. Segunda fase

Como se mencionó en el apartado 4.2 “Fases de la metodología para desarrollar proyectos de topografía en obras civiles” esta fase va orientada a todos los procesos de planificación recomendados para la metodología propuesta. En esta etapa se desarrollan los planes de gestión de las diferentes áreas de conocimiento, las cuales se convertirán en la ruta a seguir para lograr el éxito del proyecto. El orden en el que se desarrollan es el recomendado; sin embargo, se debe recordar que el proceso es iterativo dado que entre más se desarrollan los procesos, se debe ir actualizando la documentación que se desarrolló anteriormente.



Relación con otros procesos – Sirve de base para la definición y control del alcance del proyecto. Es parte fundamental de la gestión del tiempo y costos, así como del proceso de calidad. También tienen relación con el proceso de control de cambios.

#### **4.3.2.2. Definición alcance proyecto**

Esta fase inicia con la recolección de elementos ambientales, legales y físicos del proyecto con la idea de plasmar en un documento una descripción detallada del plan a ejecutar.

La metodología propuesta plantea la idea de crear un documento borrador que se va mejorando a través de la interacción con el cliente del proyecto hasta tener un diseño base que incluya finalidad, funcionalidad, problemática, entregables, supuestos, restricciones, factores críticos de éxito, etc. Este documento define el proceso a realizar en tareas específicas dentro de un presupuesto y plazo acordados de manera mutua entre el cliente (en este caso la empresa constructora) y el Director de proyecto (Coordinador del área de topografía). Se sugiere que en este proceso participen los ingenieros residentes de cada área de la ingeniería, así como superintendentes y personal de diseño.

El procedimiento propuesto para la definición del alcance en proyectos topográficos de obras civiles es el siguiente:

1. Definir enfoque del proyecto, en este apartado se debe especificar la descripción detallada del proyecto. Esta metodología sugiere iniciar la descripción del proyecto partiendo de lo que a juicio experto se consideran los principales proyectos topográficos en obras civiles. Levantamientos, replanteos, controles de obra civiles y auscultación de obras civiles. Es importante aclarar que también se puede realizar una combinación de ellas, según las necesidades propias de cada proyecto. Es necesario definir cuál es el problema a solucionar, o bien, cuál es la situación que obliga la creación del proyecto, con el propósito de definir claramente el objetivo del proyecto como tal, así como los objetivos específicos.
2. El segundo paso es definir cómo se va a abordar el proyecto. Es importante definir con qué insumos se cuenta para iniciar, cuáles van a ser los entregables, la metodología y equipo a utilizar. En este apartado se define qué aspectos quedan incluidos o no dentro del proyecto así como los supuestos necesarios para alcanzar el éxito. También es importante

documentar cuales son las limitaciones y/o restricciones y los factores críticos para el éxito del proyecto.

Requisitos de entrada – Acta de constitución del proyecto, documentación de requisitos.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, reuniones, análisis de producto.

Plantilla propuesta: Acta de definición del alcance.

### **Cuadro 17 – Acta de definición de alcance**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Definición del Alcance del Proyecto</b> |  |
|--|--|
| Fecha de elaboración del alcance           | Código de Proyecto                           |
|  |  |
| Fecha de Aplicación                        | Fecha tentativa de finalización del proyecto |
|  |  |
| Nombre del Proyecto                        |  |
|  |  |
| Area de aplicación                         | Nombre del solicitante                       |
|  |  |
| Nombre del Director de proyecto            | Nombre del patrocinador                      |
|  |  |
| Enfoque del Proyecto                       |  |
| Descripción del proyecto                   |  |
|  |  |
| Problema                                   |  |
|  |  |
| Objetivo del Proyecto                      |  |
|  |  |

| <b>Definición del Alcance del Proyecto</b> |                        |
|--|------------------------|
| Objetivos específicos                      |                        |
|  |                        |
| Abordaje del Proyecto                      |                        |
| Insumos                                    |                        |
| Entregables                                | Criterio de aceptación |
|  |                        |
|  |                        |
|  |                        |
| Equipo a utilizar                          |                        |
|  |                        |
| Exclusiones                                |                        |
|  |                        |
| Supuestos                                  |                        |
|  |                        |
| Restricciones o limitaciones               |                        |
|  |                        |
| Factores críticos de éxito                 |                        |
|  |                        |
|  |                        |

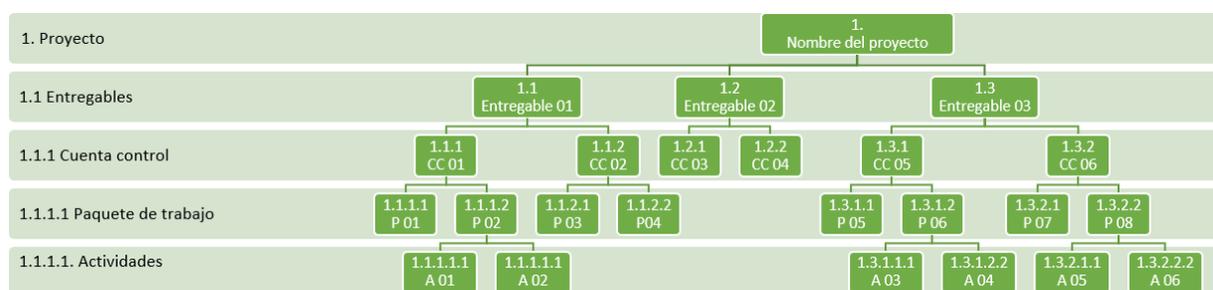
### 4.3.2.3. Crear la EDT

Este proceso nos ayuda a subdividir los entregables del proyecto en actividades más pequeñas, lo cual facilita la gestión de estas. El Proceso de crear una EDT, consiste en dividir al proyecto en menores componentes para facilitar la planificación del proyecto (Lledó, 2013). Dado que la EDT divide el proyecto en componentes menores, se podría resumir que la EDT es una especie de organigrama jerárquico del proyecto. El PMI considera que todo proyecto debe tener una EDT.

Requisitos de entrada – Enunciado de alcance.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, reuniones, descomposición.

Plantilla propuesta:



**Figura 20 - Plantilla Propuesta para la EDT**

Fuente: Elaboración propia

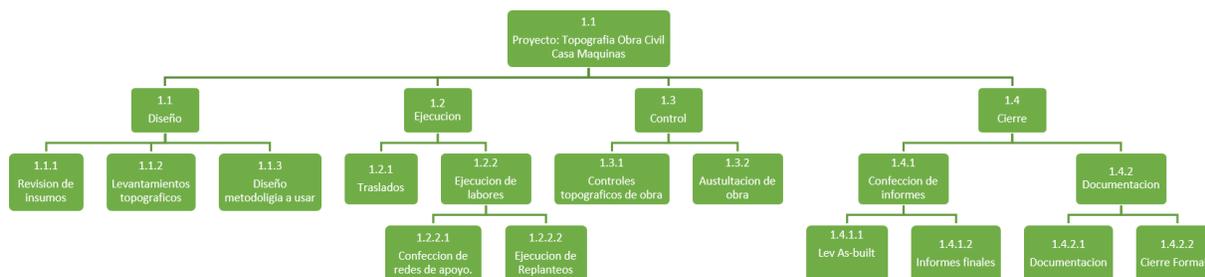
Procedimiento de llenado:

El nivel superior de la EDT representa al proyecto. Contiene el esfuerzo de todos los niveles inferiores. El segundo nivel contiene los entregables, los cuales son los productos o resultados finales. Deben producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. El tercer nivel contiene las cuentas control, las cuales nacen al dividir el trabajo de un entregable. Representan puntos de control de gestión, en donde se integra el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma.

El cuarto nivel almacena los paquetes de trabajo, o bien productos entregables o componentes del trabajo del proyecto en el nivel más bajo de cada sector de la estructura. Deben

contar con un nivel de detalle suficiente para ser estimados en términos del alcance, tiempo y costo. A partir de este nivel de la estructura se crean las actividades del proyecto.

Ejemplo de aplicación:



**Figura 21 - Ejemplo de EDT**

Fuente: Elaboración propia

Relación con otros procesos

La EDT es considerada el cimiento del proyecto. A partir de este esquema inician los otros procesos de la planificación.

- Define el alcance en términos de entregables, cuentas control y paquetes de trabajo.
- Sirve como organización para reportar avances del proyecto.
- Facilita la comunicación entre los involucrados y el director de proyecto.
- Ayuda al equipo de proyecto y a los involucrados a desarrollar un panorama amplio y claro del trabajo a ser realizado por el proyecto.

#### 4.3.2.3.1. Diccionario EDT

Dado que en la EDT no hay espacio apto para detallar cada uno de los términos que contiene, es necesario crear un *diccionario de la EDT*. En este diccionario es posible encontrar un detalle amplio de los términos de cada componente de la EDT.

### Cuadro 18 – Diccionario EDT

Fuente: Elaboración propia

| Diccionario EDT             |                 |                       |              |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|
| ID:                         | Cuenta control: | Última Actualización: | Responsable: |
| Descripción:                |                 |                       |              |
| Criterio de aceptación:     |                 |                       |              |
| Entregables:                |                 |                       |              |
| Supuestos:                  |                 |                       |              |
| Recursos asignados:         |                 |                       |              |
| Duración:                   |                 |                       |              |
| Hitos:                      |                 |                       |              |
| Costo:                      |                 |                       |              |
| Firma director de proyecto: |                 |                       |              |

### Cuadro 19 – Ejemplo diccionario EDT

Fuente: Elaboración propia

| Diccionario EDT   |                |                      |                       |
|---|----------------|----------------------|-----------------------|
| ID  | Cuenta control | Última Actualización | Responsable           |
| 1.3.2.1   | 1.3            | 25.04.18             | Ing. Marlon Alfaro C. |
| Descripción: <i>Control de asentamientos cimientos principales.</i>   |                |                      |                       |
| Criterio de aceptación: <i>El informe debe contener como mínimo las mediciones de nivel del último semestre del año 2017.</i>   |                |                      |                       |
| Entregables: <i>Informe técnico, debe contener el nombre del personal a cargo, Esquema de nivelación, referencias de la red de apoyo, equipo y accesorios utilizados y gráficos de los asentamientos.</i> |                |                      |                       |
| Supuestos: <i>Los cimientos se construyen dentro de la programación original.</i>   |                |                      |                       |
| Recursos asignados: <i>1 Ing. Topógrafo, 1 asistente, 2 auxiliares 1nivel Leica DNI con accesorios.</i>   |                |                      |                       |
| Duración: <i>6,5 meses</i>  |                |                      |                       |

| <b>Diccionario EDT</b>             |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Hitos:</b>                      | <i>10 Enero 2018 Presentación de resultados<br/>20 Enero 2018 Informe Final aprobado por el cliente</i> |
| <b>Costo:</b>                      | <i>\$20 000.0</i>   |
| <b>Firma director de proyecto:</b> |   |

#### **4.3.2.4. Gestión del tiempo**

La gestión del tiempo del proyecto incluye todos los procesos requeridos para gestionar la finalización a tiempo del proyecto. Inicia con el desarrollo del plan de gestión del cronograma, en el cual se establecerán los procedimientos para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Este plan debe ser congruente con lo establecido en el acta de constitución del proyecto en términos de hitos, plazos o fechas, recursos y otras restricciones que puedan afectar al cronograma.

##### **4.3.2.4.1. Planificar la Gestión del Cronograma**

“Planificar la gestión del cronograma tiene como beneficio clave proporcionar una guía y dirección sobre cómo se gestionara el cronograma del proyecto a lo largo del mismo” (PMI 2013) En este proceso se establecen políticas, procedimientos y documentación necesaria para una correcta gestión del cronograma.

En este apartado se buscan las respuestas a las siguientes preguntas, ¿Cuál será el nivel de tolerancia de los desvíos del cronograma en relación a la línea base? ¿Quiénes pueden gestionar cambios en el cronograma (solicitar y aprobar)? ¿Cuáles son reglas para definir el porcentaje de avance? y ¿Cómo y cuándo se presentaran los informes de avance?

El procedimiento propuesto, para gestionar el cronograma es el siguiente:

1. Documentar las características del proyecto (nombre, código, fecha).
2. Nombrar las personas autorizadas a solicitar cambios.
3. Nombrar las personas autorizadas para aprobar esos cambios.
4. Listar las razones aceptables para cambios.

5. Definir las métricas para el porcentaje de avance.
6. Definir la periodicidad de los informes de avance.

Requisitos de entrada – Acta de constitución, enunciado del alcance.

Técnicas y herramientas – Juicio de Expertos, reuniones.

Plantilla propuesta: Plan de gestión del cronograma.

### Cuadro 20 – Plan de gestión del cronograma

Fuente: Elaboración propia

| Plan de gestión del cronograma  |                     |                     |
|---|---------------------|---------------------|
| Fecha   | Código del Proyecto | Nombre del Proyecto |
|   |                     |                     |
| Personas Autorizadas a solicitar cambios en el cronograma   |                     |                     |
| Nombre  | Cargo               | Contacto            |
|   |                     |                     |
|   |                     |                     |
| Personas que aprueban requerimientos de cambio de cronograma:   |                     |                     |
| Nombre  | Cargo               | Contacto            |
|   |                     |                     |
|   |                     |                     |
| Razones aceptables para cambios en el cronograma del proyecto:  |                     |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro en tiempo</li> <li>• Atrasos en procesos constructivos – falta de materiales</li> <li>• Ahorro económico</li> <li>• Incapacidad laboral</li> <li>• Solicitud del cliente</li> </ul> |                     |                     |
| Métrica de avance:  |                     |                     |
| Informes de avance:   |                     |                     |

Relación con otros documentos: El plan de gestión del cronograma tiene relación directa con todo el proceso de costos, comunicaciones, ejecución, control del alcance, tiempo, costos y riesgos. Así como con los procesos de cierre.

