

**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROCESO DE CIERRE DEL
PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA METÁLICA PARA EL CAMPO
DEPORTIVO BARLOVENTO” SIGUIENDO LAS BUENAS PRÁCTICAS PMI.**

JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
BUCARAMANGA**

2017

**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROCESO DE CIERRE DEL
PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA METÁLICA PARA EL CAMPO
DEPORTIVO BARLOVENTO” SIGUIENDO LAS BUENAS PRÁCTICAS PMI.**

JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA.

**Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos de
Construcción.**

Director

JULIO CESAR PINTO VILLAMIZAR.

Magister en Administración

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad y compañía.

A mi abuela Hermelina, por su amor.

A mis tías Bertha y Transitó, por los buenos consejos.

A mis Padres por perseverar en el apoyo.

A mis hermanos, por los deseos y buena energía.

A mi novia por la motivación y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

A La Universidad Industrial de Santander, por acogerme nuevamente.

A el director de este trabajo, Ing, Julio Cesar pinto por la disposición y colaboración.

Al ingeniero Francisco Oviedo Rodríguez, por la comprensión y la oportunidad.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	17
1.1 DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVO GENERAL	18
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
2. POSIBLES RUMBOS DE ACCIÓN.....	20
3. DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ANÁLISIS.....	21
4. SITUACIÓN DESEADA	22
5. IDENTIFICACIÓN	23
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
6. MARCO TEÓRICO	27
6.1 GENERALIDADES	27
6.1.1 Proyecto.....	27
6.1.2 Dirección de proyectos.....	27
6.2 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	28
6.2.1 Características del Ciclo de Vida del Proyecto	28
6.3 LA TRIPLE RESTRICCIÓN O PIRÁMIDE ALCANCE COSTO TIEMPO.....	29
6.4 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	31
6.4.1 Planificar la Gestión del Alcance.....	31
6.4.1.1 Plan de Gestión del Alcance	31
6.4.2 Recopilar Requisitos	32
6.4.2.1 Documentación de Requisitos	32
6.4.2.2 Matriz de Trazabilidad de Requisitos	33
6.4.3 Definir el Alcance	35
6.4.3.1 Enunciado del Alcance del Proyecto.....	35

6.4.4 Crear la EDT/WBS	37
6.4.4.1 Línea Base del Alcance	37
6.4.5 Validar el Alcance	39
6.4.5.1 Entregables Aceptados	39
6.5 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	39
6.5.1 Planificar la Gestión del Cronograma	40
6.5.1.1 Plan de Gestión del Cronograma	40
6.5.2 Definir las Actividades	42
6.5.2.1 Lista de Actividades	42
6.5.2.2 Atributos de las actividades	42
6.5.2.3 Lista de Hitos	43
6.5.3 Secuenciar las Actividades	43
6.5.3.1 Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto	43
6.5.4 Estimar los Recursos de las Actividades	44
6.5.4.1 Recursos Requeridos para las Actividades	44
6.5.4.2 Estructura de Desglose de Recursos	44
6.5.5 Estimar la Duración de las Actividades	45
6.5.5.1 Estimación de la duración de las actividades	45
6.5.6 Desarrollar el Cronograma	45
6.5.6.1 Línea Base del Cronograma	45
6.5.6.2. Cronograma del proyecto	46
6.5.6.3 Datos del Cronograma	47
6.5.6.4 Calendarios del Proyecto	48
6.6 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	48
6.6.1 Planificar la Gestión de los Costos	49
6.6.1.1 Plan de Gestión de los Costos	49
6.6.2 Estimar los Costos	51
6.6.2.1 Estimación de Costos de las Actividades	51
6.6.2.2 Base de las Estimaciones	51
6.6.3 Determinar el Presupuesto	52

6.6.3.1 Línea Base de Costos.....	52
6.6.3.2 Requisitos de Financiamiento del Proyecto	53
6.7 GRUPOS DE PROCESOS DE CIERRE	54
6.8 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO.....	55
6.8.1 Cerrar el proyecto o fase.....	55
6.8.2 Diagnóstico de la situación	56
6.9 ALCANCE	57
6.9.1 Planificar gestión del alcance.....	60
6.9.1.1 Plan de gestión del alcance:	60
6.9.1.2 Plan de gestión de los requisitos:	60
6.9.2 Recopilar requisitos	61
6.9.2.1 Documentación de requisitos.....	61
6.9.2.2 Matriz de trazabilidad de Requisitos	62
6.9.3 Definir el Alcance	63
6.9.3.1 Enunciado del Alcance del proyecto	63
6.9.4 Crear la EDT / WBS.....	66
6.9.4.1 Línea base del alcance.	66
6.9.5 Validar el alcance.....	69
6.9.5.1 Entregables aceptados	69
6.9.5.2 Solicitudes de cambio	70
6.9.6 Controlar el Alcance.....	70
6.9.6.1 Información de desempeño del trabajo	70
6.10 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	71
6.10.1 Definir las actividades	71
6.10.2 Secuenciar las actividades.....	74
6.10.2.1 Diagramas de red del cronograma.....	74
6.10.3 Estimar los recursos de las actividades	75
6.10.4 Estimar la duración de las actividades	76
6.10.4.1 Estimación de la duración de las actividades.....	76
6.10.5 Desarrollar el cronograma.....	77

6.10.5.1 Línea base del cronograma	77
6.10.5.2 Cronograma del proyecto.....	77
6.10.5.3 Datos del cronograma y Calendarios del proyecto	80
6.11 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	81
6.11.1 Planificar la gestión de los costos	82
6.11.1.1 Plan de gestión de los costos	82
6.11.1.2 Estimar los costos	84
6.11.1.3 Estimación de costos de las actividades.....	84
6.11.2 Determinar presupuesto.....	89
6.11.2.1 Línea base de costos.	89
6.12 GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE	90
6.12.2 Cerrar el proceso o fase.....	93
6.12.3 Cerrar la Adquisiciones	94
6.12.4 Cierre contractual y administrativo	94
6.12.4.1 Cierre contractual.....	94
6.12.4.2 Cierre administrativo	95
7. CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS.....	102

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cubierta metálica en Barlovento.....	24
Figura 2: Estructura del proyecto.....	24
Figura 3: Algunos detalles constructivos: Apoyos.....	25
Figura 4: Estructura Cercha principal Tipo 1.....	25
Figura 5: Estructura Cercha principal tipo 5.....	26
Figura 6: interacción de los procesos en el ciclo de vida.....	29
Figura 7: Integración de procesos del proyecto.....	30
Figura 8: Matriz de trazabilidad de requisitos.....	35
Figura 9: Diagrama de red del cronograma del proyecto.....	44
Figura 10: Componentes del presupuesto del proyecto.....	53
Figura 11: Grupos de procesos para la gestión del alcance.....	59
Figura 12: Matriz de trazabilidad de requisitos.....	63
Figura 13: considerada EDT/WBS del proyecto.....	67
Figura 14: Ejemplo de EDT/WBS para el proyecto barlovento.....	69
Figura 15: Procesos de la gestión del tiempo.....	73
Figura 16: Ejemplo de plantilla para diagrama de red.....	74
Figura 17: Ejemplo básico de diagrama de red.....	75
Figura 18: Ejemplo de diagrama de Gantt para cronograma de obra.....	79
Figura 19: Grupos de procesos de la Gestión de los costos del proyecto.....	82
Figura 20: Presupuesto inicial del proyecto de estudio.....	85
Figura 21: Línea base de costo, gastos y requisitos de financiamiento.....	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	102
ANEXO B ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	105
ANEXO C ENUNCIADO DEL ALCANDE DEL PROYECTO	109
ANEXO D PLAN DE GERENCIA DE CAMBIOS ALCANCE	112
ANEXO E WBS DEL PROYECTO.....	113
ANEXO F MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS	114
ANEXO G ACTA DE ENTREGA DE ANTICIPO.....	115
ANEXO H ACTA DE PACTACIÓN DE PRECIOS	116
ANEXO I ACTA DE INICIACIÓN DE OBRA	117
ANEXO J ACTA DE SUSPENSIÓN DE OBRA.....	119
ANEXO K ACTA DE REINICIO DE OBRA	121
ANEXO L ACTA DE RECIBIO PARCIAL DE OBRA.....	123
ANEXO M ACTA DE PAGO DE CUENTA FINAL DE CONTRATO.....	125
ANEXO N ACTA DE RECIBO FINAL DE LA OBRA.....	127
ANEXO Ñ LECCIONES APRENDIDAS	130

RESUMEN

TITULO: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROCESO DE CIERRE DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA METÁLICA PARA EL CAMPO DEPORTIVO BARLOVENTO” SIGUIENDO LAS BUENAS PRÁCTICAS PMI*

AUTOR: JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA**

PALABRAS CLAVE: GERENCIA, PMI, PMBOK, ALCANCE, TIEMPO, COSTOS, PROCESO, CIERRE.

DESCRIPCIÓN:

La ejecución sana y efectiva de proyectos de construcción representa un reto para los gerentes y directores de proyectos, por lo tanto, es necesario establecer procesos de mejora continua en lo referente a los procesos de planificación, ejecución, alcance, tiempo y cierre, entre otros.

En el presente trabajo se propone hacer un análisis de un proyecto en ejecución, con el fin de comparar las buenas prácticas de gerencia, en este caso, propuestas por el PMI (Project Management Institute) en su guía metodológica PMBOK (Project Management Body of Knowledge), con las prácticas que se aplicaron en el proyecto caso de estudio.

En el proyecto para la construcción de la cubierta metálica del campo deportivo Barlovento en el municipio de Piedecuesta, los procesos de planificación, ejecución, control, entre otros, se realizaron empíricamente, y, por lo tanto, se evidenciaron fallas significativas en cada uno de estos procesos.

Implícitamente este tipo de estudios nos enseñan que a pesar de que la parte técnica es muy importante en los proyectos, es sólo un aspecto más sobre el cual la gerencia debe tener control, pero dicha gerencia debe ir más allá, debe contribuir en la toma de decisiones, debe establecer metodologías, debe proponer las reglas de trabajo, debe hacer el seguimiento y control de los diferentes planes del proyecto, debe garantizar el funcionamiento de los procesos desde el inicio hasta el cierre del proyecto, pasando por el alcance, el tiempo, los costos, los riesgos entre otros, todo esto, con el objetivo de buscar la mejora continua de los proyectos ejecutados y de las empresas que los ejecutan, garantizando su crecimiento, efectividad y rentabilidad para las parte involucradas en los proyectos ejecutados.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Julio Cesar Pinto Villamizar, Ingeniero, MBA.

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION AND CLOSING PROCESS OF THE PROJECT "CONSTRUCTION OF METALLIC ROOF FOR THE BARLOVENTO SPORTS FIELD" FOLLOWING THE GOOD PMI PRACTICES*

AUTHORS: JOHNATTAN ROMEIRO MONSALVE MANTILLA**

KEYS WORDS: MANAGEMENT, PMI, PMBOK, ALCANCE, TIEMPO, COSTOS, PROCESO, CIERRE.

DESCRIPTION:

The healthy and effective execution of construction projects represents a challenge for managers and project managers, therefore, it is necessary to establish continuous improvement processes regarding the planning, execution, scope, time and closure processes, among others. .

In the present paper it is proposed to make an analysis of a project in execution, in order to compare good management practices, in this case, proposed by the PMI (Project Management Institute) in its methodological guide PMBOK (Project Management Body of Knowledge), with the practices that were applied in the case study project

In the project for the construction of the metallic roof of the "Barlovento" sports field in the municipality of Piedecuesta, the planning, execution and control processes, among others, were carried out empirically, and, therefore, significant failures were evidenced in each of the these processes

Implicitly this type of study teaches us that although the technical part is very important in the projects, it is only one more aspect on which the management must have control, but that management must go further, it must contribute in the decision making process. decisions, must establish methodologies, must propose work rules, and also monitor and control the different plans of the project, must guarantee the functioning of the processes from the beginning to the closing of the project, going through the scope, time, the costs, the risks among others, all this, with the objective of seeking the continuous improvement of the executed projects and of the companies that execute them, guaranteeing their growth, effectiveness and profitability for the parties involved in the executed projects

* Draft Grade

** Faculty of Civil engineering. Manager: MBA, Julio Cesar Pinto Villamizar

INTRODUCCIÓN

La ejecución “sana” de proyectos, incluyendo los que tienen que ver con el sector de la construcción, representan un reto para los gerentes y directores de proyectos actuales y venideros, por eso mismo, es necesario establecer procesos de mejora continua para perfeccionar el uso de herramientas existentes para la gerencia de proyectos.

Para lograr lo anterior es necesario analizar proyectos reales ejecutados, en ejecución o por ejecutar, con los cuales comparar diferentes metodologías; en este caso se ha decidido hacer un paralelo con los procesos establecidos en el PMBOK para definir si se han aplicado estos métodos en el proyecto, y si han sido efectivos.

En el caso del campo deportivo Barlovento es interesante hacer un paralelo para analizar algunas de las buenas prácticas de la gerencia de proyectos, con las practicas ejecutadas en un proyecto que careció de una planificación si no exhaustiva, por lo menos básica para garantizar un desarrollo óptimo dentro del rango en el cual debería estar cualquier proyecto de construcción.

Con este análisis, se puede determinar algunos errores y registrar ausencia de controles necesarios, esto con el fin de hacer este ejercicio práctico y beneficioso para la gerencia de proyectos, y establecer procesos de mejora continua, que permitan a una determinada empresa y a la gerencia en general, avanzar hacia mejores prácticas desde el punto de vista gerencial para un proyecto.

En un futuro se puede hacer análisis más avanzados, o complementar el presente, incluyendo más puntos neurálgicos del desarrollo de un proyecto de construcción,

abordar temas como la gestión de recursos, control de cambios en el proyecto, lo que tiene que ver con las partes interesadas (stakeholders) o los riesgos del proyecto, entre otros.

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.1 DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Implícitamente los proyectos se hacen para tener ganancias mutuas entre las partes, es decir, un buen proyecto supone generar rentabilidad para las partes, además genera unos beneficios de tipo económico o social para quien financia y desarrolla dichos proyectos, siendo inversionistas públicos o privados.

El actual trabajo tiene como objetivo realizar los análisis basados en un proyecto de tipo privado, en el cual el grupo empresarial Santander GRUPO GES S.A.S ejecuta la inversión de capital para realizar la cubierta metálica de un campo de futbol en el municipio de Piedecuesta, específicamente en el campo deportivo de Barlovento, a la fecha sede deportiva del Atlético Bucaramanga. Entre los otros actores de este proyecto se encuentra, Industrias el Canal quien es el contratista de obra, encargado de desarrollar la mano de obra de la cubierta, el izado de la misma y algunos temas adicionales, el grupo de ingenieros diseñadores y por último interviniente está el Grupo J8 quien hace la supervisión del proyecto mencionado.

El proyecto ha tenido inconvenientes de todo tipo, desde el plazo de ejecución, imprecisiones significantes en diseños, una comunicación poco efectiva entre las partes, reuniones poco planificadas y frecuentes, imprecisiones en el objeto del contrato y en la legalización del mismo, directrices imprecisas para empleados y falta de claridad en muchos aspectos en general.

Lo anterior aunado a la falta de gerencia del proyecto (desde la planificación y concepción por parte del contratante, como en la ejecución por parte del

contratista), lo que generó indudablemente unas repercusiones quizá incalculables en tiempo y costo para las partes involucradas, que por supuesto afectaron el desarrollo del proyecto y por ende los beneficios para las partes interesadas.

Es por esto, que se hace interesante intentar describir algunos aspectos necesarios en la planificación y ejecución del proyecto e intentar calcular algunas de las repercusiones que generó en el proyecto la ausencia de prácticas gerenciales. sumado a esto se hace necesario no repetir errores y permitir a las partes involucradas, en especial al contratista de obra, tomar decisiones más acertadas en proyectos futuros y garantizar una mejora continua a medida que se ejecutan proyectos similares, con el fin de acercarse cada vez más al ideal de rentabilidad en los proyectos ejecutados.

La problemática descrita genera la oportunidad de aplicar buenas prácticas de gerencia de proyectos, cuyo presupuesto no tiene en cuenta la misma, y potencializar herramientas o actividades que se realizan en algunos proyectos como el desarrollo de diseños, planos, programaciones de obra, reuniones técnicas, conceptos, presupuestos entre otras, que a veces se manejan bien, pero no bajo una secuencia lógica, sino como actividades dispersas ¹.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar la situación actual del proyecto consistente en la construcción de una cubierta metálica en el campo deportivo Barlovento y generar un proceso de cierre del mismo, implementando las buenas prácticas de la gerencia de proyectos.

¹ Tomado de estudio de Maestría de la Universidad de Medellín. “metodología de gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir obras civiles, enmarcado en el pmbok-v4”.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar un recuento descriptivo de los eventos más relevantes que ha tenido el proyecto hasta la actualidad.

Identificar falencias desde el punto de vista de la concesión de un proyecto de construcción, teniendo en cuenta aspectos básicos de la gerencia de proyectos.

Realizar un análisis de la triple restricción: Alcance, Tiempo y Costo del proyecto para el caso estudio.

- Generar una ETD para el alcance del proyecto
- Generar Cronograma
- Generar Presupuesto
- Generar Formatos de Actas.

2. POSIBLES RUMBOS DE ACCIÓN

Sin duda alguna, incorporar buenas prácticas se hace necesario para este tipo de empresas y proyectos, pues lo ideal es reducir ambigüedades en los proyectos y mantener un mejor control de los mismos. En el proyecto estudiado se corrieron riesgos innecesarios y otros que se pueden reducir en magnitud. Con la gerencia de proyectos se debe reducir riesgos, distribuir responsabilidades, y controlar los diferentes parámetros que son parte integral del proyecto. Por lo tanto, uno de los posibles rumbos de acción es incorporar e implementar buenas prácticas de gerencia a proyectos similares al caso estudiado, pero también a las partes involucradas del proyecto, contratista, contratante y supervisión, pues estos miembros importantes del proyecto, puede aportar a mejorar la ejecución desde sus diferentes posiciones y responsabilidades.

3. DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ANÁLISIS

El presente documento trata lo descrito en los apartados anteriores. Se pretende analizar el proyecto consistente en la elaboración e instalación de la cubierta metálica de barlovento, hacer una descripción de los posibles errores que se han percibido desde el punto de vista de un gerente de proyecto, la ausencia de otros aspectos fundamentales para las diversas fases de un proyecto, y plasmar de manera organizada algunos de estos aspectos, relacionándolos con tres grandes ítems a tener en cuenta en la planificación de un proyecto: el alcance, el tiempo y el costo.

Teniendo lo anterior se quiere proponer algunas prácticas sanas para tener en cuenta para futuros proyectos, y dejar una herramienta a las partes para mejorar aspectos fundamentales en la ejecución del proyecto.

No es objeto de este documento incluir algunos aspectos relevantes para planificar un proyecto como son el Project charter o la gestión de los interesados, la gestión de la calidad, gestión de riesgos, gestión de adquisiciones u otros procesos que propone el PMBOK edición 5; esto sin querer despreciar la importancia de estos temas en proyectos como el mencionado en esta monografía, pero por limitaciones del estudio actual se deja la invitación a futuros documentos de ahondar en estos campos de la gestión de proyectos.

4. SITUACIÓN DESEADA

Comenzar a implementar en empresas similares y proyectos similares, cuya organización carezca de gerencia de proyectos estas pequeñas prácticas de gerencia. El presente documento y estudios futuros complementarios pueden servir de apoyo para este objetivo, pues resumen en cierta medida el gran manual que constituye el PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Como se dijo anteriormente unos de los parámetros vitales de controlar para garantizar un curso dentro de lo normal de un proyecto, son el alcance, el tiempo y el costo, por lo tanto, se debe seguir trabajando en estos tres aspectos fundamentales en proyectos similares y tener en cuenta la optimización permanente de la ejecución de estos proyectos.

