

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR ACUMULADO A UN PROYECTO
DE CONSTRUCCIÓN**

ORLANDO RODRIGUEZ PLATA
ANDRES RICARDO TOVAR MANZANARES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA

2014

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR ACUMULADO A UN PROYECTO
DE CONSTRUCCIÓN**

ORLANDO RODRIGUEZ PLATA
ANDRES RICARDO TOVAR MANZANARES

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:
Especialistas en Gerencia de proyectos de Construcción.

DIRECTOR
Msc. Jorge E. Meneses Flórez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA

2014

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Jorge Enrique Meneses, director de nuestro trabajo de grado, por su confianza, paciencia, consejos y contribuciones hechas al desarrollo de éste y al mejoramiento de nuestra formación integral.

A la escuela de Ingeniería civil, al Ingeniero Álvaro Viviescas director de la especialización, a los docentes que hicieron parte de este equipo por sus grandes aportes.

Agradecimientos a Dios primero que todo, quien me dio la sabiduría, entendimiento y recursos.

A mi esposa Andrea Murcia y a mis dos pequeños Santiago y Sara Tovar.

Andrés TOVAR

A mi esposa Luz Marina, a mis hijos July Paola, Diego, Christian, mi madre Teresa a mi padre Luis Francisco por todo el amor, el esfuerzo, paciencia, apoyo y confianza necesarios para obtener este logro en mi vida; a ellos que son lo más importante para mí, a quienes les debo todo lo que soy y todo cuanto tengo.

A mi compañero de monografía el Ingeniero Andrés Tovar, por su apoyo incondicional y trabajo en equipo.

Orlando RODRÍGUEZ

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	26
1.GENERALIDADES	27
1.1 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	27
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	27
1.3 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	28
1.4 DIAGNOSTICO DEL PROYECTO.....	29
1.5 ANTECEDENTES.....	30
1.6 JUSTIFICACION.....	31
2. OBJETIVOS	33
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	33
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
3. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO MONOGRAFÍA	34
3.1 GRUPO DE PROCESOS DE INICIACIÓN.....	41
3.1.1 Elaboración del proceso 4.1 del PMBOK 5 “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto o Project Charter”	41
3.2 GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN.....	50
3.2.1 Elaboración del proceso 4.2 del PMBOK 5 “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”.....	52
3.2.2 Elaboración del proceso 5.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Alcance”.....	57
3.2.3 Elaboración del proceso 5.2 del PMBOK 5 “Recopilar Requisitos”.....	60
3.2.4 Elaboración del proceso 5.3 del PMBOK 5 “Definir el Alcance”.....	64
3.2.5 Elaboración del proceso 5.4 del PMBOK 5 “Crear la EDT o WBS”.....	68
3.3 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO.....	77
3.3.1 Elaboración del proceso 6.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Cronograma”.....	78
3.3.2 Elaboración del proceso 6.2 del PMBOK 5 “Definir Actividades”.....	81
3.3.3 Elaboración del proceso 6.3 del PMBOK 5 “Secuenciar las Actividades”.....	86
3.3.4 Elaboración del proceso 6.4 del PMBOK 5 “Estimar los Recursos de las Actividades”.....	90

3.3.5 Elaboración del proceso 6.5 del PMBOK 5 “Estimar la Duración de las Actividades”	92
3.3.6 Elaboración del proceso 6.6 del PMBOK 5 “Desarrollar el Cronograma”	95
3.3.7 Elaboración del proceso 7.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Costo”	98
3.3.8 Elaboración del proceso 7.2 del PMBOK 5 “Estimar los Costos”	101
3.3.9 Elaboración del proceso 7.3 del PMBOK 5 “Determinar el Presupuesto”	106
3.3.10 Elaboración del proceso 8.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de la Calidad” ..	111
3.3.11 Elaboración del proceso 9.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de Recursos Humanos”	116
3.3.12 Elaboración del proceso 10.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de las Comunicaciones”	118
3.3.13 Elaboración del proceso 11.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de Riesgos” ...	121
3.3.14 Elaboración del proceso 11.2 del PMBOK 5 “Identificar los Riesgos”.....	124
3.3.16 Elaboración del proceso 11.3 del PMBOK 5 “Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos”	128
3.3.17 Elaboración del proceso 11.4 del PMBOK 5 “Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos”	133
3.3.18 Elaboración del proceso 11.5 del PMBOK 5 “Planificar la Respuesta a los Riesgos”	136
3.3.19 Elaboración del proceso 12.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de las Adquisiciones”	140
3.3.20 Elaboración del proceso 13.2 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de los Interesados”	143
4. SIMULACION DE LA EJECUCION DEL PROYECTO EN TERMINOS DE LOS AVANCES Y COSTOS DE LAS ACTIVIDADES	147
4.1 SELECCIÓN DE LA ACTIVIDAD A SIMULAR.....	148
4.2 LINEA BASE DEL PROYECTO.....	150
4.3 VARIACION DE LOS DATOS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD SIMULADA: EXPLANACIÓN.....	152
5. REALIZACIÓN DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO EN CADA FECHA DE ESTADO UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL VALOR ACUMULADO	155
6. OBSERVACIONES	162
7. CONCLUSIONES	163
BIBLIOGRAFÍA	165
ANEXOS	166

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Plan del proyecto.....	40
Tabla 2	Grupo de Procesos de Iniciación.....	41
Tabla 3.	Herramienta acta de constitución del proyecto.	44
Tabla 4.	Acta de constitución del proyecto.....	46
Tabla 5.	Matriz de interesados.	49
Tabla 6.	Grupo de Procesos de Planificación.....	52
Tabla 7.	Plan para la dirección del proyecto.	56
Tabla 8.	Herramienta declaración del alcance.....	59
Tabla 9.	Plan de Dirección del Proyecto.....	60
Tabla 10.	Recopilación de Requisitos	63
Tabla 11.	Matriz declaración del alcance.....	68
Tabla 12.	Herramienta del desglose del Trabajo.....	71
Tabla 13.	Lista Actividades y Diccionario EDT.....	77
Tabla 14.	Herramientas del Cronograma.....	80
Tabla 15.	Plan de gestión del cronograma.	81
Tabla 16.	Lista Actividades.....	86
Tabla 17.	Lista de Hitos del proyecto.	86
Tabla 18.	Plan de gestión del costo.....	101
Tabla 19.	Desglose de costos Puente 3 (CVN).	105
Tabla 20.	Presupuesto.	110
Tabla 21.	Plan de gestión de la calidad.	115
Tabla 22.	Lista de chequeo de la calidad.....	115
Tabla 23.	Matriz de comunicación.....	121
Tabla 24.	Plan de gestión de riesgos.....	124
Tabla 25.	Identificación de riesgos.....	128
Tabla 26.	Matriz de Análisis de los Riesgos.....	133
Tabla 27.	Análisis Cuantitativo de los Riesgos.....	136
Tabla 28.	Planificar la Respuesta a los Riesgos.....	139

Tabla 29.	Plan de Gestión de las Adquisiciones.....	143
Tabla 30.	Matriz de Interesados.	145
Tabla 31.	Plan de Gestión de Interesados.....	146
Tabla32.	. Índices Análisis del Valor acumulado.	156

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localización general del Proyecto	28
Figura 2.	Estructura Organizacional CVN	29
Figura 3.	Localización general del proyecto	30
Figura 4.	Perfil Puente 3.	32
Figura 5.	Mapa mental Plan de proyectos	35
Figura 6.	Interacciones entre Procesos de la Dirección de Proyectos.	36
Figura 7.	Ciclo representativo de un proyecto de construcción. (Per Morris).....	37
Figura 8.	Fases de implementación de un proyecto.	38
Figura 9.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	42
Figura 10.	Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	42
Figura 11.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	47
Figura 12.	Diagrama de Flujo de Datos de Identificar a los Interesados.	47
Figura 13.	Mapa mental de Expectativas.	50
Figura 14.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	52
Figura 15.	Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.	53
Figura 16.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	57
Figura 17.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Alcance.	58
Figura 18.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	61
Figura 19.	Diagrama de Flujo de Datos de Recopilar Requisitos.....	62
Figura 20.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	64
Figura 21.	Diagrama de Flujo definir el alcance.....	65
Figura 22.	Mapa mental de entregables finales.	66

Figura 23.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	69
Figura 24.	Diagrama de Flujo de Datos de Crear la EDT/WBS.....	70
Figura 25.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	78
Figura 26.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Cronograma. ...	79
Figura 27.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	82
Figura 28.	Diagrama de Flujo de Datos de Definir las Actividades.....	83
Figura 29.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	87
Figura 30.	Diagrama de Flujo de Datos de Secuenciar las Actividades.....	88
Figura 31.	Organigrama de las actividades.	89
Figura 32.	Secuencia de las actividades.	90
Figura 33.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	90
Figura 34.	Diagrama de Flujo de Datos de Estimar los Recursos de las Actividades.	91
Figura 35.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	93
Figura 36.	Diagrama de Flujo de Datos de Estimar la Duración de las Actividades.	94
Figura 37.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	96
Figura 38.	Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Cronograma.	96
Figura 39.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	98
Figura 40.	Planificar la Gestión de los Costos: Diagrama de Flujo de Datos.....	99
Figura 41.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	102
Figura 42.	Diagrama de Flujo de Datos de Estimar los Costos	102
Figura 43.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	106
Figura 44.	Diagrama de flujo de datos de Determinar el Presupuesto	107
Figura 45.	Flujo de caja del proyecto (Ms Excel)	110

Figura 46.	Presupuesto base del proyecto (Ms Excel).....	111
Figura 47.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	112
Figura 48.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de la Calidad	112
Figura 49.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	116
Figura 50.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	117
Figura 51.	Organigrama del Proyecto.	118
Figura 52.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	119
Figura 53.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	119
Figura 54.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	121
Figura 55.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Riesgos	122
Figura 56.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	125
Figura 57.	Diagrama de Flujo de Datos de Identificar los Riesgos	126
Figura 58.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	129
Figura 59.	Diagrama de Flujo de Datos de Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos	130
Figura 60.	Análisis Cuantitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	133
Figura 61.	Diagrama de Flujo de Datos de Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos	134
Figura 62.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	137
Figura 63.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Respuesta a los Riesgos	137
Figura 64.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	140
Figura 65.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de las Adquisiciones	141
Figura 66.	Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	144

Figura 67.	Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Interesados	144
Figura 68.	Diagrama de Gantt	147
Figura 69.	“Curva S” de la actividad: Explanación.....	148
Figura 70.	Comportamiento de la actividad por semestres.	148
Figura 71.	Resumen de los indicadores de la actividad a Mayo de 2014.	149
Figura 72.	Comportamiento Línea Base del Proyecto.	149
Figura 73.	“Curva S” de la línea base del proyecto.....	150
Figura 74.	Índices métricos de la línea base a mayo de 2014.	150
Figura 75.	Valor acumulado Simulado de la actividad “Explanación”.....	151
Figura 76.	“Curva S” de la actividad a partir de la Simulación.....	151
Figura 77.	Valor Acumulado Simulado de la actividad.....	152
Figura 78.	Índices métricos de la actividad simulada.....	152
Figura 79.	Curva S del Proyecto a partir de la Simulación.....	153
Figura 80.	Valor acumulado del proyecto a partir de la simulación.	153
Figura 81.	Índices métricos a partir de la modificación.	154
Figura 82.	Consolidado agosto de 2011 a Diciembre de 2011	157
Figura 83.	Grafico Valor acumulado periodo (agosto de 2011 a diciembre de 2011).....	158
Figura 84.	Resumen índices métricos y proyección (Acumulado a Diciembre de 2011)	159
Figura 85.	Indicadores acumulados a diciembre de 2011	160
Figura 86.	Comportamiento del puente 3 (Valor acumulado a mayo de 2014).....	161

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. MARCOTEÓRICO	166
ANEXO B. MS EXCEL: SIMULACIÓN VALOR ACUMULADO.....	166
ANEXO C. MS PROJECT: PROGRAMACIÓN PUENTE 3	166

GLOSARIO

Acta De Constitución Del Proyecto: Documento con el cual se formaliza la iniciativa y se autoriza el inicio del proyecto.

Actividad: Una porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto.

Actividad De Tiempo: Actividad que consume tiempo. EJ: Hacer el estudio de viabilidad. Utilizados en el Programa del Proyecto.

Actividades De Costo: Actividad que consume recursos financieros. EJ: Pagar el contrato del estudios de viabilidad. Utilizado en la Estimación de Costos.

Alcance. La suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto. Véase también Alcance del Proyecto y Alcance del Producto.

Alcance del Producto. Los rasgos y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.

Alcance del Proyecto. El trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

Análisis de Documentos. Una técnica de extracción de información que analiza la documentación existente e identifica información relevante para los requisitos.

Análisis del Producto. Para proyectos que tienen como entregable un producto, se trata de una herramienta para definir el alcance, la cual implica, por lo general, formular preguntas acerca de un producto y generar respuestas para describir el uso, las características y otros aspectos relevantes de lo que se va a fabricar.

Análisis del Valor Ganado (EVM). Una técnica estadística que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no. Esta técnica se usa comúnmente dentro del análisis del árbol de decisiones.

Buenas Prácticas: Son habilidades, técnicas y herramientas, que mediante su aplicación, aumentan las posibilidades de éxito en un proyecto.

Calidad. El grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.

Cliente. El cliente es la(s) persona(s) u organización(es) que pagará(n) por el producto, servicio o resultado del proyecto. Los clientes pueden ser internos o externos a la organización ejecutante.

Contrato. Un contrato es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por él.

Controlar. Comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

Controlar el Alcance. El proceso de monitorear el estado del proyecto y del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

Controlar el Cronograma. El proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma a fin de lograr el plan.

Controlar los Costos. El proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

Costo Real (AC). El costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.

Crear la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo WBS). Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

Criterios de Aceptación. Un conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables.

Cronograma. Véase Cronograma del Proyecto y véase también Modelo de Programación.

Cronograma de Hitos. Un cronograma resumido que identifica los principales hitos del cronograma. Véase también Cronograma Maestro.

Cronograma del Proyecto. Una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos.

Definir el Alcance. El proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

Definir las Actividades. El proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto. El proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

Descripción del Alcance del Producto. La descripción narrativa documentada del alcance del producto.

Diagrama de Gantt. Un diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales colocadas según las fechas de inicio y finalización.

Diccionario de la EDT (WBS). Documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y planificación de cada componente de la estructura de desglose del trabajo.

Duración de la Actividad. El tiempo en unidades calendario entre el inicio y la finalización de una actividad del cronograma. Véase también Duración.

Equipo del Proyecto. Un conjunto de individuos que respaldan al director del proyecto en la realización del trabajo del proyecto para alcanzar sus objetivos.

Estimación a la Conclusión (EAC). El costo total previsto de completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.

Estimar los Costos. El proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

Fase del Proyecto. Un conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables.

Gestión de los Costos del Proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Gestión del Alcance del Proyecto. La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.

Gestión del Tiempo del Proyecto. La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Índice de Desempeño del Costo (CPI). Una medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI). Una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.

Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI). Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.

Interesado. Un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como posible afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto.

Lecciones Aprendidas. El conocimiento adquirido durante un proyecto el cual muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.

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

Línea Base del Alcance. La versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario de la EDT asociado,

que sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación.

Línea Base del Cronograma. La versión aprobada de un modelo de programación que sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados actuales.

PDT: Plan Detallado de Trabajo.

Plan de Gestión de los Costos. Un componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe la forma en que los costos serán planificados, estructurados y controlados.

Plan de Gestión del Cronograma. Un componente del plan para la dirección del proyecto que establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma.

Plan para la Dirección del Proyecto. El documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado.

Plan para la Gestión del Alcance del Proyecto. Un componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe el modo en que el alcance será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado.

Planificar la Gestión de los Costos. El proceso que establece las políticas, procedimientos y documentación para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.

Planificar la Gestión del Alcance. El proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo el alcance del proyecto será definido, validado y controlado.

Planificar la Gestión del Cronograma. El proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

PMBOK: Siglas que significan “Project Management Body of Knowledge” este texto es la suma de conocimientos en dirección de proyectos, del Project Management Institute.