#### **4.3.2.4.2. Definir las actividades**

Como primer paso para gestionar los plazos del proyecto se procede a definir detalladamente las actividades a realizar. En este proceso se identifican las actividades específicas que se deben realizar en el proyecto.

Requisitos de entrada – Enunciado del alcance, EDT, Diccionario EDT.

Técnicas y herramientas – Descomposición, Planificación Gradual.

Plantilla propuesta: Lista de actividades y sus atributos.

### Cuadro 21 – Plantilla Propuesta Descripción de actividades

Fuente: Elaboración propia

| Descripción de Actividades |                      |                     |                     |
|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Fecha                      |                      | Código del Proyecto | Nombre del Proyecto |
|                            |                      |                     |                     |
| Paquete de Trabajo         | Actividad y Producto | Descripción         | Requisitos          |
|                            |                      |                     |                     |
|                            |                      |                     |                     |
|                            |                      |                     |                     |
|                            |                      |                     |                     |
|                            |                      |                     |                     |
|                            |                      |                     |                     |

Relación con otros documentos: Es el insumo principal para la plantilla de secuencia y recursos de actividades, las cuales a la vez, conforman la plantilla del cronograma.

### Cuadro 22 – Listado de actividades comunes en proyectos de topografía de obra civil

Fuente: Elaboración propia

| Actividades comunes en proyectos de topografía de obra civil |   |
|--|---|
| Actividad  | Descripción   |
| Auscultar obra   | La auscultación es el procedimiento por el cual se evalúa en qué condiciones se encuentra una infraestructura.  |
| Confeccionar el plano de catastro.                           | Consiste en la elaboración del plano de catastro de una propiedad. El cual es comparable a la cédula de identidad de una persona. Reúne información que permite la identificación del terreno que representa. Es un requisito vital en la construcción de obra civil. |

| <b>Actividades comunes en proyectos de topografía de obra civil</b> |  |
|---|--|
| <b>Actividad</b>  | <b>Descripción</b>   |
| Controlar el movimiento de tierras                                  | Como su nombre lo indica, consiste en llevar un control detallado de los movimientos de tierra (excavación y relleno) llevados a cabo dentro de obras civiles. |
| Construcción de redes de apoyo                                      | Consiste en construir redes de apoyo vertical y horizontal, con el propósito de poder materializar la información de planos en un área específica y viceversa. |
| Controles Topográficos  | Todo tipo de control, ya sea en posición horizontal o vertical, durante los procesos constructivos. Según necesidad del proceso constructivo.                  |
| Realizar levantamiento de detalles                                  | Realizar modelos tridimensionales de información requerida para la obra.   |
| Realizar levantamientos AS-Built                                    | Realizar modelos tridimensionales para documentar la geometría de una obra civil en específico.  |
| Realizar levantamientos de curvas de nivel                          | Realizar un modelo tridimensional del terreno o área específica según necesidad de la obra.  |
| Elaborar Nivelaciones   | Traslado y materialización de referencias verticales.  |
| Replantar obra civil  | Materialización de información contenida en planos y documentos, en campo o área específica.   |
| Replanteamiento de movimiento de tierra                             | Materialización de información necesaria para poder realizar rellenos o excavaciones según necesidad de la obra.   |
| Ejecutar la ingeniería de implementación                            | Revisión detallada de todos los insumos de la obra con el propósito de analizar la interacción de todos los diseños para la obra.                              |

#### **4.3.2.4.3. Secuencia de actividades**

Una vez documentadas todas las actividades necesarias para completar el proyecto, se debe establecer un orden lógico para secuenciarlas. Teniendo claro el tipo de proyecto existen trabajos preliminares que deben ser ejecutados en una etapa inicial. Seguidamente se realizan algunas actividades de manera secuencial y algunas de manera simultánea, lo cual implica que para cada actividad, con excepción de la primera y última tendrán una predecesora y una sucesora. Existen

varias herramientas para realizar este proceso, diagramas de red, método de diagramación por precedencia, etc.

Requisitos de entrada – Enunciado del Alcance, Lista de actividades.

Técnicas y herramientas – Diagramas de red, Diagramación por precedencia.

Plantilla propuesta: Diagrama de red del cronograma.

### **Cuadro 23 – Plantilla Secuencia de actividades**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Secuencia de Actividades</b> |                   |                            |                     |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>Código del Proyecto</b>      |                   | <b>Nombre del Proyecto</b> |                     |
| <b>ID</b>                       | <b>Código EDT</b> | <b>Actividad</b>           | <b>Predecesoras</b> |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |
|                                 |                   |                            |                     |

Relación con otros documentos: Tiene relación con la plantilla de recursos y estimación de actividades y la plantilla de cronograma.

#### **4.3.2.4.4. Estimar los recursos de las actividades**

Con el propósito de estimar la duración de cada actividad, es necesario calcular los recursos necesarios para realizar cada una de ellas. Este proceso es el que permite estimar los recursos necesarios para ejecutar el proyecto.

Requisitos de entrada – Plan de Cronograma, lista de actividades.

Técnicas y herramientas – Análisis de alternativas, estimaciones de recursos publicados, estimación ascendente.

Plantilla propuesta: Recursos requeridos para las actividades.

#### **Cuadro 24 – Plantilla recursos para Actividades**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Recursos para Actividades</b> |                   |                  |                            |                         |
|----------------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Código del Proyecto</b>       |                   |                  | <b>Nombre del Proyecto</b> |                         |
| <b>ID</b>                        | <b>Código EDT</b> | <b>Actividad</b> | <b>Recurso trabajo</b>     | <b>Recurso material</b> |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |
|                                  |                   |                  |                            |                         |

Relación con otros documentos: Es el insumo principal para la plantilla de secuencia y recursos de actividades, las cuales a la vez, conforman la plantilla del cronograma.

#### **4.3.2.4.5. Estimar la duración de las actividades**

Este proceso es la entrada fundamental para la elaboración del cronograma del proyecto. En el mismo se estimará la duración de cada actividad del proyecto. Esta metodología plantea una base, para desarrollar un cronograma; sin embargo, es recomendable usar un software especializado en la elaboración de cronogramas.

Requisitos de entrada – Listado de actividades con atributos, estructura de desglose de recursos, registro de riesgos, cronograma de la obra civil.

Técnicas y herramientas – Estimación paramétrica, técnicas grupales para toma de decisiones, estimación análoga.

Plantilla propuesta: Estimación de la duración de las actividades.

### **Cuadro 25 – Duración de las actividades**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Duración de las actividades</b> |                   |                            |                          |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Código del Proyecto</b>         |                   | <b>Nombre del Proyecto</b> |                          |
| <b>ID</b>                          | <b>Código EDT</b> | <b>Actividad</b>           | <b>Duración estimada</b> |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |
|                                    |                   |                            |                          |

Relación con otros documentos: Junto con las plantillas de descripción de actividades, secuencia de actividades y recursos para actividades son el principal insumo para desarrollar el cronograma.

#### **4.3.2.4.6. Desarrollo del cronograma**

Esta etapa consiste en integrar todas las partes realizadas anteriormente. Compilando las actividades, secuencias, recursos y duraciones podemos desarrollar el cronograma del proyecto.

Requisitos de entrada – Plan de cronograma, actividades, diagramas de red, duración de las actividades, registro de riesgos, estructura de desglose de recursos.

Técnicas y herramientas – Método de ruta crítica, método de cadena crítica, herramientas de programación.

Plantilla propuesta: Cronograma del Proyecto

### Cuadro 26 – Plantilla para Cronograma

Fuente: Elaboración propia

| Cronograma del proyecto |            |           |                     |           |          |              |
|-------------------------|------------|-----------|---------------------|-----------|----------|--------------|
| Código del Proyecto     |            |           | Nombre del Proyecto |           |          |              |
| ID                      | Código EDT | Actividad | Fecha Inicio        | Fecha Fin | Duración | Predecesoras |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |
|                         |            |           |                     |           |          |              |

#### 4.3.2.5. Gestión de costos

“Planificar la gestión de costos es el proceso que establece las políticas, procedimiento y documentación para planificar gestionar, gastar y controlar los costos del proyecto” (PMBOK, 2013). Es por esta razón que el plan de gestión documenta los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos de un proyecto de topografía. Es de vital importancia entender que se busca desarrollar proyectos de calidad a un bajo costo, por lo cual se busca optimizar y controlar de manera adecuada todos los recursos económicos disponibles para el proyecto.

En proyectos topográficos enfocados a obra civil, es necesario entender que los costos directos son los costos asignados directamente a la unidad de producción, mientras que los costos indirectos son los que no se pueden asignar directamente a un producto o servicio, así que suelen

ser distribuidos entre las diversas unidades productivas mediante algún criterio de reparto. También es necesario sumar costos por administración, imprevistos y utilidades.

Los análisis realizados para estimar los costos de las actividades se realizan a través de juicio de expertos y en algunos casos se analiza el valor de cada actividad con base en el valor de cada recurso y su rendimiento.

#### **4.3.2.5.1. Planificar la gestión de costos**

La planificación de la gestión de los costos consiste en establecer y documentar los lineamientos necesarios para gestionar los costos durante el ciclo de vida del proyecto. Se puede resumir como “Las Reglas del Juego” en materia de costos a lo largo del proyecto.

En la plantilla propuesta se reúne información tal como exactitud de las estimaciones, la moneda a usar, y formato de reportes.

Requisitos de entrada – Acta de constitución, factores ambientales de la empresa.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, técnicas analíticas, reuniones.

Plantilla propuesta: Plan de gestión de costos.

### Cuadro 27 – Plantilla Propuesta para la Gestión de costos

Fuente: Elaboración propia

| Gestión de Costos del Proyecto                  |                      |
|---|----------------------|
| Código de proyecto:                             | Nombre del proyecto: |
| Moneda a utilizar:                              |                      |
| Exactitud con que se estiman los costos: +/-10% |                      |
| Técnicas con que se estima el valor ganado:     |                      |
| Umbrales de control:                            |                      |
| Formato de reporte:                             |                      |

Relación con otros documentos: es el principal insumo para cualquier documento relacionado al proceso costos. En la metodología propuesta: Plantilla para análisis de precios unitarios, plantilla para presupuesto, y plantilla de flujo de fondos.

#### 4.3.2.5.2. Estimar los costos

“El proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto” PMBOK, 2013. Su objetivo es realizar un cálculo de costos de un proyecto topográfico y servir como base en el desarrollo del presupuesto base de este. A continuación, se mencionan los insumo (entradas) así como las herramientas y técnicas recomendadas necesarias para estimar los costos,.

En este apartado es necesario desarrollar un formato para el análisis de los precios unitarios de las actividades del proyecto. Donde se muestre la información básica que dé origen al costo de cada actividad. La herramienta propuesta en el Cuadro 28 – Análisis de costos unitarios de actividades topográficas, estructura la estimación en 5 ejes: equipos, materiales, transporte, mano de obra y costos indirectos que los cuatro primeros suponen. Posteriormente, esta herramienta se convertirá en el insumo del Cuadro 29- Propuesta Plantilla Presupuesto del Proyecto.

Requisitos de entrada – Plan de gestión de costos, línea base alcance, cronograma del proyecto, contrato, políticas del cliente.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, técnicas analíticas, estimación análoga, reuniones.

Plantilla propuesta: Estimaciones de costos de las actividades, base de los estimados, actualizaciones a documentos.

### Cuadro 28 – Análisis de costos unitarios de actividades topográficas

Fuente: Elaboración propia

| <b>Análisis de Precios unitarios</b> |                |                |                     |                |                |
|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| <b>01. Equipos</b>                   |                |                |                     |                |                |
| Descripción                          | Tipo           | Tarifa / Día   | Rendimiento         | Valor Unitario |                |
| Vehículo                             | \$/día         |                |                     |                |                |
| Accesorios de topografía             | \$/día         |                |                     |                |                |
| Equipo de topografía                 | \$/día         |                |                     |                |                |
|                                      |                |                |                     | Subtotal       | \$             |
| <b>02. Materiales</b>                |                |                |                     |                |                |
|                                      | Unidad         | Precio /Unidad | Cantidad            | Valor Unitario |                |
|                                      |                |                |                     |                |                |
|                                      |                |                |                     |                |                |
|                                      |                |                |                     |                |                |
|                                      |                |                |                     | Subtotal       | \$             |
| <b>03. Transporte</b>                |                |                |                     |                |                |
| Ítem                                 | Distancia (km) | Tiempo (Horas) | Gasto (Combustible) | Valor Unitario |                |
|                                      |                |                |                     |                |                |
|                                      |                |                |                     | Subtotal       | \$             |
| <b>04. Mano de Obra</b>              |                |                |                     |                |                |
| Colaborador                          | Cant.          | Salario/día    | Viáticos            | Hospedaje      | Valor Unitario |

| Análisis de Precios unitarios |  |  |  |            |          |    |
|-------------------------------|--|--|--|------------|----------|----|
| Auxiliar                      |  |  |  |            |          |    |
| Asistente                     |  |  |  |            |          |    |
| Ing. Topógrafo                |  |  |  |            |          |    |
|                               |  |  |  |            |          |    |
|                               |  |  |  |            | Subtotal | \$ |
| 05. Costos Indirectos         |  |  |  |            |          |    |
| Descripción                   |  |  |  | Porcentaje | Valor    |    |
| Administración                |  |  |  | 25%        |          |    |
| Imprevistos                   |  |  |  | 5%         |          |    |
| Utilidad                      |  |  |  | 35%        |          |    |
|                               |  |  |  |            | Subtotal | \$ |
|                               |  |  |  |            | TOTAL    | \$ |

#### 4.3.2.5.3. Determinar el presupuesto

“El proceso de agregar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer la línea base de costos aprobada” (PMBOK, 2013). Este documento tiene el objetivo de determinar información que permita planificar gastos e inversiones de manera conveniente. Su importancia radica en que constituye los fondos autorizados para ejecutar el proyecto.

Requisitos de entrada – Plan de gestión de costos, planificación de recursos, línea base alcance, cronograma del proyecto, factores ambientales de la organización, contratos.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, suma de costos, análisis de reserva.