Es importante resalta la importancia de hacer unos estudios previos y evaluación de los proyectos, y fortalecer la planificación de trabajos similares. Esta planificación genera una hoja de ruta para tener claridad sobre la ejecución del proyecto.

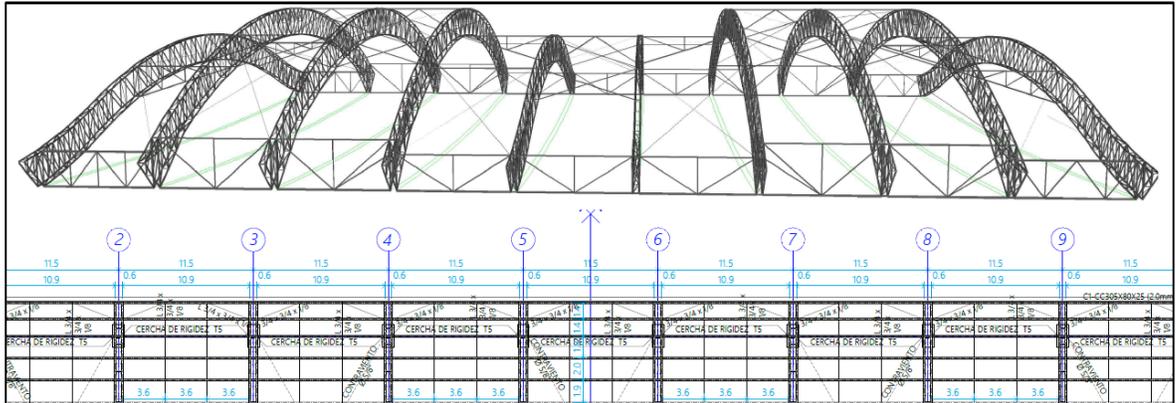
5. IDENTIFICACIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto caso de estudio, consistente en la construcción y montaje de una cubierta metálica en el campo deportivo Barlovento, implica la construcción de esta cubierta metálica consistente en diez cerchas principales que cubrirán una luz entre columnas de setenta y cinco (75) metros de longitud, y distancias entre ejes de once metros y medio (11.5) aproximadamente. Las cerchas estarán apoyadas en columnas de aproximadamente dieciocho metros de altura, en cuyas coronas reposan los apoyos responsables de soportar el aproximado de doce toneladas de cada cercha principal.

La estructura incluye cerchas de rigidez que consisten en estructuras que conectarán las cerchas principales y darán más estabilidad a la cubierta. También habrá otras estructuras que cumplirán su función como cerchas de riostrar entre columnas, para mejorar la estabilidad no sólo de la cubierta, sino de la estructura sobre la cual se soporta la misma.

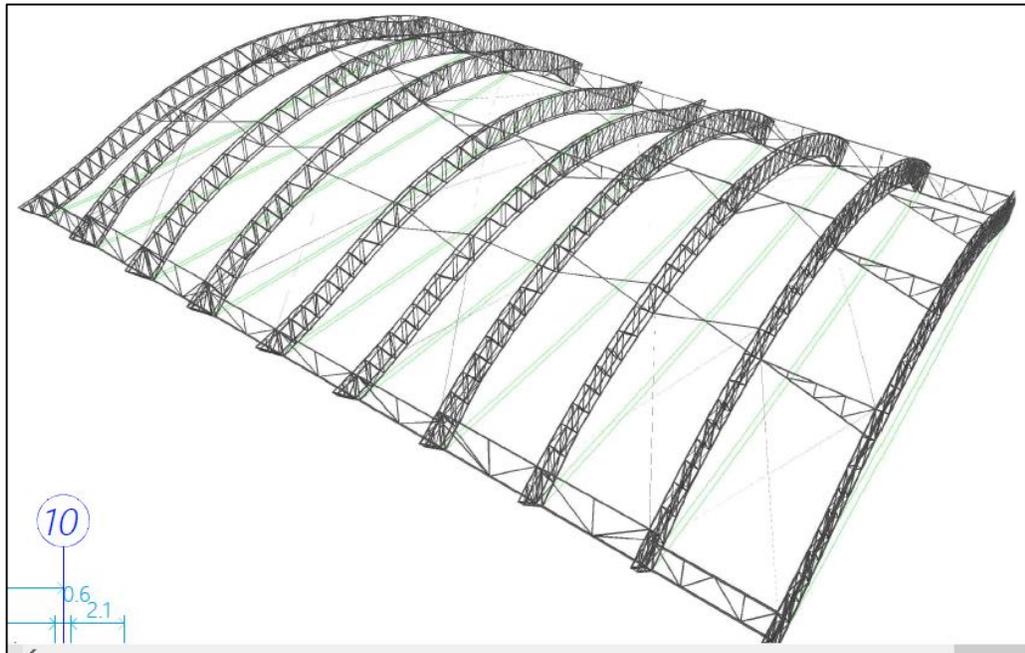
Figura 1. Cubierta metálica en Barlovento.



Fuente: GRUPO GES S.A.S Planos del proyecto

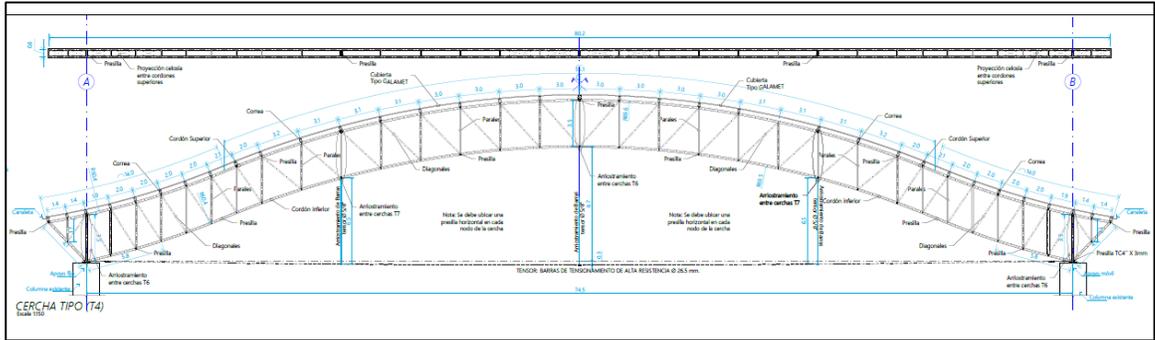
Para la construcción de la anterior básicamente se utilizará tubería redonda de diámetros 2, 4 y 6 pulgadas y de diversos espesores que varían entre 3 milímetros a 6 milímetros. También es necesario utilizar tubería de sección transversal cuadrada de 0.3 x 0.3 metros con un espesor aproximado de 0.01 metros.

Figura 2: Estructura del proyecto



Fuente: GRUPO GES S.A.S Planos del proyecto

Figura 5: Estructura Cercha principal tipo 5



Fuente: GRUPO GES S.A.S Planos del proyecto

La cubierta se entrega pintada en pintura anticorrosiva y en esmalte blanco con algunas especificaciones mencionadas en el contrato o en las respectivas actas del proyecto, cómo son el porcentaje de sólidos 60+/-2, espesor de película seca de por capa 75 a 100 micrones, contenido de orgánicos volátiles (COV) menor a 450 g/l, entre otras.

El costo de este proyecto en lo que tiene que ver con el contrato de mano de obra, pintura y soldadura celebrado entre el contratante, el contratista y la supervisión tiene inicialmente un valor de quinientos noventa y cinco millones de pesos 595 millones de pesos, y su plazo de entrega inicial fue de ciento ochenta días. El proyecto inició en noviembre del 2015 y a la fecha actual 2017 está en su fase de ejecución final.

6. MARCO TEÓRICO

Es importante mencionar algunos aspectos fundamentales para el desarrollo del presente documento, por lo tanto, se hará una síntesis de los conceptos más importantes para la gerencia. se aclara que el marco teórico es tomado en gran porcentaje de la guía PMBOK, pues a pesar de existir otra metodología como PRINCE, es la referencia más importante para el desarrollo del presente documento, siendo una guía global conocida en el ámbito gerencial.

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 Proyecto Esfuerzo temporal para crear un producto, servicio o resultado único. Un proyecto puede generar, un producto, un servicio o la capacidad de realizar un servicio, una mejora de las líneas de productos o servicios existentes o un resultado como una conclusión o documento.

6.1.2 Dirección de proyectos La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procedimientos de la dirección de proyectos, agrupados en los siguientes 5 grupos de procesos:

- Iniciación,
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y control, y
- Cierre

6.2 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

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

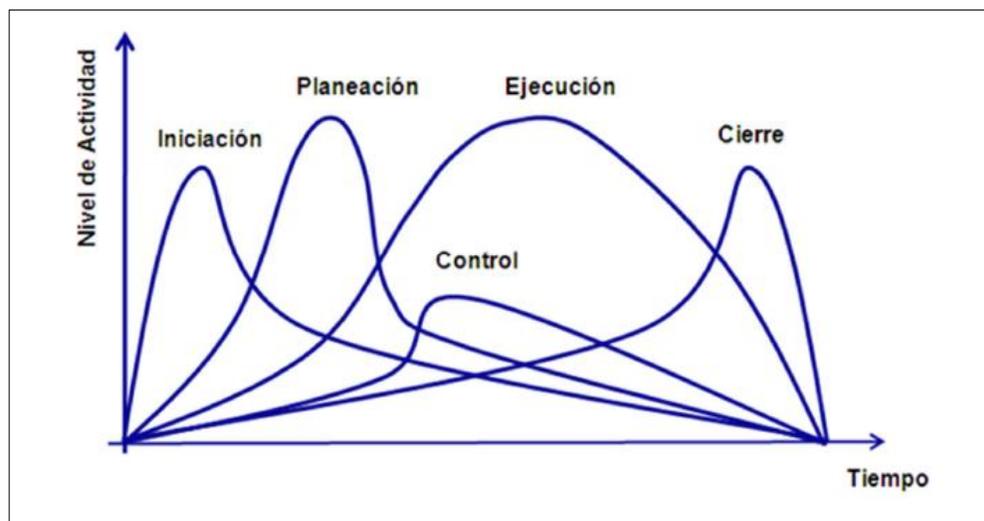
6.2.1 Características del Ciclo de Vida del Proyecto Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de la siguiente estructura genérica de ciclo de vida:

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

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. No deben confundirse con los Grupos de Procesos

de la Dirección de Proyectos, ya que los procesos de un Grupo de Procesos consisten en actividades que pueden realizarse y repetirse dentro de cada fase de un proyecto, así como para el proyecto en su totalidad. El ciclo de vida del proyecto es independiente del ciclo de vida del producto producido o modificado por el proyecto. No obstante, el proyecto debe tener en cuenta la fase actual del ciclo de vida del producto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

Figura 6: interacción de los procesos en el ciclo de vida



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

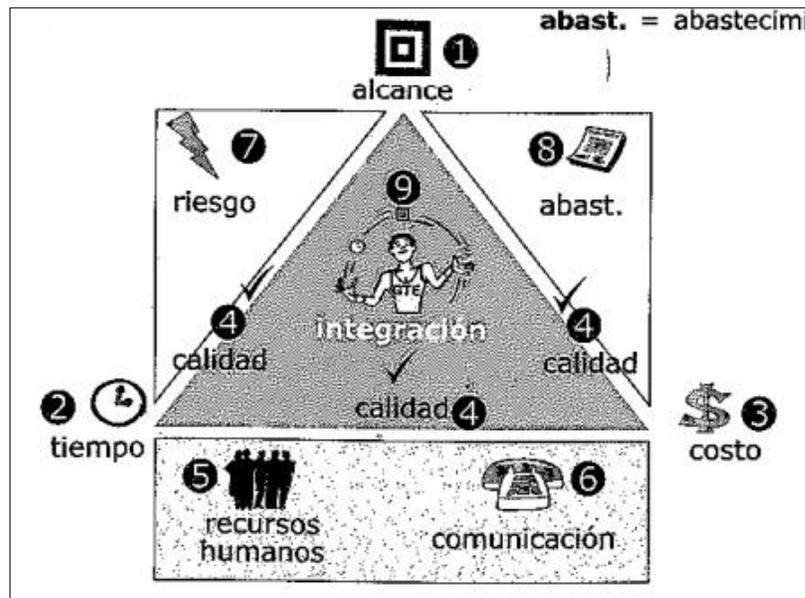
6.3 LA TRIPLE RESTRICCIÓN O PIRÁMIDE ALCANCE COSTO TIEMPO.

Para ilustrar a lo que se refiere lo comúnmente conocido como la triple restricción el libro Administración profesional de proyectos nos habla de que “Una de las funciones más importante del Gerente del proyecto es lograr y mantener el equilibrio entre Alcance-Tiempo-Costo. Debemos establecer desde un principio las

fronteras de las tres áreas, para monitorearlas muy de cerca en el desarrollo de los trabajos previos al diseño, durante éste y a lo largo de la implementación, hasta llegar al cierre del proyecto”

Se consideran nueve áreas en la administración de proyectos, que se integran de la siguiente imagen, pero como se dijo anteriormente en este proyecto se tomarán los vértices Alcance, tiempo y costo, pues de se consideran infaltables en la administración efectiva de un proyecto, y están estrictamente relacionados entre sí.

Figura 7: Integración de procesos del proyecto



Fuente: CHAMOUN Yamal. Administración Profesional de Proyectos. México DF: Edamsa Impresiones S.A. de C.V. 2007. 268 p.

En conclusión, se puede decir que el éxito de la Gerencia de Proyectos consiste básicamente en lograr el alcance el proyecto en el tiempo estipulado y con los costos calculados, garantizando requisitos de calidad propuestos y considerando restricciones en cuanto recursos y riesgos.

6.4 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. La descripción general de los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto incluye lo siguiente:

6.4.1 Planificar la Gestión del Alcance Planificar la Gestión del Alcance es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto.

A continuación, se describirán las salidas del proceso de la gestión de alcance en sus diferentes fases según la clasificación del PMBOK

6.4.1.1 Plan de Gestión del Alcance El plan de gestión del alcance es un componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance. El plan de gestión del alcance es una entrada fundamental del proceso Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto, y del resto de procesos de gestión del alcance. Los componentes de un plan de gestión del alcance incluyen:

- El proceso para elaborar un enunciado detallado del alcance del proyecto;
- El proceso que permite la creación de la EDT/WBS a partir del enunciado detallado del alcance del proyecto;
- El proceso que establece cómo se mantendrá y aprobará la EDT/WBS;

- El proceso que especifica cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado; y
- El proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio relativas al enunciado del alcance detallado del proyecto. Este proceso está directamente vinculado con el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión del alcance puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

6.4.2 Recopilar Requisitos

6.4.2.1 Documentación de Requisitos La documentación de requisitos describe cómo los requisitos individuales cumplen con las necesidades de negocio del proyecto. Los requisitos pueden comenzar a un alto nivel e ir convirtiéndose gradualmente en requisitos más detallados, conforme se va conociendo más acerca de ellos. Antes de ser incorporados a la línea base, los requisitos no deben ser ambiguos (medibles y comprobables), trazables, completos, coherentes y aceptables para los interesados clave. El formato de un documento de requisitos puede variar desde un documento sencillo en el que se enumeran todos los requisitos clasificados por interesado y por prioridad, hasta formas más elaboradas que contienen un resumen ejecutivo, descripciones detalladas y anexos.

Los componentes de la documentación de requisitos incluyen, entre otros:

- Requisitos del negocio, incluyendo:
 - Objetivos del negocio y del proyecto, para su trazabilidad;
 - Reglas de negocio para la organización ejecutora; y
 - Principios rectores de la organización.

- Requisitos de los interesados, incluyendo:
 - Impactos sobre otras áreas de la organización;
 - Impactos sobre otras entidades dentro o fuera de la organización ejecutora;
 - Requisitos de los interesados en relación con la comunicación y presentación de informes.

- Requisitos de soluciones, incluyendo:
 - Requisitos funcionales y no funcionales;
 - Requisitos de tecnología y cumplimiento de los estándares;
 - Requisitos de apoyo y capacitación;
 - Requisitos de calidad; y
 - Requisitos de presentación de informes, etc. (los requisitos de soluciones se pueden documentar de manera textual, por medio de modelos, o de ambas formas).

- Requisitos del proyecto, tales como:
 - Niveles de servicio, desempeño, seguridad, cumplimiento, etc., y
 - Criterios de aceptación.

- Requisitos de transición.
- Supuestos, dependencias y restricciones de los requisitos.

6.4.2.2 Matriz de Trazabilidad de Requisitos La matriz de trazabilidad de requisitos es un cuadro que vincula los requisitos del producto desde su origen hasta los entregables que los satisfacen. La implementación de una matriz de trazabilidad de requisitos ayuda a asegurar que cada requisito agrega valor al negocio, al vincularlo con los objetivos del negocio y del proyecto. Proporciona un medio para realizar el seguimiento de los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo cual contribuye a asegurar que al final del proyecto se entreguen efectivamente los requisitos aprobados en la documentación de requisitos. Por

último, proporciona una estructura para gestionar los cambios relacionados con el alcance del producto.

La traza incluye, entre otras cosas, el trazar los requisitos con relación a los siguientes aspectos:

- Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio;
- Objetivos del proyecto;
- Alcance del proyecto/entregables de la EDT/WBS,
- Diseño del producto;
- Desarrollo del producto;
- Estrategia y escenarios de prueba; y
- Los requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados.

En la matriz de trazabilidad de requisitos se pueden registrar los atributos asociados con cada requisito. Estos atributos ayudan a definir la información clave acerca de cada requisito. Los atributos típicos utilizados en la matriz de trazabilidad de requisitos pueden incluir: un identificador único, una descripción textual del requisito, el fundamento de su incorporación, el responsable, la fuente, la prioridad, la versión, el estado actual (tal como vigente, cancelado, aplazado, agregado, aprobado, asignado, completado) y la fecha del estado registrado. Además, para cerciorarse de que el requisito ha sido satisfecho a los interesados, pueden incluirse otros atributos, tales como: estabilidad, complejidad y criterios de aceptación. La ilustración No 3 proporciona un ejemplo de una matriz de trazabilidad de requisitos y sus atributos asociados.

Figura 8: Matriz de trazabilidad de requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requisitos								
Nombre del proyecto								
Centro de costo								
Descripción del proyecto								
Identificación	Identificación Asociada	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño del Producto	Desarrollo del Producto	Casos de Prueba
001	1,0							
	1,1							
	1,2							
	1,2,1							
002	2,0							
	2,1							
	2,1,1							
003	3,0							
	3,1							
	3,2							
004	4,0							
005	5,0							

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

6.4.3 Definir el Alcance

6.4.3.1 Enunciado del Alcance del Proyecto El enunciado del alcance del proyecto es la descripción del alcance, de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto documenta el alcance en su totalidad, incluyendo el alcance del proyecto y del producto. Describe de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear esos entregables. También proporciona un conocimiento común del alcance del proyecto entre los interesados en el proyecto. Puede contener exclusiones explícitas del alcance, que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo del proyecto realizar una planificación más detallada, sirve como guía del trabajo del equipo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto.

El grado y nivel de detalle con que el enunciado del alcance del proyecto define el trabajo a realizar y el que queda excluido, pueden ayudar a determinar el grado de control que el equipo de dirección del proyecto podrá ejercer sobre el alcance global del proyecto. El enunciado detallado del alcance del proyecto, ya sea directamente o por referencia a otros documentos, incluye los siguientes:

- **Descripción del alcance del producto.** Esta descripción elabora gradualmente las características del producto, servicio o resultado descrito en el acta de constitución del proyecto y en la documentación de requisitos.
- **Criterios de aceptación.** Es un conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables.
- **Entregable.** Es cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio, único y verificable, que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables también incluyen resultados complementarios, tales como los informes y la documentación de dirección del proyecto. Estos entregables se pueden describir de manera resumida o muy detallada.
- **Exclusiones del proyecto.** Por lo general, identifican lo que está excluido del proyecto. Establecer explícitamente lo que está fuera del alcance del proyecto ayuda a gestionar las expectativas de los interesados.
- **Restricciones.** Son factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución del mismo, como, por ejemplo, un presupuesto predeterminado, o cualquier fecha o hito del cronograma impuesto por el cliente o por la

organización ejecutora. Cuando un proyecto se realiza bajo un acuerdo, por lo general las disposiciones contractuales constituyen restricciones. La información relativa a las restricciones puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.