PMI: Siglas que hacen referencia al Project Management Institute, sociedad sin ánimo de lucro que promueve las “buenas prácticas” en administración de proyectos.

Presupuesto. La estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o actividad del cronograma.

Presupuesto base: Presupuesto de referencia, utilizado para evaluar las erogaciones del proyecto a través del tiempo.

Presupuesto hasta la Conclusión (BAC) La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.

Procedimiento. Un método establecido para alcanzar un desempeño o resultado consistentes, típicamente un procedimiento se puede describir como la secuencia de pasos que se utilizará para ejecutar un proceso.

Proceso. Una serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas.

Producto. Un artículo producido, que es cuantificable y que puede ser un elemento terminado o un componente. Otras palabras para hacer referencia a los productos son materiales y bienes. Compárese con resultado. Véase también *Entregable*.

Programa. Un grupo de proyectos, subprogramas y actividades de programas relacionados cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran en forma individual.

Salida. Un producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso sucesor.

Valor Ganado (EV). La cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.

Valor Planificado (PV). El presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.

Variación a la Conclusión (VAC). Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.

Variación del Costo (CV). El monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.

Variación del Cronograma (SV). Una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR ACUMULADO A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN*

**AUTORES: ANDRES RICARDO TOVAR MANZANARES
ORLANDO RODRIGUEZ PLATA****

PALABRAS CLAVES: Valor acumulado, Valor Planeado, Valor Ganado, Costo Real, Variación del cronograma, Variación del costo, Índice de desempeño del cronograma,

DESCRIPCIÓN

El presente documento de monografía constituye el desarrollo de la **APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR ACUMULADO A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**. El desarrollo del plan, está alineado con las herramientas, técnicas, habilidades y conocimientos de la Guía del PMBOK® quinta versión. Este documento describe el desarrollo metodológico del plan para la dirección del proyecto.

El Plan de proyecto, hace parte de la monografía como un producto entregable, en el cual se desarrollaron los veintisiete procesos, del grupo de procesos de inicio planificación y las áreas del conocimiento de la triple restricción (Alcance, Tiempo y Costos).

El Documento fue estructurado en tres grandes secciones; la primera sección denominada: elaboración del plan del proyecto para la dirección basado en el tiempo, alcance y costo según el PMBOK®- se tomaron los lineamientos del PMI, basados en el PMBOK quinta edición, teniendo en cuenta las diez áreas del conocimiento aplicados a los procesos de iniciación y planificación.

La segunda sección corresponde a la simulación de la ejecución del proyecto en términos de avances y costos de las actividades en el tiempo, el Consorcio Vías Nacionales, suministró la información necesaria para la aplicación de esta monografía, la información fue procesada obteniendo unos resultados atípicos.

La tercera sección es la realización del seguimiento y control del proyecto en cada fecha de estado utilizando la técnica del valor acumulado, para este ejercicio se tomaron como fechas de estado para este análisis cada seis meses calendario, donde se grafican los indicadores tanto de costos como de tiempo dando unos resultados muy importantes para que la empresa tome las medidas pertinentes.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios industriales y Empresariales
Director Jorge Enrique Meneses Flórez

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION OF THE EQUITY METHOD OF A CONSTRUCTION PROJECT

AUTHOR : ANDRES RICARDO TOVAR MANZANARES
ORLANDO RODRIGUEZ PLATA**

KEY WORDS: Earned Value, Planned Value, Earned Value, Real Cost, schedule change, Variation of cost, schedule performance index,

DESCRIPCIÓN

This document constitutes monograph development IMPLEMENTATION OF THE EQUITY METHOD TO A CONSTRUCTION PROJECT The development plan is aligned with the tools, techniques, skills and knowledge of the PMBOK ® Guide fifth version. This paper describes the methodological development of the management plan of the project.

Plan project is part of the monograph as a deliverable, in which twenty-seven processes, group processes start planning and knowledge areas of the triple constraint (Scope, Time and Cost) were developed.

The document was structured in three main sections; the first section called development of the project to address based on time, scope and cost plan according to the PMBOK ® - PMI guidelines, based on the PMBOK took fifth edition, taking into account the ten areas of knowledge applied to the processes of initiation and planning.

The second section corresponds to the simulation of the execution of the project in terms of progress and activity costs in time, the National Roads Consortium, provided the information necessary for the application of this report, the data were processed to obtain some extraordinary results.

The third section is the realization of the monitoring and control of the project in each status date using the technique of equity, for this exercise were taken as dates of state for this analysis every six calendar months, where indicators of both costs are plotted as time giving very important results for the company to take appropriate action.

* Draft Grade

** Faculty of Physical Engineering. Mechanical School of Industrial and Business Studies
Director Jorge Enrique Meneses Flórez

INTRODUCCIÓN

Si bien vivimos en un mundo competitivo y globalizado, como lo es el mundo de hoy, donde se requiere que los profesionales en el área de Gerencia de Proyectos implementen soluciones cada vez más creativas, estas deben ser normalizadas y difundidas en la organización, con el fin de **mantener bajo control** sus proyectos y poder alcanzar el éxito.

Por lo tanto el objetivo principal de la elaboración de esta Monografía es el desarrollo de un plan para el Gerenciamiento de un Proyecto, utilizando como guía el PMBOK Quinta Edición, con el fin de implementar el seguimiento en alcance, tiempo y costo (VALOR ACUMULADO), que servirá para la gestión de cualquier proyecto de infraestructura. Como guía, se establecen sus lineamientos para el proyecto “Estudios y Diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba”.

La aplicación de la Guía PMBOK Quinta Edición en la gestión del proyecto permitirá compatibilizar y adoptar las buenas prácticas, y a su vez desarrollar un marco común regido a una metodología adecuada, que nos servirá en un futuro en la implementación y gestión de cualquier proyecto.

Por lo descrito, toma relevancia el hecho de implementar una adecuada metodología en la gestión de proyectos, que permita a la empresa mejorar su productividad y mantener sus estándares de calidad.

Esta monografía explicará el desarrollo de la aplicación del método del Valor Acumulado al proyecto que consiste en la construcción de un Puente Ubicado en el km 13+200, sobre la Doble Calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.

1. GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente en el Consorcio Vías Nacionales no existe una metodología de administración de proyectos, por lo cual no se ha realizado un análisis en cuanto a la eficiencia de uno de los proyectos que está actualmente en ejecución. Es importante mencionar que la empresa realiza procedimientos y formatos de control con respecto a la ejecución de la obra, pero desafortunadamente por ser un proyecto de gran magnitud, el CVN no cuenta con información histórica de proyectos anteriores, produciendo que el trabajo se realice mediante la experiencia de su equipo de trabajo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El consorcio vías nacionales es consciente de la exigencia y las expectativas de sus clientes y del mercado, como también de la necesidad de implementar una buena planeación, ejecución, control y seguimiento de los proyectos, permitiendo alcanzar con certeza los resultados y objetivos planeados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta una propuesta al consorcio vías nacionales para la elaboración de un plan de proyecto para la construcción del puente 3, el cual servirá de base para la administración de otros proyectos de este tipo para la empresa.

El Consorcio Vías Nacionales en este momento es encargado del proyecto “Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, de la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”; la empresa, reconociendo los riesgos económicos que representan este tipo de proyectos pretende mitigar estos riesgos mediante el uso adecuado de una metodología de administración, basada en una planeación eficiente del alcance, costo y tiempo.

Este proyecto consiste en la aplicación de la técnica del valor acumulado para la administración del puente 3, ubicado sobre la doble calzada Bucaramanga Cuesta Boba, mediante el uso de un “plan de proyecto” de la construcción del puente, utilizando los estándares de administración de proyectos que propone PMI, sirviendo de base para otros proyectos similares de la compañía.

1.3 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El Consorcio Vías Nacionales (CVN) está constituido desde junio de 2009, fecha en la cual fue adjudicado el contrato por parte del INVIAS para ejecutar el proyecto cuyo objeto es los Estudios y Diseños, gestión ambiental, social y predial y la construcción de la segunda calzada del Km 8+000 al Km 70+000, vía Bucaramanga – Cuesta Boba.



Figura 1. Localización general del Proyecto

El CVN cuenta con 490 empleados directos, mano de obra calificada y personal no calificado, y 350 empleados indirectos con responsabilidad social, generando empleo para el departamento de Santander y sus alrededores.

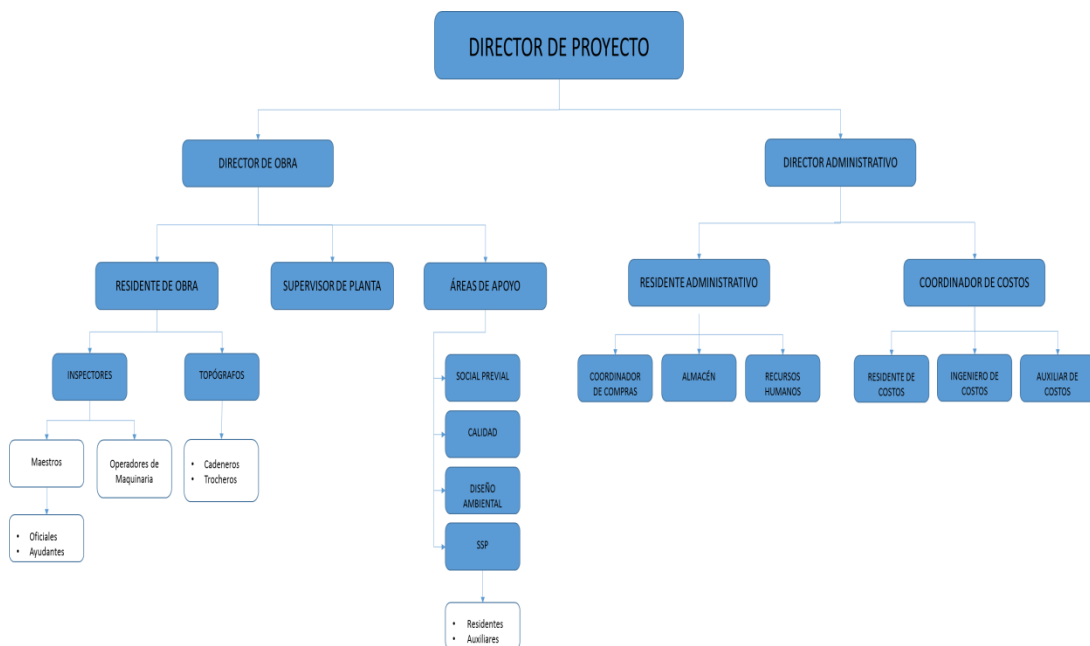


Figura 2. Estructura Organizacional CVN

1.4 DIAGNOSTICO DEL PROYECTO

Como parte del desarrollo del programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad, programa establecido dentro del Plan Nacional 2006-2010, el Gobierno Nacional ha definido la necesidad de intervenir parte de las vías nacionales actualmente utilizadas para la movilidad de pasajeros y la conexión de centros de producción, las cuales dentro de un análisis preliminar, presentan debilidades en cuanto a geometría, nivel de servicio, características geotécnicas, etc., con el objetivo de consolidar una red Vial con mayores oportunidades y que contribuyan al desarrollo y competitividad del País.

La vía Bucaramanga–Cuesta Boba es un corredor que actualmente opera con una calzada, tiene un carril de circulación por cada sentido. Al implementar una calzada más, el corredor vial operará como una vía multicarril de dos calzadas, un separador central y dos carriles de circulación. Estas vías tienen una

variedad de funciones en todas las áreas geográficas y satisfacen una amplia gama de necesidades de circulación tales como el transporte de comestibles, combustibles, pasajeros o simplemente turismo, entre otros usos. Éste corredor Vial en particular se emplea para conectar Colombia y Venezuela.

De acuerdo al objeto del contrato de CVN con el INVIAS, los estudios y diseños a Fase III, arrojaron la construcción de cuatro puentes ubicados en el Pr 13+050 al Pr 13+172.

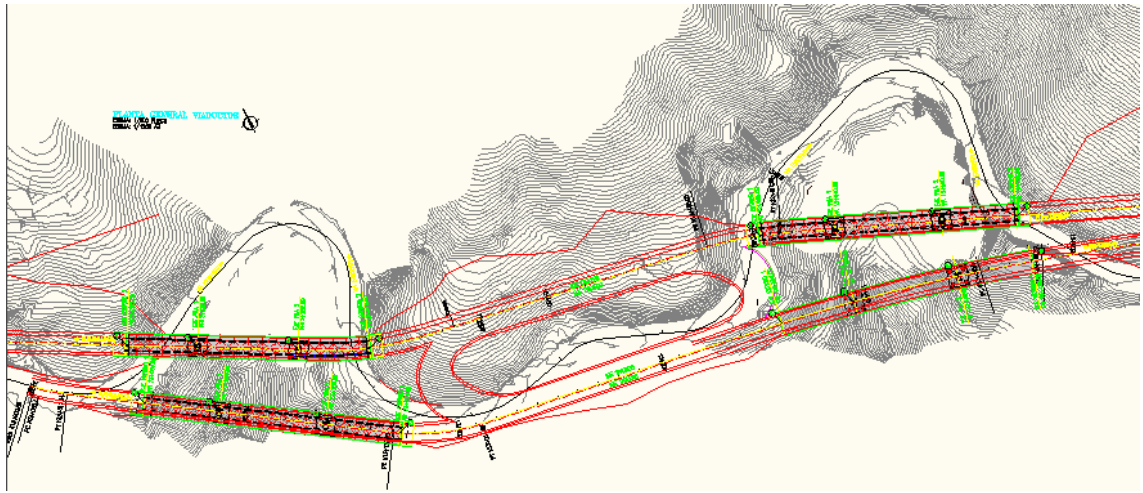


Figura 3. Localización general del proyecto

El viaducto se realiza debido a una falla geológica que se presenta entre PR 13+050 al PR 13+450. Adicionalmente se construye para garantizar el cumplimiento de la velocidad mínima de diseño y disminución de longitud a la vía existente, dándole mayor confort al usuario.

1.5 ANTECEDENTES

El corredor Bucaramanga – Cuesta Boba une a los departamentos de Santander y Norte de Santander, y hace parte de la Red Vial Nacional con la Ruta 6603. El corredor se encuentra ubicado en las subregiones de la Montaña santandereana y el Macizo de Santurbán de la región Andina. Este proyecto hace parte del inicio de la doble calzada de este corredor y comprende desde el PR8 hasta el PR70.

El trayecto comienza en Bucaramanga (Santander) a 959 m.s.n.m. en el departamento de Santander, luego inicia el ascenso pasando por La Corcova a 2.380 m.s.n.m., Berlín a 3.200 m.s.n.m., y termina en Cuesta Boba (Norte de Santander) a 3.250m.s.n.m., éste sitio es el límite entre los departamentos de Santander y Norte de Santander. El proyecto como tal recorre aproximadamente 62 kilómetros, con pendientes del terreno que varían entre el 5% y el 10% en los ascensos y descensos de la cordillera, lo cual hace que el terreno presente condiciones de escarpado, aunque también se encuentran zonas onduladas como la del páramo de Berlín.

Con base en los levantamientos de campo y el diseño vial en planta y perfil, se procede a desarrollar los diseños y cálculos de las estructuras proyectadas. Para ello se toman los parámetros establecidos en el estudio hidráulico, geológico y de Geotecnia, en cuanto a capacidad portante del suelo, clase de suelo y en especial las recomendaciones de tipo y profundidad de cimentación.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El proyecto 0656 de 2009, tiene como objeto los “Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, de la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”, donde se incluye la construcción de 4 puentes adosados a la vía existente.

Este proyecto se construye por la necesidad de reducir tiempos y costos de los usuarios que transiten por esta vía, mejorando así su transitabilidad y el comercio de la región, ya que la vía existente se encuentra en muy mal estado.,

El tema fue escogido con el fin de ayudar al **CVN** mediante un plan de gestión de proyectos, que permita alcanzar los resultados que se establecen y permitir un mejor control de la construcción del puente.