Plantilla propuesta – Línea base de costos (presupuesto) y Plantilla Flujo de fondos.

### Cuadro 29 – Propuesta plantilla para presupuesto

Fuente: Elaboración propia

| Presupuesto del Proyecto |           |        |                      |             |          |
|--------------------------|-----------|--------|----------------------|-------------|----------|
| Código de proyecto:      |           |        | Nombre del proyecto: |             |          |
| Código EDT               | Actividad | Unidad | Cantidad             | V. Unitario | V. Total |
|                          |           |        |                      |             |          |
|                          |           |        |                      |             |          |
|                          |           |        |                      |             |          |

Paralelamente al presupuesto, es recomendable realizar un plan de flujo de fondos, con el fin de controlar las entradas y salidas en efectivo durante el periodo de ejecución del proyecto.

### Cuadro 30 – Plantilla flujo de fondos

Fuente: Elaboración propia

| Flujo de fondos     |            |            |                      |            |       |
|---------------------|------------|------------|----------------------|------------|-------|
| Código de proyecto: |            |            | Nombre del proyecto: |            |       |
| Actividad           | Periodo 01 | Periodo 02 | Periodo 03           | Periodo 04 | Total |
|                     |            |            |                      |            |       |
|                     |            |            |                      |            |       |
|                     |            |            |                      |            |       |

Relación con otros procesos: Procedimiento para control de costos.

#### 4.3.2.6. Gestión de la calidad

Esta sección inicia con la definición más común del concepto “Gestión de Calidad” y sus procesos. “Conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a calidad” (UCI, 2017). Según los autores Kloppenborg y Patrick (2002) la gestión de calidad consiste en “Factores de idoneidad global, dinamismo en el entorno, tareas cada día más

complejas, y el mejoramiento de la productividad han dirigido de manera paralela la gestión de la calidad con la administración de proyectos”

Para efectos de esta metodología propuesta, la gestión de la calidad se refiere al equipo, procesos y material necesario para asegurar que los entregables y actividades se realicen de acuerdo a las especificaciones establecidas. El aseguramiento de la calidad en un proyecto no solo depende de las normas y estándares establecidos en la legislación aplicable al proyecto. Es necesario promover un esfuerzo para desarrollar la actividad de planeación de la calidad y reforzar la parte de control.

Requisitos de entrada – Registro de interesados, factores ambientales, documentación de requisitos.

Técnicas y herramientas – Reuniones, criterio experto.

Plantilla propuesta: Criterios de aceptación de la calidad.

### **Cuadro 31 – Criterios de aceptación de la calidad**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Criterios de aceptación</b> |           |                 |                |                            |                        |                  |                    |
|--------------------------------|-----------|-----------------|----------------|----------------------------|------------------------|------------------|--------------------|
| Código                         |           | Nombre proyecto |                |                            |                        |                  |                    |
| Responsable:                   |           |                 |                |                            |                        |                  |                    |
| Código EDT                     | Actividad | Requerimiento   | Especificación | Actividad de Aseguramiento | Criterio de aceptación | Fecha inspección | Fecha Verificación |
|                                |           |                 |                |                            |                        |                  |                    |
|                                |           |                 |                |                            |                        |                  |                    |
|                                |           |                 |                |                            |                        |                  |                    |

Procedimiento de llenado del Cuadro 31 – Criterios de aceptación:

1. Asignar el profesional responsable.
2. Listar las actividades del proyecto, cada uno debe ir acompañada de su requerimiento y especificación.

3. Cada actividad debe ir acompañada de una actividad de aseguramiento o control, por ejemplo: “Calibración de estación total” tiene como actividad de aseguramiento la confección de un certificado de calibración.
4. Identificar hitos del proyecto en donde se realicen entregas, para establecer las revisiones en una fecha.
5. Establecer fechas de liberación de los entregables.
6. Establecer fechas para el reporte de calidad.
7. Establecer criterios de aceptación o rechazo de los entregables.

Relación con otros documentos: Procedimiento para controlar el alcance, Procesos de control de cambios

### Cuadro 32 – Ejemplo de aplicación Criterios de aceptación

Fuente: Elaboración propia

| Criterios de aceptación                  |                                 |   |  |  |   |                  |                    |
|--|---------------------------------|---|--|--|---|------------------|--------------------|
| Código: <i>PT-CMT3</i>                   |                                 |   | Nombre proyecto: <i>PT Topografía Casa de Maquinas</i>                         |  |   |                  |                    |
| Responsable: <i>Ing. Marlon Alfaro C</i> |                                 |   |  |  |   |                  |                    |
| Código EDT                               | Actividad                       | Requerimiento   | Especificación   | Actividad de Aseguramiento                                 | Criterio de aceptación  | Fecha inspección | Fecha Verificación |
| <i>1.3.2.1</i>                           | <i>Control de asentamientos</i> | <i>Realizar una nivelación de precisión mensual, sobre los puntos establecidos.</i> | <i>La precisión debe ser en el orden del +/- 0.05 mm (desviación estándar)</i> | <i>Circuito cerrado IDA-Vuelta, Error de cierre 0.02mm</i> | <i>Los datos obtenidos están dentro de la tolerancia acordada</i> | <i>23.04.18</i>  | <i>23.04.18</i>    |

#### 4.3.2.7. Gestión de las comunicaciones:

Su objetivo principal es establecer el flujo de información que se debe enviar a los involucrados, su responsable y la frecuencia de envío de la misma. Se responde a las preguntas ¿Qué información necesitan los interesados? ¿Quién comunica a quién? ¿Cuál canal? y ¿Qué frecuencia?, en palabras simples, determinar las necesidades de comunicación del proyecto.

Este proceso se refiere a las actividades requeridas para asegurar la correcta generación, distribución, almacenamiento y divulgación de la información del proyecto. La principal guía para lograr lo anteriormente señalado es la herramienta conocida como matriz de comunicación (Cuadro 45 – Matriz de comunicaciones).

Para este proceso se propone el siguiente procedimiento:

Realizar sesiones para definir audiencias y responsables de comunicar cada una de ellas. Los contenidos de comunicación del proyecto.

Los contenidos típicos de la comunicación en los proyectos de topografía son:

- Reporte de avance
- Reporte de estado
- Informes finales
- Programación de entrega y emisión de contenidos
- Reuniones de seguimiento

Esta propuesta metodológica propone desarrollar un protocolo de comunicación con el fin de poder mantener un canal activo y canalizar a través del gerente del proyecto cualquier suceso en el tiempo en que se desarrollará el planteamiento, para mantener un orden de la comunicación.

Requisitos de entrada – Registro de interesados.

Técnicas y herramientas – Análisis de requisitos de comunicación, reuniones.

Plantilla propuesta: Matriz de comunicaciones.

### Cuadro 33 – Matriz de comunicaciones

Fuente: Elaboración propia

| Matriz comunicaciones |                      |              |            |             |           |         |
|-----------------------|----------------------|--------------|------------|-------------|-----------|---------|
| Código proyecto:      |                      |              |            | Fecha:      |           |         |
| Nombre proyecto:      |                      |              |            |             |           |         |
| Item                  | Tipo de comunicación | Destinatario | Frecuencia | Responsable | Propósito | Recurso |
|                       |                      |              |            |             |           |         |
|                       |                      |              |            |             |           |         |
|                       |                      |              |            |             |           |         |
|                       |                      |              |            |             |           |         |

Relación con otros documentos: Cronograma, matriz de registro de interesados

#### 4.3.2.8. Gestión de riesgos

Dado que todos los proyectos tienen implícito algún tipo de riesgo, la ejecución del mismo no debe iniciar sin un análisis de riesgos. Es por esta razón que la planificación de los riesgos es un área integradora del resto de áreas de conocimiento sugeridas por el PMI. El proceso de gestión de riesgos, trata de maximizar la probabilidad de ocurrencia de los sucesos positivos y minimizar la probabilidad de los sucesos adversos. (Lledó, 2013)

Un riesgo se puede definir como algo desconocido que, si se produce, afecta en forma negativa o positiva los objetivos del proyecto (Lledó, 2013). Un ejemplo de riesgo en labores de topografía, es la poca visión que tiene el profesional durante la construcción de un túnel. Es un riesgo de probabilidad baja; no obstante, su impacto suele ser alto sobre el cronograma y la calidad del proyecto.

La presente metodología propone lo siguiente:

1. Identificar los riesgos al inicio del proyecto, así como los responsables de esa identificación por cada área dentro del alcance del proyecto.

2. Recopilar riesgos identificados y actualizar la lista de riesgos
3. Realizar un análisis para confirmar el impacto de cada riesgo y contrastar contra los riesgos previamente identificados.
4. Solicitar a cada responsable un plan de respuesta a riesgos.
5. Programación de reuniones de seguimiento.

#### **4.3.2.8.1. Identificación de riesgos**

El objetivo de identificar los riesgos es producir un registro lo más exhaustivo posible considerando que, aunque es un proceso que se lleva en las primeras fases del proyecto, es una actividad iterativa. Es necesario tener en consideración que no solo existen los riesgos planificados en esta fase de la metodología, sino que a medida que avance el proyecto se cuenta con más información o incluso con nuevo riesgos detectados a medida que transcurre el proyecto.

Requisitos de entrada – Acta de constitución, plan de alcance, cronograma y presupuesto, registro de interesados.

Técnicas y herramientas – Técnicas analíticas, reuniones.

Plantilla propuesta: Identificación de riesgos.

El proceso de identificación de riesgos sugiere la creación de plantillas para determinar la probabilidad y el impacto de los mismos en el proyecto. Sin embargo, es necesario aclarar que el impacto depende del tipo de proyecto que se esté realizando, del costo y además es necesario considerar el impacto que podría generar la materialización de dicha amenaza, por lo tanto se debe establecer dichos criterios para cada proyecto.

Esta metodología sugiere las siguientes plantillas, la primera detalla el criterio para valorar el impacto y la segunda el criterio para valorar la probabilidad con que podría ocurrir un riesgo que afecte el proyecto.

### Cuadro 34 – Criterio de Impacto de riesgos

Fuente: Elaboración propia

| <b>Criterio de impacto</b> |       |   |
|----------------------------|-------|---|
| Nomenclatura               | Valor | Descripción   |
| Alto                       | 7     | Genera Impacto negativo en la mayoría de interesados<br>Pérdidas económicas superiores al 20% |
| Medio                      | 5     | Genera insatisfacción de interesados<br>Pérdidas económicas entre el 5% y el 20%              |
| Bajo                       | 3     | Genera molestias en los interesados<br>Pérdidas económicas inferiores al 5%                   |

### Cuadro 35 – Criterio de probabilidad de riesgos

Fuente: Elaboración propia

| <b>Criterio de probabilidad</b> |       |   |
|---------------------------------|-------|---|
| Nomenclatura                    | Valor | Descripción                               |
| Alto                            | 6     | Es muy factible que el hecho se presente  |
| Medio                           | 4     | Es factible que el hecho se presente      |
| Bajo                            | 2     | Es poco factible que el hecho se presente |

Una vez establecidos los criterios de probabilidad e impacto se puede cruzar las variables asignadas en una matriz que permita conocer el nivel de riesgo de alguna variable identificada, como la expuesta a continuación:

### Cuadro 36 – Nivel de riesgo

Fuente: Elaboración propia

| Nivel de riesgo        |               |            |               |
|------------------------|---------------|------------|---------------|
| Impacto / Probabilidad | Alto          | Medio      | Bajo          |
| Alto                   | Muy alto -42- | Alto -28-  | Medio -14-    |
| Medio                  | Alto -30-     | Medio -20- | Bajo -10-     |
| Bajo                   | Medio -18-    | Bajo -12-  | Muy bajo -06- |

### Cuadro 37 – Plantilla de identificación de riesgos

Fuente: Elaboración propia

| Identificador de Riesgos                     |                           |                                  |  |         |                   |       |          |                |
|--|---------------------------|----------------------------------|--|---------|-------------------|-------|----------|----------------|
| Código: CMT3                                 |                           |                                  |  |         | Fecha: 01.05.2018 |       |          |                |
| Nombre del proyecto: Casa de máquinas toro 3 |                           |                                  |  |         |                   |       |          |                |
| Código                                       | Riesgos                   | Causa                            | Descripción  | Impacto | Prob              | P x I | Nivel    | Resp.          |
| R01  | Inundación                | Condiciones climáticas           | Si las condiciones climáticas provocan una inundación, se obliga a un paro de labores que puede ocasionar atrasos en el cronograma del proyecto. | 3       | 2                 | 6     | Muy bajo | Ing. SISO      |
| R02  | Falla en equipo           | Mala manipulación                | Si se presentan dificultades con los equipos por mala manipulación, puede ocasionar atrasos en el calendario del proyecto.                       | 3       | 4                 | 12    | Bajo     | Ing. Topógrafo |
| R03  | Inconsistencias en planos | Fallas en coordinación de diseño | Si se presentan problemas en replanteos, por fallas en la coordinación de diseño, puede afectar negativamente la calidad del proyecto.           | 7       | 6                 | 42    | Muy alto | Ing. Topógrafo |

Relación con otros procesos: Registro de lecciones aprendidas, plan de respuesta a riesgos y el plan de control de los riesgos.

#### 4.3.2.8.2. Plan de respuesta a riesgos

La planificación de una respuesta a los riesgos identificados hace necesaria la elaboración de un plan. Dicho plan debe indicar de manera ágil y eficiente las estrategias. La documentación del plan de respuesta a riesgos sirve para monitorear las acciones y define toda la estrategia de manejo para disminuir el impacto negativo así como aprovechar al máximo las oportunidades identificadas.