- **Supuestos.** Son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. También describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. La información relativa a los supuestos puede incluirse en el enunciado del alcance del proyecto o en un registro independiente.

Aunque el acta de constitución del proyecto y el enunciado del alcance del proyecto en ocasiones se percibe que son redundantes en cierta medida, difieren en el nivel de detalle que contiene cada uno. El acta de constitución del proyecto contiene información de alto nivel, mientras que el enunciado del alcance del proyecto contiene una descripción detallada de los elementos del alcance. Estos elementos se elaboran progresivamente a lo largo del proyecto

6.4.4 Crear la EDT/WBS

6.4.4.1 Línea Base del Alcance La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT/WBS asociado, que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación. Es un componente del plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen:

- **Enunciado del alcance del proyecto.** El enunciado del alcance del proyecto incluye la descripción del alcance, los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto.
- **EDT/WBS.** La EDT/WBS es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. Cada nivel descendente de la EDT/WBS representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT/WBS se finaliza una vez que se asigna cada uno de los paquetes de trabajo a una cuenta de control y se establece un identificador único de código de cuenta para ese paquete de trabajo. Estos identificadores proporcionan una estructura para la consolidación jerárquica de los costos, del cronograma y de la información sobre los recursos. Una cuenta de control es un punto de control de gestión en que se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma y se comparan con el valor ganado para la medición del desempeño. Las cuentas de control se ubican en puntos de gestión seleccionados dentro de la EDT/WBS. Cada cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debería estar asociado a una única cuenta de control. Una cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de planificación. Un paquete de planificación es un componente de la estructura de desglose del trabajo bajo la cuenta de control con un contenido de trabajo conocido, pero sin actividades detalladas en el cronograma.
- **Diccionario de la EDT/WBS.** El diccionario de la EDT/WBS es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT/WBS. El diccionario de la EDT/WBS es un documento de apoyo a la EDT/WBS. La información del diccionario de la EDT/WBS puede incluir, entre otros:

- El identificador del código de cuenta,
- La descripción del trabajo,
- Los supuestos y restricciones,
- La organización responsable,
- Los hitos del cronograma,
- Las actividades asociadas del cronograma,
- Los recursos necesarios,
- Las estimaciones de costos,
- Los requisitos de calidad,
- Los criterios de aceptación,
- Las referencias técnicas, y
- La información sobre acuerdos.

6.4.5 Validar el Alcance

6.4.5.1 Entregables Aceptados Los entregables que cumplen con los criterios de aceptación son formalmente firmados y aprobados por el cliente o el patrocinador. La documentación formal recibida del cliente o del patrocinador que reconoce la aceptación formal de los entregables del proyecto por parte de los interesados es transferida al proceso Cerrar el Proyecto o Fase.

6.5 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. La descripción general de los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, a saber:

6.5.1 Planificar la Gestión del Cronograma

6.5.1.1 Plan de Gestión del Cronograma Un componente del plan para la dirección del proyecto que establece los criterios y las actividades a llevar a cabo para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del cronograma puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e incluye los umbrales de control apropiados.

Por ejemplo, el plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:

- **Desarrollo del modelo de programación del proyecto.** Se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.
- **Nivel de exactitud.** Se especifica el rango aceptable que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y que puede contemplar una cantidad para contingencias.
- **Unidades de medida.** Se definen, para cada uno de los recursos, todas las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, días o semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades).
- **Enlaces con los procedimientos de la organización.** La EDT/WBS establece el marco para el plan de gestión del cronograma y proporciona coherencia con las estimaciones y cronogramas resultantes.
- **Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.** Se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución del mismo.

- **Umbrales de control.** Se pueden especificar umbrales de variación para el monitoreo del desempeño del cronograma, que establezcan una variación permitida, previamente acordada, antes de que sea necesario tomar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros establecidos en la línea base del plan.

- **Reglas para la medición del desempeño.** Se establecen reglas para la medición del desempeño, tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras reglas de mediciones físicas. El plan de gestión del cronograma podría especificar, por ejemplo:
 - Reglas para establecer el porcentaje completado,
 - Cuenta de control en que se medirán la gestión del avance y del cronograma,
 - Técnicas que se utilizarán para medir el valor ganado (p.ej., líneas base, fórmula fija, porcentaje completado, etc.).
 - Medidas del desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), que se utilizan para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base original del cronograma.

- **Formatos de los informes.** Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes relativos al cronograma.

- **Descripciones de los procesos.** Se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión del cronograma.

6.5.2 Definir las Actividades

6.5.2.1 Lista de Actividades La lista de actividades es una lista exhaustiva que incluye todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto. La lista de actividades incluye, asimismo, para cada actividad, el identificador de la misma y una descripción del alcance del trabajo, con el nivel de detalle suficiente para que los miembros del equipo del proyecto comprendan el trabajo que deben realizar. Cada una de las actividades debería tener un título único que describa su ubicación dentro del cronograma, aun cuando ese título de actividad se muestra fuera del contexto del cronograma del proyecto.

6.5.2.2 Atributos de las actividades A diferencia de los hitos, las actividades tienen duraciones, a lo largo de las cuales se lleva a cabo el trabajo de las mismas, y pueden tener asimismo recursos y costos asociados a dicho trabajo. Los atributos de las actividades amplían la descripción de la actividad, al identificar los múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad; una vez terminadas, pueden incluir códigos de actividad, descripción de actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos, requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos. Los atributos de las actividades se pueden utilizar para identificar a la persona responsable de ejecutar el trabajo, la zona geográfica o el lugar donde debe realizarse el trabajo, el calendario del proyecto al que se asigna la actividad, y el tipo de actividad, tal como por ejemplo el nivel de esfuerzo (a menudo abreviado como LOE, siglas de la expresión en inglés level of effort), el esfuerzo discreto y el esfuerzo prorrateado. Los atributos de las actividades se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas

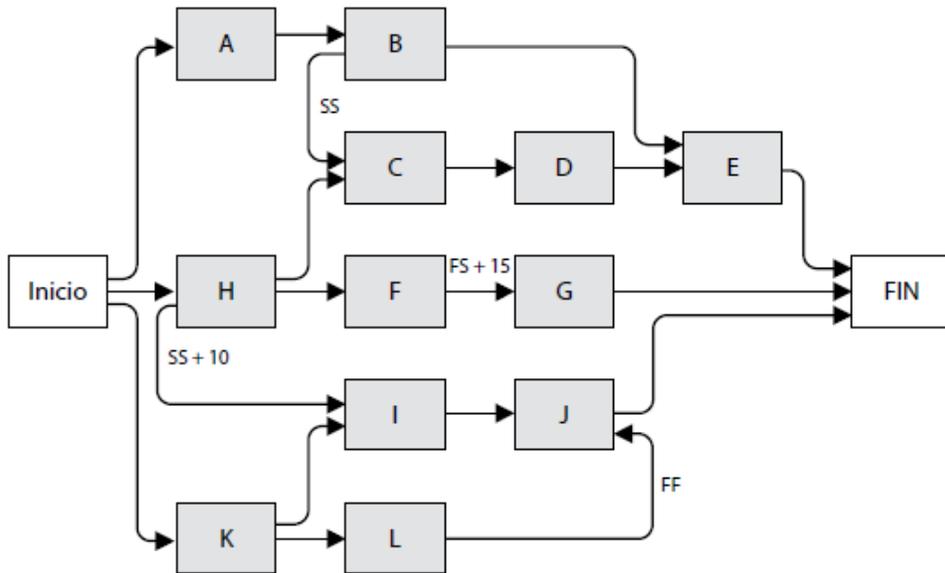
en el cronograma según diferentes criterios en los informes. El número de atributos es diferente en función del área de aplicación.

6.5.2.3 Lista de Hitos Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos consiste en un listado en que se identifican todos los hitos del proyecto y se indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en información histórica. Los hitos son similares a las actividades normales del cronograma, presentan idéntica estructura e idénticos atributos, pero tienen una duración nula, ya que representan un momento en el tiempo.

6.5.3 Secuenciar las Actividades

6.5.3.1 Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto Un diagrama de red del cronograma del proyecto es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto. La ilustración No 4 muestra un diagrama de red de un cronograma de proyecto. La elaboración de un diagrama de red del cronograma del proyecto se puede llevar a cabo de forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de proyectos. Puede incluir todos los detalles del proyecto o contener una o más actividades resumen. Se puede adjuntar al diagrama un resumen escrito con la descripción de la metodología básica que se ha utilizado para secuenciar las actividades. Cualquier secuencia inusual de actividades en la red debería describirse íntegramente por escrito.

Figura 9: Diagrama de red del cronograma del proyecto



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

6.5.4 Estimar los Recursos de las Actividades

6.5.4.1 Recursos Requeridos para las Actividades Los recursos requeridos para las actividades consisten en los tipos y las cantidades de recursos identificados que necesita cada actividad de un paquete de trabajo. Estos requisitos pueden posteriormente sumarse para determinar los recursos estimados para cada paquete de trabajo y cada período de trabajo. La cantidad de detalle y el nivel de especificidad de las descripciones de los requisitos de recursos pueden variar en función del área de aplicación. La documentación de los recursos requeridos para cada actividad puede incluir la base de estimación de cada recurso, así como los supuestos establecidos al determinar los tipos de recursos a asignar, su disponibilidad y en qué cantidad se utilizan.

6.5.4.2 Estructura de Desglose de Recursos La estructura de desglose de recursos es una representación jerárquica de los recursos por categoría y tipo.

Algunos ejemplos de categorías de recursos son la mano de obra, el material, los equipos y los suministros. Los tipos de recursos pueden incluir el nivel de habilidad, el nivel de formación u otra información relevante para el proyecto. La estructura de desglose de recursos es útil para organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto, junto con información sobre la utilización de recursos.

6.5.5 Estimar la Duración de las Actividades

6.5.5.1 Estimación de la duración de las actividades Las estimaciones de la duración de las actividades son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de períodos de trabajo que se necesitarían para completar una actividad. Las estimaciones de la duración de las actividades pueden incluir alguna indicación del rango de resultados posibles. Por ejemplo:

- 2 semanas \pm 2 días, para indicar que la actividad durará al menos ocho días y no más de doce (se considera una semana laboral de cinco días).
- 15 % de probabilidad de exceder las tres semanas, para indicar una alta probabilidad - 85% - de que la actividad dure tres semanas o menos.

6.5.6 Desarrollar el Cronograma

6.5.6.1 Línea Base del Cronograma Una línea base del cronograma consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Es aceptada y aprobada por los interesados adecuados como la línea base del cronograma, con fechas de inicio de la línea base y fechas de finalización de la línea base. Durante el monitoreo y control las fechas aprobadas de la línea base se comparan con las fechas reales

de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto.

6.5.6.2. Cronograma del proyecto Las salidas de un modelo de programación son representaciones del cronograma. El cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades relacionadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, entonces el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización

programadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un modelo de programación objetivo del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto se puede representar en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o bien en forma detallada. Aunque el modelo de programación del proyecto puede adoptar una forma de tabla, es más frecuente representarlo en forma gráfica, mediante la utilización de uno o más de los siguientes formatos, que se clasifican como presentaciones:

- **Diagramas de barras.** Estos diagramas, también conocidos como diagramas de Gantt, presentan la información del cronograma con la lista de actividades en el eje vertical, las fechas en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se representan en forma de barras colocadas en función de las fechas de inicio y de finalización. Los diagramas de barras son relativamente fáciles de leer y se utilizan frecuentemente en presentaciones a la dirección. Para las comunicaciones de control y dirección, se utiliza una actividad

resumen más amplia y completa, denominada a menudo actividad resumen, entre hitos o a través de múltiples paquetes de trabajo dependientes entre sí; se representa en reportes de diagrama de barras.

- **Diagramas de hitos.** Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave.
- **Diagramas de red del cronograma del proyecto.** Estos diagramas por regla general se presentan con el formato de diagrama de actividad en el nodo, que muestra actividades y relaciones sin escala de tiempo y normalmente denominados diagramas de lógica pura, o con el formato de diagrama de red del cronograma que incluye una escala temporal, y que en ocasiones se denomina diagrama lógico de barras. Estos diagramas, con la información de la fecha de las actividades, normalmente muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto. Este ejemplo muestra también cómo se puede planificar cada paquete de trabajo como una serie de actividades relacionadas entre sí. Otra representación del diagrama de red del cronograma del proyecto es un diagrama lógico basado en una escala de tiempos. Estos diagramas incorporan una escala de tiempos y unas barras que representan la duración de las actividades con las relaciones lógicas. Está optimizado para mostrar las relaciones entre actividades, y puede aparecer cualquier número de actividades en secuencia en una misma línea del diagrama.

6.5.6.3 Datos del Cronograma Los datos del cronograma para el modelo de programación del proyecto es el conjunto de la información necesaria para describir y controlar el cronograma. Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los

supuestos y restricciones identificados. La cantidad de datos adicionales variará en función del área de aplicación. La información suministrada a menudo como información detallada de apoyo incluye, entre otra:

- Requisitos de recursos por período de tiempo, a menudo presentados en formato de histograma de recursos;
- Cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, con o sin nivelación de recursos, con o sin fechas obligatorias; y
- Programación de las reservas para contingencias.
- Entre los datos del cronograma se podrían incluir asimismo elementos tales como histogramas de recursos, proyecciones del flujo de caja y cronogramas de pedidos y entregas.

6.5.6.4 Calendarios del Proyecto Un calendario del proyecto identifica los días y turnos de trabajo disponibles para las actividades del cronograma. Distingue entre los períodos de tiempo, en días o fracciones de días, disponibles para completar las actividades programadas y los períodos de tiempo no disponibles. Un modelo de programación podría requerir más de un calendario del proyecto para permitir considerar diferentes períodos de trabajo para algunas actividades a la hora de calcular el cronograma del proyecto. Los calendarios del proyecto son susceptibles de actualización.

6.6 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y

controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Los procesos generales de la gestión de costos son:

6.6.1 Planificar la Gestión de los Costos

6.6.1.1 Plan de Gestión de los Costos El plan de gestión de los costos es un componente del plan para la dirección del proyecto y describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Los procesos de gestión de costos, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión de los costos.

El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo, establecer lo siguiente:

- **Unidades de medida.** Se definen, para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, los días o las semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades, o pago único en formato de moneda).
- **Nivel de precisión.** Consiste en el grado de redondeo, hacia arriba o hacia abajo, que se aplicará a las estimaciones del costo de las actividades (p.ej., US\$ 100.49 a US\$ 100, o US\$ 995.59 a US\$ 1,000), en función del alcance de las actividades y de la magnitud del proyecto.
- **Nivel de exactitud.** Se especifica el rango aceptable (p.ej., $\pm 10\%$) que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre el costo de las actividades, que puede contemplar un determinado monto para contingencias;
- **Enlaces con los procedimientos de la organización.** La estructura de desglose del trabajo (EDT/ WBS) establece el marco general para el plan de

gestión de los costos y permite que haya coherencia con las estimaciones, los presupuestos y el control de los costos. El componente de la EDT/WBS que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control. A cada cuenta de control se le asigna un código único o un número o números de cuenta vinculados directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutora.

- **Umbrales de control.** Para monitorear el desempeño del costo, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan.

- **Reglas para la medición del desempeño.** Se establecen reglas para la medición del desempeño mediante la gestión del valor ganado (EVM). El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo:
 - Definir los puntos en los que se realizará la medición de las cuentas de control en el ámbito de la EDT/WBS;
 - Establecer las técnicas que se emplearán para medir el valor ganado (p.ej., hitos ponderados, fórmula fija, porcentaje completado, etc.); y
 - Especificar las metodologías de seguimiento y las fórmulas de cómputo de gestión del valor ganado para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada de modo que proporcione una prueba de validación de la EAC ascendente.

- **Formatos de los informes.** Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos.

- **Descripciones de los procesos.** Se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión de los costos.
- **Detalles adicionales.** Estos detalles adicionales sobre la gestión de costos incluyen, entre otros:
 - Descripción de la selección estratégica del financiamiento,
 - Procedimiento empleado para tener en cuenta las fluctuaciones en los tipos de cambio.
 - Procedimiento para el registro de los costos del proyecto.

6.6.2 Estimar los Costos

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

6.6.2.2 Base de las Estimaciones La cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían en función del área de aplicación.

Independientemente del nivel de detalle, la documentación de apoyo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos. Los detalles de apoyo para las estimaciones de costos de las actividades pueden incluir:

- La documentación de los fundamentos de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),
- La documentación de todos los supuestos realizados,
- La documentación de todas las restricciones conocidas,
- Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej., €10,000 ($\pm 10\%$) para indicar que se espera que el costo del elemento se encuentre dentro de este rango de valores), y
- Una indicación del nivel de confianza de la estimación final.

6.6.3 Determinar el Presupuesto

6.6.3.1 Línea Base de Costos La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto por fases del proyecto, excluida cualquier reserva de gestión, que sólo se puede cambiar a través de procedimientos formales de control de cambios, y se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma. La ilustración No 5 muestra los diferentes componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos. Las estimaciones de los costos de las actividades, junto con cualquier reserva para contingencias para dichas actividades se agregan en los costos de sus paquetes de trabajo asociados. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo, junto con cualquier reserva para contingencias de los mismos, se agregan en cuentas de control. La suma de las cuentas de control proporciona la línea base de costos. Dado que las estimaciones de costos que dan lugar a la línea base de costos están directamente ligados a las actividades del cronograma, esto permite

disponer de una visión por fases de la línea base de costos, que se representa típicamente como una curva en S. Se suman reservas de gestión a la línea base de costos para obtener el presupuesto del proyecto. A medida que van surgiendo cambios para garantizar el uso de las reservas de gestión, se utiliza el proceso de control de cambios para obtener la aprobación para pasar los fondos de la reserva de gestión aplicables a la línea base de costos.

Figura 10: Componentes del presupuesto del proyecto.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

6.6.3.2 Requisitos de Financiamiento del Proyecto Los requisitos de financiamiento totales y periódicos (p.ej., trimestrales, anuales) se derivan de la línea base de costos. La línea base de costos incluirá los gastos proyectados más las deudas anticipadas. A menudo, el financiamiento tiene lugar en cantidades incrementales que no son continuas y que pueden no estar distribuidas de manera homogénea. Los requisitos de financiamiento pueden incluir la fuente o fuentes de dicho financiamiento.

6.7 GRUPOS DE PROCESOS DE CIERRE

El Grupo de Procesos de Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este Grupo de Procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se han completado dentro de todos los Grupos de Procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado.

Este Grupo de Procesos también establece formalmente el cierre prematuro del proyecto. Los proyectos cerrados prematuramente podrían incluir, por ejemplo, proyectos abortados, proyectos cancelados y proyectos en crisis. En casos particulares, cuando algunos contratos no pueden cerrarse formalmente (p.ej., reclamaciones, cláusulas de rescisión, etc.) o algunas actividades han de transferirse a otras unidades de la organización, es posible organizar y finalizar procedimientos de transferencia específicos.