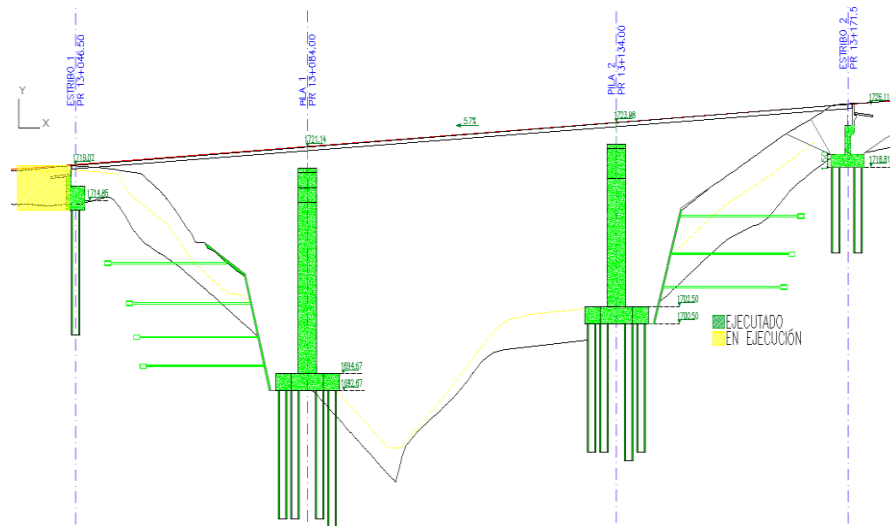


Figura 4. Perfil Puesto 3.

El Plan de Gestión es desarrollado con el objetivo de contar con una herramienta de gestión de proyectos en las áreas de Gestión del Alcance, Tiempo y Costo, temas objetivo de esta monografía, para la aplicación del valor acumulado, que generen un mejor control de las actividades que se desarrollen, permitiendo crear una oportunidad que garantice resultados y evite conflictos. Se procede a utilizar el Plan de Gestión como base para el aseguramiento del éxito en las áreas de Alcance, Tiempo y costos de la administración de Proyectos.

Las otras áreas de la Administración de Proyectos, como son la gestión de la integración, Gestión de Calidad, Gestión de Recursos humanos, Gestión de comunicaciones, Gestión de riesgos, Gestión de adquisiciones y Gestión de los interesados, se incluyen de manera informativa, pero no se realiza ningún análisis, debido a que no hace parte del alcance de esta esta monografía.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar la técnica del valor acumulado para el seguimiento y control de proyectos viales caso de aplicación pequeño tramo doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para un pequeño tramo de la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba

- Elaborar el PLAN DE PROYECTO para la dirección basado en el Alcance, Tiempo y Costo según PMBOK.
- Simular la ejecución del proyecto en términos de los avances y costos de las actividades en el tiempo.
- Realizar el seguimiento y control del proyecto, en cada fecha de estado, utilizando la técnica del VALOR ACUMULADO.

3. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO MONOGRAFÍA

MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración del plan de proyecto, se tomó como base la metodología propuesta en el PMBOK 5 y sus 10 áreas de conocimiento creado por el PMI, así mismo se tuvieron en cuenta libros con temas relacionados con la administración de proyectos, así mismo la consulta de trabajos de grado finales, además de información proporcionada por los profesores de los cursos de la Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción,

El plan de proyecto que se desarrolló, comienza mediante la separación de los procesos de construcción del puente 3, como pequeño tramo de la construcción de la segunda calzada en la vía Bucaramanga - Cuesta Boba, con sus respectivos entregables, considerando la triple restricción (alcance, tiempo y costo).

De los cinco procesos (inicio, planeación, ejecución seguimiento y control, cierre) solo se aplicaron los correspondientes a iniciación y planeación que hacen parte de la elaboración del plan de proyecto.

El insumo base con que se contó fueron los documentos suministrados por el Consorcio Vías Nacionales, el alcance total del proyecto, el presupuesto y la programación del contrato adjudicado, basado en esta información se realizó el plan de proyecto al puente 3.

Entre las herramientas utilizadas están el software como: Microsoft Project y Microsoft Excel.

Con la elaboración del plan de proyecto para la construcción del puente 3, se pretende brindar una guía para la administración de los proyectos de construcción del Consorcio Vías Nacionales, mediante la metodología del

Project Management Institute, donde se aprecia cada área con sus respectivos procesos, entradas, técnicas – herramientas y salidas utilizadas.

En la **figura 5**, extraída del libro de Yamal, se observa que el autor contempla 9 áreas del conocimiento; se aporta al desarrollo del trabajo la inclusión, como área de conocimiento, la gestión de los interesados, porque está dentro del plan.

En el proceso de investigación se hizo lectura del libro extensión a la construcción del PMBOK, donde se menciona otras áreas de conocimiento aplicadas a la construcción como lo son: gestión de seguridad, gestión ambiental, gestión financiera y gestión de atención al cliente, las cuales son muy relevantes en esta área y no hacen parte del alcance de la monografía.

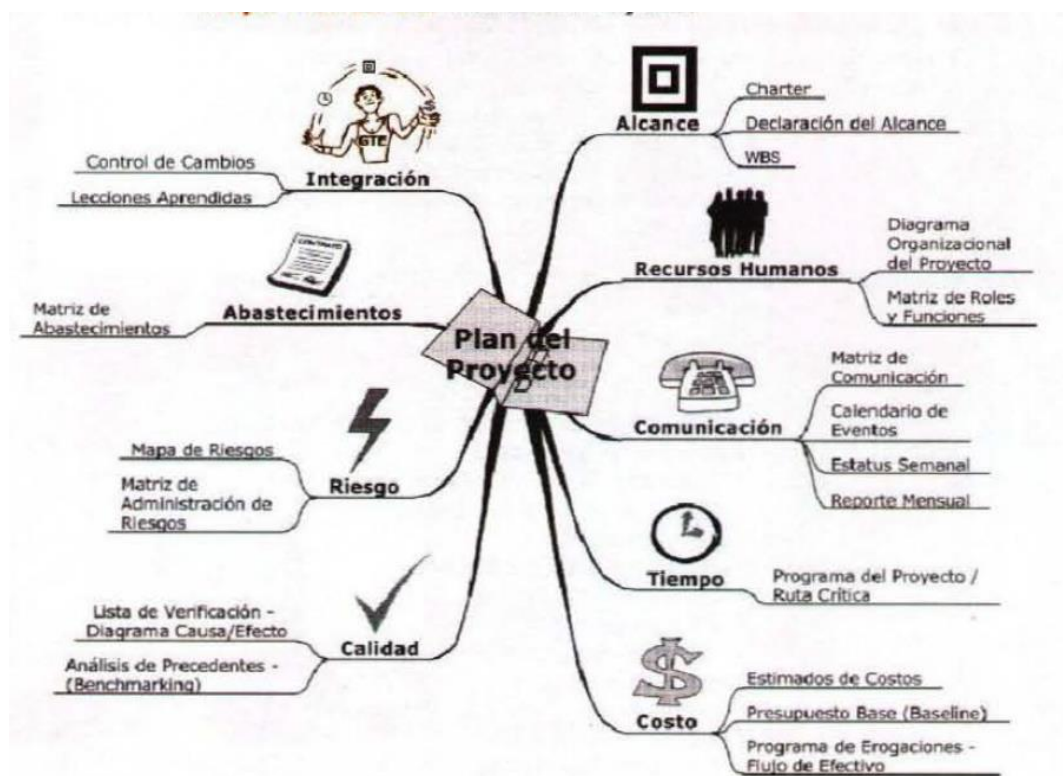


Figura 5. Mapa mental Plan de proyectos¹

¹ Administración profesional de proyectos "LA GUIA" Yamal Chamoun P. 74

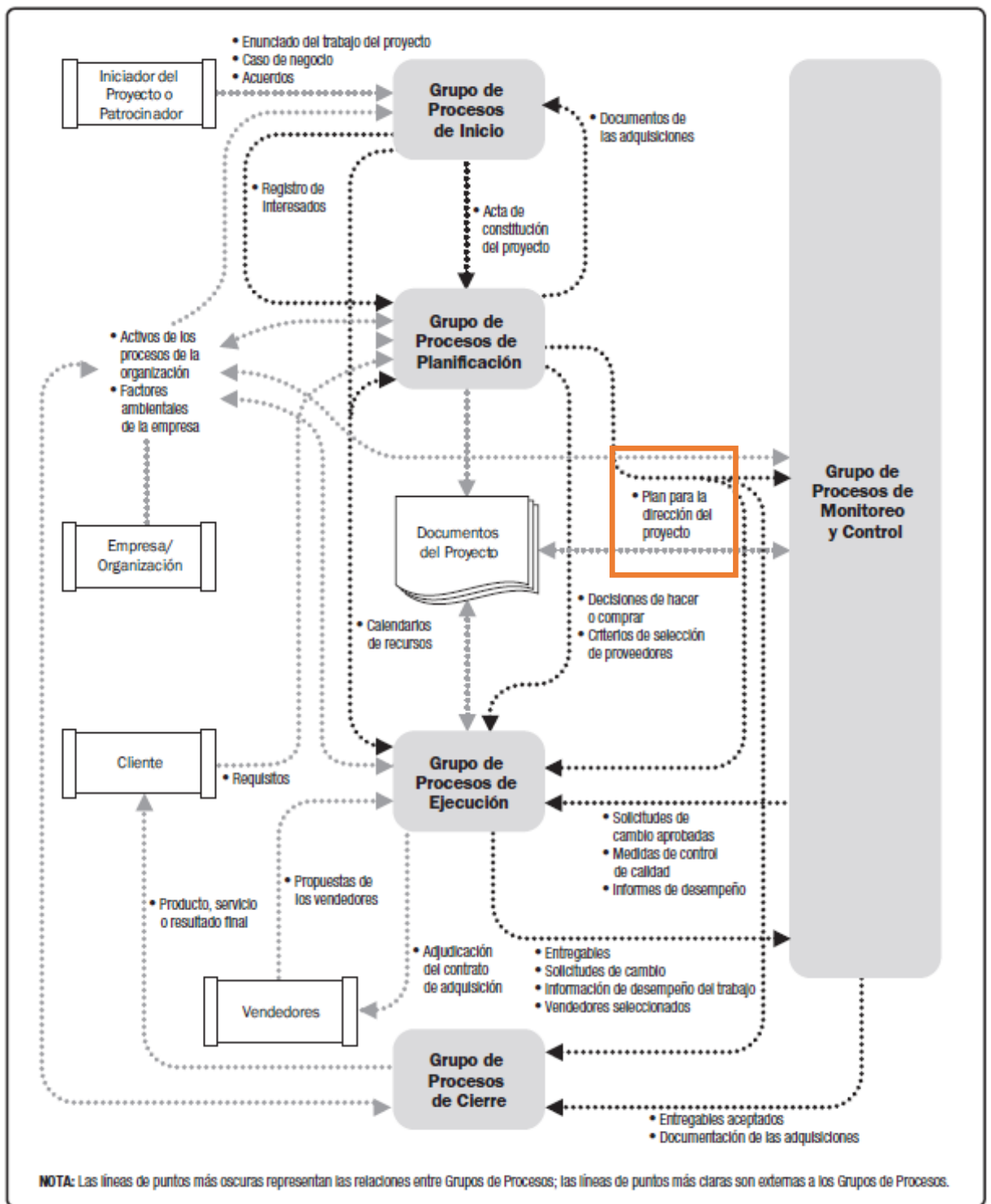


Figura 6. Interacciones entre Procesos de la Dirección de Proyectos².

²Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 53

Se consideró importante dividir el proyecto en varias fases con el fin de facilitar la administración. En la siguiente tabla podemos observar el ciclo de vida de un proyecto, **ver figura 7**.

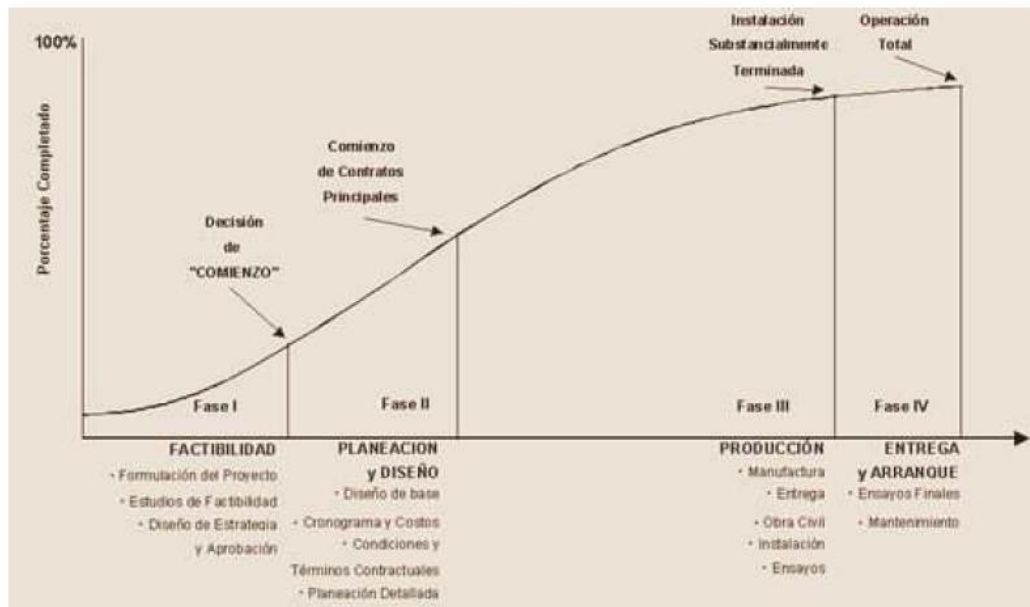


Figura 7. Ciclo representativo de un proyecto de construcción. (Per Morris)

El proyecto posee 5 fases, las cuales están relacionadas por una serie de actividades, donde se ponen en secuencia cada una de ellas para verificar sus respectivos entregables. Para el plan de proyecto se trataran las fases de inicio y planeación:

FASE 1: INICIO

- ✓ Precisar el alcance general del proyecto.
- ✓ Delimitar las expectativas generales de los clientes, de la administración o de los interesados.
- ✓ Seleccionar los miembros iniciales del equipo

FASE 2: PLANEACIÓN

- ✓ Listado de tareas y actividades que llevaran al logro de las metas del proyecto.
- ✓ Secuencia de actividades.
- ✓ Desarrollo de un calendario y presupuesto.
- ✓ La ejecución del proyecto ha sido aprobada en base a un contrato ya establecido

En la **figura 8** se pueden observar las diferentes etapas a nivel temporal, podemos concluir que las etapas de planeación y ejecución tienen mayor incidencia desde el inicio de la obra hasta el final.

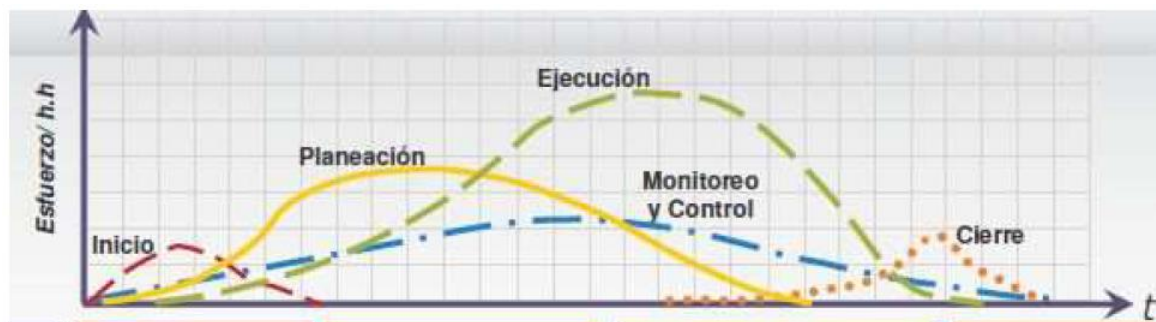


Figura 8. Fases de implementación de un proyecto.