### Cuadro 38 – Estrategias para abordar riesgos

Fuente: Elaboración propia

| <b>Estrategias para abordar riesgos</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>Estrategia</b>                       | <b>Definición</b>   | <b>Ejemplo</b>   |
| Evitar                                  | Cambiar las condiciones o circunstancias que dan origen al riesgo para eliminarlo.  | El uso de un equipo topográfico importado supone mucho riesgo de transporte, mantenimiento, etc., en este caso se valora usar otro tipo de equipo. |
| Trasferir                               | Trasladar el riesgo a un tercero. Es importante aclarar que esta estrategia no elimina el riesgo, sino que solo transfiere su responsabilidad. Los riesgos transferidos requieren igual atención y observación. | Contratar un seguro.   |
| Mitigar                                 | Consiste en disminuir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo.   | Accidentes laborales propias de Topografía, caídas, golpes, cortes, etc.   |
| Aceptar                                 | La organización decide no cambiar el plan de gestión y hacer frente al riesgo.  | Inconsistencias de planos. En grandes obras civiles, es común encontrar este tipo de riesgo.   |

A continuación se propone una plantilla diseñada para documentar las acciones a tomar como respuesta a los riesgos identificados. Las técnicas y herramientas recomendadas para completar el instrumento propuesto son: Juicio de expertos, entrevistas y reuniones.

### Cuadro 39 – Plan de respuesta a riesgos

Fuente: Elaboración propia

| Plan de respuesta a riesgos |                           |                                |            |  |                 |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------|--|-----------------|
| Código: CMT3                |                           | Nombre Casa de máquinas Toro 3 |            |  | Fecha: 01.05.18 |
| Código                      | Riesgo                    | Nivel                          | Estrategia | Acciones preventivas   | Responsable     |
| R01                         | Inundación                | Muy bajo                       | Aceptar    | Estudiar Protocolos de seguridad de la casa de máquinas.           | Ing. SISO       |
| R02                         | Falla en equipo           | Bajo                           | Transferir | Utilizar equipos alquilados con póliza de cobertura de asistencia. | Ing. Topógrafo  |
| R03                         | Inconsistencias en planos | Muy alto                       | Mitigar    | Realizar una continua revisión de planos y documentación.          | Ing. Topógrafo  |

Relación con otros procesos: Registro de lecciones aprendidas y control de los riesgos.

#### 4.3.3. Tercera fase

El procedimiento para la ejecución tiene como objetivo principal ser una guía de cómo dirigir y gestionar los proyectos de topografía. Dado el bajo nivel de madurez en la administración detectado, la ejecución de labores hace necesario capacitación en algunas herramientas administrativas (propuestas en esta metodología) para el desarrollo de proyectos según las buenas prácticas planteadas por el PMI.

Esta fase consiste en aplicar todos los conceptos y herramientas recopilados en la Fase 01 y Fase 02 y permitiendo que la fase 04 Seguimiento y Control se desarrolle paralela a la misma.

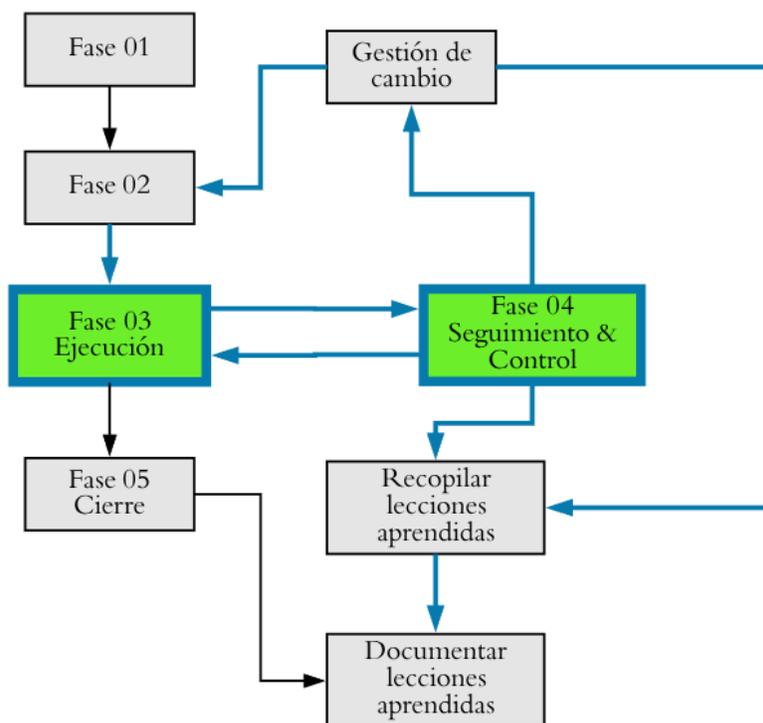
Durante esta fase es recomendado hacer una recopilación de las lecciones aprendidas (ver apartado 4.3.5.1. (Documentación de lecciones aprendidas).

A continuación se describen los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta durante la ejecución de proyectos de topografía.

- Reuniones diarias – El líder del proyecto debe realizar reuniones diarias con el equipo de trabajo con el fin de intercambiar información, evaluar alternativas y tomar decisiones en conjunto para poder realizar las labores de manera idónea y en armonía.

- Plan de dirección – Las labores deben ser ejecutadas de acuerdo al plan desarrollado para cada proyecto (respetar guías y propuestas indicadas en la fase de la presente metodología).
- Producir entregables – Durante la ejecución el equipo de trabajo debe producir los entregables del servicio o producto definidos en el alcance.
- Solicitudes de cambio – Tramitar (según la metodología propuesta) las solicitudes de cambio e implementar los cambios aprobados.
- Reportes – Según lo defina el plan de comunicaciones, tramitar los reportes de avance de cada proyecto.

La figura 22- Esquema propuesto para la fase de ejecución, ilustra cómo en esta fase se materializa lo diseñado en la fase 01 y 02 (inicio y planificación, respectivamente), al mismo tiempo que se monitorea el proceso de manera tal que se garantice que el proyecto esté dentro de los límites previamente establecidos e integrando todos los conocimientos adquiridos. La figura también muestra cómo el monitoreo constante puede sugerir cambios en el proyecto (ver apartado 4.3.4.6. Procedimiento para el control de cambios). Los cuales van acompañados de la recolección de las lecciones aprendidas. Es importante aclarar que las lecciones aprendidas se recolectan a lo largo del ciclo de vida del proyecto; sin embargo, se documentan hasta la fase de cierre (ver apartado 4.3.5.1. Documentación de lecciones aprendidas).

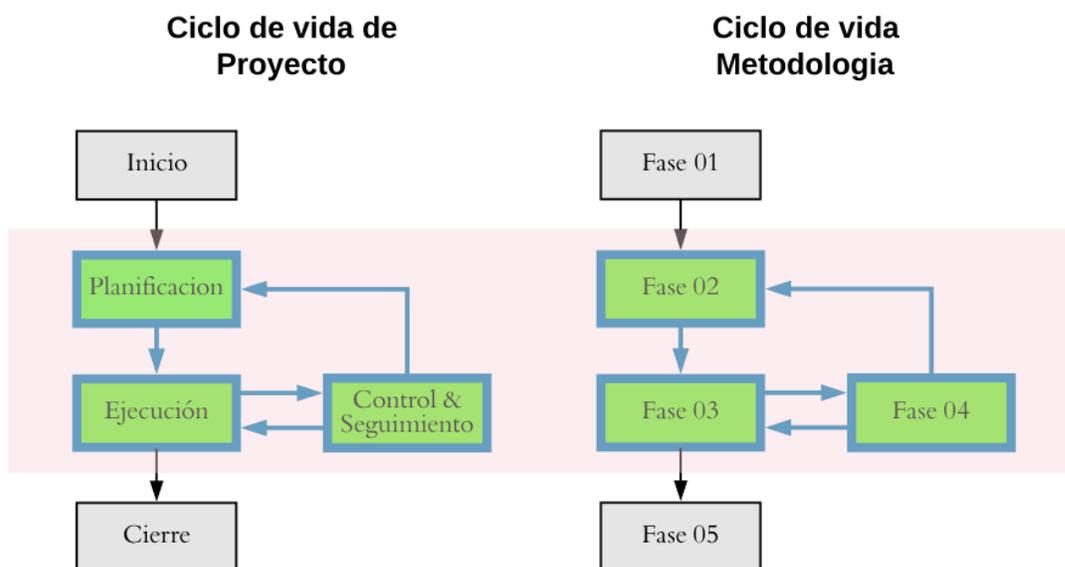


**Figura 22 - Esquema propuesto para la fase de ejecución**

Fuente elaboración propia

#### 4.3.4. Cuarta fase

Dar seguimiento y control al proyecto significa hacer un seguimiento del mismo. El objetivo de este proceso es conocer cuál es el estado actual con respecto los objetivos definidos en la fase de inicio. Como resultado de este proceso se podrán realizar previsiones a futuro y en caso de ser necesario, se solicitarán las modificaciones que se crean necesarias. Este proceso se lleva de manera paralela con el proceso de ejecución.



**Figura 23 - Interacción entre la Fase 04 Fase 03 y Fase 02**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4.1. Procedimiento para controlar el alcance

Este proceso va a indicar si se marcha bien o no respecto al alcance planificado y si se van controlando los cambios que vayan apareciendo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Su propósito es medir el rendimiento del alcance de los trabajos realizados y en casos necesarios recomendar cambios que permitan cumplirlo. Para desarrollar posibles cambios es necesario gestionar solicitudes de cambio (ver apartado 4.3.4.6 Procedimiento para el control de cambio).

Cuando se realizan cambios sin pasar por un control integrado de cambios, se produce una corrupción del alcance. La corrupción del alcance, es una práctica las organizaciones agregan funciones y funcionalidad sin considerar los efectos sobre el tiempo, costos, y los recursos, (UCI, 2017).

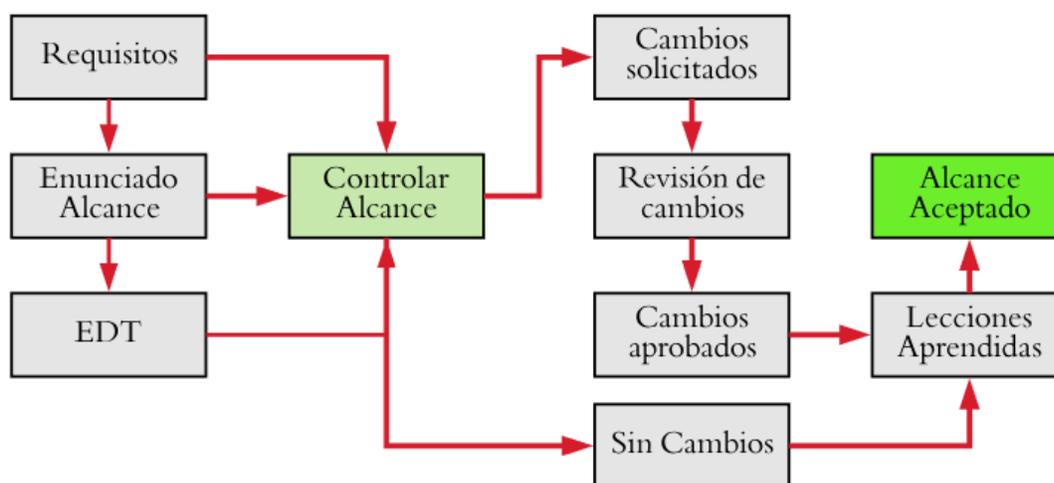
Requisitos de entrada – Matriz de trazabilidad de requisitos, Diccionario EDT, solicitudes de cambio, enunciado de alcance.

Técnicas y herramientas – Análisis de variación

Procedimiento Propuesto:

1. Revisar la solicitud de cambio y realizar un análisis de variación.
2. Asegurar que se cumple con el alcance establecido. Para esto se responde a la pregunta ¿La solicitud de cambio implica cambio de alcance?
3. Si implica cambio, gestionar según el plan de gestión de cambios
4. Si se aprueba, actualizar el enunciado del alcance.
5. Asegurar que el cambio sea implementado de manera correcta.

Relación con otros procesos – Informes de desempeño, solicitudes de cambio, lecciones aprendidas.



**Figura 24 - Esquema propuesto para controlar el alcance**

Elaboración propia

#### 4.3.4.2. Procedimiento para controlar el cronograma

El procedimiento para controlar el cronograma tiene como objetivo principal ser una herramienta que permita dar un seguimiento y control a los tiempos y secuenciamiento de las actividades del proyecto.

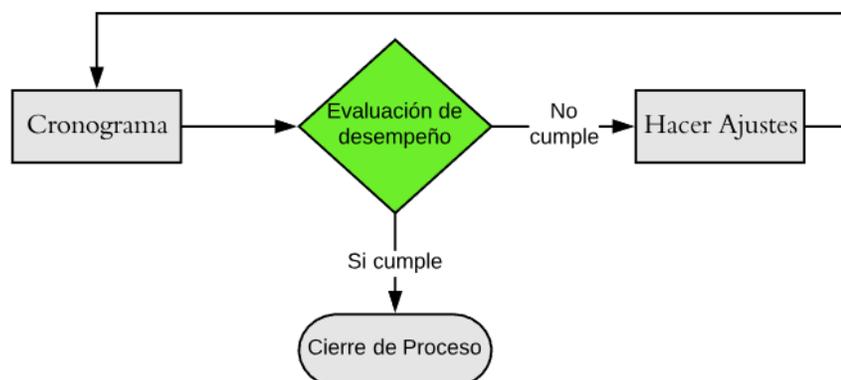
En el mercado existe un sinnúmero de herramientas informáticas para administrar cronogramas, independientemente de elegida por las empresas constructoras, se detalla un procedimiento a seguir como guía.

Requisitos de entrada – Cronograma y datos de desempeño.

Técnicas y herramientas – Revisiones de desempeño.