En el cierre del proyecto o fase, puede ocurrir lo siguiente:

- Que se obtenga la aceptación del cliente o del patrocinador para cerrar formalmente el proyecto o fase,
- Que se realice una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase,
- Que se registren los impactos de la adaptación a un proceso,
- Que se documenten las lecciones aprendidas,

- Que se apliquen las actualizaciones adecuadas a los activos de los procesos de la organización,
- Que se archiven todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) para utilizarlos como datos históricos,
- Que se cierren todas las actividades de adquisición y se asegure la finalización de todos los acuerdos relevantes, y
- Que se realicen las evaluaciones de los miembros del equipo y se liberen los recursos del proyecto.

6.8 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

6.8.1 Cerrar el proyecto o fase Cerrar el Proyecto o Fase es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. El beneficio clave de este proceso es que proporciona las lecciones aprendidas, la finalización formal del trabajo del proyecto, y la liberación de los recursos de la organización para afrontar nuevos esfuerzos.

Durante el cierre del proyecto, el director del proyecto revisará toda la información anterior procedente de los cierres de las fases previas para asegurarse de que todo el trabajo del proyecto está completo y de que el proyecto ha alcanzado sus objetivos. Puesto que el alcance del proyecto se mide con relación al plan para la dirección del proyecto, el director del proyecto revisará la línea base del alcance para cerciorarse de su culminación antes de considerar que el proyecto está cerrado. El proceso Cerrar el Proyecto o Fase también establece los

procedimientos para analizar y documentar las razones de las acciones emprendidas en caso de que un proyecto se dé por terminado antes de su culminación. Para conseguir hacer esto con éxito, el director del proyecto necesitará involucrar en el proceso a los interesados adecuados.

Esto incluye todas las actividades planificadas necesarias para el cierre administrativo del proyecto o fase, incluidas las metodologías paso a paso relativas a:

- Las acciones y actividades necesarias para satisfacer los criterios de culminación o salida de la fase o del proyecto,
- Las acciones y actividades necesarias para transferir los productos, servicios o resultados del proyecto a la siguiente fase o a producción y/u operaciones; y
- Las actividades necesarias para recopilar los registros del proyecto o fase, auditar el éxito o el fracaso del proyecto, reunir las lecciones aprendidas y archivar la información del proyecto para su uso futuro por parte de la organización.

6.8.2 Diagnóstico de la situación Sin lugar a dudas el proyecto “cubierta metálica de barlovento” ha tenido tropiezos en su ejecución desde muchos puntos de vista. En esta monografía los factores más influyentes e indispensables para concebir un proyecto, el alcance, el tiempo y el costo, pues indudablemente en estos aspectos básicos hubo falencias que es importante mencionar.

Esta triple restricción nos habla de que el éxito en la gerencia de proyectos, consiste esencialmente en lograr el alcance del proyecto, en el tiempo estipulado y el costo acordado.

A continuación, se hará, grosso modo, un diagnóstico de estos tres aspectos para el proyecto caso de estudio, Cubierta Metálica en el campo deportivo Barlovento.

6.9 ALCANCE

Desde el punto de vista del alcance, se puede decir que hay ambigüedades en los temas acordados entre contratista y contratante, pues es un proyecto con imprecisiones en lo pactado, inicialmente se acordaron unos temas verbalmente entre el contratante y el contratista y posterior a esto quedaron suscritos otros temas diferentes en el contrato. Esto se deduce de reuniones posteriores donde se manifestaron temas que no entraban en el alcance del proyecto y que contribuyeron a las demoras y sobrecostos en el proyecto.

El objeto plasmado en el contrato consiste en la “FABRICACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA, CON CORREAS, BARRAS DE TENSIÓN Y ESTRUCTURA DE ARRIOSTRAMIENTO PARA LA CUBIERTA DE LA CANCHA DE FUTBOL PROFESIONAL BARLOVENTO, UBICADA EN EL KILÓMETRO 1 VÍA PIEDECUESTA-SAN GIL”, y como lo dice consiste en la fabricación, es decir, la mano de obra para construir esta cubierta, y los únicos materiales que proporcionaría el contratista sería la pintura y la soldadura que se requería para el proyecto.

En el contrato no está muy claro que parte haría la revisión de los niveles de columnas donde se apoyarían las cerchas de la estructura, y mucho menos la nivelación de las misma.

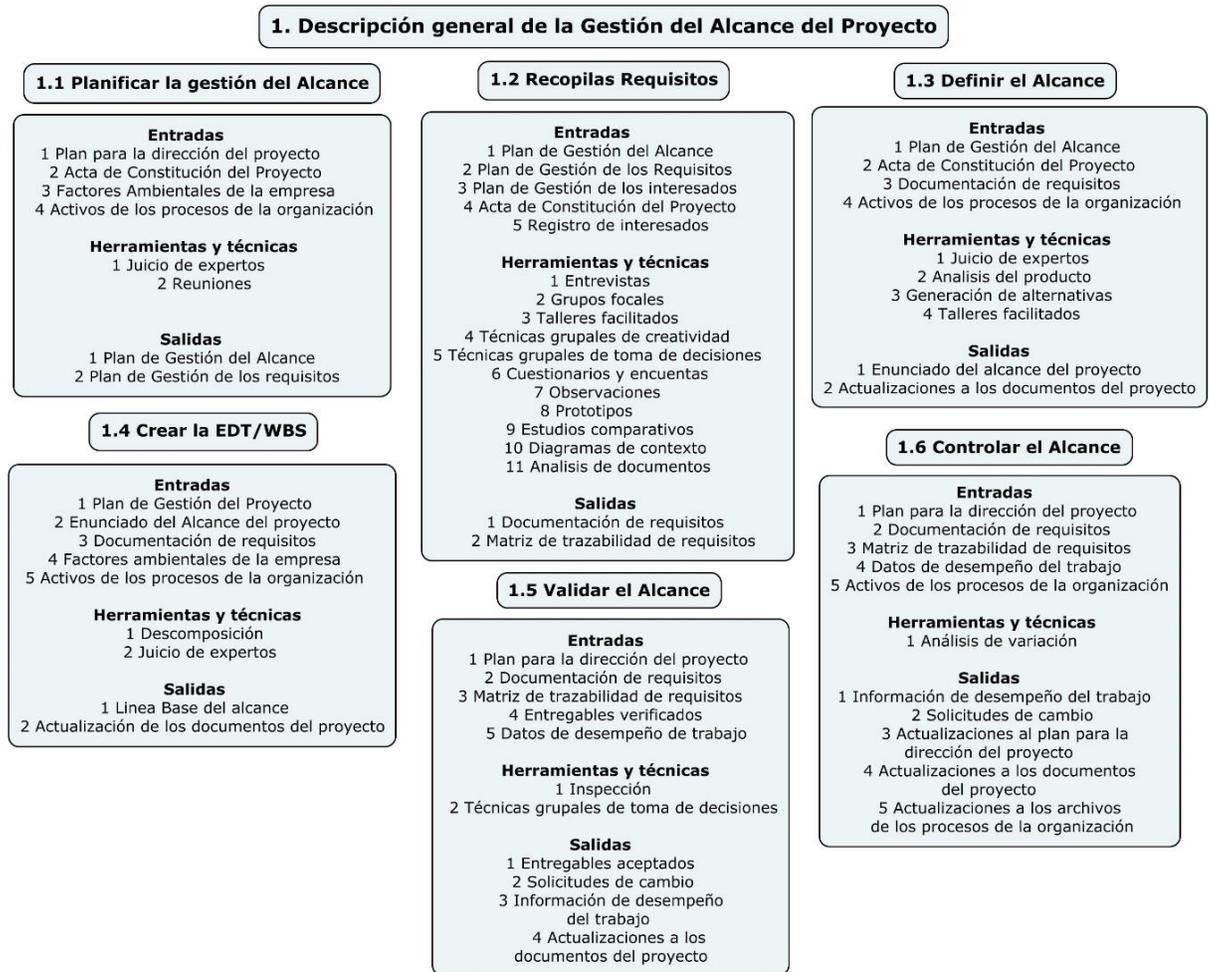
Entre otros temas importantes por definir en el alcance del contrato, se dejaron a la deriva temas como el control topográfico de las columnas, la verificación de niveles o cotas donde se apoyarían en el momento del montaje las cerchas que conforman la estructura de cubierta, los ensayos de calidad en soldaduras y algunos materiales (que en este proyecto se realizaron sólo por parte del contratista y no por la supervisión), en general se hicieron acuerdos aparentemente verbales que no fueron llevados al contrato firmado entre las

partes implicadas en el proyecto, y por lo tanto se generan ambigüedades que no son sanas para los proyectos.

Falencias: no se revisó jurídicamente el contrato, y por lo tanto no se firmó lo que era, por lo tanto, quedaron temas que generaron ambigüedad en la ejecución del contrato, y en cuanto la fase “Gestión del Alcance” en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) en su quinta edición, elaborado por Project management institute. La relación expresada en la figura 11 con base en el PMBOK nos permite decir cuáles de los siguientes requisitos se cumplieron en el presente proyecto.

Como lo expresa el PMBOK en la figura 11 se recopila algunos de las etapas a tener en cuenta en la gestión del alcance para determinado proyecto. Esto implica revisar subcapítulos como la planificación del alcance, la recopilación de requisitos, la definición del alcance, la creación de la EDT/WBS (estructura de descomposición del trabajo), la validación del alcance, y el control en la ejecución del mismo.

Figura 11: Grupos de procesos para la gestión del alcance.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI – *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

Cada uno de estos capítulos, nos propone el PMBOK que pueden manejarse con unas entradas, unas herramientas y técnicas, y unas salidas que finalmente deberán aportar a la organización del proyecto desde el punto de vista gerencial. Es importante en este proyecto analizar rápidamente si tenemos las salidas que determinan y dan mejor volumen de información y capacidad de decisión y control al alcance del alcance.

6.9.1 Planificar gestión del alcance

6.9.1.1 Plan de gestión del alcance:

Situación actual: En el proyecto caso de estudio actual no existe un plan para la dirección del proyecto de manera formal, es decir, no existe un documento que reúna los diferentes planes que se requieren en diferentes fases del proyecto. Tampoco existe el plan para la gestión del alcance, que debería describir como debe ser definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance del proyecto.

Situación deseada: El PMBOK establece que el plan de gestión puede ser muy general o de manera detallada según el requerimiento del proyecto. Con base en lo anterior es importante decir que lo deseado para este proyecto es tener un plan medianamente detallado, pues a pesar de no ser un proyecto de miles de millones y años en plazo, si se considera un proyecto relativamente grande, y uno de los mayores desafíos para la empresa contratista y constructora hasta la fecha, toda vez que en tamaño el proyecto excede los proyectos similares que ha tenido la empresa “Industrial el canal” hasta la fecha, y por otro lado no es muy común en Colombia y hasta el momento construir estructuras para cubierta metálica de campos deportivos de estas dimensiones. Por lo tanto, es deseable tener un plan detallado de la gestión del alcance y no sólo esto sino una gestión mínima en alcance tiempo y costo detalladas.

6.9.1.2 Plan de gestión de los requisitos:

Situación actual: No existe un plan formal para los requisitos. Los requisitos del proyecto quedaron enmarcados en una visión muy general en el contrato de obra civil, y además de esto quedaron ambigüedades que han generado inconvenientes al proyecto, a desacuerdos entre las partes interesadas, y por lo tanto

traumatismos al proyecto. Los cambios que tuvo el proyecto no tuvieron ningún tipo de control, métricas de seguimiento se utilizaron por parte del contratista, pero no en coordinación con la supervisión de obra y menos con el contratante.

Situación deseada: Tener un plan de gestión de requisitos para alimentar los diversos documentos que tienen que ver con requisitos. Facilitar la entrega de productos y los cambios durante la ejecución con un mejor control.

6.9.2 Recopilar requisitos

6.9.2.1 Documentación de requisitos

Situación actual: Como se expresa el PMBOK los requisitos pueden enunciarse de manera general hasta detallarlos más a medida que se va conociendo sobre ellos. En el presente caso de estudio algunos requisitos se mencionaron de manera verbal y después se plasmaron algunos en el contrato con ambigüedades, como se ha expresado anteriormente. La guía de gerencia también nos dice que un documento de requisitos puede ser escrito sencillo hasta un informe ejecutivo más elaborado. En este caso no hay un documento formal de ninguna naturaleza que describa temas relacionados con documentación de requisitos.

Situación deseada: Tener un documento donde se expresen requisitos que tengan que ver con: *Requisitos de los interesados, Requisitos de soluciones, requisitos del proyecto, requisitos de transición, supuestos, dependencias y restricciones de los requisitos.*

Entre los más importantes para el proyecto y pertenecientes a los grupos de requisitos mencionado anteriormente se recomienda tener los siguientes:

Requisitos de los interesados en relación con la comunicación y presentación de informes: En el proyecto cubierta metálica de Barlovento, hubo fallas en comunicación entre las partes y en parte debido a la ausencia de dejar en claro requisitos en cuanto a comunicaciones (correos, reuniones, informes etc.)

Requisitos de apoyo y capacitación: Es importante tener capacitación especial en este tipo de proyectos (por no decir, que en todos), pues Barlovento se necesita mano de obra especializada en soldaduras y tipos de conexiones metálicas, además del personal debe trabajar en una altura considerable hasta de treinta y tres (33) metros de altura.

Requisitos de calidad: el seguimiento a la calidad de la obra, se realizó por parte del contratista, pues hubo ausencia en la supervisión y en ensayos o control de calidad en general que el proyecto requería.

Requisitos de presentación de informes: Es bueno establecer formatos de informes de obra, para registrar eventos e información importante del proyecto.

Criterios de aceptación: importantísimo tener claridad en este sentido, pues es objeto final, realizar la entrega de las actividades y cerrar el proyecto de la mejor manera.

6.9.2.2 Matriz de trazabilidad de Requisitos

Situación actual: De igual manera que no existe documentación valiosa sobre requisitos, no hay tampoco una matriz de trazabilidad.

Situación deseada: Tener una matriz que permita ver y organizar los requisitos permitiendo un mejor control de los mismo, a continuación, se da un ejemplo de matriz de requisitos.

Figura 12: Matriz de trazabilidad de requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requisitos								
Nombre del proyecto								
Centro de costo								
Descripción del proyecto								
Identificación	Identificación Asociada	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño del Producto	Desarrollo del Producto	Casos de Prueba
001	1,0							
	1,1							
	1,2							
	1,2,1							
002	2,0							
	2,1							
	2,1,1							
003	3,0							
	3,1							
	3,2							
004	4,0							
005	5,0							

Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

6.9.3 Definir el Alcance

6.9.3.1 Enunciado del Alcance del proyecto

Situación actual: Se tomará literalmente del contrato celebrado entre las partes los asuntos que tienen que ver con el alcance, pues en cuanto a documentación es el único texto donde se encuentran temas relacionados con el alcance del proyecto.

“Objeto: Fabricación, construcción y montaje de una estructura metálica, con correas, barras de tensión y estructura de arriostramiento para la cubierta de la cancha de futbol profesional Barlovento, ubicada en el kilometro 1 vía Piedecuesta-San Gil.”

“Alcance del contrato: en desarrollo del presente contrato, EL CONTRATISTA Realizará de manera total las actividades descritas y en las cantidades acordadas en los anexos 1, 2 y 3, que hacen parte de este contrato, además de las descritas a continuación. **PRELIMINARES.** EL CONTRATISTA se compromete a retirar el material instalado y que no haga parte del nuevo proyecto estructural; adicionalmente debe acondicionar las columnas de acuerdo con el nuevo proyecto para la instalación según la especificación técnica de las nuevas cerchas. **FABRICACIÓN DE CERCHAS, CORREAS, BARRAS DE TENSIÓN, ESTRUCTURA DE ARRIOSTRAMIENTO, CORREAS Y MONTAJE:** estarán sujetos al cuadro de ítems (anexo 3). **ACABADOS:** especificación de pintura de acuerdo a la ISO 12944: **1 Ambiente exposición C3;C4 2. Durabilidad:** Alta (Mayor a 15 años) **3. Preparación de superficie:** Realizar limpieza manual o mecánica según SSPC-SP3 de acuerdo a las normas internacionales. **4. Anticorrosivos:** De la preparación de superficie: debe estar limpia, seca, libre de óxido, cascarilla de laminación, pinturas en mal estado y demás contaminantes que puedan interferir con la adherencia del producto. **5. Datos técnicos:** color blanco, % sólidos en volumen 60 +/- 2, espesor de película seca por capa 75 a 100 micrones (3.0 a 4.0) mils, contenido de orgánicos volátiles (COV) menos a 450 g/l. **6. Pintura:** Preparación de la superficie: la superficie debe estar libre de óxido, grasa, aceite, humedad y pintura vieja que no esté bien adherida. En caso de existir pinturas viejas bien adheridas a la superficie y en buen estado se deben lijar hasta eliminar completamente el brillo. Color: Blanco, Espesor de película seca recomendado por capa: 1.5 a 2.0 mils (38 a 50 micrones), % sólidos / volumen: 42 +/- Según color, % sólidos en peso: 54 +/- 2, contenido de orgánicos volátiles (COV) menores a 500 g/l, humedad relativa Máx: 90%. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.** Para la ejecución de las obras objeto de este contrato, EL CONTRATISTA reconoce expresamente que conoce la obra y todas las circunstancias de las localidades en que se han de ejecutar aquellos, tales como: Proyecto arquitectónico, estructural, topográfico, estudio de suelos, el clima, mano de obra necesaria, planos arquitectónicos y estructurales debidamente

firmados por el profesional competente así como avalados por el propietario y los entes de control correspondientes. Para este tipo de estructuras, tanto como para el anterior se seguirán en todas las especificaciones particulares y los planos de diseños respectivos, en lo que se refiere a cerchas, barras de tensión, anclajes, platinas de apoyo sobre columnas, amarre, arriostamiento, pintura, etc. Todas las estructuras metálicas deberán protegerse con pintura anticorrosiva antes de dar acabado final. Sobre estas estructuras metálicas se colocará de acuerdo con los planos y especificaciones particulares, el material de cubiertas propiamente dicho una vez que el supervisor haya dado el visto bueno. A la estructura metálica en lo que se refiere a especificaciones, niveles, pendientes. Se adjuntan (28) folios tamaño carta y 8 planos.”

Como lo podemos ver en el contrato, y lo que podemos ver con enunciado del alcance, habla de unas especificaciones principalmente en tema de pintura, tema el cual es origen de problemas entre las partes, pues no traduce lo que realmente fue acordado verbalmente, cosa que reconoce el mismo contratante en este proyecto.

En cuanto a los planos y diseños estructurales y arquitectónicos se puede decir que desde que el contratista entró a la obra y verificó algunos temas, se consideró la necesidad de modificar el diseño, pues desde el inicio se evidenció que la estructura de cubierta ocupaba espacios de lotes adyacentes al lugar de la obra, es decir, los voladizos de la cubierta entraban en el lote del lado, aproximadamente en 4 metros de distancia por el costado norte del campo deportivo.

Los anexos del proyecto que son mencionados en el alcance, serán desarrollados más adelante cuando se toque temas de presupuesto y línea base. Sin embargo, lo que se puede inferir es que el alcance se reduce a unos temas de pintura

básicamente, que al final no corresponden a la realidad de lo acordado y que generaron conflicto entre las partes.

Situación deseada: El alcance debe describir el proyecto y no sólo el producto, los criterios de aceptación, o unas especificaciones técnicas para cada ítem más completas y por fuera de lo que es sólo el contrato y sólo el presupuesto.

Es importante decir que en este caso faltó mencionar las exclusiones del proyecto, es decir, lo que no entraba dentro del alcance del contratista y hacer un enunciado de restricciones y supuestos, todo esto, como veremos más adelante contribuye a generar conflictos y por supuesto daños al proyecto en tiempo, costo y alcance.

Importante mencionar que el tema de las pinturas quedó estipulado por escrito también, pero según lo manifiestan el contratante y contratista, el acuerdo verbal fue otro y este quedó mal estipulado en el contrato. En la actualidad el proyecto se pintará con unas especificaciones que no obedecen a las descritas en la minuta del contrato.