La siguiente tabla se realiza con el fin de representar gráficamente cada área de conocimiento según la aplicación de la Guía PMBOK Quinta Edición. Cabe resaltar que en la monografía se aplicaran únicamente las áreas de Gestión de Alcance, Gestión de Tiempo y Gestión de Costos. Las demás áreas no están desarrolladas. Los recuadros sombreados en color verde corresponden a los grupos que se van a tratar en cada área del conocimiento.

La siguiente tabla cuenta con una distribución lógica que corresponde a lo mostrada en PMBOK 5.

10 ÁREAS DE CONOCIMIENTO	5 GRUPOS				
	INICIACIÓN** (2)	PLANEACIÓN** (29)	EJECUCIÓN (12)	SEGUIMIENTO/CONTROL (16)	CIERRE (7)
GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO (6)	- Desarrollar la carta del proyecto	- Desarrollar el plan de gerencia del proyecto	- Dirigir y manejar la ejecución del proyecto	- Seguir y controlar el trabajo del proyecto - Realizar el Control Integrado de Cambios	- Cerrar el proyecto o fase
GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO (6)		- Planificar la gestión del alcance - Recolectar requerimientos - Definir el alcance - Crear WBS		- Verificar el alcance - Controlar el alcance	
GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO (7)		- Planificar la gestión del cronograma - Definir las actividades - Secuenciar las actividades - Estimar los recursos - Estimar las duraciones - Desarrollar el cronograma		- Controlar el cronograma	
GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO (4)		- Planificar la gestión de los Costos - Estimar los costos - Determinar el presupuesto		- Controlar los costos	
GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL		- Planear la calidad	- Realizar aseguramiento de calidad	- Realizar control de calidad	

10 ÁREAS DE PROYECTO (3)	5 GRUPOS				
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO (6)		- Desarrollar el plan de recursos humanos	- Adquirir el equipo del proyecto - Desarrollar equipo de trabajo del proyecto - Dirigir el equipo de trabajo del proyecto		
GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO (3)		- Planear las comunicaciones	- Gestionar las comunicaciones	- Reportar el desempeño	
GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO (6)		- Planear la gestión de riesgos - Identificar los riesgos - Realizar análisis cualitativo de riesgos - Realizar análisis cuantitativo de riesgos - Planear la respuesta a los riesgos		- Monitorear y controlar los riesgos.	
GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO (4)		- Planear las adquisiciones	- Conducir las adquisiciones	- Administrar las adquisiciones	- Cerrar las adquisiciones
GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO (4)	- Identificar los interesados	- Planificar la gestión de los interesados	- Gestionar el involucramiento de los interesados	- Controlar el involucramiento de los interesados	

***Grupos desarrollados en la monografía*

Tabla 1 Plan del proyecto.

3.1 GRUPO DE PROCESOS DE INICIACIÓN

El Grupo de Procesos de Inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

Dentro del ámbito de los procesos de inicio se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto³.

GRUPO	DEFINICIÓN
4.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto o Project Charter”.	Es el proceso donde se elabora un documento que formalmente autoriza el inicio del proyecto y en el cual se registran los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.
13.1 “Identificar a los interesados”.	Es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.

Tabla 2 Grupo de Procesos de Iniciación.

3.1.1 Elaboración del proceso 4.1 del PMBOK 5 “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto o Project Charter”.

El proyecto inicia con la firma del Project Charter Aprobada. En la **Figura 6**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 7**, extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para elaborar el “Acta de Constitución del Proyecto”.

³Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 54

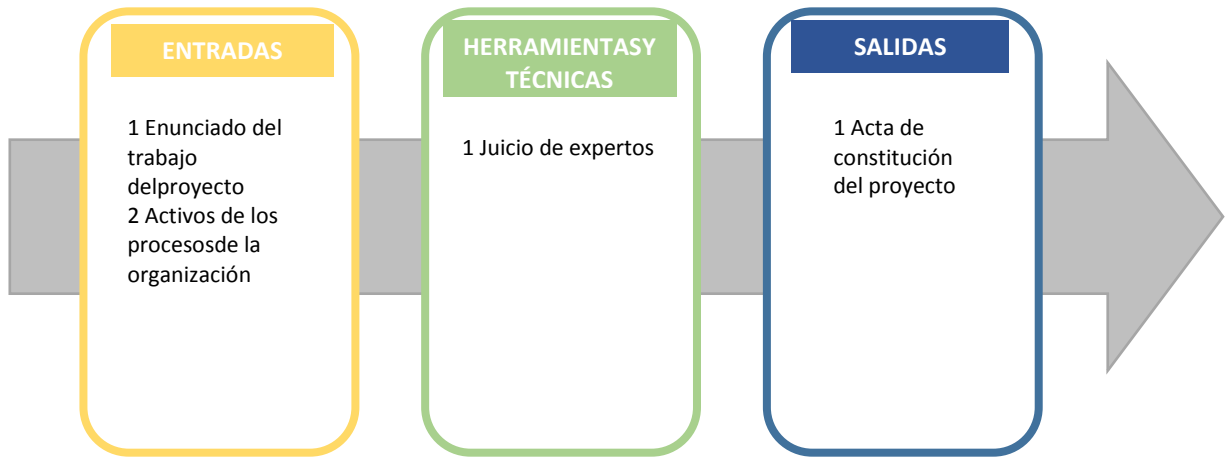


Figura 9. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

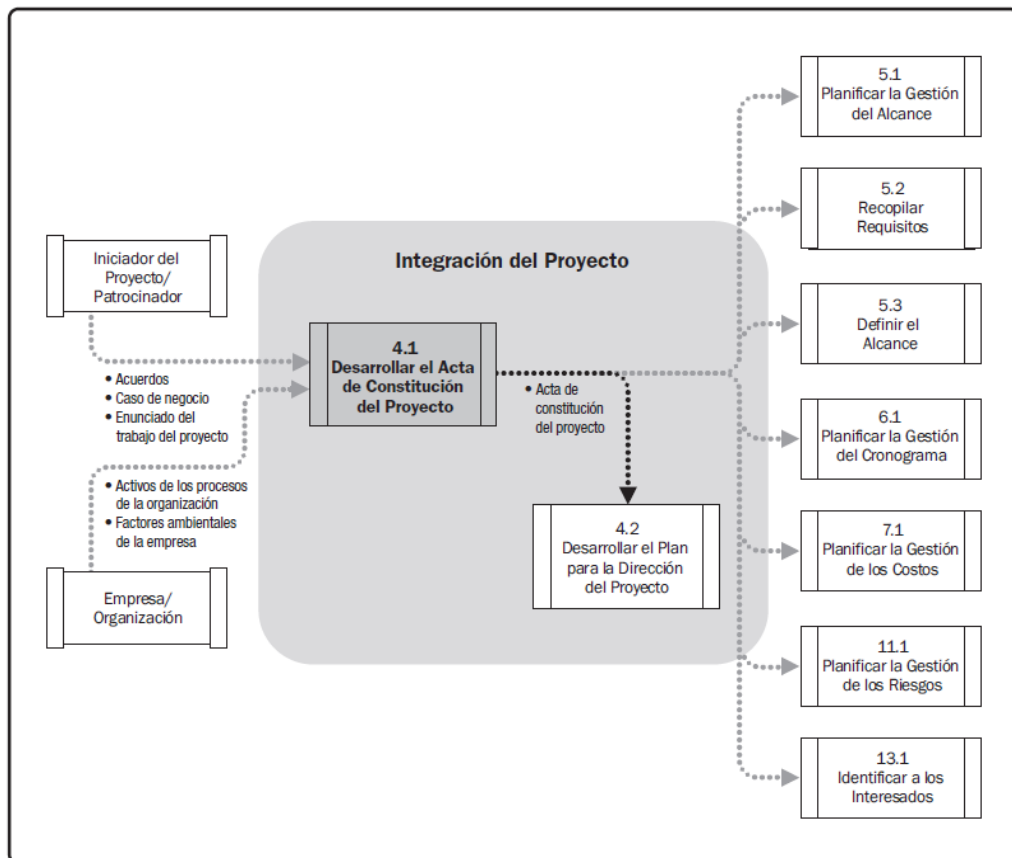


Figura 10. Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto⁴.

⁴Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 67

3.1.1.1 Las Entradas del proceso 4.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- Enunciado del trabajo del proyecto: El CVN suministró el enunciado del trabajo teniendo en cuenta las necesidades de la empresa.
- **Activos de procesos de la organización:** Invias suministró al Consorcio Vías Nacionales el contrato 656 de 2009 cuyo objetivo es Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.

3.1.1.2 La herramienta del proceso 4.1 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos: Se realizó una visita al viaducto ubicado en el PR13+045 sobre la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba el día 10 de Enero de 2014, se tuvo una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director del proyecto Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, en el cual se trataron los ítems contenidos en el Project Charter.

HERRAMIENTA ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
¿Qué es?	Un documento que autoriza formalmente el inicio del proyecto.
¿Para qué hacerla?	Establece al gerente del proyecto, asignándole responsabilidades y autoridad suficiente para llevar a feliz término el proyecto. Definir información como el objetivo, propósitos, justificación y recopilar la identificación de los interesados e información histórica para iniciar el proyecto.
¿Por qué hacerla?	Con ella se establece formalmente el inicio del proyecto y se recopila información necesaria para dar inicio al mismo.
¿Cómo hacerla?	<p><u>Propósito:</u> Especificar el para qué del proyecto.</p> <p><u>Justificación:</u> Escribir el porqué del proyecto.</p> <p><u>Objetivo General:</u> Meta a la cual debe apuntar el trabajo del proyecto.</p> <p>Realizar una breve <u>descripción del producto</u> que va generar el proyecto.</p> <p>Se definen los <u>entregables macros o generales</u> del proyecto; los cuales se escriben en sustantivo, deben ser medibles y realistas.</p> <p>Se realizará la primera <u>identificación de los interesados</u>, definiendo como interesado a “personas u organizaciones, que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del mismo”.</p> <p>Registrar <u>información histórica</u> de proyectos anteriores o similares, que nos sirva como lecciones aprendidas (experiencia).</p>

	<p>Supuestos: Son factores que se consideran verdaderos para referencia en la planeación y estos se deben confirmar a medida que se va ejecutando el proyecto.</p> <p>Establecer el cronograma de <u>hitos del proyecto</u>, un Hito es una actividad de duración cero que se utiliza para controlar el avance del proyecto, por lo general está relacionado con la aprobación de un documento (acta).</p> <p>Identificar <u>las restricciones</u>, las cuales son factores que limitan al equipo del proyecto, y se organizan en tiempo, producto, internas y externas.</p> <p>Establecer el nivel de autoridad del Director del proyecto.</p> <p>Realizar las respectivas firmas que autorizan el documento.</p>
¿Cuándo utilizarla?	Elaborarla al Inicio del proyecto y actualizarla al presentarse cambios posteriores.

Tabla 3. Herramienta acta de constitución del proyecto.

3.1.1.3 La Salida del Proceso 4.1: Se elaboró el Acta de Constitución del Proyecto o Project charter. Esta contiene los ítems más importantes para su aprobación y sus respectivas definiciones, los cuales son: Nombre del Proyecto, Objetivo General y Objetivos Específicos, Descripción del Proyecto, Descripción del Producto, Supuestos, Restricciones, Entregables y Sub-Entregables, Riesgos, Interesados Claves, Hitos y Presupuesto. Hay que tener en cuenta que a medida que se van elaborando los otros procesos, el Project Charter necesita actualizaciones.

Nombre del documento	Número del documento	
1. PROJECT CHARTER	CVN-MO-001	
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto	
Consortio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO	
Grupo de Procesos	Inicio	
Áreas de Conocimiento	Gestión de la Integración	
PROJECT CHARTER		
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS	FECHA
Construcción Puente 3 Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.	N.A	N.A
FECHA DE INICIACIÓN	FECHA DE FINALIZACIÓN	
01/08/2011	31/10/2014	
OBJETIVO GENERAL		
<p>Diseño, Construcción y puesta en Marcha del viaducto ubicado en el PR13+045 Ubicado sobre la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, de acuerdo a los requerimientos otorgados por la Ingeniería Básica y Detallada.</p>		
OBJETIVOS ESPECIFICOS		

1. Brindar seguridad a las personas del área de influencia y a los operadores.
2. Sostener en el Alcance, Tiempo y Costo la Operación.
3. Cumplimientos Legales de HSE.
4. Permitir el Desarrollo de las actividades que contempla el Proyecto.
5. Cumplimientos HSE internos CVN

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, de la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, contemplando las abscisas comprendidas entre km8+000 al km70+000 además de la construcción de 4 viaductos.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

El viaducto del PR13+045 es un viaducto mixto. La calzada alojará dos carriles de 3.65 m, dos bermas de 1.0 m y 2.0 m respectivamente y dos barreras de tráfico de 0.35 m para un ancho total de 11.00 m. El viaducto tiene una longitud entre apoyos extremos de 125m, repartida en 3 vanos de 37.5, 50.0 y 37.5m respectivamente.

SUPUESTOS

La Ingeniería Básica y Detallada está definida, revisada y aprobada.
 El presupuesto está aprobado.
 Se cuenta con la aprobación de los permisos ambientales.
 Los recursos están aprobados.
 Las herramientas, materiales y equipos van a estar disponibles en la Estación.

RESTRICCIONES

El personal que trabaja debe poseer los elementos especiales para realizar la actividad, certificando trabajo seguro en alturas.
 Se debe tener precaución al momento de realizar las voladuras para la construcción de los caissons.
 Habilitación de tramos de desvío para la construcción del viaducto.
 Equipos defectuosos al momento de realizar el proceso constructivo.
 Variación en los acuerdos con la población del área de influencia.

ENTREGABLES FINALES

Diseños a fase 3
 Adquisición de predios
 Adquisición de Materiales
 Construcción y puesta en marcha del viaducto

SUB-ENTREGABLES

Sub entregables de Diseño
 Ingeniería Básica
 Ingeniería detallada
 Sub entregables de Adquisiciones
 Gestión de compras

Sub entregables Construcción y puesta en marcha	
Obras de estabilización Obras de Cimentación Obras de Infraestructura Obras de Superestructura	
INTERESADOS CLAVES	
Sponsor Gerente del Proyecto Comunidad Proveedores Interventoría Área HSE y Seguridad Coordinación de Área Ambiental Coordinación de Área Socio predial Contratista	
HITOS	
	FECHA
Cimientos	02/08/2012
Infraestructura	19/08/2013
Superestructura	16/10/2014
PRESUPUESTO	
Subtotal: 5.797.575.869 COP Administración (25%):1.532.450.070COP Imprevistos (7%): 4.299.260,19COP Utilidad (5%):3.070.9001,4 COP IVA (16%): 4.0134,402COP Total: \$ 8.781.472.984,90 COP	
FIRMA PATROCINADOR	FIRMA GERENTE DEL PROYECTO

Tabla 4. Acta de constitución del proyecto.