El procedimiento propuesto se detalla a continuación:

1. Almacenar el cronograma aprobado como Línea Base.
2. Actualizar el cronograma del proyecto con los avances a la fecha determinada.
3. Comparar la línea base contra el avance real.
4. Analizar los resultados.
5. Con el resultado del punto número 4, en caso de detectar un atraso, tomar acciones necesarias (Preventivas o correctivas) para alinear el proyecto con la planificación original.
6. Con el resultado del punto número 4, en caso de detectar un adelanto, se considera una oportunidad de finalizar antes de tiempo.
7. El proceso de control del cronograma es iterativo. Según lo planificado en el apartado de gestión de cronograma, es necesario repetir este proceso durante toda la ejecución del proyecto, con una periodicidad previamente establecida.



**Figura 25 - Esquema propuesto para control de cronograma**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4.3. Procedimiento para controlar los costos

El objetivo principal de este procedimiento es ser una herramienta que permita realizar un seguimiento y control a los costos.

En el mercado existe un sinnúmero de herramientas informáticas para administrar costos, independientemente de elegida por las empresas constructoras, se detalla un procedimiento a seguir como guía,

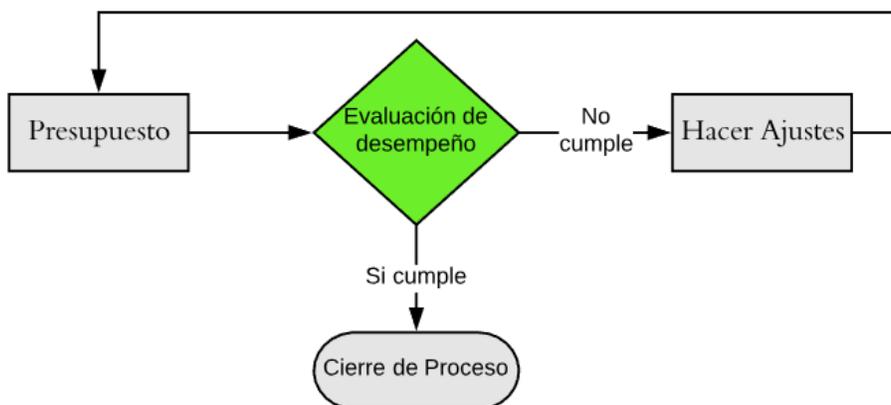
Requisitos de entrada – Plan de gestión de costos, línea base de costos, datos desempeño del trabajo.

Técnicas y herramientas – Revisiones, valor ganado.

Plantilla propuesta: Procedimiento para controlar costos.

El procedimiento propuesto se detalla a continuación:

1. Almacenar el cronograma aprobado como Línea Base.
2. Actualizar el cronograma del proyecto con los avances a la fecha determinada.
3. Generar un flujo de fondos como el sugerido en el Cuadro 40 con los datos actuales y compararlo con el Flujo de fondos aprobado.
4. Analizar los resultados.
5. Con el resultado del punto número 4, arroja que el proyecto tiene un sobre costo, tomar acciones necesarias (Preventivas o correctivas) para alinear el proyecto con el costo original.
6. Con el resultado del punto número 5, arroja costos por debajo de lo planificado, se considera una oportunidad de finalizar el proyecto con costos menores.



**Figura 26 - Esquema propuesto para control del presupuesto**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4.4. Control de comunicaciones

Este proceso permite controlar que el plan de gestión de las comunicaciones se está cumpliendo según lo planificado y que todos los interesados reciben la información que se ha definido anteriormente, en los momentos y la forma acordada.

Requisitos de entrada – Plan de gestión de las comunicaciones, Comunicaciones del proyecto

Técnicas y herramientas – Reuniones

Plantilla propuesta: Formato para evaluar el desempeño de las comunicaciones.

### Cuadro 40 – Formato para evaluar el desempeño de matriz comunicaciones

Fuente: Elaboración propia

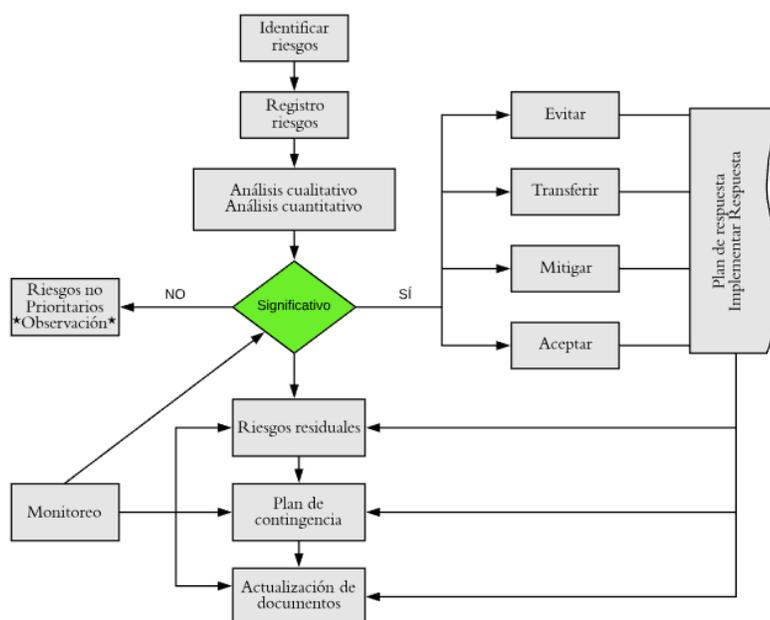
| Formato para evaluar el desempeño de matriz comunicaciones |                      |                 |                 |                       |                            |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| Código proyecto:   |                      |                 | Fecha:          |                       |                            |
| Nombre proyecto:   |                      |                 |                 |                       |                            |
| Periodo de evaluación                                      |                      |                 | Datos evaluador |                       |                            |
| Desde:   |                      | Hasta:          |                 | Cargo                 |                            |
| Nombre   |                      | Nombre          |                 | Cargo                 |                            |
| Involucrado  | Tipo de comunicación | Responsabilidad | Frecuencia      | Medio de comunicación | Medio de retroalimentación |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |
|  |                      |                 |                 |                       |                            |

#### Procedimiento de llenado

1. Realizar un listado de involucrados
2. Detallar el tipo de comunicación que realizan, indicar su responsabilidad, la frecuencia con que la realizan, el medio utilizado y si utilizan canales de retroalimentación.
3. Realizar un análisis de variación con el propósito de ver si las comunicaciones se están realizando según lo planeado en la Matriz de comunicaciones y si se está obteniendo la retroalimentación adecuada.
4. Realizar acciones correctivas necesarias, mediante el procedimiento de control de cambios.
5. Se actualizan documentos.

#### 4.3.4.5. Plantilla para el control de riesgos

Anteriormente se identificaron los riesgos. Los mismos fueron analizados y se categorizaron tomando en cuenta criterios de probabilidad e impacto y en base a este análisis se propone planificar una respuesta. En esta etapa de la metodología es necesario dar un vistazo y revisar si las estimaciones realizadas fueron correctas y caso contrario necesitan ser modificadas.



**Figura 27 - Esquema propuesto para el control de riesgos**

Fuente: Lledó, 2015

Requisitos de entrada – Plan de gestión de riesgos.

Técnicas y herramientas – Reevaluación, reuniones de estado.

Plantilla propuesta: Control de riesgos.

El procedimiento propuesto consiste en realizar reuniones de estado y seguimiento. En dicha reunión se recomienda llenar la plantilla “Control de riesgos”. Esta plantilla tiene el propósito de ser una “fotografía de los riesgos” al momento de la reunión y será el insumo base para la toma de decisiones. La complejidad de la obra determinaría la frecuencia de los mismos.

#### **Cuadro 41 – Control de riesgos**

Fuente: Elaboración propia

| <b>Control de riesgos</b>                                    |                                  |                                       |                           |  |                 |                       |               |
|--|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--|-----------------|-----------------------|---------------|
| Código: <i>CMT3</i>  |                                  | Nombre <i>Casa de máquinas Toro 3</i> |                           |  |                 |                       |               |
| Código   | Riesgo                           | Estado                                | Respuesta a la estrategia | Resultado  | Fecha Rev.      | Responsable           | Observaciones |
| <i>R01</i>   | <i>Inundación</i>                | <i>Sin Iniciar</i>                    | <i>No aplica</i>          | <i>Esperado</i>  | <i>10.05.18</i> | <i>Ing. SISO</i>      |               |
| <i>R02</i>   | <i>Falla en equipo</i>           | <i>Cerrado</i>                        | <i>No aplica</i>          | <i>El Riesgo nunca se presentó.</i>  | <i>10.05.18</i> | <i>Ing. Topógrafo</i> |               |
| <i>R03</i>   | <i>Inconsistencias en planos</i> | <i>En proceso</i>                     | <i>Esperada</i>           | <i>La revisión continua de planos y documentación ha dado resultados óptimos</i> | <i>10.05.18</i> | <i>Ing. Topógrafo</i> |               |
| Estado: <i>Sin empezar - Atrasado - En proceso - Cerrado</i> |                                  |                                       |                           |  |                 |                       |               |

#### 4.3.4.6. Procedimiento para el control de cambios

El principal fin de este procedimiento es controlar cualquier actividad que altere el alcance, el cronograma, los entregables y el costo del proyecto,

Dependiendo del cambio solicitado, el estado de avance del proyecto y variables que pueden afectar en forma directa e indirecta los entregables del proyecto, hacen que la resolución de una solicitud de cambios pueda ser un proceso complejo.

Cualquiera de los involucrados puede realizar una solicitud de cambios, dependiendo de la causa o motivo del cambio, en este caso se toma una decisión por parte de un comité destinado para este fin. Se recomienda que los gerentes de cada empresa nombre el comité en cuestión al inicio de cada proyecto. El cambio se documentará y será enviado a cada una de las partes interesadas y se actualizará el avance del mismo.

Requisitos de entrada – Factores ambientales de la empresa

Técnicas y herramientas – Técnicas analíticas, Juicio experto.

Plantilla propuesta: Plantilla para la solicitud de cambio, aprobación de cambios y bitácora de cambios

El proceso de control integrado de cambios se resume de esta manera:

1. Solicitud de cambio. (Cuadro 42 – Solicitud de cambio)
2. Revisión para aprobar o rechazar (Cuadro 43 – Resolución de control cambio)
3. En caso de ser aprobado, se actualiza en el plan del proyecto
4. Se actualiza la bitácora de cambios.
5. Se implementa el cambio
6. Se documentan las lecciones aprendidas.

### Cuadro 42 – Plantilla para solicitud de cambio.

Fuente: Elaboración propia

| <b>Solicitud de cambio</b> |             |                |                 |
|----------------------------|-------------|----------------|-----------------|
| Código proyecto:           | Fecha:      | Numero:        |                 |
| Nombre proyecto:           |             |                |                 |
| Solicitante:               |             |                |                 |
| Solicitud de cambio en     | Alcance ( ) | Cronograma ( ) | Presupuesto ( ) |
| Descripción del cambio     |             | Justificación  |                 |
|                            |             |                |                 |
| <b>Impacto</b>             |             |                |                 |
| Técnico                    |             |                |                 |
| Recursos                   |             |                |                 |
| Cronograma                 |             |                |                 |
| Otro proceso:              |             |                |                 |

### Cuadro 43 – Resolución de cambios

Fuente: Elaboración propia

| <b>Resolución de cambios</b>      |                                 |               |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------|
| Código proyecto:                  | Fecha                           |               |
| Nombre proyecto:                  |                                 |               |
| Acceptado ( )                     | Acceptado con restricciones ( ) | Rechazado ( ) |
| Justificación                     |                                 |               |
| <b>Responsable de implementar</b> |                                 |               |
| Nombre:                           | Fecha:                          |               |
| Cargo:                            |                                 |               |
| <b>Autorización de cambio</b>     |                                 |               |
| Patrocinador:                     | Fecha:                          |               |

**Cuadro 44 – Bitácora de cambios**

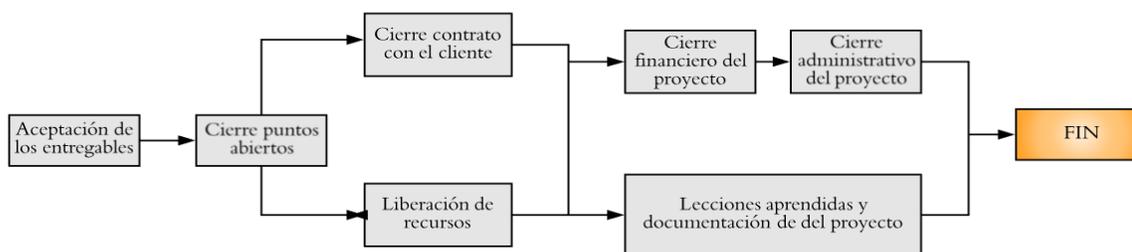
Fuente: Elaboración propia

| <b>Bitácora de cambios</b> |             |        |               |                     |             |
|----------------------------|-------------|--------|---------------|---------------------|-------------|
| Código proyecto:           |             |        |               | Fecha               |             |
| Nombre proyecto:           |             |        |               |                     |             |
| Numero                     | Descripción | Efecto | Aprobado por: | Fecha de aprobación | Comentarios |
|                            |             |        |               |                     |             |
|                            |             |        |               |                     |             |
|                            |             |        |               |                     |             |
|                            |             |        |               |                     |             |
|                            |             |        |               |                     |             |

### 4.3.5. Quinta Fase

Concluida una fase o el proyecto en total es necesario realizar un cierre de los mismos. Parece obvio: sin embargo, es el proceso más descuidado en la gestión de proyectos. Cerrar el proyecto supone una aceptación formal del mismo, liberación de recursos, cierre de contratos, financieros y administrativos así como una recopilación de toda la experiencia adquirida (lecciones aprendidas). Asimismo, contendrá toda clase de trabajos necesarios para transferir el proyecto al cliente, así como la retroalimentación acerca del producto único entregado.

En la siguiente imagen se detalla un ejemplo de proceso de cierre de un proyecto



**Figura 28 - Ejemplo proceso de cierre de un proyecto**

Fuente: Elaboración propia

Durante la quinta fase, se recomienda que participen el siguiente personal

- Director de Proyecto
- Director Técnico
- Personal administrativo

A su vez se recomienda que este personal utilice herramientas como juicio de expertos, análisis variación y de documentos, así también como de reuniones.