6.9.4 Crear la EDT / WBS

6.9.4.1 Línea base del alcance.

Situación actual: Los componentes de la línea base deberían incluir en teoría según la metodología PMBOK

Enunciado del alcance del proyecto: ya lo describimos anteriormente y se resaltó que no mencionaba supuestos, restricciones etc.

EDT/WBS: En el proyecto Barlovento entre los anexos del contrato se encuentra lo que se consideró como la EDT/WBS del proyecto. En el contrato llamaron a

este anexo como programación de obra, sin embargo, no se encuentran tiempos, ni hitos relacionados en esta forma, pero si se describen algunas actividades que se puede considerar entregables de una u otra manera.

La *EDT/WBS* propuesta y descrita en la ilustración No 8 tomada del anexo 3 de la minuta del contrato, se puede ver la manera general en que se organizaron las actividades, y los grupos de actividades.

En cuando al ***Diccionario de la EDT/WBS*** en el caso de estudio no existe tal diccionario, y es un ejercicio supremamente valido para conocer mejor detalles de la actividad y clarificar especificaciones con más precisión.

Figura 13: considerada EDT/WBS del proyecto

Anexo 3

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTO FABRICACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA, CON CORREAS, BARRAS DE TENSIÓN Y ESTRUCTURA DE ARRIOSTRAMIENTO PARA LA CUBIERTA DE LA CANCHA DE FÚTBOL PROFESIONAL BARLOVENTO, UBICADA EN EL KILOMETRO 1 VÍA PIEDECUESTA – SAN GIL.

DESCRIPCION DE LA OBRA	
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD
1	Adecuación de equipos, de herramientas, de sitio de trabajo, compra de soldaduras y pinturas iniciales.
2	Corte del material según las especificaciones del diseño para las cerchas, estructura de arriostramiento y barras de tensión.
3	Curvado de los tubos principales que componen las cerchas principales.
4	Armado de cerchas sin pintura: Soldadura de la estructura, instalación de platinas, tornillería, y otros.
5	Pintura de cerchas
6	Construcción de la estructura de arriostramiento, debidamente pintada.
7	Armado de correas en C tipo Cajón sin pintura
8	Pintura interior y exterior de las correas.
9	Alistamiento de columnas que van a soportar las cerchas de la estructura
10	Construcción e Instalada de platinas de apoyo sobre las columnas
11	Izaje e instalación de la estructura de arriostramiento.
12	Izaje de cerchas
13	Instalación de las barras de tensión.
14	Izado y montaje de estructura
15	Izaje de correas
16	pintura y acabados

Fuente: GES SAS Anexo tres del contrato de obra civil Caso de estudio

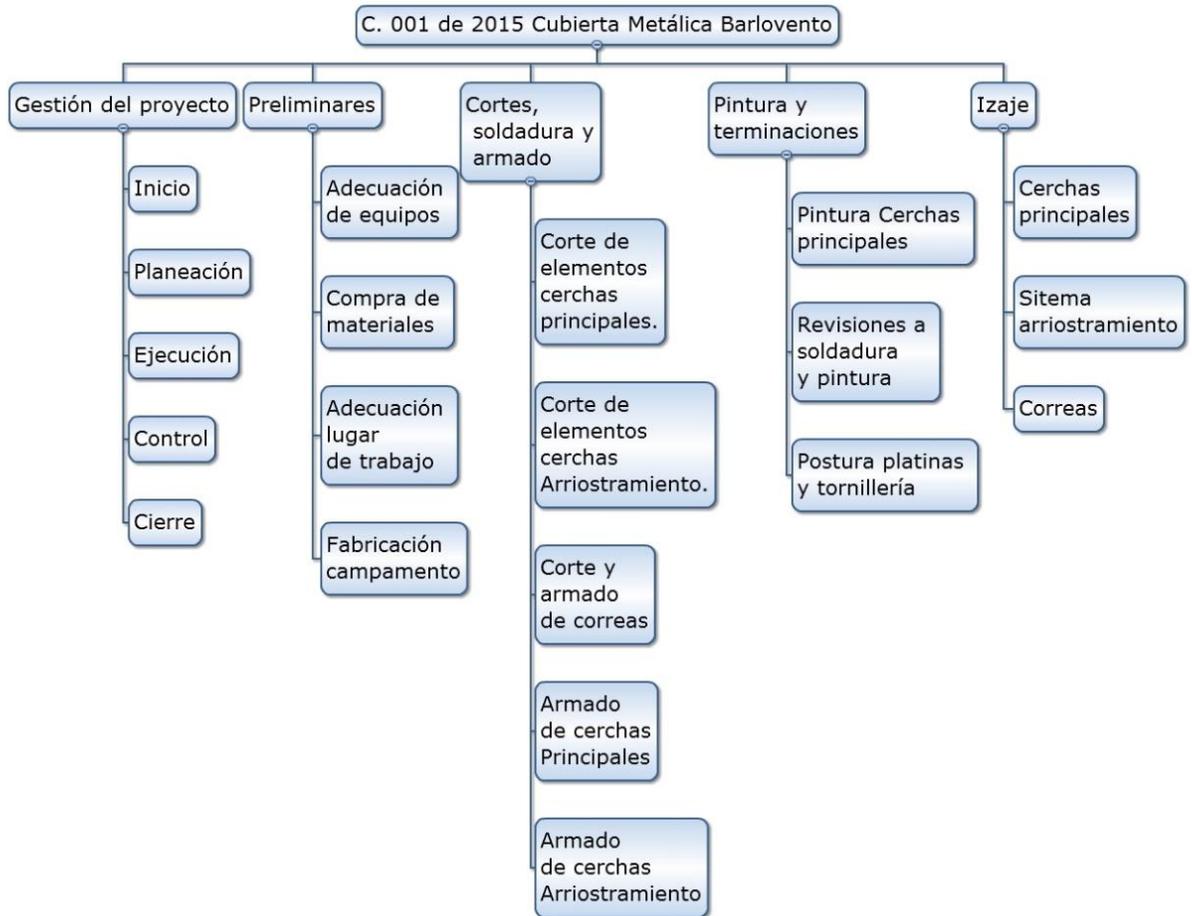
Situación deseada: Al analizar la forma en que se desarrolló la EDT/WBS del proyecto, se observa que se hizo una descripción de algunas actividades importantes aleatoriamente, pero no organizadas de manera lógica y por paquetes de trabajo entregables, quizá es mejor organizarlo de esa manera por fases o paquetes y subdividirlos de alguna manera para tener una mejor idea de los trabajos a realizar y también de los puntos de control del proyecto. En este desglose de trabajo se puede incluir actividades preliminares como revisión de diseños, construcción de campamento, adecuaciones del terreno, temas administrativos, en fin; todo esto con la idea de mejorar el control y la visión general de los entregables del proyecto.

A manera de ejemplo se presenta una propuesta tratando de organizar la EDT/WBS actual del proyecto en paquetes de trabajo, que permite visualizar de manera diferente las actividades a realizar. Esto es sólo una propuesta de varias que puede haber, dependiendo de los requerimientos del proyecto. se debe definir en la planificación del proyecto y del alcance del mismo.

Adicional a esto es deseable tener un diccionario de la EDT/WBS para este tipo de proyectos que contenga como mínimo las siguientes descripciones:

- Identificador o código de cuenta
- Supuestos y restricciones
- Responsable de la actividad
- Requisitos de calidad
- Criterios de aceptación
- Referencias técnicas

Figura 14: Ejemplo de EDT/WBS para el proyecto barlovento.



6.9.5 Validar el alcance

6.9.5.1 Entregables aceptados

Situación actual: Esto se refiere a la aceptación de los entregable de manera formal por parte del patrocinador y contratante en ese caso. En el presente proyecto se puede decir que se firmó el contrato aceptando con los errores que pudo haberse cometido los entregables del proyecto.

Situación deseada: hacer un mejor análisis del alcance en todos los aspectos para tener mejor definido el proyecto. Esto se logra haciendo de manera más metódica y formal los pasos descritos anteriormente.

6.9.5.2 Solicitudes de cambio

Situación actual: Esto es para entregables que no han sido aceptados formalmente. Sin embargo, en el proyecto actual hubo muchos cambios en temas de diseño como conexiones o distribución en cerchas, y dichos cambios no se documentaron como debería ser.

Situación deseada: hacer la respectiva documentación de cambios y establecer metodologías para hacerlos, condiciones de aceptación de cambios e interesados comprometidos, partes involucradas en general.

6.9.6 Controlar el Alcance

6.9.6.1 Información de desempeño del trabajo

Situación actual: Tanto en la fase de alcance, como en las siguientes de tiempo y costos que se analizarán en el presente estudio, no se formalizaron los avances de obra o los informes de actividades realizadas, se entregaron un par de informes durante todo el tiempo de ejecución y se realizaron unos comités de obra (muy escasos y sin un tiempo periódico) en los cuales no se informaron avances de trabajo específicamente.

Situación deseada: Lo ideal es realizar el monitoreo del estatus del proyecto periódicamente y el alcance del proyecto. Gestionar cambios en la línea base del alcance y asegurar de esta manera el cumplimiento de requerimientos en cuanto a los entregables del proyecto y producto. Todo esto se puede lograr estableciendo

formas de realizar y registrar esta información de desempeño del trabajo, importante para dicho control.

6.10 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

El tiempo establecido en el contrato para ejecución de la obra fue inicialmente de ciento ochenta (180) días, tiempo al cual se le hizo una adición, y que además se extendió por suspensiones de obra realizadas por diferentes motivos. En cuanto a la programación y la estipulación del ciento ochenta (180) días o seis (6) meses se debe decir que no hay evidencia de la planificación de esto ni una programación donde se identifique las duraciones por actividad o por paquete de actividad, y los rendimientos de los cuales se deducen estas duraciones entre otras cosas.

Sin embargo, se describirán las salidas de los procesos de gestión del tiempo según el PMBOK Ed 5 y se planteará la situación deseada para este tipo de proyectos como en caso estudiado de Barlovento.

Los procesos establecidos por el PMBOK son los mencionados en la figura No 15, y con base en ellos se continuará haciendo el análisis de la gestión de tiempo, pero sobre todo de las salidas en estos procesos.

6.10.1 Definir las actividades

- 1 Lista de actividades
- 2 Atributos de las actividades
- 3 Lista de hitos

Situación actual: La lista de actividades es una actividad del proceso de definición de actividades del cronograma, en este caso de definieron unas

actividades expresadas en la Ilustración No 8. El orden lógico y la discriminación precisa de las actividades; la manera en que se realiza el desglose de actividades es un tema que está definido seguramente por el juicio de expertos y experiencias anteriores en este tipo de proyectos de la empresa, pero esto no quiere decir que no se pueda tener una lista diferente de actividades con una “mejor” propuesta para mejorar la ejecución en el proyecto.

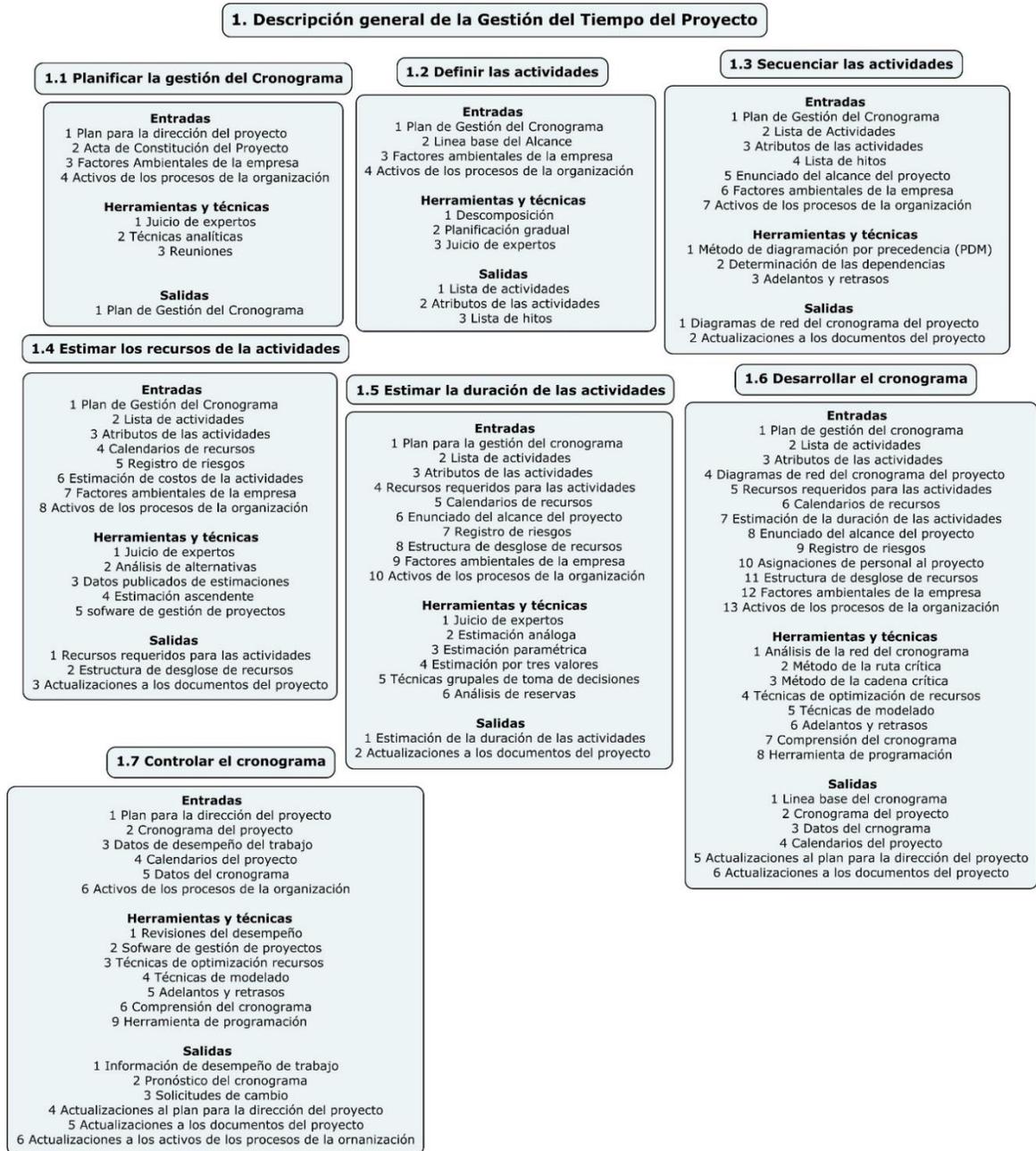
En cuanto a la lista de atributos no está discriminada por actividad, no se encuentra ninguna duración, recursos, o especificaciones asociadas a cada actividad. Hay que decir que los costos si están asociados por cada paquete o lo que conocemos como ítem, pero de manera global, esto se analizará en el capítulo de costos.

En cuanto a la lista de hitos tampoco existe una lista de puntos descritos del proyecto.

Situación deseada: Indispensable tener definir bien las actividades y hacer la lista de atributos, de hitos. Esto garantiza la comprensión de las tareas a ejecutar y da claridad a la hora de controlar el cronograma.

Como lo expresa la metodología es importante hacer una lista lo más detallada posible y describiendo exhaustivamente cada actividad a realizar, adjuntando a cada una de ella atributos como un código de identificación, los recursos necesarios para desarrollarlas, especificaciones técnicas o de cualquier tipo, todas las observaciones posibles para empezar a seguir con los procesos posteriores del cronograma.

Figura 15: Procesos de la gestión del tiempo.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI – *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

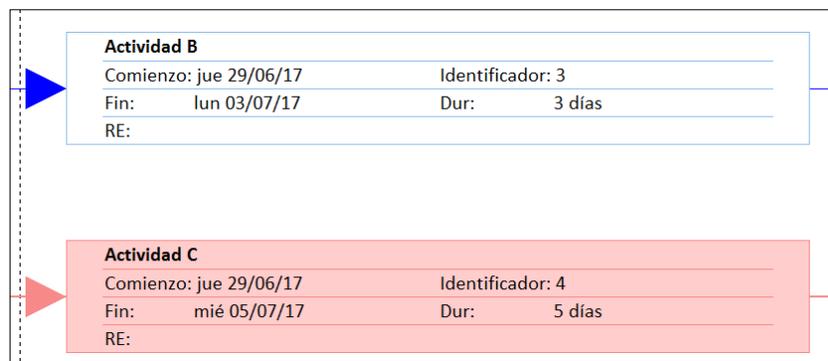
6.10.2 Secuenciar las actividades

6.10.2.1 Diagramas de red del cronograma

Situación actual: Como se vio en la ilustración No 10 las actividades están en una lista y se puede decir que se intentó dar un orden a las actividades, sin lograrlo con mayor precisión. Pero en lo referente a un diagrama de red no existe en el proyecto estudiado.

Situación deseada: Lo ideal es realizar un diagrama que muestre dependencias entre actividades, y en la medida de lo posible se puede sumar otros atributos a este diagrama como la identificación, el día en que debe iniciar, la duración, el costo, y todo cuanto se requiera. Un ejemplo de visualización de estas actividades se muestra en a la ilustración No 11, pero existen varias plantillas predefinidas en algunos softwares de programación, o en su defecto se puede diseñar la plantilla de acuerdo a las necesidades del proyecto y de manera manual si se quiere.

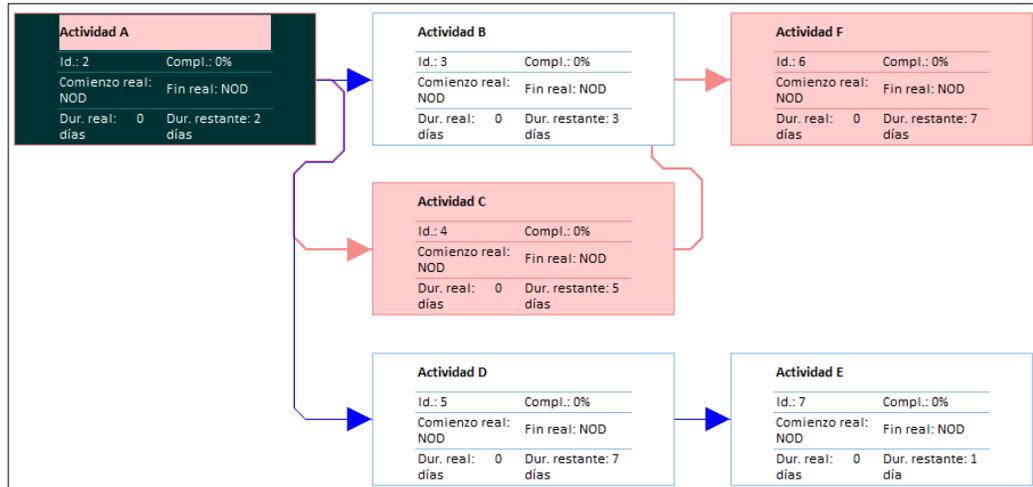
Figura 16: Ejemplo de plantilla para diagrama de red



La ilustración No 12 propone un ejemplo básico de lo que puede constituir el diagrama de red, pero esto depende de la metodología definida en el plan del cronograma, donde se define el software o la manera de realizar el cronograma. En

este caso se utilizó para ejemplificar el software de programación Project en su versión 2016.

Figura 17: Ejemplo básico de diagrama de red.



Posterior a esto se debe actualizar documentos del proyecto nuevamente.

6.10.3 Estimar los recursos de las actividades

- 1 Recursos requeridos para las actividades y
- 2 Estructura de desglose de recursos

Situación actual: no hay plena identificación de recursos requeridos para los diversos paquetes de trabajo. Como se verá más adelante en el presupuesto aparecen algunos valores estimados para los ítems o actividades pero no está un documento que evidencie de donde se estimaron dichos recursos. No está el desglose de estos recursos teniendo en cuenta categorías como mano de obra, materiales, equipos y suministros.