3.1.2 Elaboración del proceso 13.1 del PMBOK5 “Identificar a los Interesados”

Se identifican los interesados basados en las operaciones que se requieren para la construcción del Sistema Contra Incendio y también, el impacto positivo que traerá a la comunidad que se asienta a sus alrededores. En la **Figura 8**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo, en la **Figura 12** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para identificar a los Interesados

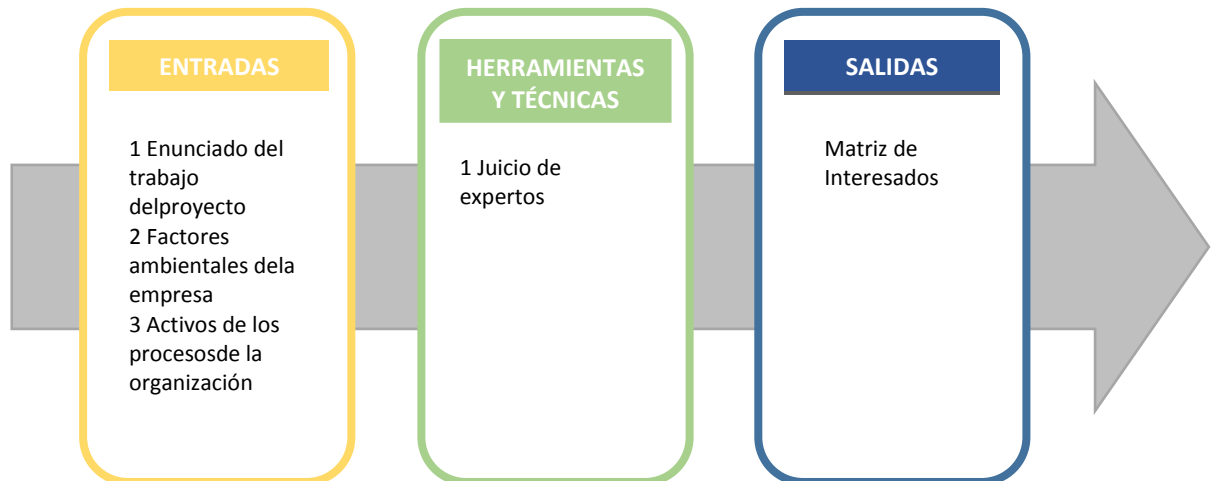


Figura 11. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

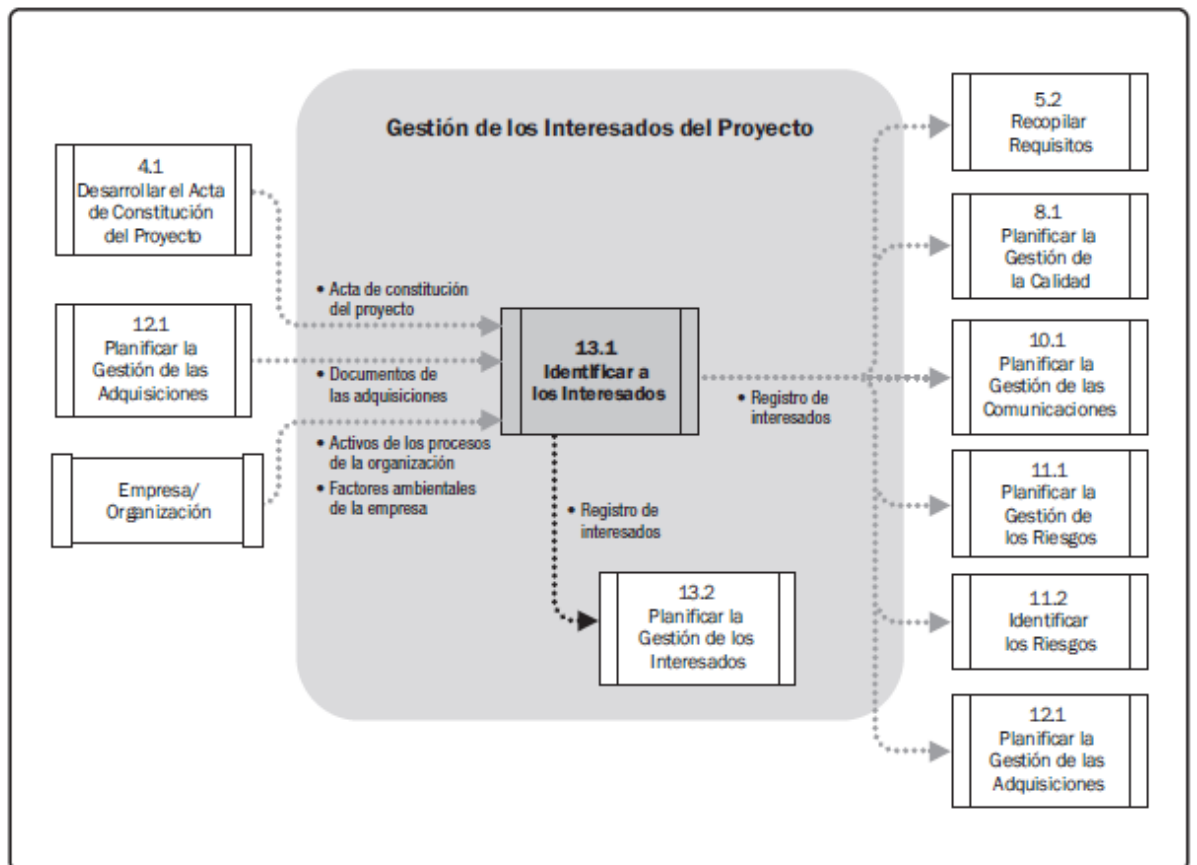


Figura 12. Diagrama de Flujo de Datos de Identificar a los Interesados⁵.

3.1.2.1 Las Entradas del proceso 13.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

⁵Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 393

- **Acta de Constitución del Proyecto:** Descrito en el proceso 4.1. Define los Interesados Internos y Externos del Proyecto.
- **Factores ambientales de la empresa:** El CVN suministró la Estructura Organizacional de la empresa para identificar a los Interesados Internos.
- **Activos de los procesos de la organización:** Invias suministró al Consorcio Vías Nacionales el contrato 656 de 2009 cuyo objetivo es Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.

3.1.2.2 La Herramienta del proceso 13.1 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una visita a la Doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba, se tuvo una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Director de proyecto del CVN y su grupo de expertos, en el cual el punto a tratar fue la identificación de los interesados claves y su influencia en el desarrollo del proyecto.

3.1.2.3 La salida del proceso 13.1:

Se elabora una matriz de acuerdo a la información suministrada por el Ingeniero Francisco Páez Director de Proyecto, registrando en esta los interesados claves su influencia y sus expectativas sobre el proyecto

Nombre del documento		Número del documento
2. MATRIZ DE INTERESADOS		CVN-MO-002
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Inicio
Áreas de Conocimiento		Gestión de los Interesados
MATRIZ DE INTERESADOS		
INTERESADOS CLAVES	INFLUENCIA (+,-,0)	EXPECTATIVAS

DIRECTOR DE OBRA <u>ING. FRANCISCO</u> <u>BETANCURT</u>	+	Terminar el proyecto a Tiempo, dentro del Alcance y presupuesto establecido, con altos estándares de calidad.
DIRECTOR DE PROYECTO <u>ING. FRANCISCO PAEZ</u> <u>PAEZ</u>	+	Cumplimiento del proyecto, que se lleven a cabo cada una de las actividades propuestas con el tiempo y costo estipulado.
COMUNIDAD <u>AREA DE INFLUENCIA DEL</u> <u>PROYECTO</u>	-,0	El proyecto genere desarrollo a la comunidad, creando una relación de beneficio mutuo con la empresa.
PROVEEDORES	+,-	Entrega a tiempo la de los materiales y equipos arrojados por la Ingeniería Básica y Detallada en los días programados según el PDT.
INTERVENTORÍA	+	Hacer seguimiento adecuado con el fin de evitar reprocesó e identificar errores para estudiar e implementar posibles soluciones, teniendo como base de trabajo el control y el mejoramiento continuo.
CONTRATISTA	+,-	Cumplir con el cronograma, Terminar el proyecto dentro del costo y alcance establecido. El contratista entregará la obra con todas sus partes completamente terminadas y los servicios funcionando perfectamente, sin dejar residuos.
AREA HSE Y SEGURIDAD	+	Evitar cualquier tipo de accidente que puedan sufrir los empleados en la Obra y brindar la seguridad tanto al personal como a los materiales y equipos.
COORDINACIÓN DE ÁREA AMBIENTAL	+,-	El proyecto debe ejecutarse bajo estándares y normas de la CDMB y el ANLA, para que no afecten el medio ambiente.
COORDINACIÓN DEL ÁREA SOCIAL	+	Asegurar las relaciones con la comunidad de área de influencia de la estación. Socializar el proyecto, que se contrate mano de obra no calificada perteneciente a la región.

Tabla 5. Matriz de interesados.



Figura 13. Mapa mental de Expectativas.

3.2 GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

El Grupo de Procesos de Planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo⁶.

GRUPO	DEFINICIÓN
4.2 “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”.	Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.
5.1 “Plan de Gestión del Alcance”.	Es el proceso de creación de un plan de gestión del alcance que documenta cómo se definirá el alcance del proyecto, validado y controlado.
5.2 “Recopilar Requisitos”.	Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados de tal forma que se pueda cumplir con los objetivos del proyecto.
5.3 “Definir el Alcance”	Es el proceso que permite desarrollar una descripción detallada de todo el trabajo necesario para la ejecución del proyecto.
	Este proceso consiste en desglosar los entregables

⁶Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 55

5.4 “Crear la EDT o WBS”.	del proyecto y trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
6.1 “Plan de Gestión del Cronograma”	Es el proceso de establecer las políticas, procedimientos y documentación para la planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control de la programación del proyecto.
6.2 “Definir Actividades”	Es el proceso en el cual se identifican las acciones específicas para generar los paquetes de trabajo y por ende tener los entregables finales.
6.3 “Secuenciar las Actividades”	Este proceso consiste en identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del proyecto.
6.4 “Estimar los Recursos de las Actividades”	Es el proceso en el cual se estima el tipo y la cantidad de materiales, equipos y personas requeridos para ejecutar cada actividad.
6.5 “Estimar la duración de las Actividades”	Es el proceso de estimar el número de períodos de trabajo necesarios para completar las actividades individuales con los recursos estimados.
6.6 “Desarrollar el Cronograma”	Es el proceso de análisis de las secuencias de actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.
7.1 “Plan de Gestión del Costo”	Es el proceso que establece las políticas, procedimientos y documentación para la planificación, administración, gastos y controlar los costos del proyecto.
7.2 “Estimar los Costos”	Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.
7.3 “Determinar el Presupuesto”	Es el proceso de agregación de los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
8.1 “Plan de Gestión de la Calidad”.	Es el proceso de identificación de los requisitos y normas para el proyecto y sus entregables, y documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los requisitos de calidad pertinentes.
9.1 “Plan de Gestión de Recursos Humanos”.	Es el proceso de identificar y documentar los roles del proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas, relaciones jerárquicas, y la creación de un Plan de Gestión de Personal.
10.1 “Plan de Gestión de las Comunicaciones”.	Es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiado para las comunicaciones del proyecto sobre la base de los grupos de interés, las necesidades y requisitos de información y activos de la organización disponibles.
11.1 “Plan de Gestión de Riesgos”.	Es el proceso de definir cómo llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
11.2 “Identificar los	Identificar los riesgos es el proceso de determinar qué

Riesgos”.	riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
11.3 “Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos”.	Es el proceso de priorizar los riesgos para su posterior análisis o acción, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y el impacto.
11.4“Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos”.	Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
11.5“Planificar la Respuesta a los Riesgos”.	Es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
12.1“Plan de Gestión de las Adquisiciones”.	Es el proceso de documentar las decisiones de compra del proyecto, especificando el enfoque, y la identificación de los posibles vendedores.
13.2“Plan de Gestión de los Interesados”.	Es el proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Tabla 6. Grupo de Procesos de Planificación.

3.2.1 Elaboración del proceso 4.2 del PMBOK 5 “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”.

Permite el desarrollo íntegro del grupo de procesos de planeación, el sistema de control de cambios y las lecciones aprendidas. En la **Figura 11**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo En la **Figura 12** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”.

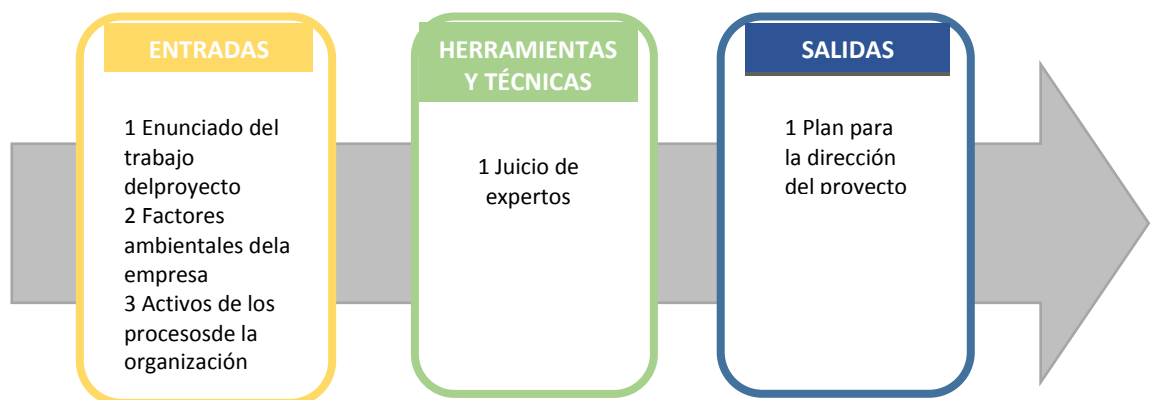


Figura 14. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

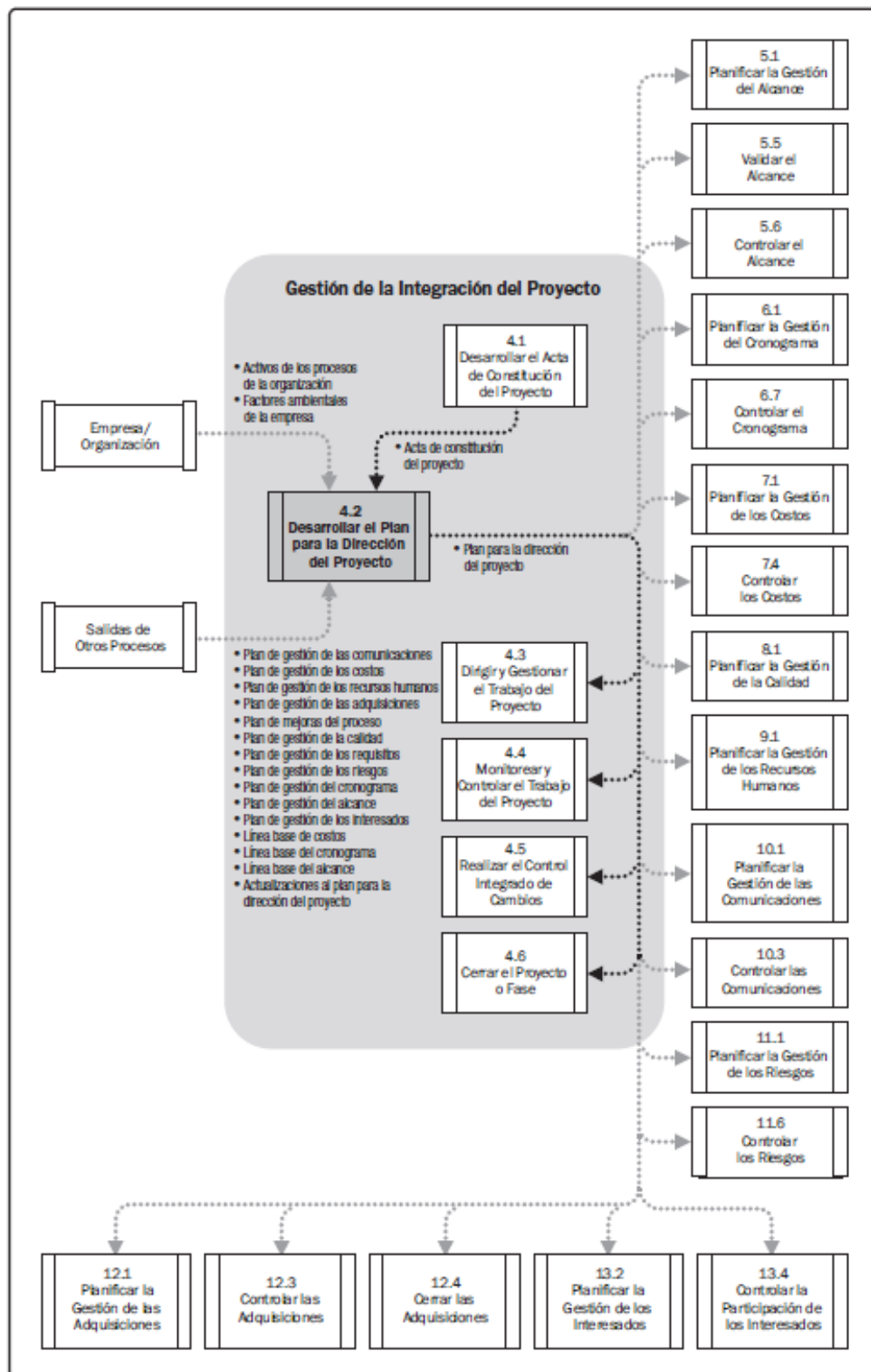


Figura 15. Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Plan para la Dirección

del Proyecto⁷.