#### 4.3.5.1. Documentación de lecciones aprendidas

La plantilla para la documentación de lecciones aprendidas tiene como objetivo estandarizar el registro de lecciones aprendidas de los proyectos de topografía. La documentación de lecciones aprendidas permite que en un futuro no se comentan los mismos errores del pasado, así como repetir los aciertos en los nuevos proyectos que se ejecuten, promoviendo así, la mejora

continua. Estas lecciones surgen a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Pueden provenir de cualquier proceso desarrollado a lo largo del proyecto. Documentar las lecciones aprendidas es una de las mayores responsabilidades del director de proyectos. La veracidad, consistencia y fiabilidad de la información recopilada depende en gran medida de la puntualidad de su recogida. Lo expuesto anteriormente es la razón por lo que los datos recopilados deben ser revisados, completados y enriquecidos con juicio experto.

Con el propósito de recopilar información útil y de calidad, que realmente sea el reflejo de la experiencia adquirida en el curso del proyecto, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Promover la participación de los involucrados para que aporten su perspectiva de las lecciones aprendidas.
- Incluir el tema como una rutina, en reuniones de seguimiento.
- Desarrollado el documento de lecciones aprendidas, es necesario incorporarlo en la gestión de nuevos proyectos con el propósito de beneficiarse de ellas.
- Asegurar que la información se conserve, de manera tal que la organización y equipos de proyectos puedan disponer de ella cuando sea necesario.

La presente metodología propone la siguiente plantilla para recopilar las lecciones aprendidas:

### Cuadro 45 – Plantilla para recopilar lecciones aprendidas

Fuente: Elaboración propia

| Lecciones Aprendidas   |             |  |                |
|--|-------------|--|----------------|
| Código proyecto:   |             | Consecutivo:   |                |
| Nombre proyecto:   |             | Fecha:   |                |
| Solicitante:   |             |  |                |
| Categoría  | Adoptar (x) | Mejorar ( )  | No repetir ( ) |
| Lección:<br><i>La materialización de cantidad de bancos de nivel, deber ser en función de la dificultad del terreno además de su relación con las obras a desarrollar y no en función de una distancia arbitraria entre mojones.</i> |             | Comentarios:<br><i>Los bancos de nivel de la red geodésica de la casa maquinas del proyecto hidroeléctrico Toro 3 fueron materializados con una separación de 500m entre ellos (Según contrato). Dado las condiciones del terreno, además de su lejanía con los principales frentes de trabajo, se obligó a densificar la red, ocasionando un atraso de un mes en las labores civiles.</i> |                |

#### 4.3.5.2. Procedimiento para el almacenamiento de información

La información de los proyectos debe ser almacenada en servidores pertenecientes a cada empresa constructora de la siguiente manera:

Código de proyecto

01. Administrativo: Contiene la documentación administrativa del proyecto. Toda la documentación producto de esta metodología, a saber Acta de Constitución, declaración de alcance, cronograma, presupuestos, etcétera.
02. Técnico: Contiene toda la documentación técnica del proyecto, a saber, planos, metodologías empleadas en el desarrollo de las actividades, documentación técnica de equipos empleados, etc. Se recomienda que la información se estructure de la siguiente manera:
  - Equipo
  - Redes de apoyo
  - Levantamientos

- Replanteos
- Auscultación de obra

03. Resultados: Contiene toda la documentación final producto del proyecto realizado y entregada al cliente. Se recomienda que la información se estructure de la siguiente manera:

- Informes finales
- Planos finales (en caso de información procesadas en sistemas de diseño asistido por computadora, se recomienda archivar una versión PDF)

#### **4.3.5.3. Cierre de proyectos**

La plantilla propuesta tiene como finalidad la aceptación de los entregables finales del proyecto, así como para el cierre del mismo. Su responsable será el director de proyecto, quien debe verificar que se están cumpliendo los objetivos fijados en el alcance y que no existan actividades pendientes.

Requisitos de entrada – Entregables finales validados.

Técnicas y herramientas – Juicio de expertos, reuniones, técnicas analíticas.

Plantilla propuesta: Informe aprobación final del proyecto y formato para informe final.

### Cuadro 46 – Plantilla Informe aprobación final del proyecto

Fuente: Elaboración propia

| <b>Informe aprobación final del proyecto</b>   |              |                       |                         |                               |               |
|--|--------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
| Código   |              |                       | Fecha                   |                               |               |
| Nombre del proyecto:   |              |                       |                         |                               |               |
| Nombre del director:   |              |                       | Nombre Patrocinador:    |                               |               |
| Fecha de inicio:   |              | Fecha Final:          |                         | Presupuesto Final:            |               |
| Entregables:   |              |                       | Observaciones:          |                               |               |
| Recursos Liberados:  |              |                       | Documentación generada: |                               |               |
| <b>Encuesta de satisfacción</b><br>1: malo, 2: regular, 3: bueno, 4: muy bueno, 5: excelente |              |                       |                         |                               |               |
| Objetivos: ____  | Tiempo: ____ | Costo: ____           | Calidad: ____           | Equipo: ____                  | General: ____ |
| _____<br>Cliente   |              | _____<br>Patrocinador |                         | _____<br>Director de Proyecto |               |

**Cuadro 47 – Formato Informe final**

Fuente elaboración propia

| <b>Formato para informe final</b> |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| Código                            | Fecha                |
| Nombre del proyecto:              |                      |
| Nombre del director:              | Nombre Patrocinador: |
| Descripción general del proyecto: |                      |
| Insumos utilizados:               |                      |
| Recursos Utilizados:              |                      |
| Resumen de alcance:               |                      |
| Resumen de cronograma:            |                      |
| Resumen de costos:                |                      |
| Resumen gestión de riesgos:       |                      |
| Documentación generada:           |                      |

| <b>Formato para informe final</b> |                       |                               |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Código                            | Fecha                 |                               |
| Nombre del proyecto:              |                       |                               |
| Conclusiones y Recomendaciones :  |                       |                               |
| _____<br>Cliente                  | _____<br>Patrocinador | _____<br>Director de Proyecto |

### Cuadro 48 – Actividades comunes en el cierre de proyecto de topografía

Fuente: Elaboración propia

| <b>Actividades comunes en proyectos de topografía de obra civil</b> |   |
|---|---|
| <b>Actividad</b>  | <b>Descripción</b>  |
| Realizar entregas   | Presentar los entregables del proyecto completados al cliente final.  |
| Aceptación del proyecto   | Obtener aceptación formal y la aprobación final del proyecto por parte del cliente del proyecto.  |
| Satisfacción cliente  | Evaluar la satisfacción del cliente.  |
| Contratos   | Finiquitar la relación o cancelación de contratos que se generaron durante el proyecto. Por ejemplo finiquitar contratos de arrendamiento de equipo o vehículos.          |
| Documentación   | Documentar toda la información generada durante el proyecto. Datos crudos, libretas de campo, planos, croquis, insumos utilizados, etc.                                   |
| Informes de cierre  | Elaborar los informes de cierre del proyecto, técnico (incluir observaciones y recomendaciones) y económico, documentar y archivar proceso de cierre formal del proyecto. |
| Liberar los recursos  | Liberar recursos utilizados durante el proyecto (Equipo o recurso humano).  |
| Lecciones aprendidas  | Transferir a una base de datos las lecciones aprendidas para su uso en el futuro.   |

#### 4.4. Plan de implementación de la metodología

Seguidamente se presenta una propuesta de programa de implementación de la metodología para su futura implementación en empresas dedicadas al sector construcción.

Aspectos a tener en cuenta:

- Aprobación de la gerencia – La posibilidad de que la presente metodología tenga éxito está ligada al compromiso de la alta gerencia de las empresas que deseen adoptarla.

- Estructuración del equipo de proyecto – La futura implementación de la metodología sugiere que el personal dedicado a los procesos y labores de topografía, sea reestructurado en el desarrollo de procesos en administración de proyectos.
- Encargado de la implementación – Este programa de implementación debe ser conducido por una persona con conocimientos en administración de proyectos y con habilidades necesarias para instituir la metodología que se expone en este documento.
- Diseño de puestos en la Organización – Es necesario crear puestos dentro de la organización con la descripción y asignación de las actividades propuestas en esta metodología con el propósito de colocar responsables al trabajo que se va a realizar.

### Cuadro 49 – Capacitación Propuesta

Fuente: Elaboración propia

| Nombre                                       | Objetivo  | Contenido   | Metodología          | Material  |
|--|---|---|----------------------|---|
| Módulo I<br><br>Duración propuesta 6 horas   | Conocer los conceptos básicos de la administración de proyectos, recomendados por el PMI. | Conceptos básicos.<br>Definición de proyecto.<br>Ciclo de vida del proyecto.<br>Descripción de las áreas de conocimiento.<br>Procesos de gestión. | Charla participativa | Sala de exposición<br>Computador<br>Proyector<br>Folleto educativo. |
| Módulo II<br><br>Duración propuesta 12 horas | Conocer la metodología Propuesta.   | Introducción<br>Importancia de la metodología propuesta.<br>Descripción de los procesos a realizar.   | Charla participativa | Sala de exposición<br>Computador<br>Proyector<br>Folleto educativo. |
| Módulo III<br><br>Duración propuesta 6 horas | Planificar un ejemplo   | Desarrollar un ejemplo práctico. Tomando en consideración los factores ambientales de la empresa  | Charla participativa | Sala de exposición<br>Computador<br>Proyector<br>Folleto educativo. |

## 5. CONCLUSIONES

1. Con el fin de determinar cómo las empresas constructoras gestionan sus proyectos de topografía, se realizó una serie de entrevistas a organizaciones y personal dedicado a la gestión de proyectos topográficos. El análisis de la información recolectada demostró que las empresas y personal consultado tienen una baja madurez en administración de proyectos de topografía. Concluyendo en la necesidad de determinar procesos y plantillas estándar de acuerdo con las competencias existentes.
2. El análisis realizado demostró que las empresas y personal consultado demuestran amplio conocimiento técnico; sin embargo, las carencias en cuanto a conocimiento de administración de proyectos son palpables. De lo anterior se concluye que el uso de la metodología propuesta significaría una importante mejora, aumentando las probabilidades de éxito en el desarrollo de proyectos topográficos
3. Tal y como se indicó anteriormente el análisis realizado demostró que las empresas y personal consultado demuestran amplio conocimiento técnico y baja madurez en administración de proyectos, Por lo cual se desarrolló una metodología en función del ciclo de vida del proyecto, muy acorde a estructuras organizacionales simples. Las fases desarrolladas fueron cinco: inicio, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre.
4. Con el propósito de lograr una optimización de recursos tanto humanos, como económicos, se desarrollaron plantillas y procedimientos que permiten estandarizar los procesos llevados a cabo a lo largo del ciclo de vida en los proyectos de topografía. Estas herramientas permitirán contar con una base de datos específica a los proyectos topográficos. Se concluye que estas plantillas servirán para mejorar de manera significativa el desarrollo de proyectos topográficos, dado que permiten la optimización de recursos, así como información e insumos que pueden ser utilizados en la mejora continua de los mismos.
5. Con el fin de estandarizar los procesos llevados a cabo en la administración de proyectos de topografía se desarrollaron plantillas para los procesos de Inicio: Acta de constitución e interesados. Planeamiento: requisitos, EDT, alcance, tiempo, costos, calidad, comunicaciones y riesgos. Ejecución: Procedimiento para la ejecución de proyectos de

topografía. Seguimiento y Control: procedimiento para control de cronograma, control de comunicaciones, riesgos y control de cambio. Cierre: Procedimiento para la documentación de lecciones aprendidas, almacenamiento de información y una plantilla para cierre de proyectos. Se concluye que el contar con procesos estándar facilita no solo la administración de proyectos topográficos, sino que también se permite la creación de un expediente estándar para cada proyecto, lo cual es de gran valor para la ejecución de nuevos proyectos.

6. Con el objeto de un mayor aprovechamiento de la metodología propuesta se elaboró un plan de implementación de la misma. Se concluye que este plan de implementación significa un fortalecimiento de las competencias técnicas en el uso de las buenas prácticas sugeridas por el PMI de todos los usuarios de la metodología.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las empresas que desarrollen proyectos topográficos que brinden capacitación continua en administración de proyectos a los usuarios de la metodología propuesta. Lo anterior con el objetivo de mejorar el uso de técnicas y herramientas para un mejor desempeño de la metodología, así como una homologación de términos en todos los usuarios.
2. Con el propósito de mantener vigente la metodología propuesta, se recomienda implementarla de la mano de un proceso de mejora continua. Habilitar herramientas que permitan mejorar continuamente el documento propuesto, permitirá que el mismo siempre este vigente ante nuevas tendencias en la administración de proyectos, así como el uso de nuevas buenas prácticas sugeridas por el PMI a lo largo del tiempo.
3. Se recomienda incentivar la aplicación de la gestión en administración de proyectos mediante la participación de los involucrados y colaboradores de la empresa con el objetivo de crear una cultura en administración de proyectos, de manera tal que todos los colaboradores se involucren en las soluciones a problemas operativos, que de una u otra manera bloqueen la productividad de la organización.
4. Incrementar de manera gradual los procesos que no se incluyeron en esta metodología, a saber, adquisiciones y recursos humanos, lo cual permitirá desarrollar procesos específicos para los proyectos de topografía que desarrollen las organizaciones ligadas al sector construcción.
5. Se recomienda a los usuarios de la metodología propuesta utilizar software específico como herramienta para la gestión del tiempo, costo y alcance. El uso de nuevas tecnologías es de gran utilidad al reducir significativamente los tiempos de planeación, ejecución y análisis de resultados (por citar algunos ejemplos), lo cual aumenta la calidad de las labores realizadas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Business, E. (2017). *Las diez áreas de conocimiento según el PMI*. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/08/las-diez-areas-de-conocimiento-segun-el-pmi/>
- Centralamericadata.com. (2017). *Construcción: Lo más importante en Costa Rica*. Recuperado de: [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Construccion\\_Lo\\_ms\\_importante\\_en\\_Costa\\_Rica](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Construccion_Lo_ms_importante_en_Costa_Rica).
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2016). *Guía de normativa y consideraciones aplicables a la construcción*. 76 p.p. Recuperado de: <http://www.cfia.or.cr/descargas/2016/guiaNormativa2016.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2016). *Informe Anual 2016. Estadísticas de la construcción*. Recuperado de: <http://www.cfia.or.cr/descargas2016/estadisticas/reporteAnual2016.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2017). *Memoria anual 2017*. 89pp. Recuperado de: <http://www.cfia.or.cr/docs/memorias/memoria2017.pdf>
- García Quesada, M.J. (2015). *Propuesta de una Metodología de gestión de proyectos para Coopelesca R.L*. San José, Costa Rica: Universidad para la cooperación Internacional.
- Jiménez Sánchez, D. (2015). *Diseño de una metodología de gestión de proyectos para la construcción de infraestructura residencial*. Tesis de posgrado. Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Kerzner, H. (2001). *Strategic planning for project management using a project management maturity model*. Chichester: John Wiley.
- Lledó, P. y Rivarola, G. (2004). *Claves Para El Éxito De Los Proyectos*. Buenos Aires, Argentina: el autor.
- Lledó, P. (2017). *Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen*. Estados Unidos: PMP.
- Project Management Institute Inc. (2006). *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Pennsylvania: Project Management Institute. 590pp.
- Mulcahy, R, PMP, y otros. (2013). *Preparación para el examen PMP®*. Estados Unidos: RMC Publications, INC.