Situación deseada: Si no se estipulan los recursos con que se van a ejecutar las actividades y el desglose de los mismos, no es posible identificar duraciones, restricciones y tener una idea de cómo se ejecutará el proyecto. Es importante tener estos dos pasos para determinar duraciones más cercanas a la realidad del proyecto, a la mano de obra disponible y también determinar el costo de cada actividad.

6.10.4 Estimar la duración de las actividades

6.10.4.1 Estimación de la duración de las actividades

Situación actual: El proyecto no cuenta con una estimación de la duración de las actividades basada en algún proceso cuantitativo y basado en datos por lo menos estadísticos de rendimientos. Según se pudo constatar los tiempos se estimaron con base en la experiencia de trabajos anteriores (mucho más pequeños) y sin tener en cuenta la cantidad. Desde el punto de vista de análisis del proyecto de Barlovento existe unos rangos de error grandes por la estimación empírica de estas duraciones. Se puede decir que se intentó hacer un juicio de expertos (ingenieros, maestros) para hacer una estimación de las duraciones.

Situación deseada: La duración de las actividades debe manejarse para este tipo de proyectos de una manera más elaborada, pues el juicio de expertos es una técnica válida en la metodología planteada en el PMBOK, pero no brinda una precisión para un proyecto de estos; teniendo en cuenta además que no se estipuló bien temas de recursos disponibles para ejecutar las actividades.

Lo ideal es en los planes mencionados anteriormente, definir que técnicas se van a utilizar, o una combinación de ellas. En el caso del PMBOK no muestra técnicas como, la estimación análoga, la estimación paramétrica, estimación por tres valores, técnicas grupales de decisiones y el análisis de reservas. Se recomienda

en este tipo de proyectos, tener estimado los recursos a utilizar y los respectivos rendimientos de mano de obra o equipos para estimar con más precisión las duraciones del proyecto.

6.10.5 Desarrollar el cronograma

6.10.5.1 Línea base del cronograma

Situación actual: En la documentación encontrada, como se ha mencionado anteriormente, existe una lista de actividades que se definieron para lograr el proyecto, en total son dieciséis actividades o paquetes de trabajo, pero no se estipuló recursos y duraciones para estas actividades. Se estipuló entonces un tiempo total para estas actividades de ciento ochenta (180) días, pero no se discriminó la duración de cada actividad, por lo tanto, esto hace difícil controlar avances periódicos en el cronograma, y se debe acudir a temas empíricos, o al juicio de expertos para saber en qué estado se encuentra el proyecto frente a una línea base inconclusa, por no decir, inexistente.

Situación deseada: Asumiendo la lista de actividades que se establecieron (aclarando que se debería perfeccionar dicha lista, y hacer una mejor EDT/WBS), se debe generar una línea base, es decir, un documento aprobado por las partes interesadas que sea un elemento de comparación permanente con los resultados reales del proyecto. Lo ideal en esta es definir una fecha de inicio y fecha final para la línea base para poder hacer control a las fechas aprobadas. Consiste en definir el plan de vuelo o la hoja de ruta del proyecto.

6.10.5.2 Cronograma del proyecto

Situación actual: De acuerdo a la metodología planteada en el PMBOK un modelo de programación debe presentar actividades relacionadas con fechas

planificadas, duraciones, hitos y recursos; como mínimo una fecha de inicio y una de finalización para cada actividad, planificada y/o calculada idealmente con métodos mencionados anteriormente.

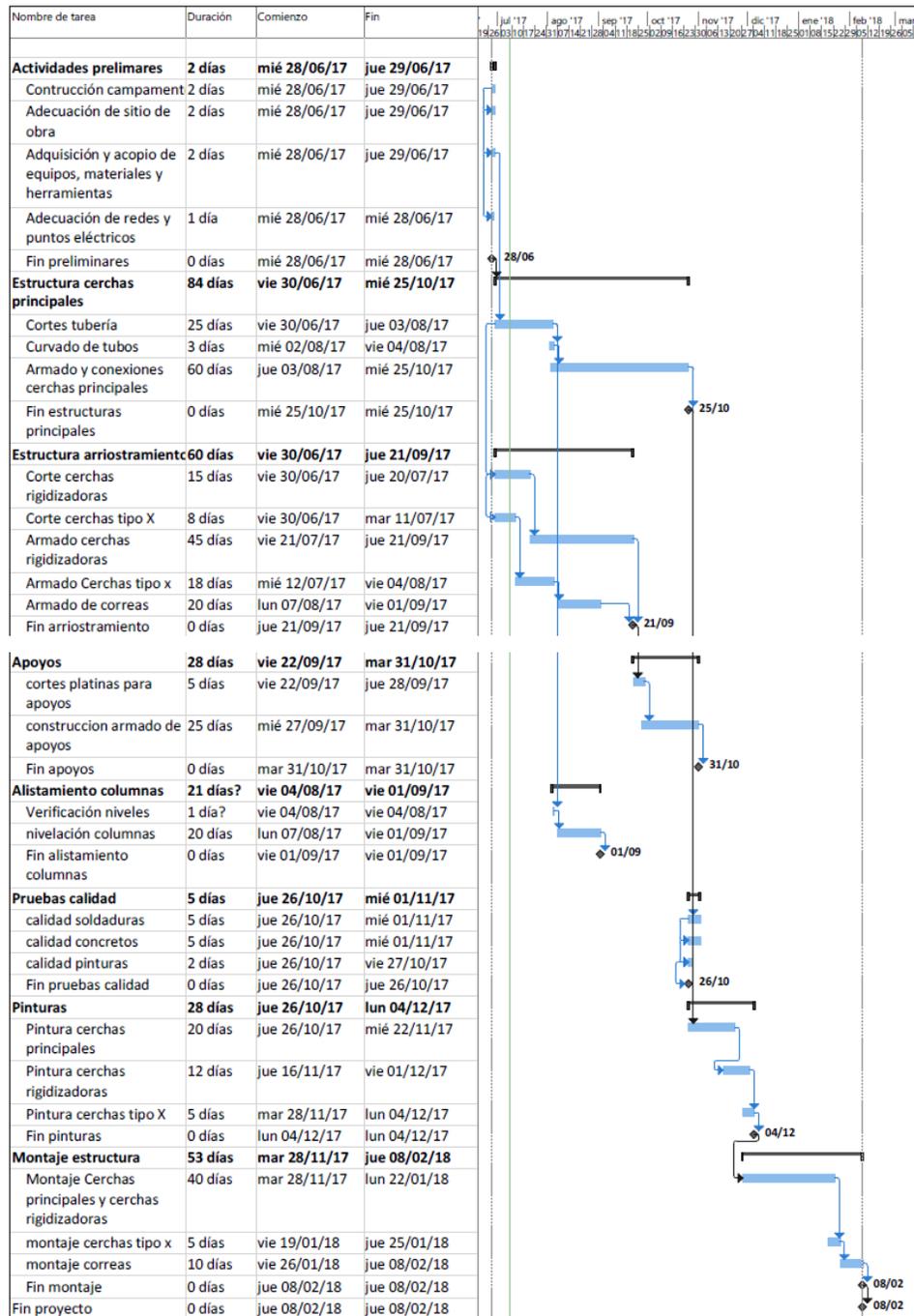
Situación deseada: Para el cronograma del proyecto se debe realizar un modelo que represente la línea base de cronograma, y la interacción con las actividades y sus diferentes recursos, duraciones, hitos, fechas.

Existen varios componentes a tener en cuenta en la programación del proyecto, pero lo ideal es que se defina con base en una EDT/WBS unos paquetes de trabajo, que finalmente constituirán entregables del proyecto.

Esta información idealmente debe representarse en un cronograma que facilite la visualización de la información, el proceso de la misma, y la transformación de esta información en conclusiones y decisiones que alterarán (en teoría de manera positiva) el curso del proyecto y de su cronograma en cuanto al tiempo se refiere.

A continuación, se muestra a manera de ejemplo una forma de organizar las actividades del proyecto y de agrupar por entregables para poder tener un control sobre ellas.

Figura 18: Ejemplo de diagrama de Gantt para cronograma de obra.



Este es sólo un ejemplo académico de la manera en que podrían reorganizarse la línea base que se dio en el proyecto de la cubierta metálica de barlovento, sin embargo, este tema como se ha dicho anteriormente, debe obedecer a unos

estudios serios, apoyados en unas herramientas y técnicas que permitan optimizar estas programaciones de obra.

El ejemplo propuesto fue elaborado en el software de programación Project Versión 2016, y en este programa se permite la visualización y el trabajo concatenado de varios datos, como Hoja de recursos, el Gantt de seguimiento, el diagrama de red, diagrama de hitos, la hoja de tareas entre otros.

Lo ideal para el proyecto estudiado y para similares es tener un cronograma de actividades el cual permita actualizar y controlar los avances del proyecto, para poder plantear metas más claras que obedezcan a modelos cercanos y no a la improvisación o estimativos meramente empíricos.

6.10.5.3 Datos del cronograma y Calendarios del proyecto

Situación actual: Como no existe un modelo medianamente completo que describa el cronograma, pues se puede decir que los datos que se tiene son pocos. En este caso lo que tenemos es una lista de actividades, en un orden propuesto por el contratista de obra, y que obedece a temas estimativos a priori.

Los calendarios de trabajo tampoco aplican en este proyecto, pues si no existe un cronograma de actividades, tampoco los calendarios de trabajo en tal cronograma.

Situación deseada: Se debe tener los pasos anteriores al cronograma y teniendo el cronograma, procurar tener la mayor cantidad de datos posibles, con el fin de mejorar el control del mismo. Se debe tener datos como la lista de actividades, hitos del programa, supuestos y restricciones, rendimientos, recursos, atributos de actividades, tareas resumen entre otros datos.

El calendario de trabajo también es importante definirlo, tener en cuenta los festivos, las tareas repetitivas como reuniones de obra, los horarios o jornadas de trabajo, y los periodos de trabajo de las diferentes cuadrillas de trabajo.

6.11 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

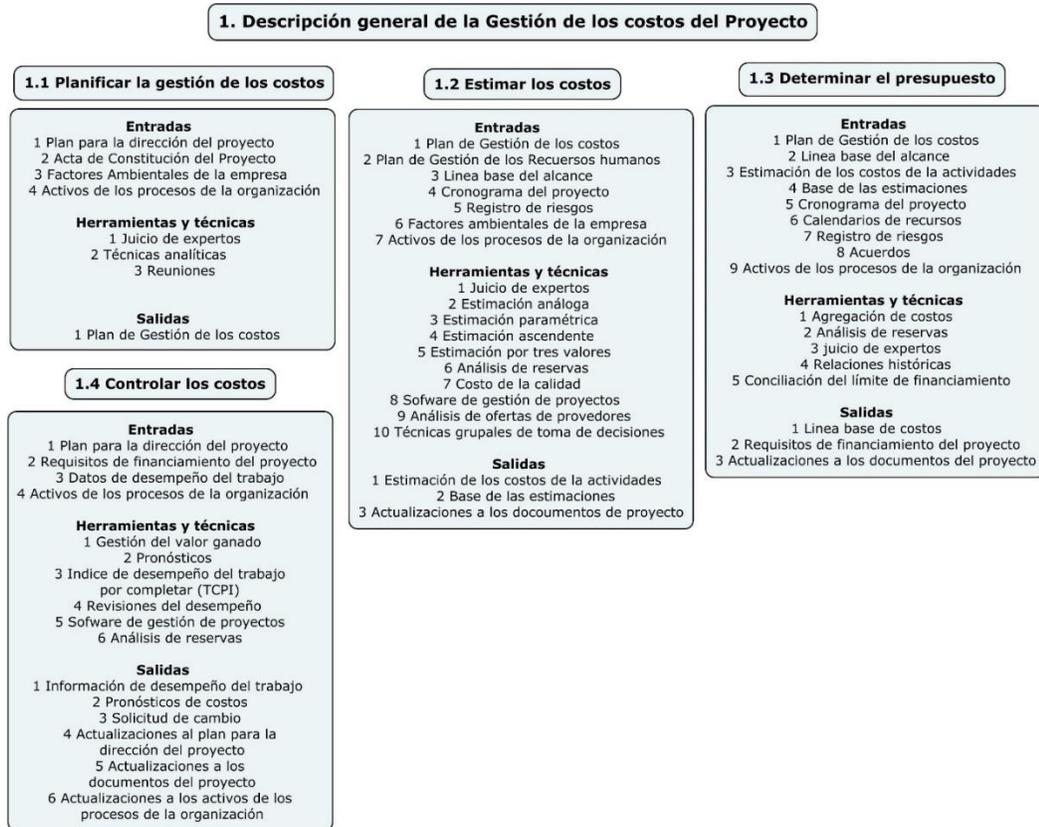
Al analizar el presupuesto hecho en Barlovento se nota una forma ambigua de cobrar, es decir, uno entregable complicados para medirlos, por lo tanto, el proceso de hacer fluir la caja del proyecto es complicada. Los precios que allí se proponen se desconoce de dónde se estiman, es un precio global por determinadas actividades, pero no se comprende de donde se sacan esos precios. Se asume que es por conocimiento de la empresa contratista, y algunos cálculos aritméticos sencillos.

El proyecto inicialmente constó quinientos noventa y cinco millones de pesos (595´000.000) y posteriormente tuvo un valor adicional de ciento cincuenta millones (150´000.000), para un total de setecientos cuarenta y cinco millones de pesos (745´000.000) de pesos.

En el transcurso del proyecto se elaboró un método diferente para cobrar, y esto por dificultades entre las partes del proyecto, y la falta de acuerdos en la forma de trabajar desde el principio del proyecto.

En la imagen No 13 se ilustran los diversos procesos de la gestión de los costos del proyecto, los cuales se tratará de tocar y analizar para el caso barlovento. Estos procesos como los anteriores tomados de la metodología planteada en el PMBOK quinta edición.

Figura 19: Grupos de procesos de la Gestión de los costos del proyecto



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

6.11.1 Planificar la gestión de los costos

6.11.1.1 Plan de gestión de los costos

Situación Actual: No se conoce sobre el plan de gestión de los costos de manera formal, pues seguramente hubo alguna forma de general los costos, algún tipo de cálculo aritmético basado en experiencias anteriores y alguna base de datos de la empresa, pero no se elaboró un plan para optimizar y cuidar este aspecto tan importante en la gestión de un proyecto.

Situación deseada: hay que tener un plan o sentarse a definir aspectos importantes para la estructuración de los costos como:

Unidades de medida: Importante si las duraciones se medirán por días, horas, semanas. Las cantidades en metros lineales o metros cuadrados para determinado ítem, si es en pesos colombianos, dólares, en otra moneda. En fin, es importante definir estos temas que desde la ingeniería facilitan las mediciones y también la elaboración de costos.

Nivel de precisión: Dependiendo de la magnitud del proyecto y el alcance de las actividades se debe proponer un grado de redondeo para la estimación de los costos de las actividades.

Nivel de exactitud: Se refiere al porcentaje de error permitido en la estimación de los costos de las actividades, por ejemplo +/- 5%.

Enlaces con los procedimientos de la organización: Consiste en vincular el sistema de contabilidad de la empresa con la ejecución y control de los costos. Las cuentas de control establecido se les asigna un código para relacionarlo con la contabilidad de la empresa.

Umbrales de control: Porcentajes de variación respecto a la línea base de costos establecida.

Reglas para la medición del desempeño: Importante establecer la manera de medir el desempeño de los costos. En la metodología se propone la gestión del valor ganado (EVM). Es importante definir estos temas para saber cómo se seguirá la hoja de ruta en cuanto al seguimiento de los costos. Estas definiciones podrían especificar como resultado, por ejemplo, los puntos en los que se realizará

las mediciones, las técnicas a emplear o las metodologías de seguimientos y fórmulas de computo en gestión ganado.

6.11.1.2 Estimar los costos

6.11.1.3 Estimación de costos de las actividades Estimación análoga, estimación paramétrica, estimación ascendente, estimación por Tres Valores y análisis de reservas.

Situación actual: Se estimaron los costos de las actividades y en total se puede decir que se estimó un presupuesto general del proyecto de la siguiente manera:

Figura 20: Presupuesto inicial del proyecto de estudio

DESCRIPCIÓN				
FABRICACION , CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UNA ESTRUCTURA METALICA CON BARRA DE TENSION Y ESTRUCTUTRA DE ARRIOSTRAMIENTO PARA LA CUBIERTA DE LA CANCHA DE FUTBOL PROFESIONAL BARLOVENTO				
ITEM	DESCRIPCION	VALOR TOTAL		
1	Adecuación de equipos, de herramientas, de sitio de trabajo, compra de soldadura, anticorrosivo, solventes, pinturas,platinas, lijas, herramientas de corte y pulido, tornilleria,varillas, brocas,chazos, y cualquier otro elemento necesario para la ejecución de la obra	50.000.000		
2	Corte de material según las especificaciones del diseño para las cerchas para las diez cerchas de la estructura y correas.	10.000.000		
3	Corte del material para la estructura de arriostramiento y barras de tensión.	5.000.000		
4	Curvado de los tubos principales que componen las diez cerchas principales.	33.000.000		
5	Armado de cerchas sin pintura: soldadura de la estructura, instalación de platinas, tornilleria y otros.	120.000.000		
6	Pintura de cerchas.	50.000.000		
7	Construcción de la estructura de arriostramiento, debidamente pintada.	40.000.000		
8	Armado de correas en C tipo cajón sin pintura	13.000.000		
9	Pintura interior y exterior de las correas.	5.000.000		
10	Alistamiento de columnas que van a soportar las cerchas de la estructura.	3.000.000		
11	Construcción e instalación de platinas de apoyo sobre las columnas	3.000.000		
12	Izaje e instalación de la estructura de arriostramiento	10.000.000		
13	Izaje de cerchas.	119.000.000		
14	Instalación de barras de tensión	6.854.853		
15	Izaje de correas.	50.000.000		
16	Pintura y acabados.	10.000.000		
Incluye:		SUBTOTAL:		
Herramienta, andamios Elementos de seguridad industrial, y equipos de izaje de estructuras .limpieza y retiros de escombros		5%	ADMINISTRACION	28.612.162
		5%	IMPREVISTOS	26.082.307
		10%	UTILIDAD	52.985.485
		16%	IVA SOBRE UTILIDAD	6.477.678
			TOTAL:	595.027.000
Certificado de trabajo en alturas y seguridad social				
		VALOR TOTAL DE LA OBRA		595.027.000

Fuente: GAS SAS Contrato del proyecto.

Como se puede observar se hicieron estimaciones que al final arrojaron precios redondeados globales por cada actividad, y se desconoce si se realizó una evaluación de precios unitarios para cada actividad, donde se cuantificara costos en mano de obra, materiales, equipos, tecnologías, grúas entre otros.

Situación deseada: Es indispensable hacer una estimación de los costos basadas en el plan de costos previo a la cuantificación de los mismos. Se requiere

tener en cuenta las cantidades de cada actividad y el valor unitario en cuanto a materiales, equipos, mano de obra, transportes entre otras.

En barlovento se despreciaron temas como el de alquiler de grúas, y lo complejo de estas negociaciones, pues los precios son variables y los proveedores tienen alto poder de negociación, todo esto es importante tenerlo en cuenta en la elaboración de estos presupuestos, pues un error en ello puede desviar la línea base de los costos.

Para ilustrar y proponer un ejemplo ~~en forma académica de lo~~ que podría constituir una propuesta de precios un poco más elaborada para la actividad que se desarrollaron en el proyecto de estudio, se proponen los siguientes precios unitarios para actividades de estructura metálica necesarios en estructuras como la de barlovento.