3.2.1.1 Las Entradas del proceso 4.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Acta de constitución del proyecto:** Descrito en el proceso 4.1.3.1 del PMBOK 4
- **Salidas de los Procesos de Planificación:** Las salidas de muchos de los procesos de planificación que se describen entre los numerales 5 al 12 se integran para crear el Plan para la Dirección del Proyecto.
- **Factores Ambientales de la Empresa:** El Consorcio Vías Nacionales cuenta con un grupo de expertos, altamente calificados, los cuales con su gran experiencia aportan para que el proyecto sea direccionado correctamente.
- **Activos de procesos de la organización:** Invias suministró a través de licitación pública el contrato Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba que tiene como objeto el “Estudio y diseños, gestión predial, ambiental y social de la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba”.

3.2.1.2 La Herramienta del proceso 4.2.2 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos: Se realizó una visita a la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba el día 10 de Enero de 2014, con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto, el cual con su experiencia en Gestión de proyectos se definió el “Plan para la Dirección del Proyecto”.

3.2.1.3 La Salida del proceso 4.2: El Plan para la Dirección del Proyecto de la construcción del viaducto de la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba está basado en las 10 áreas del conocimiento: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto, Gestión de las

⁷Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 73

Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto y Gestión de los Interesados del Proyecto.

El Plan para la Dirección del Proyecto cuenta con documentos serán guía en el momento de Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre, también para el desarrollo adecuado de futuros proyectos.

Nombre del documento	Número del documento
3. PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	CVN-MO-003
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consortio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación
Áreas de Conocimiento	Gestión de la Integración del Proyecto
PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	
ÁREAS GRUPO DE PROCESOS DE PLANEACIÓN	ENTREGABLES
Gestión de la Integración	Formato de Gestión de Cambios.
	Formato de Lecciones Aprendidas.
Gestión del Alcance	Plan de Gestión del Alcance
	Necesidades cuantitativas de los Interesados
	Descripción General del Proyecto
	EDT y el Diccionario de la EDT.
Gestión del Tiempo	Plan de Gestión del Cronograma
	Lista de Actividades del Proyecto
	Gantt del Proyecto
	Hoja de Recursos
	Gantt del Proyecto
	Cronograma
Gestión del Costo	Plan de Gestión del Costo
	Costo de las Actividades
	Presupuesto del Proyecto
Gestión de la Calidad	Plan de Gestión de la Calidad
Gestión de Recursos Humanos	Diagrama Organizacional
	Manual de Funciones
	Matriz CVN
Gestión de la Comunicación	Matriz de Comunicación
	Formato Reporte Semanal y Mensual

Gestión de Riesgos	Plan de Gestión de Riesgos
	Lista de Riesgos
	Categorización de los Riesgos
	Categorización de los Riesgos
	Matriz de Riesgos
Gestión de las Adquisiciones	Plan de Gestión de las Adquisiciones
Gestión de los Interesados	Plan de Gestión de los Interesados.

Tabla 7. Plan para la dirección del proyecto.

3.2.2 Elaboración del proceso 5.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Alcance”.

Para que un proyecto incluya el trabajo requerido y para así terminar el proyecto de una manera exitosa, se integran los siguientes procesos:

- ✓ Planificación de la gestión del alcance.
- ✓ Definición del alcance
- ✓ Creación de la EDT o WBS.
- ✓ Verificación cambios del alcance

Principalmente, en el plan de gestión del alcance, se establece lo que se va a incluir dentro del proyecto, se elabora la (EDT) donde se agrupan los entregables finales y sub entregables, así mismo se realiza el documento de declaración del alcance, se deben tomar como base las decisiones futuras, este documento se realiza para acordar cuando una actividad se ha ejecutado exitosamente.

Descripción del producto

El proyecto incluye: Un plan de proyecto de la construcción del puente 3, ubicado sobre la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, elaborado con base en la información brindada por el Consorcio Vías Nacionales y el estándar

del P.M.I para la administración del proyecto, el mismo se plasma considerando la planificación de los siguientes entregables:

- Gestión del alcance
- Gestión de tiempo
- Gestión de Costos

Planificación del alcance

Existen dos herramientas importantes en este proceso, la Declaración del alcance y la EDT. El Acta de Constitución, es la entrada a esta gestión, es el que autoriza el proyecto y lo define inicialmente, además presenta los niveles de las actividades necesarias para alcanzar las expectativas del cliente.

El plan de gestión del alcance es un componente del plan de gestión del proyecto o programa que describe cómo se definirá el alcance desarrollado, supervisado, controlado y verificado. En la **Figura 13**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 14** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Desarrollar el Plan de Gestión del Alcance”.

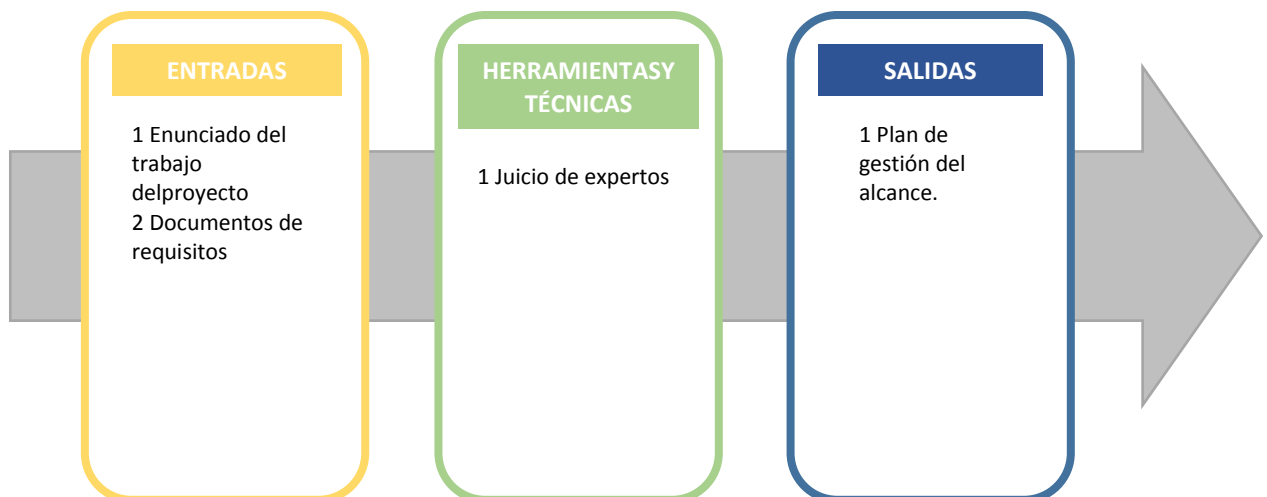


Figura 16. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

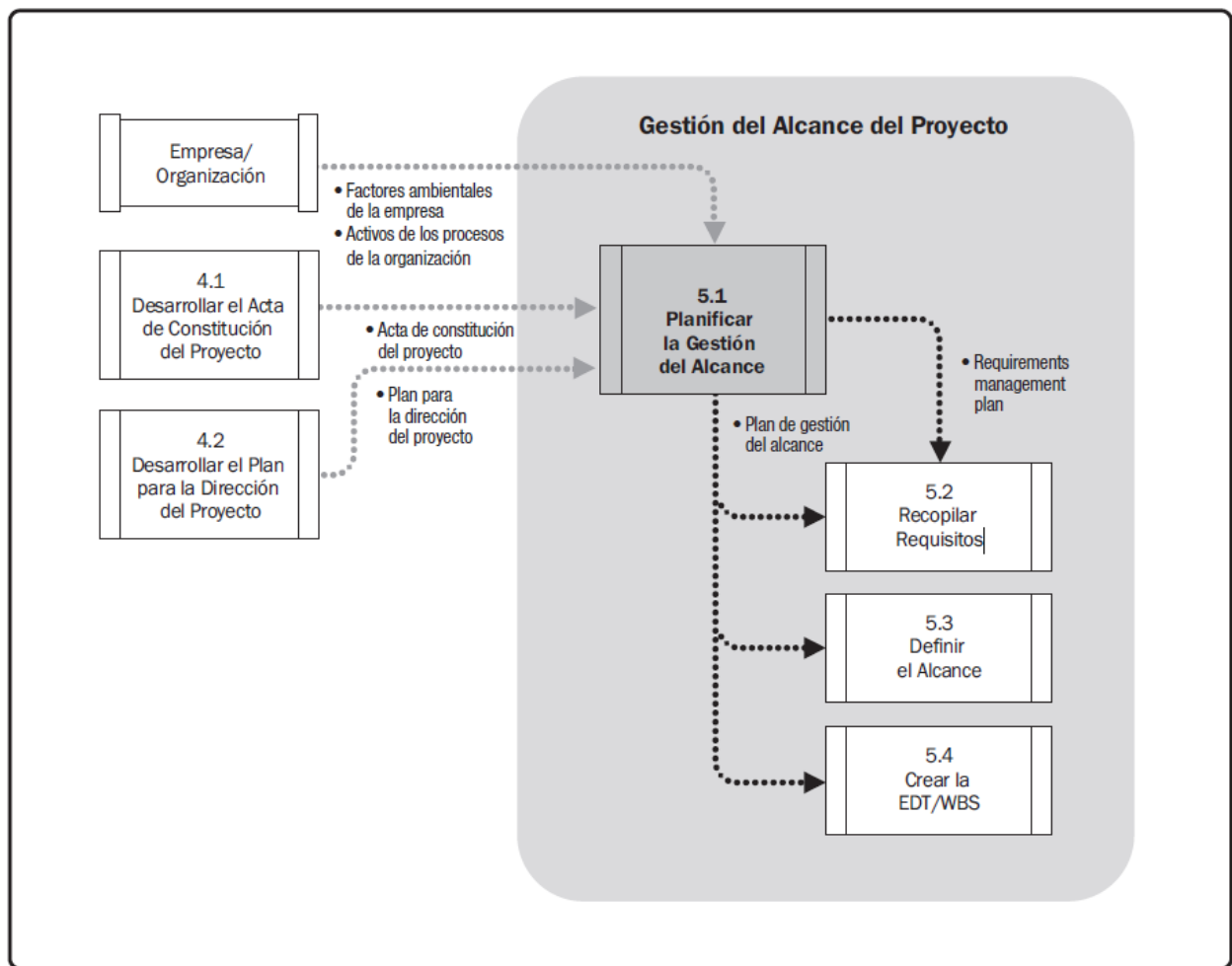


Figura 17. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Alcance⁸.

3.2.2.1 Las Entradas del proceso 5.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- Acta de constitución del proyecto: Descrito en el proceso 4.1. Se usa para proporcionar los requisitos de alto nivel del proyecto, así como una descripción de alto nivel del producto del proyecto, de modo que pueda establecerse los requisitos detallados del producto.
- **Documentos de requisitos:** Descritos en la sección 5.1.3.1 (PMBOK 5 Ed)

3.2.2.2 Definir el alcance: Herramientas y técnicas

Se realizó visita a la obra Ubicada en el PR 13+045 con el ingeniero Francisco Páez Páez, Director de obra el día 10 de enero de 2014, del Consorcio Vías Nacionales. Con su experiencia se definió el plan de gestión de alcance donde

⁸Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 107

se definieron los entregables del proyecto, en la Tabla 8. se pueden observar las herramientas utilizadas para la gestión del alcance.

HERRAMIENTA DECLARACION DEL ALCANCE	
¿Qué es?	Un documento donde se incluye una descripción de los entregables.
¿Para qué hacerla?	Para describir los entregables finales y sub entregables.
¿Por qué hacerla?	Para asegurar que tanto el cliente como el patrocinador confirmen como serán los entregables finales del proyecto.
¿Cómo hacerla?	<p><u>Propósito</u>: Especificar la declaración del alcance.</p> <p><u>Justificación</u>: Determinar cada entregable a medida que avanza el proyecto</p> <p><u>Objetivo General</u>: Cumplir con lo metas y propósitos establecidos</p> <p>Describir cada uno de los entregables finales.</p> <p>Determinar los criterios de aceptación de cada uno de los entregables</p> <p>Definir las fases del proyecto cuando así sea conveniente.</p> <p>Describir los sub – entregables de cada fase del proyecto</p> <p>Determinar los criterios de aceptación para cada uno de los sub – entregables.</p>
¿Cuándo utilizarla?	Establece durante el desarrollo del plan y actualizarla a lo largo del proyecto, en caso que cambie el alcance.

Tabla 8. Herramienta declaración del alcance.

3.2.2.3 Definir el alcance: Salidas

- Declaración del alcance del proyecto: Constituye una matriz donde se observa el alcance del proyecto y con los procedimientos a seguir.

Plan de Gestión del alcance

El plan de gestión del alcance orienta sobre como el equipo de dirección del proyecto definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el alcance del proyecto; permite adicionalmente la creación de la EDT, especifica cómo se obtendrá la verificación y aceptación de los productos.

Nombre del documento	Número del documento
4. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	CVN-MO-004
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consortio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación
Áreas de Conocimiento	Gestión del Alcance
PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	
Componente	Descripción
Título del proyecto	Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.
Director del Proyecto	Francisco Páez Páez
Descripción de cómo será Gestionado el Alcance	El Alcance está definido por paquetes de trabajo o Entregables, su respectiva descripción y los criterios de aceptación, también será elaborada la EDT y el Diccionario de la EDT.
Procedimiento de control de cambios del Alcance	Miembros del equipo identifican un cambio potencial-. Consultor líder y Líder de proceso identifica necesidad para solicitud de cambio-El consultor líder y Líder de proceso elaboran y aprueban solicitud de cambio para presentación al comité de control de cambios-Comité de control de cambios revisa las solicitudes de cambio-Equipo de consultoría y Gerencia de proyecto enviarán resultados del análisis de la solicitud de cambio al comité de control de cambios para su aprobación-El comité de control de cambios aprueba o rechaza la solicitud de cambio basado en el análisis detallado-Comunicar los cambios en el alcance.

Tabla 9. Plan de Dirección del Proyecto

3.2.3 Elaboración del proceso 5.2 del PMBOK 5 “Recopilar Requisitos”.

Identificados los interesados claves, se documentan sus necesidades dentro del proyecto. En la **Figura 15**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 16** extraída del PMBOK 5,

se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para Recopilar Requisitos.