## 8. GLOSARIO:

### ENTRADAS

**Acuerdos:** se refieren a una serie de decisiones tomadas en común por dos o más personas involucradas en el proyecto.

**Actividades:** son acciones necesarias que son tomadas para dar inicio y poner en práctica acuerdos o mandatos provenientes de las jefaturas o grupos de trabajo.

**Comunicaciones del proyecto:** es el intercambio de puntos de vista, acuerdos importantes con los diferentes miembros e interesados del proyecto. Estas comunicaciones crean puentes entre interesados con diferentes niveles de experiencia, perspectivas, lo cual influye en el resultado del proyecto.

**Contrato:** son una serie de acuerdos propuestos por ambas partes interesadas, en donde se constituyen las reglas y alcances que tendrá el proyecto. Es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él.

**Cronograma:** es una planificación de las actividades del proyecto que serán desarrolladas en un tiempo definido. Con esta herramienta es posible determinar la duración aproximada del proyecto y de cada etapa. Se puede comparar con la línea base.

**Datos desempeño del trabajo:** son las observaciones y mediciones brutas identificadas durante las actividades ejecutadas para llevar a cabo el trabajo del proyecto (Pmbok, 2015).

**Diagramas de red:** constituye de forma esquemática el orden de procesos a seguir para una determinada actividad. Además, indica las relaciones lógicas o dependencias entre actividades del proyecto. Puede desarrollarse en forma manual o por medio de algún software.

**Diccionario de la EDT:** es conocido como el diccionario de la estructura de desglose de trabajo, es una herramienta que forma parte del proceso de planificación. Su función es describir cada uno de los paquetes de trabajo que se definen en la EDT, también se incluye información relevante como costos, entregables, resultantes etc. Se considera una herramienta de comunicación y seguimiento para proyectos.

**Documentos de negocio:** También llamados Caso de negocio y plan de gestión de beneficios. Son análisis de viabilidad económica documentados. Se utilizan para establecer la aceptación de los beneficios de un componente seleccionado.

**Documentación de requisitos:** se indica claramente la documentación requerida para los interesados clave. Una buena documentación de requisitos facilita la detección de alguna

desviación del alcance. Una descripción del modo en que los requisitos individuales cumplen con las necesidades de negocio del proyecto.

**Duración de las actividades:** tiempo en unidades calendario entre el inicio y la finalización de una actividad del cronograma.

**EDT:** estructura de desglose de trabajo. Consiste en una descomposición jerárquica del producto entregable del trabajo que será ejecutado, esto para lograr los objetivos planteados de una manera más eficiente.

**Enunciado de Alcance:** se refiere a la delimitación del trabajo según los objetivos del proyecto. Se describe el alcance del proyecto, los principales entregables, supuestos y restricciones.

**Estructura de desglose de recursos:** Una representación jerárquica de los recursos por categoría y tipo.

**Factores ambientales de la empresa:** Condiciones que no están bajo el control directo del equipo y que influyen, restringen o dirigen el proyecto, programa o portafolio. Entre ellos se pueden mencionar la cultura, la estructura de organización, el software de gestión de proyectos.

**Línea base Alcance:** La versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario de la EDT asociado, que sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación.

**Línea base de costos:** La versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y se utiliza como base de comparación con los resultados reales.

**Listado de actividades con atributos:** Listado o tabla documentada de las actividades del cronograma, con su descripción detallada e identificadora.

**Matriz de trazabilidad de requisitos:** ayuda a detectar el impacto de cualquier cambio o desviación de la línea base del alcance sobre los objetivos del proyecto.

**Plan de alcance:** Componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance.

**Plan de cronograma:** se establecen las políticas, procedimientos necesarios para planificar.

**Plan de gestión de costos:** componente del plan para la dirección del proyecto y describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Esto incluye el método utilizado y el nivel de exactitud requerido para estimar los costos de las actividades.

**Plan de gestión de las comunicaciones:** El proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las comunicaciones del proyecto con base en las necesidades y requisitos de información de los interesados y en los activos organizacionales disponibles.

**Plan de gestión de riesgos:** El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

**Planificación de recursos humanos:** Suministra los atributos de la dotación de personal del proyecto, los salarios y las compensaciones/reconocimientos correspondientes, componentes necesarios para el desarrollo de las estimaciones de costos del proyecto.

**Políticas del cliente:** Es un patrón estructurado de acciones que adopta una organización para dirigirlo a la atención del cliente. La política de una organización puede explicarse como un conjunto de principios básicos que rigen la conducta de la organización (Pmbok 2015)

**Presupuesto:** consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo con el fin de establecer una línea base de costos.

**Registro de interesados:** Documento que incluye la identificación, evaluación y clasificación de los interesados del proyecto.

**Registro de riesgos:** Un documento en el cual se registran los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos.

**Solicitudes de cambio:** Propuesta formal para modificar algún documento, entregable, línea base, etc.

## HERRAMIENTAS y TÉCNICAS

**Análisis de alternativas:** Una técnica utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar qué opciones o enfoques utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto.

**Análisis de producto:** Para proyectos que tienen como entregable un producto, se trata de una herramienta para definir el alcance, la cual implica, por lo general, formular preguntas acerca de

un producto y generar respuestas para describir el uso, las características y otros aspectos relevantes de lo que se va a fabricar.

**Análisis de requisitos de comunicación:** Una técnica analítica para determinar las necesidades de información de los interesados del proyecto a través de entrevistas, talleres, estudio de lecciones aprendidas de proyectos anteriores, etc.

**Análisis de reserva:** Una técnica analítica para determinar las características y relaciones esenciales de los componentes en el plan para la dirección del proyecto a fin de establecer una reserva para la duración del cronograma, el presupuesto, los costos estimados o los fondos para un proyecto.

**Análisis de Variación:** Una técnica para determinar la causa y el grado de diferencia entre la línea base y el desempeño real.

**Criterio de experto:** ES un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008:29).

**Descomposición:** Una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables.

**Diagramas de red:** representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto.

**Entrevistas:** Una manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo con ellos.

**Estimación Análoga:** Técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto mediante la utilización de datos históricos de una actividad o proyecto similar. Utiliza parámetros tales como duración, presupuesto, tamaño, carga y complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Suele ser la técnica más rápida y económica, pero también la más imprecisa.

**Estimación ascendente:** método que sirve para estimar un componente del trabajo. La magnitud y complejidad de la actividad influyen en el costo y la exactitud de la estimación ascendente de costos

**Estimación paramétrica:** utiliza una relación estadística entre los datos históricos relevantes y otras variables para calcular una estimación del costo del trabajo del proyecto. Se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, en combinación con otros métodos de estimación.

**Herramientas de programación:** Son aquellas que permiten realizar aplicativos, programas, rutinas, utilitarios y sistemas para que la parte física del computador u ordenador, funcione y pueda producir resultado

**Juicio de Expertos:** aporta una perspectiva valiosa sobre el entorno, así como información de proyectos similares realizados con anterioridad. El juicio de expertos también puede orientar sobre la conveniencia o no de combinar métodos de estimación y cómo conciliar las diferencias entre ellos.

**Método de cadena crítica:** Un método aplicable al cronograma que permite al equipo del proyecto colocar colchones en cualquier ruta del cronograma del proyecto para adaptarlo a los recursos limitados y a las incertidumbres del proyecto.

**Método de ruta crítica:** Un método utilizado para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma.

**Planificación Gradual:** **Planificación** que representa los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y, posiblemente, algunos de los procesos de iniciación.

**Reevaluación:** Se refiere al proceso y el resultado de volver a evaluar algo (es decir, a re-evaluarlo)

**Reuniones:** Entre los participantes en estas reuniones se puede incluir al director del proyecto, al patrocinador del proyecto, determinados miembros del equipo del proyecto, determinados interesados, personas que ostenten responsabilidades de planificación o ejecución del cronograma y cualesquiera otras, según las necesidades.

**Revisiones de desempeño:** Procedimiento estructural y sistemático para medir, evaluar e influir sobre los atributos, comportamientos y resultados relacionados con el trabajo, así como el grado de absentismo, con el fin de descubrir en qué medida es productivo o uno un elemento

**Técnicas analíticas:** se pueden involucrar opciones estratégicas para la estimación y programación del proyecto, entre ellas: metodología de programación, herramientas y técnicas de programación, enfoques de estimación, formatos y software de gestión de proyectos.

**Técnicas grupales para toma de decisiones:** útiles para involucrar a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y de su nivel de compromiso con los resultados de las estimaciones resultantes. En cuanto más las personas se involucran en el proceso de estimación se incrementa su compromiso con la consecución de los resultados estimados.

**Valor ganado:** También conocido por sus siglas EV. Es la media del trabajo realizado en términos del presupuesto autorizado. Comúnmente es utilizado para calcular el porcentaje completado de un proyecto.

## 9. ANEXOS

### 9.1. Anexo 1: ACTA DEL PFG

| <b>ACTA DEL PROYECTO</b>  |   |
|---|---|
| Fecha de firma del Acta   | Nombre de Proyecto  |
| 06.11.17  | Propuesta de una metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles |
| Áreas de conocimiento / procesos  | Área de aplicación (Sector / Actividad)   |
| <p><b>Grupos de Procesos:</b> Iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.</p> <p><b>Áreas de conocimiento:</b> Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción.</li> </ul>                               |
| Fecha tentativa de inicio del proyecto  | Fecha tentativa de finalización del proyecto  |
| 06.11.2017  | 06.02.2018  |
| Objetivos del proyecto (general y específicos)  |   |
| <p>Objetivo general:</p> <p>Proponer una metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles que permita una estandarización en la gestión de proyectos.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar un análisis de la situación actual de las empresas de construcción en relación con la gestión de proyectos con el fin de identificar áreas de mejora.</li> <li>2. Definir las fases de la metodología para el desarrollo de los proyectos de topografía en obras civiles.</li> <li>3. Desarrollar las plantillas que complementan cada fase con el fin de estandarizar los procesos.</li> </ol> |   |

## ACTA DEL PROYECTO

4. Generar un plan de implementación de la metodología para guiar el proceso de puesta en marcha.

### **Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)**

Este proyecto nace de la necesidad de contar con una metodología estándar para manejar los proyectos topográficos en obras civiles, dado que en la actualidad muchas empresas carecen de herramientas que optimicen el uso de los recursos en el área de topografía.

La propuesta, se apoya en las buenas prácticas recomendadas por el Project Management Institute. (PMI®). Basándose en los cinco procesos del ciclo de vida del proyecto, planteando un adecuado manejo de la iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.

Resultados esperados:

1. Optimización del recurso topográfico en empresas constructoras.
2. Optimizar tiempos y rendimientos
3. Crear bases de datos que permitan cuantificar información, que pueda utilizarse como insumo para estimaciones de costo y tiempo más cercanas a la realidad.
4. Crear una cultura de administración de proyectos en base a buenas practicas recomendadas por el PMI
5. Seguridad para los profesionales en topografía

### **Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto**

El producto final es una Metodología para la administración de proyectos de topografía en obras civiles

Los entregables son

1. Informe de la situación actual de la empresa en relación con la gestión de proyectos.
2. Informe de las fases de metodología para el desarrollo de los proyectos topográficos de la empresa
3. Plantillas de para cada fase estandarizada para cada proceso.
4. Plan de implementación para la puesta en marcha de la metodología para administrar proyectos de topografía en obras civiles.

### **Supuestos**

Se cuenta con acceso a juicio de expertos, a saber directores de proyectos, propietarios de empresas Topográficas, administradores de contratos, coordinadores del área de topografía en empresas constructoras.

## ACTA DEL PROYECTO

Se cuenta con el recurso técnico en la capacidad de ejecutar e inspeccionar la metodología propuesta.

La metodología cuenta con el respaldo del personal técnico de campo y personas poco familiarizadas con el tema.

Se cuenta con información histórica relevante de las empresas de construcción en las cuales se recomendaría la metodología

### Restricciones

Información limitada. En el país, no existen iniciativas similares

Falta de experticia en administración de proyectos.

Falta de legislación específica.