PROYECTO:					
REFORMA CERCHA TIPO 6 Y TIPO 7 EJES 1-2 y					
ITEM: 1.01		9-10		UNIDAD : und	
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (UM/hora)	Valor-Unit.	
Montacargas		63.000	0,17	378.000,00	
Equipo de soldadura 600		12.075	0,17	72.450,00	
Equipo de corte Plasma		16.000	1,00	16.000,00	
Pulidora (8500 REV)		2.258	0,25	9.032,00	
Cable electrico		2.000	50,00	40,00	
Herramienta (m.o. 10%)	Menor			34.455,51	
				Sub-Total	509.978
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Disco de pulir	und	6.000	1,00	6.000,00	
Disco de biselar	und	16.500	1,00	16.500,00	
consumibles plasma	und	30.000	2,00	60.000,00	
Soldadura 6010	Kg	8.000	1,00	8.000,00	
Soldadura 7018	Kg	8.000	1,00	8.000,00	
Pintura anticorrosiva	Gal	49.863	0,25	12.465,75	

Pintura acrilica. esmalte o similar (pintura de estructuras metálicas) (item 650.4)	gal	60.366	0,25	15.091,50	
Brocha	und	3.000	0,50	1.500,00	
Disolvente para pintura	gal	13.900	0,10	1.390,00	
Sub-Total					128.947
III. TRANSPORTES					
Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Tarifa de transporte	, Kg	30,0	0,0	1.000	0,00
Sub-Total					0
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento (UM/hora)	Valor-Unit.
Maestro	\$ 120.715,00	80%	\$ 217.287,00	3,33	65.186,10
Soldador	\$ 120.715,00	80%	\$ 217.287,00	1,00	217.287,00
Ayudante	\$ 34.490,00	80%	\$ 62.082,00	1,00	62.082,00
Sub-Total					344.555
Total Costo Directo					983.480,00
COSTO TOTAL DIRECTO					\$ 983.480
A(24%)					\$ 236.035
U(5%)					\$ 49.174
I(1%)					\$ 9.835
TOTAL AIU (30%)					\$ 295.044
IVA 16% U					\$ 7.868
VALOR TOTAL DE LA OBRA					1.278.524,00

PROYECTO:					
TAPAS DE TUBERÍA DIAGONALES					
ITEM: 2,06					UNIDAD : und
I. EQUIPO					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (UM/hora)	Valor-Unit.	
Equipo de soldadura 600		12.075	5,00	2.415,00	
Pulidora (8500 REV)		2.258	5,00	451,60	

Cable electrico		2.000	0,00	0,00	
Herramienta (m.o. 10%)	Menor			260,74	
Sub-Total					3.127
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Soldadura 7018	Kg	8.000	0,20	1.600,00	
tapas tubería diagonales	und	500	1,00	500,00	
Pintura anticorrosiva	gal	49.863	0,00	0,00	
Pintura acrilica. esmalte o similar (pintura de estructuras metálicas) (item 650.4)	gal	60.366	0,00	0,00	
Brocha	und	3.000	0,00	0,00	
Disolvente para pintura	gal	13.900	0,00	0,00	
Sub-Total					2.100
III. TRANSPORTES					
Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Tarifa de trasporte	, Kg	30,0	0,0	1.000	0,00
Sub-Total					0
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento (UM/hora)	Valor-Unit.
Soldador	\$ 120.715,00	80%	\$ 217.287,00	83,33	2.607,44
Sub-Total					2.607
Total Costo Directo					7.835,00
COSTO TOTAL DIRECTO					\$ 7.835
A(24%)					\$ 1.880
U(5%)					\$ 392
I(1%)					\$ 78
TOTAL AIU (30%)					\$ 2.351
IVA 16% U					\$ 63
VALOR TOTAL DE LA OBRA					10.185,50

El AIU también es un tema que se debe cuantificar con una metodología definida en el plan de costos idealmente.

6.11.2 Determinar presupuesto

6.11.2.1 Línea base de costos.

Situación actual: de igual manera que en el alcance y el tiempo de este proyecto estudiado, los costos también tienen falencias grandes en cuanto a la línea base con la cual se controlará los avances del proyecto.

Se puede decir entonces que la línea base planteada en este proyecto se limita a un presupuesto de obra donde se discrimina unas actividades que no están agrupadas en paquetes de trabajo y entregables finales, sin embargo, en la ilustración No 16, se muestra dicha línea base de costos para la cubierta metálica de Barlovento.

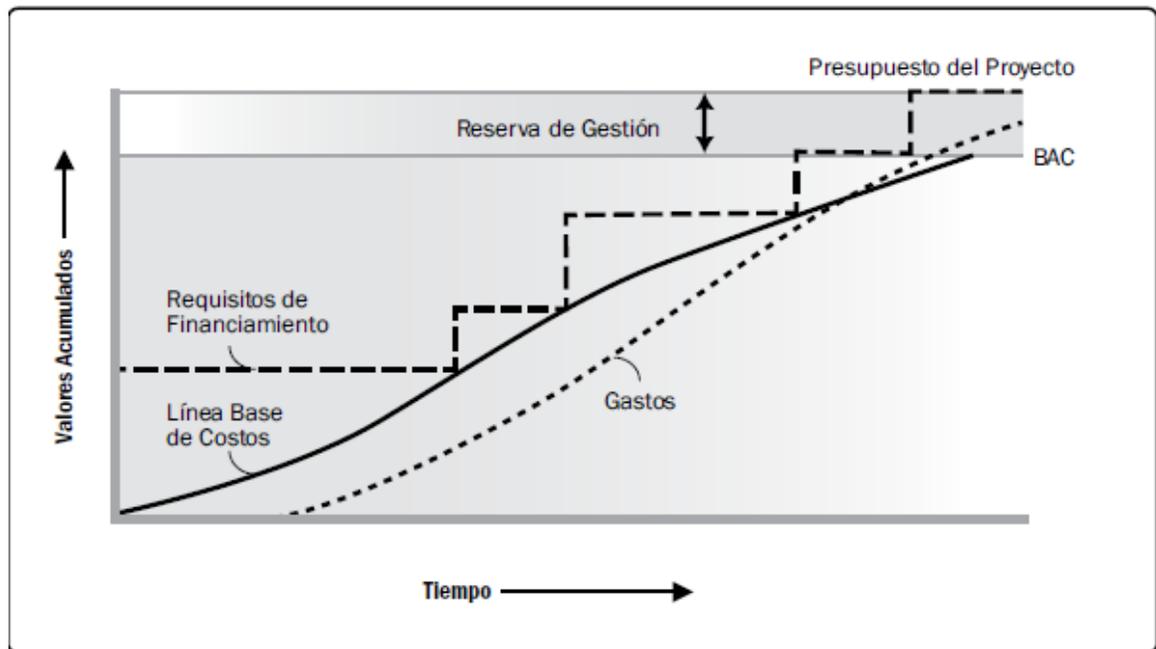
Como se dijo anteriormente lo ideal es tener una mejor línea base de actividades y costos del proyecto, agrupada de mejor manera.

Situación Deseada: lo deseado en este sentido es tener una hoja de ruta bien planeada, lo mejor posible para que ese “plan de vuelo” llamado línea base sea lo más coherente con las actividades que se realizarán en obra. Todo esto, con el fin de poder hacer un seguimiento a la línea base, estimar las comparaciones de dicha base con el trayecto real del proyecto, y tomar decisiones para recomponer el camino.

En cuanto a la línea base, se recomienda como se ha dicho anteriormente, elaborar un desglose de actividades detallado, para poder cuantificar los costos teniendo en cuenta la cantidad de recursos. Materiales, equipos, servicios,

suministros, inflación y costos de contingencia entre otros son temas a tener en cuenta en la elaboración de dicha base. La ilustración No cc es la representación gráfica de algunos componentes de la línea base de costos.

Figura 21: Línea base de costo, gastos y requisitos de financiamiento.



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

Se debe actualizar los documentos del proyecto al finalizar las etapas mencionadas anteriormente.

6.12 GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE

Lo ideal es tener presente la importancia de generar procesos de cierre e implementarlos para terminar el proyecto, o las diferentes fases u obligaciones contractuales. Con esto se establece que el proyecto o alguna fase del mismo ha finalizado. Entre otras cosas para el proyecto Barlovento se busca lo siguiente:

La aceptación del cliente para cerrar formalmente la fase o el proyecto: se debe garantizar que el contratante y supervisión reciban los entregables y acuerden el cierre de ellos. Para esto se debe convocar y realizar reunión para cerrar procesos, entregar productos y actualizar documentos del proyecto.

Revisión: revisar y entregar productos verificando parámetros de calidad, especificaciones y otros requerimientos.

Registrar impactos: se debe registrar qué efectos puede tener la adaptación a determinado proceso. Por ejemplo, que impactos puede tener el hecho de pasar de trabajo en tierra a el mismo proceso en alturas.

Firma y acopio de documentación importante: se debe firmar documentación pendiente a la fecha en el proyecto, como planos y firma de responsables de diseños, actas de comité de obra, adicionales al contrato, actas parciales de pago, suspensiones entre otras.

Archivar documentos relevantes: es importante archivar todos los documentos importantes para utilizarlos como datos históricos en futuros proyectos.

Evaluar equipo de trabajo: con un buen registro de actividades se puede determinar rendimientos y calidad de equipo de trabajo, se puede determinar cualidades de determinadas cuadrillas de trabajo o trabajadores individualmente. Y sumado a esto se puede liberar recursos para ser utilizados en otros proyectos.

Por último, dentro de los mencionados anteriormente y teniendo en cuenta que el proyecto estudiado es un proyecto que lleva un porcentaje alto de ejecución y que se han cometido errores por ausencia de gerencia en el proyecto, se hace indispensable hacer énfasis en las *lecciones aprendidas*.

6.12.1 Lecciones aprendidas. Es importante ir registrando los impactos positivos o negativos, pero sobre todo la enseñanza de determinada experiencia en obra, de determinado evento que marca diferencia y que puede ser de vital importancia en un futuro. Esto es clave para garantizar una mejora continua y un mejor desempeño en las próximas obras.

Lo recomendable es documentar las lecciones en el momento en que sucedan para no perder el valor de la oportunidad, es importante documentar mientras la herida esté abierta, pues una vez sanada, suele minimizarse el evento que la generó.² Sumado a esto entender como equipo que “las personas efectivas no se orientan hacia los problemas, sino hacia las oportunidades”³. Con lo anterior se quiere decir que no solo se deben enfocar a errores sino a lecciones aprendidas de eventos o actividades bien realizadas, y las que no se realizaron de mejor manera, verlas como una oportunidad para mejorar en la siguiente oportunidad en que se realice esta actividad.

Preferiblemente se debe hacer una base de datos organizada para el registro de las lecciones aprendidas en el proyecto de Barlovento, y en los siguientes proyectos que se desarrollen continuar con la organización de lecciones con fácil acceso y manejo. Básicamente y a manera de recomendación se propone tener, *criterio de búsqueda, situación, consecuencias, evaluación, ¿qué haría diferente en esta situación? ¿Cómo lo resolvimos?* Sin embargo, el registro de las lecciones aprendidas es un modelo planteado por el equipo de gerencia. En la siguiente imagen se adjunta una propuesta de formato para registrar las lecciones aprendidas, tomada la guía Administración profesional de proyectos de Yamal Chamoun.

² Tomado de guía Administración Profesional de proyectos, Yamal Chamoun, pagina 203.

³ Stephen R. Covey, meditaciones para la Gente altamente efectiva.

Lecciones aprendidas
Criterio de búsqueda.
Diseño/Arquitectura/oficinas/alcance/costo/tiempo.
Situación.
La solución de diseño que propuso el arquitecto resultó en un proyecto un 50% más caro con relación al presupuesto con el que se cuenta.
Consecuencias.
No podemos autorizar el diseño y hay que ajustarlo al presupuesto.
Evaluación.
Retrasamos la ingeniería, además de que requerimos autorizar un cambio al alcance del arquitecto para realizar los ajustes al diseño.
Con el conocimiento que ahora tengo, ¿Qué haría diferente en esa situación?
Establecer un modelo de costos con el arquitecto para que diseñe con base en éste. Comprometerlo desde el contrato para que ajuste el presupuesto y las modificaciones, y que las revisiones queden dentro de su alcance.
¿Cómo lo resolvimos?
Negociamos un costo considerable con el arquitecto para que ajustara el diseño y quedara dentro del presupuesto.

6.12.2 Cerrar el proceso o fase Consiste en finalizar las actividades con los procesos de la dirección de proyectos. Como se dijo anteriormente, documentar lecciones aprendidas, finalizar formalmente trabajos y liberar recursos para afrontar nuevos proyectos. Lo anterior en resumen indica que se debe entregar el producto, servicio o resultado final.

Después de esto y durante el proceso de cierre del proyecto, el director debe revisar la información de procesos de cierre previos, para tener mejor control y asegurarse de que el alcance proyectado esté completo y, por lo tanto, los objetivos han sido cumplidos.

Es recomendable en futuros proyectos tener *planes de calidad y gestión*, pues es más fácil auditar el éxito o fracaso de los trabajos realizados, organizar lecciones aprendidas, y gestionar un archivo de documentación de proyectos, base para los siguientes proyectos.

6.12.3 Cerrar la Adquisiciones En todo proyecto es importante dar un manejo gerencial al tema de las adquisiciones del proyecto, para el caso estudiado es prudente tener en cuenta algunas herramientas para cerrar del todo este tema de adquisiciones en el proyecto. Lo anterior con el objetivo de finalizar reclamaciones abiertas o actualizar registros.

Se propone herramientas como auditorias, negociaciones o sistemas de gestión de registros para manejar mejor el cierre de las adquisiciones. Se deben expedir notificaciones formales de terminación de la totalidad del contrato.

En el proyecto barlovento las adquisiciones las hizo directamente el patrocinador, el contratista de obra realizó un porcentaje menor de adquisiciones, pintura, soldadura y algunas platinas, estas negociaciones están cerradas a la fecha.

Las demás negociaciones de adquisiciones las realizó el contratante o patrocinador directamente.

6.12.4 Cierre contractual y administrativo La metodología que nos ilustra la guía para la administración de proyectos de Yamal Chamoun nos presenta adicionalmente unos datos interesantes para el cierre de proyecto en dos fases:

6.12.4.1 Cierre contractual

- Archivos del contrato
- Carta finiquito-no adeudos

- Manuales, garantías y finanzas
- Planos actualizados según la industria
- Comunicados (cartas, notas, emails, etc.)
- Evaluaciones cliente proveedor y proveedor cliente
- Lecciones aprendidas
- Bitácoras
- Cierre de cada contrato
- Aceptación formal- Acta de recepción
- Cancelación de finanzas
- Otros documentos, dependiendo del contrato
- Cerrar ordenes de trabajo en forma similar al cierre de contratos

6.12.4.2 Cierre administrativo Consisten en los documentos de los resultados del proyecto para formalizar la aceptación por parte del cliente o patrocinador. Las actividades de cierre administrativo se deben registrar al cerrar cada actividad para evitar pérdidas de información, en este caso el proyecto ya está avanzado y no existe dicha información, pero aun así es importante hacer el acopio de la información existente.

Al igual que los reportes por periodo de tiempo, se requiere un informe final que contenga básicamente:

- Presupuesto final
- Programa final
- Lecciones aprendidas impactantes
- Fotografías finales o selección de secuencia de fotos
- Índice de archivos
- Directorio de participantes: proveedores, consultores, equipo ejecutor y directivo, etc

- Actualización de la base de datos de costo, de tiempo, de proveedores, y de lecciones aprendidas
- Acta de recepción de documentos
- Cartas de recomendación para miembros del equipo, proveedores y consultores
- Otros documentos según proyecto y área de aplicación

En los anexos se proponen algunos formatos que podrían ser útiles para facilitar estos trabajos propuestos en el presente documento. Con estos formatos se puede facilitar la planificación y ejecución del proyecto, el seguimiento de actividades y el cierre de las mismas. También se propone algunas actas importantes para documentar acuerdos entre las partes involucradas en el proyecto.

7. CONCLUSIONES

El PMI en su PMBOK propone unas herramientas de manera organizada y estructurada. Cada empresa debería implementar dicha metodología de acuerdo a la cultura propia de la organización y las necesidades del proyecto

En este proyecto, como se expresó en los objetivos general y específicos se buscó analizar un proyecto en particular; pero es cierto que un porcentaje significativo de proyectos en el país y el mundo no utilizan buenas practicas gerenciales (es evidente por los resultados y noticias negativas que vemos todos los días sobre fracasos o errores en proyectos de construcción), y muchos de estos proyectos tienen grandes falencias en cuanto al tiempo, alcance y costos de ejecución, y esto sucede por causas similares a las analizadas en este proyecto.

Por lo tanto, es primordial que este tipo de proyectos, más que ser una guía específica para implementar herramientas, se conviertan en una motivación para iniciar con el cambio en la cultura de las organizaciones, y la incorporación de prácticas gerenciales, que en la medida que avance el tiempo se irán optimizando y adaptando a las necesidades de las organizaciones y los proyectos.

Implícitamente este estudio y este tipo de estudios nos enseñan que la parte técnica a pesar de ser muy importante en los proyectos, son sólo un aspecto más sobre el cual la gerencia debe tener control, pero la gerencia debe ir más allá, debe contribuir en la toma de decisiones, debe establecer metodologías, debe plantear las reglas de trabajo, debe hacer el seguimiento y control de los diferentes planes del proyecto, debe garantizar el funcionamiento de los procesos desde el inicio hasta el cierre del proyecto, pasando por el alcance, el tiempo, los

costos, los riesgos entre otros, todo esto, con el objetivo de buscar la mejora continua para la empresa y el mejor desarrollo de los proyectos.

La gerencia consume recursos y costos adicionales, pero la justificación de esta tiene que evidenciarse con el registro de datos que confirme los resultados, con comparativos respecto de otros proyectos, con mecanismos de seguimiento, y demostrando que los planes planteados se cumplieron en el rango permitido para disminuir pérdidas en la organización. Es evidente que en el caso de Barlovento las pérdidas son significativas, se demoró mucho más de lo planeado, el alcance fue variado y además hubo mal entendidos entre las partes por temas relacionados con el alcance generando unos costos adicionales.

Es importante aclarar que la gerencia no debe entorpecer trabajos para los grupos de trabajo y la organización, sino un apoyo a todos los grupos del proyecto para ayudarlos a optimizar su funcionamiento, y a proponer soluciones propias de su competencia.

Precisamente es importante definir los roles de las personas, de los diferentes grupos de trabajo, de los profesionales y operativos del equipo, esto son aspectos importantes en la planificación del proyecto. Esta función la debe desarrollar un equipo de gerencia apoyado en un director de proyecto y unos ingenieros de apoyo etc. plenamente identificados y autorizados en la carta de constitución del proyecto y demás documentos en el caso de Barlovento.

Además de definir roles se debe informar de manera adecuada. El equipo de gerencia debe comprometer al equipo con la misión y visión (definida claramente en los procesos de planificación), así mismo con el plan de trabajo (programación) y permanentemente se debe informar en qué estado se encuentra el proyecto, y cuáles son las decisiones a futuro, para lograr el compromiso del equipo de trabajo.

Es importante una buena comunicación, esta debe ser acertada, cuando se genera una interrupción en la comunicación entre las partes, o no hay buena comunicación se generan mal entendidos. Todas estas ambigüedades generan retrasos que afectan el alcance, el tiempo y los costos entre otros procesos del proyecto.

El proyecto estudiado consistente en la construcción de una cubierta metálica en el campo deportivo de Barlovento, seguramente al no contar con un equipo de gerencia de proyectos, generó una planificación del proyecto muy superficial, por no decir que nula, en términos de exigir parámetros importantes para el proyecto y vitales para su ejecución.

Por ejemplo, en cuanto a la parte técnica se entregaron unos planos sin los detalles constructivos necesarios de conexiones, tipos de soldadura, medidas, y con errores en cuanto a los linderos del lote contiguo al campo deportivo; aspecto que empezó a generar las primeras suspensiones de obra, y aspectos que deberían estar listos al empezar la ejecución de obras civiles.