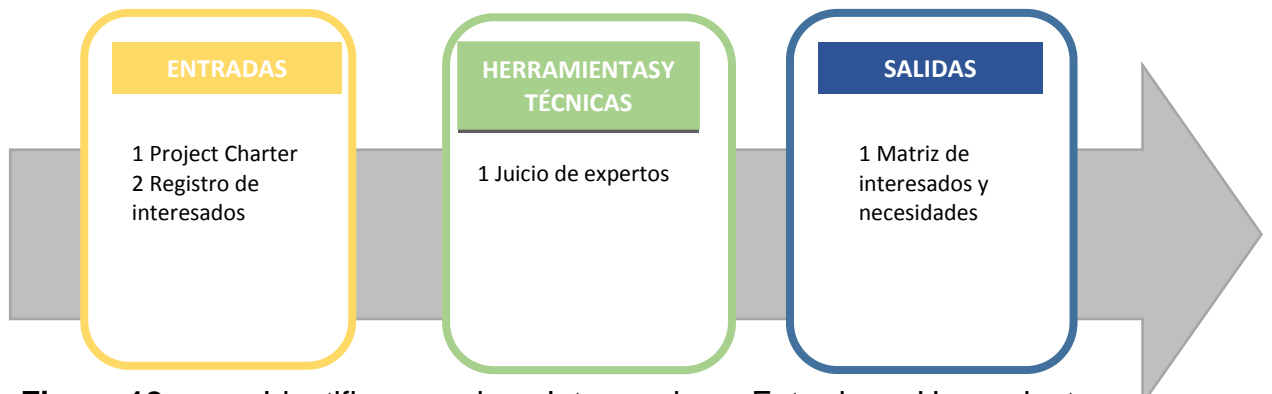


Figura 18. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

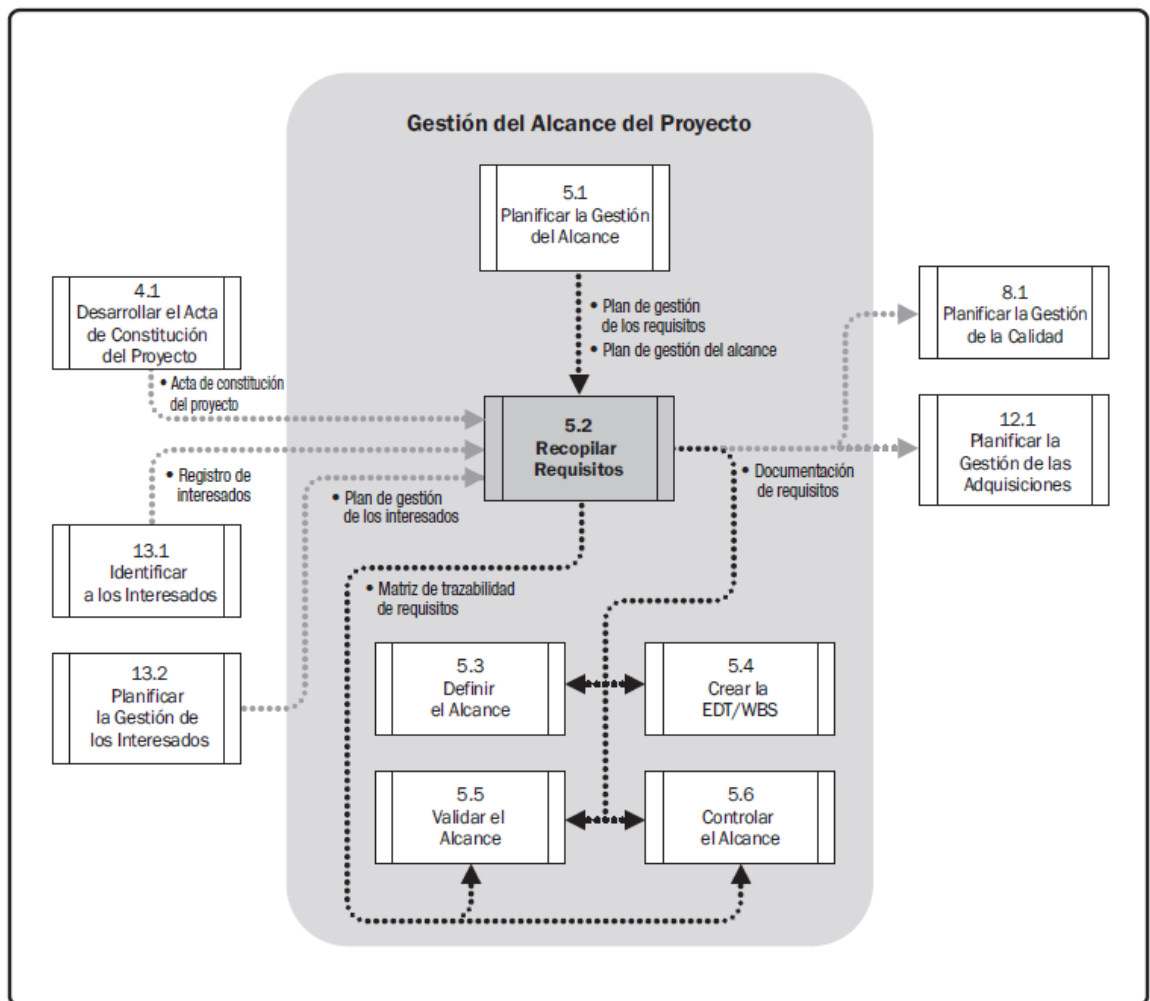


Figura 19. Diagrama de Flujo de Datos de Recopilar Requisitos⁹.

3.2.3.1 Las Entradas del proceso 5.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Acta de Constitución del Proyecto:** Descrito en el proceso 4.1. Define el Proyecto y el Producto del mismo.
- **Registro de interesados:** Descrito en el proceso 13.1. Se Identifican los Interesados claves y sus expectativas frente al Proyecto.

3.2.3.2 La Herramienta del proceso 5.2 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una visita a la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, el día 10 de Enero de 2014; se tuvo una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto del CVN el cual con su experiencia en Gestión de proyectos se definieron las necesidades de cada interesado clave.

3.2.3.3 La Salida del Proceso 5.2:

Se elabora una plantilla de Recopilación de Requisitos en el cual se registran nuevamente los Interesados Claves identificados en el proceso 13.1 y sus necesidades ante el proyecto.

Nombre del documento		Número del documento
5. INTERESADOS Y SUS NECESIDADES ANTE EL PROYECTO		CVN-MO-005
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Planeación
Áreas de Conocimiento		Gestión de los Interesados
INTERESADOS Y SUS NECESIDADES ANTE EL PROYECTO		
INTERESADOS CLAVES	NECESIDADES	EXPECTATIVAS
DIRECTOR DE OBRA <u>ING. FRANCISCO BETANCURT</u>	El Costo del Puente no exceda \$ \$ 8.781.472.984,90	Terminar el proyecto a Tiempo, dentro del Alcance y presupuesto establecido, con altos estándares de calidad.

⁹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 111

DIRECTOR DE PROYECTO <u>ING. FRANCISCO PAEZ</u> <u>PAEZ</u>	Se cumpla la ejecución de las actividades según los tiempos a estimar en el PDT.	Cumplimiento del proyecto, que se lleven a cabo cada una de las actividades propuestas con el tiempo y costo estipulado.
COMUNIDAD <u>AREA DE INFLUENCIA</u> <u>DEL PROYECTO</u>	Generación de empleo en un 30% de la población del Área de Influencia.	El proyecto genere desarrollo a la comunidad, creando una relación de beneficio mutuo con la empresa.
PROVEEDORES	Las órdenes de compra cumplan con las cantidades de materiales y equipos necesarias para la ejecución del proyecto.	Entrega a tiempo la de los materiales y equipos arrojados por la Ingeniería Básica y Detallada en los días programados según el PDT.
INTERVENTORÍA	Se cumpla con el 100% de las Actividades programadas semanalmente.	Hacer seguimiento adecuado con el fin de evitar reprocesó e identificar errores para estudiar e implementar posibles soluciones, teniendo como base de trabajo el control y el mejoramiento continuo.
CONTRATISTA	Asegurar la ejecución presupuestal del contrato y cumplir la totalidad de las especificaciones técnicas sugeridas por CVN.	Cumplir con el cronograma, Terminar el proyecto dentro del costo y alcance establecido. El contratista entregará la obra con todas sus partes completamente terminadas y los servicios funcionando perfectamente, sin dejar residuos.
AREA HSE Y SEGURIDAD	No se registren accidentes durante la ejecución de la obra.	Evitar cualquier tipo de accidente que puedan sufrir los empleados en la obra y brindar la seguridad tanto al personal como a los materiales y equipos.
COORDINACIÓN DE ÁREA AMBIENTAL	Aprobación legal de los documentos exigidos por la CDMB y el ANLA para el inicio de la Construcción.	El proyecto debe ejecutarse bajo estándares y normas de la CDMB y el ANLA que no afecten el medio ambiente.
COORDINACIÓN DEL ÁREA SOCIAL	Generación de empleo en un 10% de la población del Área de Influencia. Pactar Acuerdos con la Comunidad.	Asegurar las relaciones con la comunidad de área de influencia de la estación. Socializar el proyecto, que se contrate mano de obra no calificada perteneciente a la región.

Tabla 10. Recopilación de Requisitos

3.2.4 Elaboración del proceso 5.3 del PMBOK 5 “Definir el Alcance”

Definición del alcance

Este proceso es crítico, es una referencia de los productos entregables, supuestos y restricciones, donde se realiza la subdivisión de componentes mayores, en componentes más pequeños y manejables, mejorando la estimación de los costos, tiempos y recursos, facilitando la medición y control del desempeño.

La Declaración detallada del alcance se desarrolla a partir de los Entregables y Sub- Entregables, los supuestos y las restricciones que se documentan en el Project Charter. En la **Figura 17**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 18** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para definir el alcance.

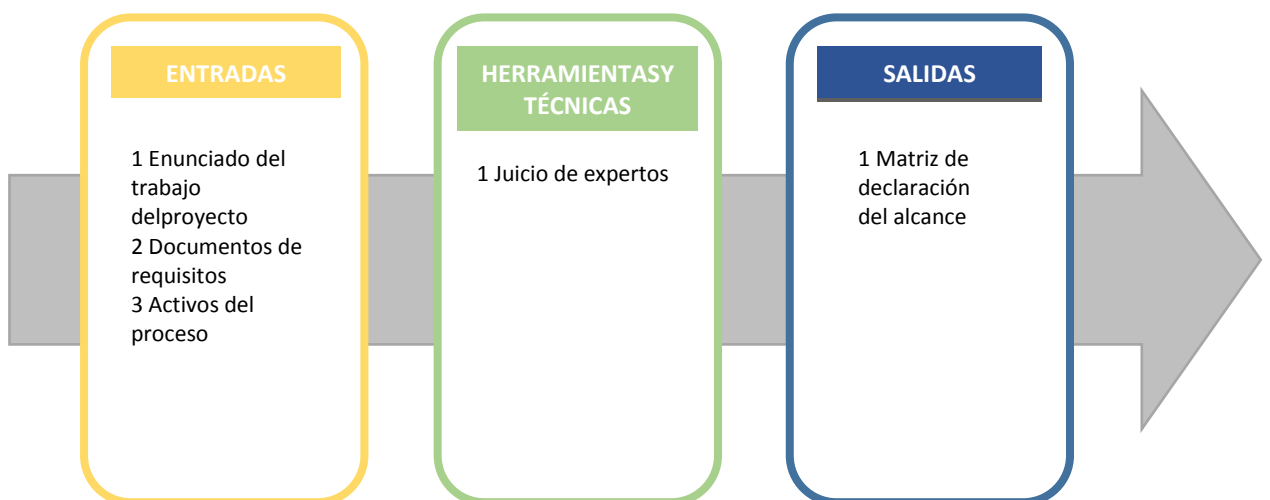


Figura 20. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

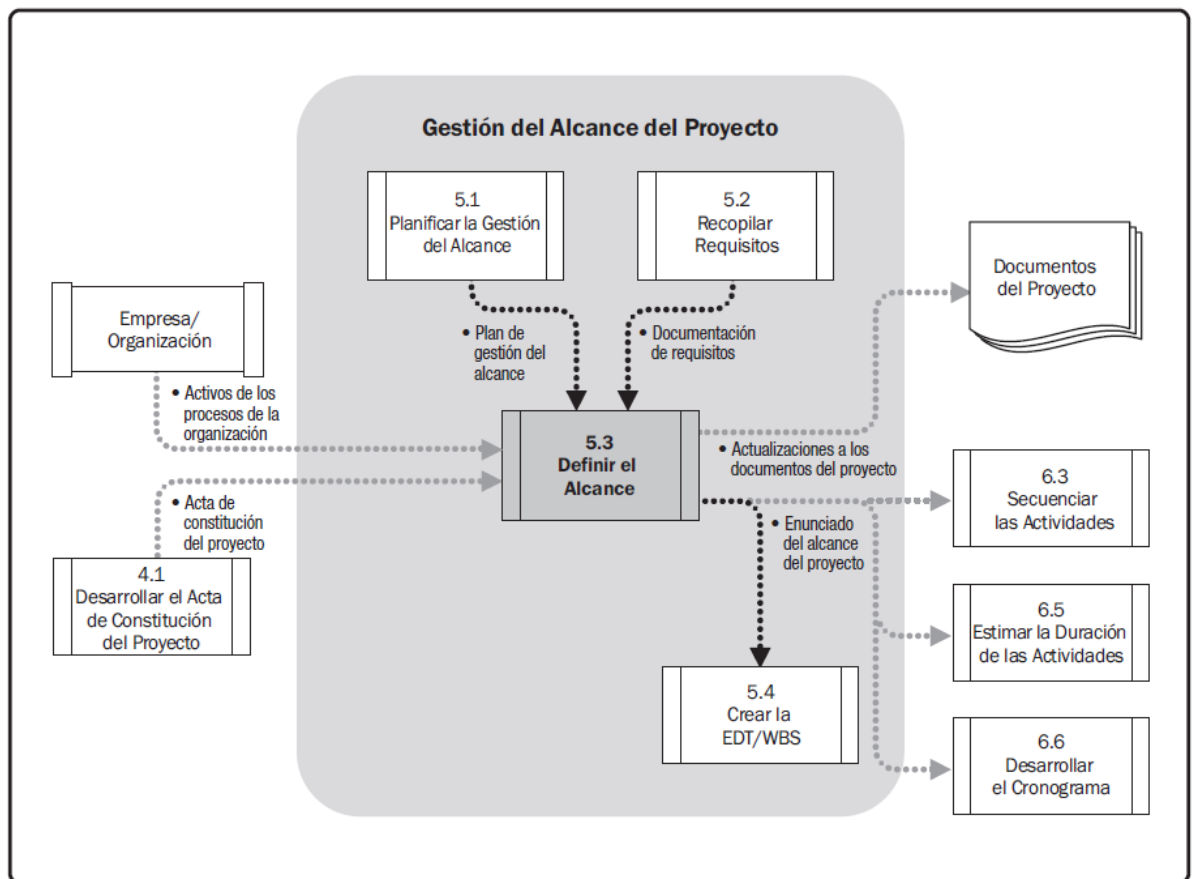


Figura 21. Diagrama de Flujo definir el alcance¹⁰.

3.2.4.1 Las Entradas del proceso 5.3 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Acta de Constitución del Proyecto:** Descrito en el proceso 4.1. Describe el Proyecto y el Producto del mismo, los Entregables y Sub-Entregables.
- **Documentación de Requisitos:** Descrito en el proceso 5.2. Define las necesidades y expectativas de cada interesado.
- **Activos de los Procesos de la Organización:** Invas suministró a través de licitación pública el contrato Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba que tiene como objeto la “Estudio y diseños, gestión predial, ambiental y social de la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba”.

¹⁰Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 120

3.2.4.2 La Herramienta del proceso 5.3 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una visita a la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, el día 10 de Enero de 2014, se tuvo una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto del CVN el cual con su experiencia en proyectos generó conceptos para la declaración del alcance en la definición de los Entregables y Sub-Entregables.

3.2.4.3 La Salida del proceso 5.3:

En forma de Mapa Mental ejemplificamos cómo, partiendo de los entregables finales, desglosamos cada uno de éstos en sub-entregables e integramos sus criterios de aceptación.

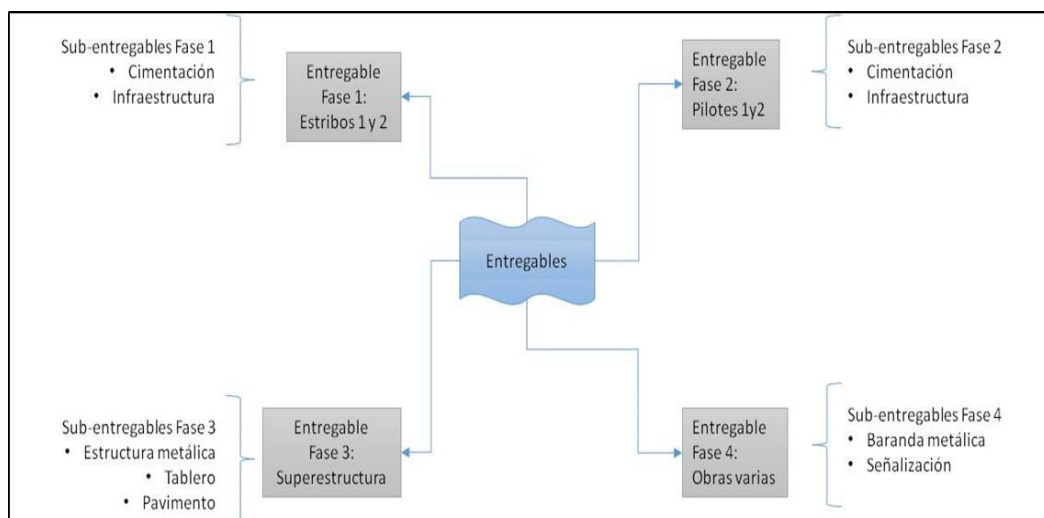


Figura 22. Mapa mental de entregables finales.