### Identificación de riesgos

Que el presupuesto disponible no sea suficiente para realizar la metodología por implementar, impactando el alcance del objetivo principal

Que el tiempo disponible no sea suficiente para realizar la totalidad de la metodología, impactando el alcance del mismo

### Presupuesto

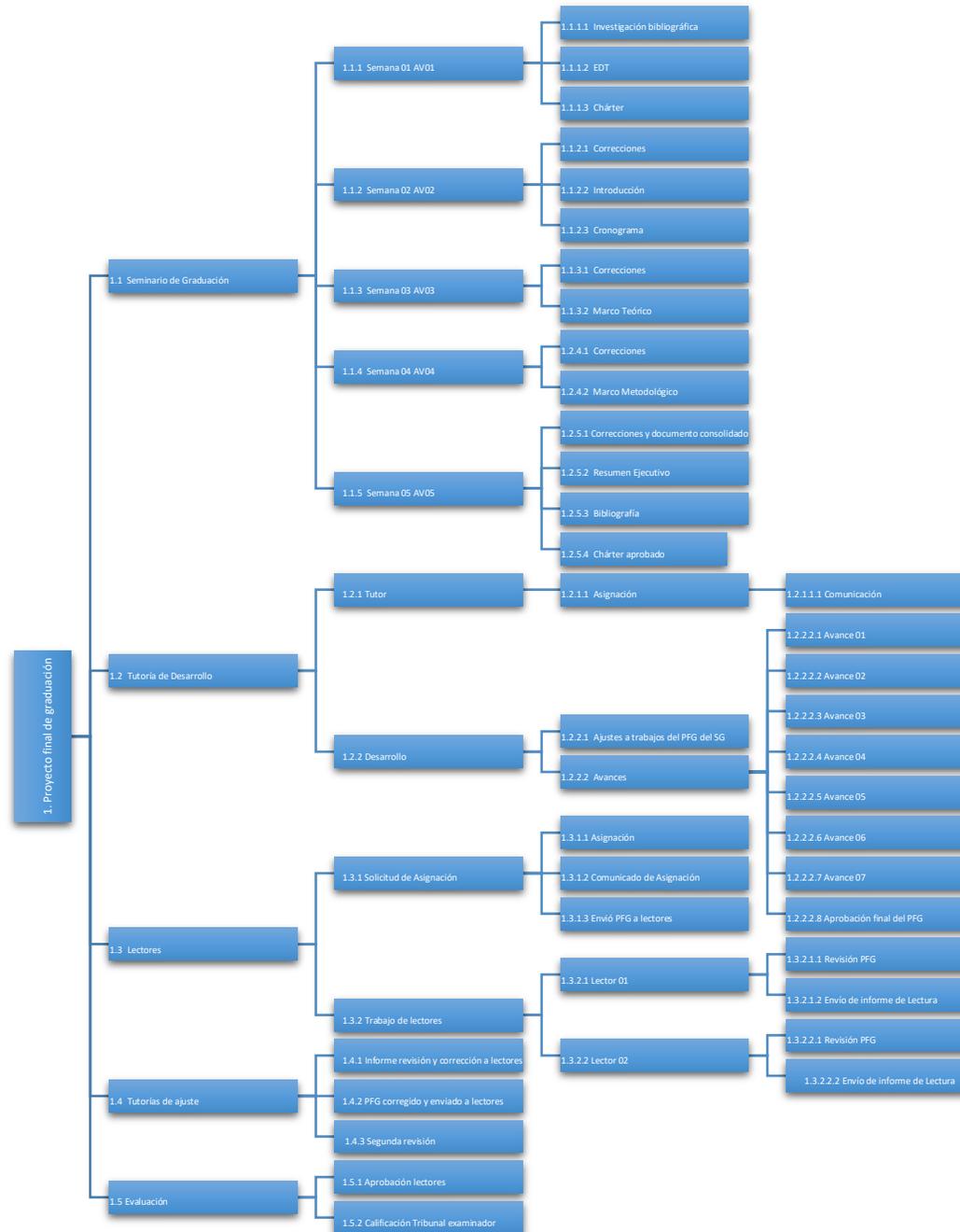
|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Entrevistas a Expertos  | \$300  |
| Apoyo Bibliográfico     | \$150  |
| Impresión de documentos | \$200  |
| Giras                   | \$500  |
| Papelería               | \$120  |
| Total                   | \$1270 |

### Principales hitos y fechas

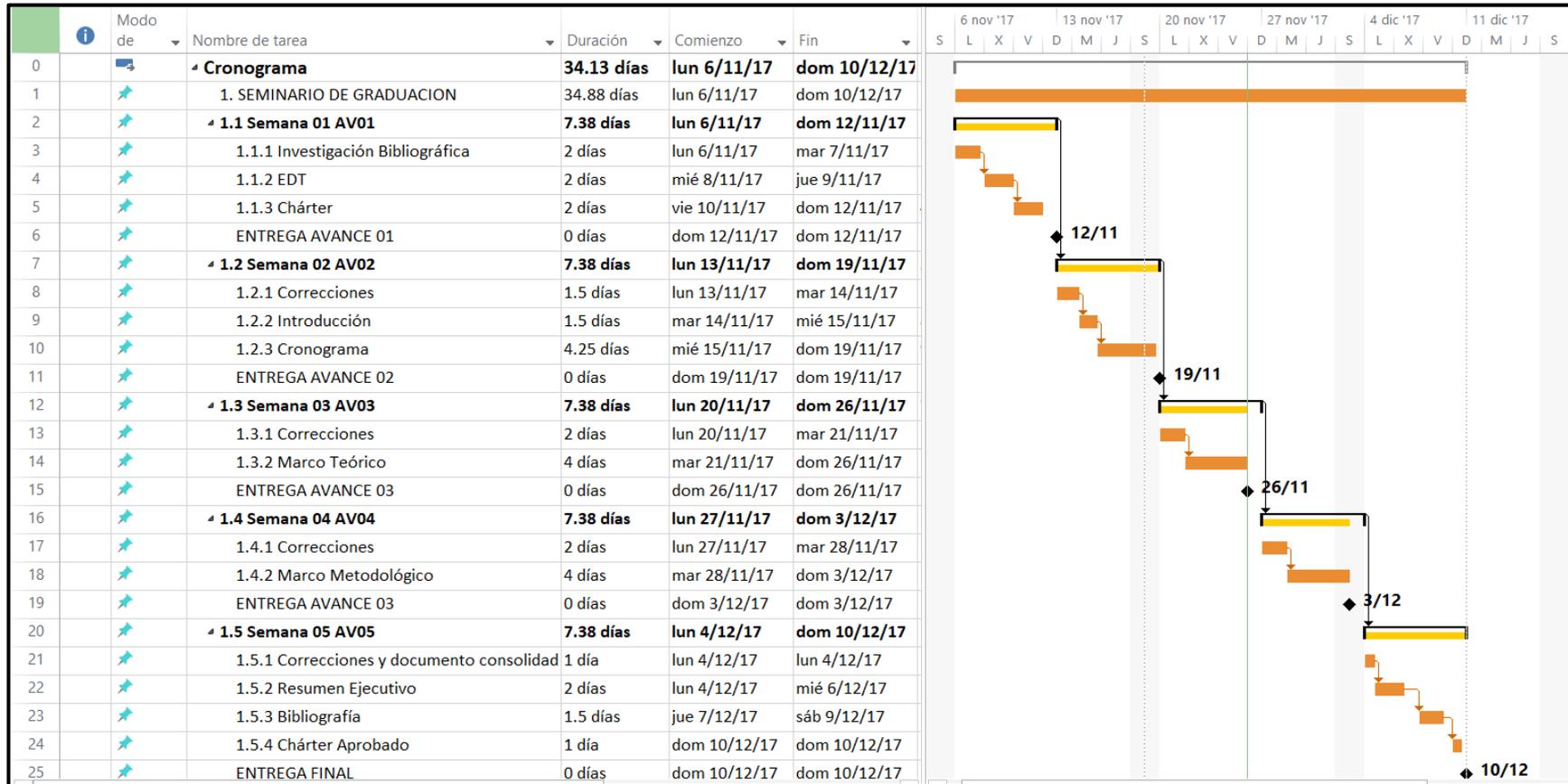
| Nombre hito  | Fecha inicio | Fecha final |
|--|--------------|-------------|
| Documento del análisis de la situación actual de la empresas | 11.12.17     | 12.01.18    |
| Documento con las fases de metodología propuestas            | 15.01.18     | 06.02.18    |

| <b>ACTA DEL PROYECTO</b>  |  |          |
|---|--|----------|
| Documentos con plantillas para cada fase estandarizada por proceso  | 15.01.18   | 06.02.18 |
| Documento con Plan de implementación para la puesta en marcha de la metodología para administrar proyectos de topografía en obras civiles.  | 07.02.18   | 09.02.18 |
| <b>Información histórica relevante</b>  |  |          |
| <p>En la actualidad, pocas empresas constructoras administran proyectos de topografía según las buenas prácticas del PMI. En el ambiente actual se encuentran dos grandes tendencias. La primera es un modelo de precio fijo, en donde las empresas contratan el “Servicio de Topografía” y se “desentienden”. Mientras otras deciden invertir recursos propios en crear un “departamento de Topografía”.</p> |  |          |
| <b>Identificación de grupos de interés (involucrados)</b>   |  |          |
| <p><b>Involucrados Directos:</b><br/> Empresas constructoras<br/> Clientes</p> <p><b>Involucrados Indirectos:</b><br/> Proveedores</p>  |  |          |
| <p><b>Director de proyecto:</b><br/> Marlon Alfaro Cordero</p>  | <br><b>Firma:</b> |          |
| <p><b>Autorización de:</b><br/> Yorlenny Hidalgo Morales</p>  | <b>Firma:</b>  |          |

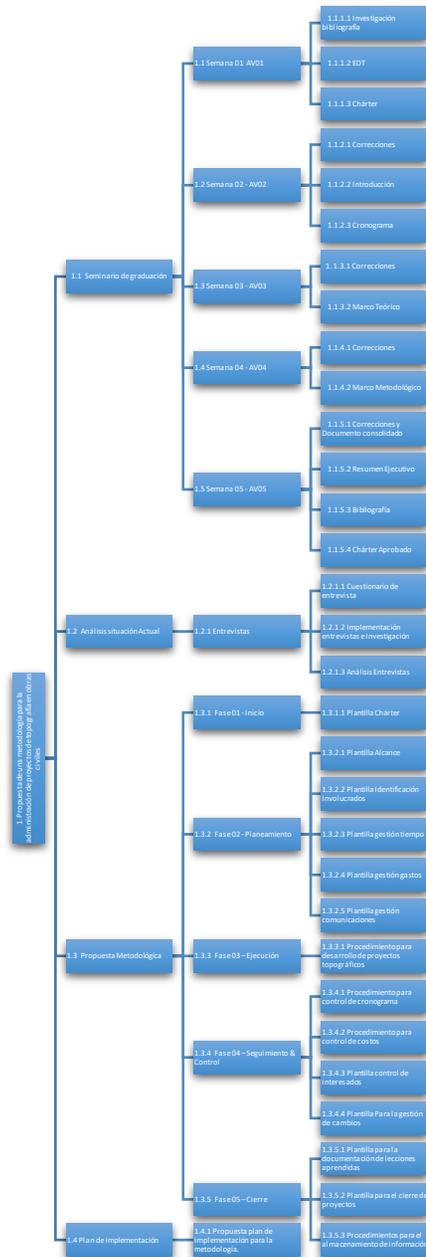
## 9.2. Anexo 2: EDT



### 9.3. Anexo 3: CRONOGRAMA



### 9.4. Anexo 4: EDT Propuesta metodológica



## 9.5. Anexo 5. Cuestionario Situación actual en empresas que administran proyectos topográficos.

Fuente elaboración propia.

Objetivo: Recopilar información sobre como empresas dedicadas al sector construcción administran sus proyectos de topografía, independientemente de su grado de madurez en administración de proyectos.

Nota: independientemente del grado de madures en administración de proyectos de las empresas y/o personas entrevistadas, se da una pequeña introducción sobre los términos básicos a tratar durante la entrevista.

- ¿Su organización reconoce la importancia de contar con una metodología para la gestión de proyectos de topografía?
- ¿Qué procesos se identifican dentro de la administración de proyectos topográficos?
- ¿Se gestiona el acta de inicio para los proyectos de topografía? ¿Está de acuerdo con esta? En caso de no existir: ¿Considera que es importante que exista? Explique.
- ¿Su organización utiliza una metodología para la gestión de alcance de los proyectos de topografía?
- ¿Utiliza una herramienta para definir el alcance de los proyectos de topografía?
- ¿Considera que es importante que exista? Explique.
- ¿Ha definido una estrategia para identificar a los interesados en los proyectos de topografía?
- ¿Utiliza una metodología formal para la estimación detallada de tiempo de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una herramienta para la gestión de tiempo de los proyectos?

En caso afirmativo que herramienta utiliza.

- ¿Utiliza una metodología formal para la estimación de costos de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una herramienta para la gestión de costos de los proyectos de topografía? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una metodología para la gestión de las comunicaciones de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta?

Explique, En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una herramienta para la gestión de las comunicaciones de los proyectos?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Cómo se monitorea y controla que los interesados manejen la información precisa y a tiempo?
- ¿Utiliza un procedimiento para la administración de los cambios de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- En su experiencia profesional. ¿Cómo determina si los proyectos de topografía satisficieron las necesidades por las cuales fueron creados?
- ¿Se establece un comité de control de cambios para los proyectos de topografía? En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una plantilla estándar para revisar las solicitudes de los cambios de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una plantilla estándar para la documentación de las lecciones aprendidas de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza un procedimiento estándar para la gestión de cierre de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza una plantilla estándar para la gestión de cierre de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Realiza reunión oficial de finalización de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.

- ¿Utiliza un procedimiento estándar que defina la estructura para el almacenamiento de la información de los proyectos de topografía?

En caso afirmativo ¿Está de acuerdo con esta? Explique,

En caso Negativo ¿Considera que es importante que exista? Explique.