Se recomienda hacer una mejor revisión de planos, aspectos constructivos, del presupuesto, de la programación de obra y los recursos para ejecutarla, en fin, destinar un tiempo para revisión de detalles antes de empezar con las labores de campo. Esta revisión previa al proyecto, sirve en ocasiones para saber si es viable, pero sobre todo para reducir riesgos, en aras de optimizar la ejecución y la rentabilidad del proyecto, que finalmente es lo buscado, el beneficio de las partes.

Una mala práctica en algunos proyectos, y en el estudiado no fue la excepción, es el tema de suspensiones y reinicios injustificados. Se toman decisiones de suspensiones con relativo folclore, una mala costumbre, es decir, sin ninguna metodología, sino obedeciendo más a temas subjetivos para justiciar los tiempos del proyecto, entonces, las suspensiones y reinicios se acomodan para cumplir

artificialmente con la línea base del proyecto, esto constituye malas prácticas pues es como mentirse a sí mismo, y la idea es que entre más sinceridad y apego al comportamiento real del proyecto, más posibilidades de mejorar permanentemente.

De la misma manera es importante resaltar que los diferentes cambios que tuvo el proyecto, sobre todo en detalles técnicos constructivos, no tuvieron suficiente registro y esto generó cambios en las líneas base de tiempo y costos del proyecto; es importante hacer reuniones permanentes y seguir los compromisos adquiridos en estos comités, registrar el acuerdo de estos cambios, pues en el proyecto estudiado la ausencia de registro generó confusión entre las partes y posteriores desacuerdos que contribuyeron al desorden administrativo del proyecto.

Sin embargo, como se dijo inicialmente, no es objeto de este proyecto hacer simplemente una crítica al ejecutor del proyecto en el campo Deportivo Barlovento, sino aprender de esto y empezar a generar el cambio, por supuesto, esta no es la única empresa que carece de gerencia, y los errores en ejecución no son sinónimo de incapacidad para hacerlo, por el contrario, es hora de potencializar las capacidades que tiene el grupo de trabajo organizándolas, administrando dichas capacidades.

Se recomienda al equipo de trabajo nombrar un Director de Proyecto con algunos conocimientos en gerencia de proyectos, y también desde el punto de vista técnico, y empezar a conformar un equipo de evaluación y ejecución de proyectos. Establecer una metodología y empezar a ser más rigurosos con los temas acordados, pues fue evidente que se dicen algunas cosas, pero por cultura organizacional de la empresa se quedan en palabras o escritos; esto no debe pasar por el bien de la empresa y los proyectos venideros.

BIBLIOGRAFÍA

CHAMOUN Yamal. Administración Profesional de Proyectos. México DF: Edamsa Impresiones S.A. de C.V. 2007. 268 p.

GUERRERO MORENO German Alonso, Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico, Universidad Nacional de Colombia Ciencias Económicas Postgrado, Maestría en Administración Bogotá, Colombia 2013

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI –. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.*

VERGARA NAVARRO Nathaly Vanessa, Carmona Pineda Jairo Antonio; Metodología de Gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir proyectos civiles, enmarcado en el PMBOK-V4; Universidad de Medellín; Facultad de ingenierías; Especialización en gerencia de construcciones; Colombia 2012

ANEXOS

ANEXO A ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

1) INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto: _____

Nombre Departamento al cual
pertenece el Proyecto: _____

Preparado por: _____

Autorizado por: _____

Fecha de

creación: _____

Fecha última modificación: _____

2) OBJETIVOS DEL PROYECTO

3) SOLUCIONES O ALTERNATIVAS POTENCIALES

Descripción de la solución o alternativa:

Recursos requeridos para la solución o alternativa:

Factibilidad Financiera, Técnica, Mercadeo, Jurídica y Regulatoria. Adjuntar archivo de factibilidad financiera:

Beneficios de la solución o alternativa:

Cronograma de la solución o alternativa:

1) RECOMENDACIONES PRELIMINARES

Solución o Alternativa Recomendada:

Justificación de la Recomendación:

Factibilidad Financiera, Técnica, Mercadeo Jurídica y Regulatoria más Beneficios

2) FIRMAS DE APROBACIÓN

Aprobación Funcional (Gerentes o Directores)

Aprobación Financiera (Gerente Financiero y/o Director de Planeación Financiera)

ANEXO B ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

1) INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto: _____

Nombre Departamento al cual
pertenece el Proyecto: _____

Preparado por: _____

Autorizado por: _____

Fecha de

creación: _____

Fecha última modificación: _____

2) INTERESADOS PRINCIPALES

Tipo de interés	Cargo/Nombre/Área funcional	Teléfonos	E-mail
Patrocinador del proyecto			
Líder del proyecto			
Clientes o usuarios representativos			
Otros (Proveedores)			

3) PROPÓSITO DEL PROYECTO

Definición del problema, necesidad u oportunidad

Objetivo del proyecto

4) SUPUESTOS

5) DESCRIPCIÓN, ALCANCE E HITOS DEL PROYECTO

Clientes del proyecto

Necesidades del cliente

Requerimientos del Cliente

Entregables Finales

Métricas de desempeño

Resumen de los principales Compromisos asociados con la administración del proyecto.

Evento	Fecha Estimada	Duración estimada
Aprobación Carta de constitución del proyecto		
Plan del proyecto Completado		
Plan del proyecto Aprobado		
Ejecución del proyecto iniciada		
Ejecución del proyecto Completada		
Cierre del proyecto		

ANEXO C ENUNCIADO DEL ALCANDE DEL PROYECTO

1) INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto: _____

Nombre Departamento al cual pertenece el Proyecto: _____

Preparado por: _____

Autorizado por: _____

Fecha de

creación: _____

Fecha última modificación: _____

2) IDENTIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS INICIALES DEL PROYECTO

Cargo/Nombre/Área funcional	Nombre	Teléfonos	E-mail

3) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

4) OBJETIVOS DEL PROYECTO

5) REQUISITOS DEL PROYECTO

6) PRODUCTOS ENTREGABLES DEL PROYECTO

7) CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO

8) RESTRICCIONES DEL PROYECTO

9) SUPUESTOS

10) DEFINICIÓN DE HITOS DEL CRONOGRAMA

Hitos	Fecha Impuesta

11) IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS

ANEXO D PLAN DE GERENCIA DE CAMBIOS ALCANCE

1) INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto: _____

Nombre Departamento al cual
pertenece el Proyecto: _____

Preparado por: _____

Autorizado por: _____

Fecha de

creación: _____

Fecha última

modificación: _____

2) ESTABILIDAD DEL PROYECTO

IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS AL ALCANCE

MECANISMOS DE RECEPCIÓN DE LOS CAMBIOS AL ALCANCE DEL PROYECTO

INTEGRACIÓN DE LOS CAMBIOS AL ALCANCE DEL PROYECTO

FIRMAS

Nombre

Cargo

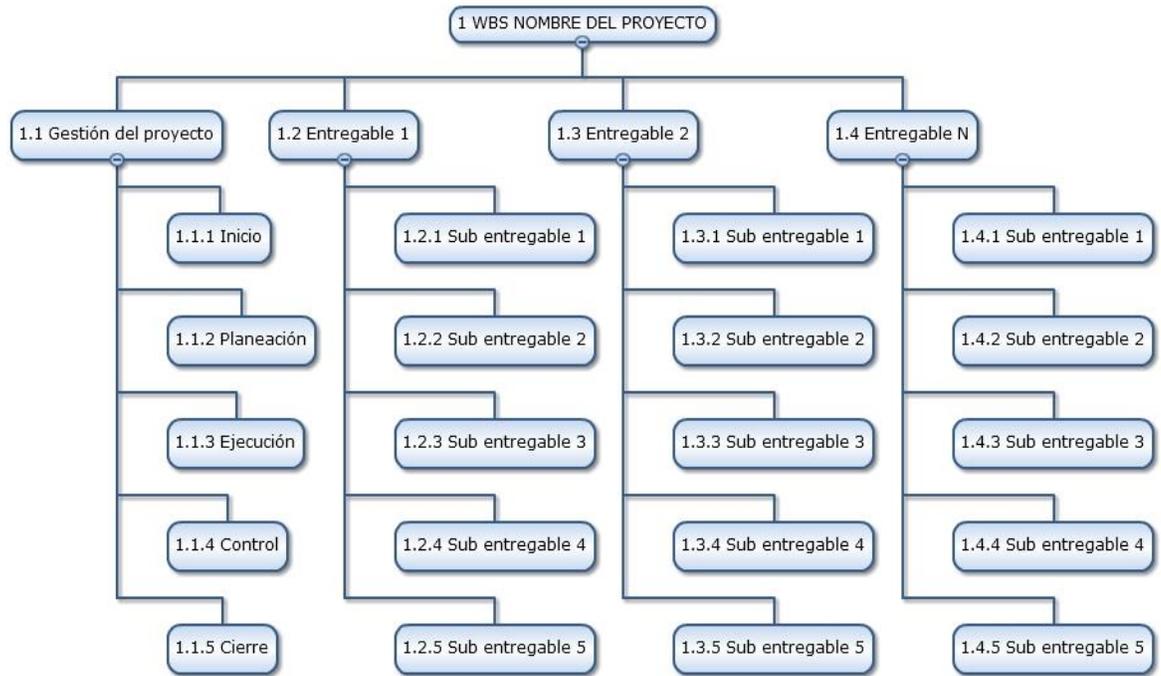
Mail

Nombre

Cargo

Mail

ANEXO E WBS DEL PROYECTO



ANEXO F MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

Matriz de Trazabilidad de Requisitos								
Nombre del proyecto								
Centro de costo								
Descripción del proyecto								
Identificación	Identificación Asociada	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño del Producto	Desarrollo del Producto	Casos de Prueba
001	1,0							
	1,1							
	1,2							
	1,2,1							
002	2,0							
	2,1							
	2,1,1							
003	3,0							
	3,1							
	3,2							
004	4,0							
005	5,0							

ANEXO G ACTA DE ENTREGA DE ANTICIPO

CONTRATO No.:	
CONTRATISTA:	
OBJETO DEL CONTRATO:	
MUNICIPIO:	
DEPARTAMENTO:	
VALOR DEL CONTRATO \$:	
ANTICIPO:	PORCENTRAJE:
VALOR \$	
FECHA PRESENTE ACTA	

En el Municipio de _____ a los _____ () días del mes de _____ del año _____ (), en las oficinas de _____ se reunieron El ingeniero _____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero _____ Contratista de la Obra, con el fin de entregar los primeros y recibir el último de los nombrados, la suma de _____ (\$) M/cte., pagada de acuerdo con la Orden No _____ de Fecha _____, con el cheque No _____ del Banco _____, Sucursal _____ por concepto del Anticipo del Contrato de la referencia, en cumplimiento de la cláusula número _____.

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> NIT: Contratante de obra	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> NIT: Contratista de obra
<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> NIT interventor de obra	

ANEXO H ACTA DE PACTACIÓN DE PRECIOS

CONTRATO No.:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO:
MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:
VALOR INICIAL DEL CONTRATO \$:
PLAZO DEL CONTRATO:
FECHA PRESENTE ACTA:

En el Municipio de _____, a los _____ () días del mes de _____ del año _____ (), en las oficinas de ... se reunieron El ingeniero _____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero _____ Contratista de la Obra, con el fin de fijar los precios unitarios para los ítems correspondientes a obras ... que se presentarán para aprobación ante el Ordenador del gasto por intermedio de la Oficina de Interventoría, previa revisión de los A.P.U.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

NIT:
Contratante de obra

NIT:
Contratista de obra

NIT
interventor de obra

ANEXO I ACTA DE INICIACIÓN DE OBRA

CONTRATO No.:	
CONTRATISTA:	
OBJETO DEL CONTRATO:	
MUNICIPIO:	
DEPARTAMENTO:	
VALOR DEL CONTRATO \$:	
ANTICIPO:	FECHA ENTREGA:
VALOR \$	
PLAZO DEL CONTRATO:	
FECHA PRESENTE ACTA	

En el Municipio de _____, a los _____ () días del mes de _____ del año _____ (), en las oficinas de _____ se reunieron El ingeniero _____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero _____ Contratista de la Obra, con el fin de iniciar los trabajos correspondientes a la obra del contrato de la referencia, acorde con el siguiente detalle:

- Vereda o barrio del Municipio:
- Nombre Establecimiento:
- Obras a ejecutar:
- Área de construcción M2:
- Otras especificaciones

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:

Contratante de obra

—
NIT:

Contratista de obra

NIT
interventor de obra

ANEXO J ACTA DE SUSPENSIÓN DE OBRA

CONTRATO No.:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO:
VALOR INICIAL DEL CONTRATO \$:
ANTICIPO FECHA ENTREGA:
FECHA INICIACION OBRA:
PLAZO DEL CONTRATO:
FECHA PRESENTE ACTA:

En el Municipio de____, a los____ () días del mes de____ del año ... (), en las oficinas de ... se reunieron El ingeniero____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero____ Contratista de la Obra, con el fin de acordar la suspensión temporal de las obras, objeto del contrato de la referencia.

Esta suspensión se debe a las siguientes causas:

- A
- B
- C

Las cuales fueron presentadas previamente por el Contratista para estudio por parte de la interventoría de la obra, revisadas posteriormente por la Oficina de Interventoría, habiendo sido aceptadas y aprobadas en la Resolución Número____ de fecha____, emanada de la oficina del Ordenador del Gasto, mediante la cual autorizó la suspensión y que forma parte integral de la presente acta así como la relación o corte de la obra ejecutada hasta la fecha y los documentos o certificaciones que justifican las causas señaladas.

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:

Contratante de obra

—
NIT:

Contratista de obra

NIT
interventor de obra

Anexo: Resolución No _____ de fecha _____

ANEXO K ACTA DE REINICIO DE OBRA

CONTRATO No.:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO:
MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:
VALOR DEL CONTRATO \$:
ANTICIPO FECHA ENTREGA:
FECHA INICIACION OBRA:
PLAZO DEL CONTRATO:
FECHA VENCIMIENTO PLAZO:
FECHA SUSPENSION OBRA:
FECHA PRESENTE ACTA:

En el Municipio de _____ a los _____ () días del mes de _____ del año _____ (), en las oficinas de _____ se reunieron El ingeniero _____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero _____ Contratista de la Obra, con el fin de reiniciar los trabajos correspondientes a la obra del Contrato de la referencia, acorde con el siguiente detalle:

Vereda o barrio del Municipio:

Nombre Establecimiento:

Obras a ejecutar:

Área de construcción M2:

Para los efectos legales a que haya lugar, se deja constancia de que la obra estuvo paralizada durante el periodo comprendido entre el _____ de _____ del año _____ y el _____ de _____ del año _____ con un tiempo total de _____ () días de suspensión temporal.

La suspensión de la obra fue autorizada por el Ordenador del Gasto mediante Resolución motivada No _____ expedida en fecha _____

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:

Contratante de obra

—
NIT:

Contratista de obra

NIT
interventor de obra

Anexo: Resolución No _____ de fecha _____

ANEXO L ACTA DE RECIBIO PARCIAL DE OBRA

ACTA No__

CONTRATO No.:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO:
MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:
VALOR DEL CONTRATO \$:
ANTICIPO FECHA ENTREGA:
FECHA INICIACION OBRA:
PLAZO DEL CONTRATO:
VALOR PRESENTE ACTA \$:
VALOR TOTAL A PAGAR \$:
FECHA PRESENTE ACTA:

En el Municipio de____, a los____ () días del mes de____ del año____ (), en las oficinas de ... se reunieron El ingeniero_____ Interventor de la Obra; y el Ingeniero____ Contratista de la Obra, con el fin de recibir el primero del segundo de los nombrados, la obra parcialmente ejecutada según el contrato de la referencia, de acuerdo con el siguiente detalle:

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL

COSTO DIRECTO					
A.I.U.					
IVA XX% / UTILIDAD					
VALOR OBRA EJECUTADA					
AMORTIZACION ANTICIPO					
VALOR TOTAL A PAGAR PRESENTE ACTA					

SON: _____ **(\$)** M/cte.

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:

Contratante de obra

—
NIT:

Contratista de obra

NIT
interventor de obra

Anexo: Resolución No _____ de fecha _____

ANEXO M ACTA DE PAGO DE CUENTA FINAL DE CONTRATO

CONTRATO No.:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO:
MUNICIPIO:
DEPARTAMENTO:
VALOR INICIAL DEL CONTRATO \$:
ANTICIPO FECHA ENTREGA:
FECHA INICIACION OBRA:
PLAZO TOTAL DEL CONTRATO:
FECHA VENCIMIENTO FINAL:
FECHA RECIBO DEL CONTRATO
VALOR FINAL DEL CONTRATO:
FECHA PRESENTE ACTA:

En el Municipio de_____, a los____ () días del mes de_____ del año_____ (), en las oficinas de_____ se reunieron el Señor_____ Jefe de la Oficina de Interventoría, el Señor_____ Jefe de la Oficina de Presupuesto, en representación del ordenador del Gasto y el Señor_____ Contratista de la obra, con el fin de entregar los primeros y recibir el último de los nombrados, el valor de la Cuenta Final del Contrato de la referencia, establecido con base en el Acta de Liquidación Final del mismo.

Para tal fin se anexan los siguientes documentos que forman parte integral de la presenta acta:

- Copia del Acta de Liquidación Final del Contrato.
- Póliza de Estabilidad, expedida por la Compañía de Seguros_____ por una cuantía de \$_____ y con una vigencia hasta el_____ de_____ del año_____.
- Certificación No_____ de Modificación de la Póliza de Prestaciones Sociales No_____ expedida por la Compañía de Seguros_____ por una cuantía de \$_____ y una vigencia hasta el día_____ del mes de_____ del año_____.

Las pólizas citadas se encuentran debidamente aprobadas por el Ordenador del Gasto, mediante oficio de fecha ..., anexo a la presente acta.

CUENTAS POR PARGAR

Obras complementarias, mayor cantidad obra, ...	\$
Valor Retención	\$
VALOR TOTAL A FAVOR CONTRATISTA	\$

SON: _____ mte.

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:

Contratante de obra

—
NIT:

Contratista de obra

—
NIT:

Interventoría de obra

—
NIT:

Jefe de presupuesto

COSTO DIRECTO		
A.I.U.		
IVA XX% / UTILIDAD		
VALOR OBRA EJECUTADA		
AMORTIZACION ANTICIPO		
VALOR TOTAL A PAGAR PRESENTE ACTA		

CONSTANCIAS

Los firmantes de la presente acta dejan las siguientes constancias:

1. Que el Contratista garantiza la estabilidad de la obra y la calidad de todos y de cada uno de los elementos empleados a partir de la presente fecha.

2. Que el Contratista garantiza su responsabilidad ante los trabajadores que tuvo en la ejecución del presente contrato, por sueldos, jornales, honorarios y todas las prestaciones sociales.

3. Que el Contratista se responsabiliza exclusivamente ante terceros por cualquier queja o reclamación que estos puedan presentar directa o indirectamente a la entidad.

4. Que el Contratista otorgará las garantías enumeradas en el Contrato y de conformidad con la Cláusula_____ del mismo.

5. Que a partir de la fecha cesa la responsabilidad del Contratista por los daños que sean ocasionados por terceros a la obra.

6. Que a partir de la fecha la vigilancia de la obra es por cuenta de_____.

En constancia se firma por los que en ella intervinieron,

—
NIT:
Contratante de obra

—
NIT:
Contratista de obra

NIT
interventor de obra

ANEXO Ñ LECCIONES APRENDIDAS

Criterio de búsqueda.
Situación.
Consecuencias.
Evaluación.
Con el conocimiento que ahora tengo, ¿Qué haría diferente en esa situación?
¿Cómo lo resolvimos?