Se elaboraron dos matrices en las cuales se definieron todos los trabajos que se requieren para la Ejecución del Proyecto la primera con los Entregables de más alto nivel y la segunda con sus respectivos Sub-Entregables, cada uno con su Descripción y sus Criterios de Aceptación (Ver Tabla 11).

Nombre del documento	Número del documento
6. MATRIZ DE DECLARACIÓN DE ALCANCE	CVN-MO-006
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto

Consortio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO		
Grupo de Procesos		Planeación		
Áreas de Conocimiento		Gestión del alcance		
DECLARACIÓN DEL ALCANCE	MATRIZ DECLARACION DEL ALCANCE			
	Diseño, Construcción y Puesta en marcha del puente Ubicado en el PR 13+045, Sobre la Doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba.			
	ENTREGABLES	SUB ENTREGABLES	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
	PRELIMINARES	Firma Project Charter	Revisión y análisis de los diferentes ítems que contiene el Project Charter.	El Project Charter debe contemplar todos los ítems que lo conforman y debe ser aprobado por el Sponsor y el Gerente del Proyecto.
	DISEÑO	Ingeniería Básica	Esquemas de funcionamiento básico de las diferentes disciplinas a trabajar: Civil, Topografía, etc., para así obtener una la ubicación exacta de la los alineamientos del puente. Estudio de Suelos que permita identificar el tipo de cimientos con los cuales va a ir soportado el puente.	El estudio realizado debe indicar el tipo de cimientos, utilizados al momento de la construcción del puente, así mismo del levantamiento topográfico, con una ubicación exacta de las partes del puente. El informe elaborado debe tener cada una de las disciplinas y estas deben constar de los materiales, equipos y especificaciones técnicas a utilizar.
		Ingeniería Detallada	Planos, croquis, memorias de cálculo, especificaciones técnicas. El proyecto constructivo de las instalaciones es en distintas especialidades: Civil	Aprobación del informe el cual determina las especialidades a utilizar con sus respectivas especificaciones técnicas, equipos y materiales para el proceso de construcción.
	ABASTECIMIENTO	Selección de Proveedores	Se realizara según las políticas de la empresa y según sus datos históricos.	Se hará evaluación de los diferentes oferentes y se elige al de menor costo y garantiza Calidad.
		Requisición de Materiales	Esta se dará según los resultados de la Ingeniería de detalle en cada una de sus disciplinas.	Sera otorgada al proveedor escogido anteriormente y que asegure la entrega de los materiales justo a tiempo.
			Este proceso será	Se realizaran siempre y cuando

		Órdenes de Compra	desarrollado por la interventoría, encargada de establecer las requisiciones y los órdenes de compra.	cumplan con las especificaciones técnicas.
		Equipos y Materiales en Campo	El proveedor hará entrega de los equipos e instrumentos en la fecha acordada.	Los materiales adquiridos serán recibidos por orden de compra y que cumplan con la cantidad acordada.
	CONSTRUCCIÓN	Obras Civiles	Cimientos Infraestructura Súper estructura Obras complementarias	Verificación y aprobación de la construcción en un 100%.

Tabla 11. Matriz declaración del alcance.

3.2.5 Elaboración del proceso 5.4 del PMBOK 5 “Crear la EDT o WBS”.

Estructura del desglose del trabajo

La (EDT) es una descomposición jerárquica de las actividades ejecutadas por el equipo del proyecto, esta descomposición facilita el entendimiento y los procesos de planeamiento y ejecución.

Cada ítem de la EDT debe documentarse para asegurar su entendimiento y facilitar la comunicación en el grupo de trabajo, permitiendo estimar los recursos, determinando lo que realmente comprende el proyecto. **(Ver EDT)**

La EDT se elabora partiendo de los Entregables Finales, desglosando estos en los paquetes de trabajo necesarios para la construcción del puente 3.

En la **Figura 23**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 24** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para crear la EDT o WBS.

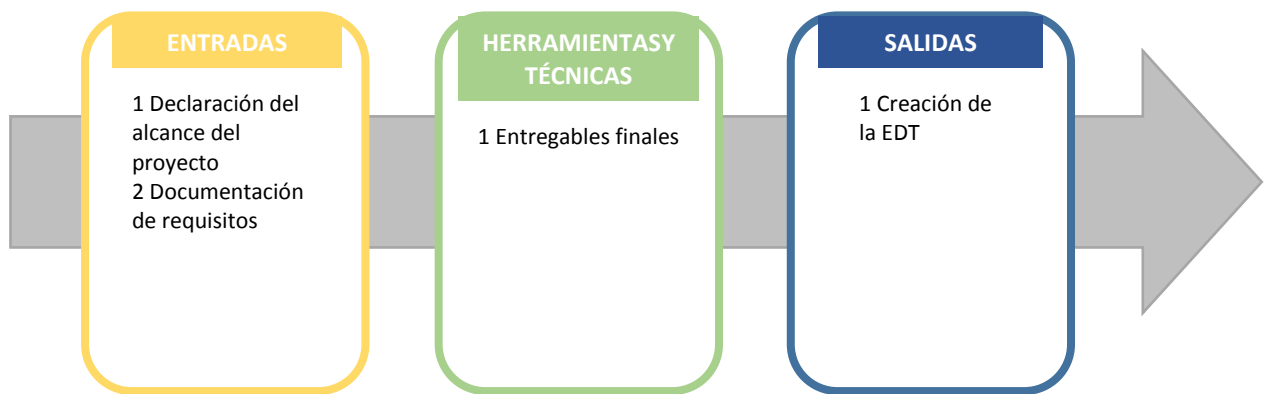


Figura 23. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

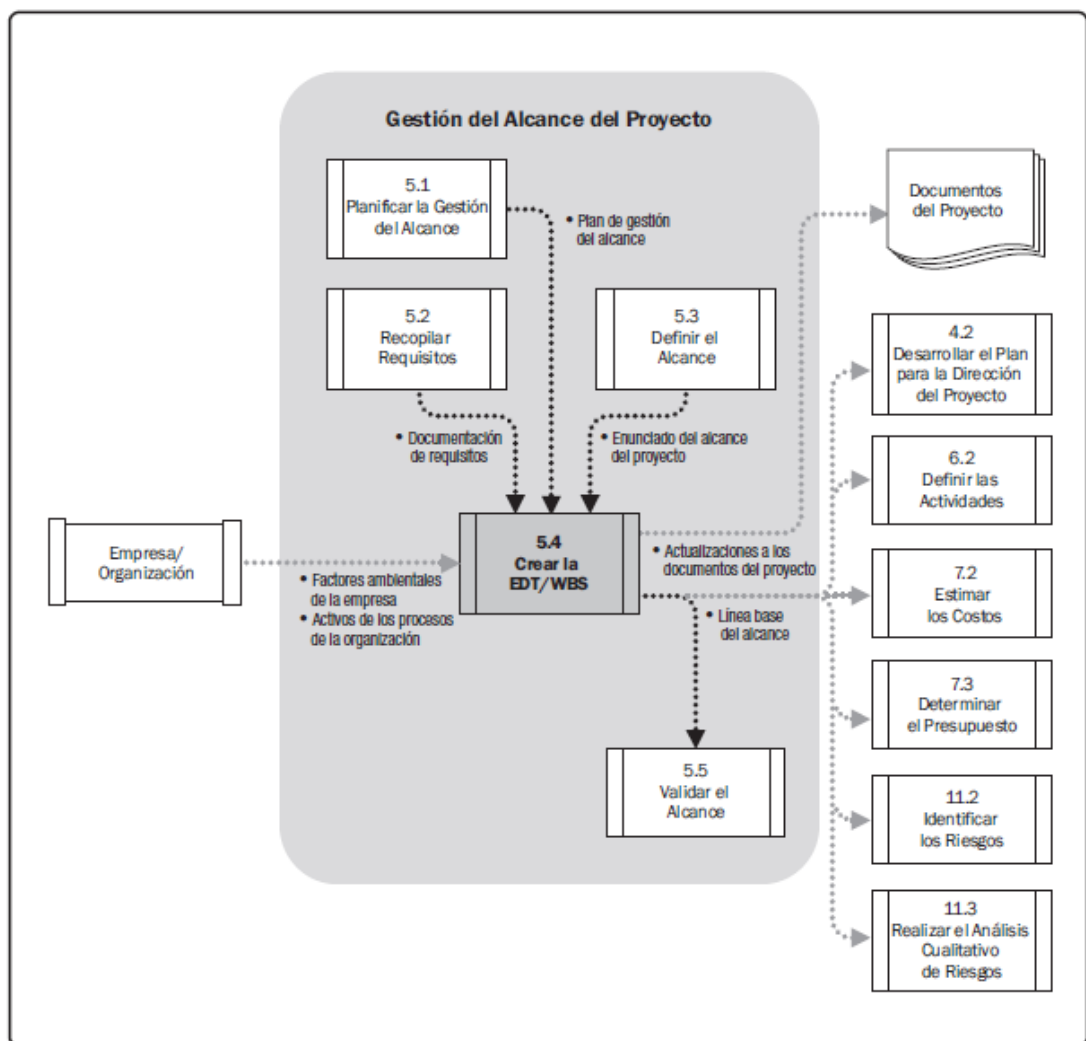


Figura 24. Diagrama de Flujo de Datos de Crear la EDT/WBS¹¹.

3.2.5.1 Las Entradas del proceso 5.4 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Declaración del Alcance del Proyecto:** Descrito en el proceso 4.1. Se definen los Entregables del Proyecto y su respectiva descripción.
- **Documentación de Requisitos:** Descrito en el proceso 5.2. Se definen las necesidades y expectativas de los interesados.
- **Activos de procesos de la organización:** Invias suministró a través de licitación pública el contrato Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba que tiene como objeto la “Estudio y diseños, gestión predial, ambiental y social de la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba”.

3.2.5.2 La Herramienta del proceso 5.4 que se tuvo en cuenta fue:

- **La Descomposición:** De acuerdo a la declaración del alcance se tomó como referencia los Entregables finales, haciendo una descomposición detallada de estos en los trabajos requeridos para la construcción del puente.

HERRAMIENTA DEL DESGLOSE DEL TRABAJO	
¿Qué es?	Un documento donde se Organiza y define el alcance total del proyecto.
¿Para qué hacerla?	Define todos los elementos del proyecto, por medio de una estructura orientada a entregables.
¿Por qué hacerla?	Para definir las fases del proyecto, los entregables y sub entregables.
¿Cómo hacerla?	<p><u>Propósito:</u> Especificar el desglose del trabajo.</p> <p><u>Justificación:</u> Determinar las fases del proyecto</p> <p><u>Objetivo General:</u> Identificar cada entregable al nivel superior necesario para completar el alcance del proyecto.</p> <p>Definir el formato a utilizar.</p> <p>Analizar cada entregable superior, de modo que se pueda continuar con su elemento inferior próximo.</p> <p>Continuar con el desglose con suficiente detalle de manera que permita estimar, monitorear y controlar.</p> <p>Validar el WBS y obtener su aprobación.</p>

¹¹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 126

¿Cuándo utilizarla?	Establece durante el desarrollo del plan y actualizarla a lo largo del proyecto, en caso que cambie el alcance.
---------------------	---

Tabla 12. Herramienta del desglose del Trabajo.

3.2.5.3 La Salida del Proceso 5.4:

Se elaboró la EDT basada en la Declaración del Alcance tomando principalmente los Entregables Finales y realizando una descomposición en paquetes de trabajo más pequeños. En la **Tabla 12**, podemos observar la estructura de las actividades del Proyecto con la EDT más detallada. Ver. **Anexo MS Project**.

Diccionario de la EDT: Se elaboró una plantilla donde se contempla cada paquete de Trabajo obtenido de la EDT, se establece el objetivo, la descripción, las actividades a realizar y los criterios de aceptación.

Nombre del documento		Número del documento		
7. CREACIÓN DE LA WBS		CVN-MO-007		
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto		
Consortio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO		
Grupo de Procesos		Planeación		
Áreas de Conocimiento		Gestión del Alcance		
ITEM	ACTIVIDAD	OBJETIVO	DESCRIPCION	CRITERIOS DE ACETACION
1.1	CIMIENTOS	Establecer un sistema de cimentación con la cual va a estar soportada la estructura	Este capítulo contempla las actividades de cimentación, explanación y la construcción de los pilotes, los cimientos se realizaran tanto en estribos como en Pilas	Se revisara que los sistemas constructivos sean los adecuados, así mismo se realiza un seguimiento a los materiales utilizados en las actividades
1.1.1	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 1			

1.1.1.1	EXPLANACION		En esta actividad se realiza la conformación, las excavaciones varias y los rellenos para las estructuras, se realiza como actividad previa a la construcción de pilotes	Se verificaran las especificaciones y los respectivos planos, con el fin de garantizar la calidad del trabajo
1.1.1.2	PILOTES DE CONCRETO			
1.1.1.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU		Es el tipo de cimentación en el cual va soportada toda la estructura, su principal función es mejorar las condiciones del suelo a utilizar.	Se verificara por parte de interventoría las especificaciones, el proceso constructivo y los planos, aprobando o rechazando la ejecución de esta actividad
1.1.1.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2		Es un importante material, utilizado en este caso para el armado del acero de los Caisson, su cantidad depende de los diseños, este material es transportado al sitio, debidamente cortado y figurado.	Según los planos de diseño, se verificaran los despieces y la cantidad de acero que debe llevar el Caisson, de esto depende su aceptación por parte de interventoría.
1.1.2	CIMIENTOS PARA PILA 1			
1.1.2.1	EXPLANACION			
1.1.2.2	PILOTES DE CONCRETO			
1.1.2.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU			
1.1.2.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2			
1.1.3	CIMIENTOS PARA PILA 2			
1.1.3.1	EXPLANACION			
1.1.3.2	PILOTES DE CONCRETO			
1.1.3.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU			
1.1.3.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2			
1.1.4	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 2			
1.1.4.1	EXPLANACION			

1.1.4.2	PILOTES DE CONCRETO			
1.1.4.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU			
1.1.4.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2			
1.2	INFRAESTRUCTURA	Proporcionar al puente, las bases necesarias, logrando soportar las cargas cuando se ponga en marcha.	El puente está determinado por dos estivos y dos Pilas, de alturas entre 17 y 29 metros, , compuestas por zapatas hexagonales, vástagos de sección rectangular y ménsulas trapezoidales	Interventoría revisará las especificaciones de cada uno de estos elementos, aprobando así su construcción y el pago de esta actividad.
1.2.1	ESTRIBO 1		Es la parte encargada de soportar el peso del tablero, constituye los apoyos externos del puente, transmitiendo el peso a los cimientos y uniendo la estructura a las vías de acceso, algunos de los materiales más importantes para la construcción de los estribos son: Concreto de 25 Mpa, Aditivo plastificante y antisol.	Se revisarán los planos según diseño, y las especificaciones técnicas, verificando que se cumpla con los requisitos de materiales, equipos y construcción, con el objetivo de ser aceptada la culminación por parte de la Interventoría.
1.2.1.1	PANTALLA		Es un método utilizado para la estabilización de taludes, sus principales funciones es contener el terreno, limitar los movimientos del terreno y soportar las cargas verticales, en nuestro caso se utilizan pantallas de concreto lanzado con anclajes de 30 Ton, para estabilizar la zona donde se encuentran ubicados los estribos y las pilas del puente	Se verificara la construcción, el tipo de materiales y se realizaran pruebas a los anclajes, con el fin de aprobar la construcción de estas pantallas.

1.2.1.2	CONCRETO CLASE F		Este concreto tienen una resistencia de 2000 PSI, utilizado para solados, anillos de aproximación de caissons, torrenteras y construcción de zanjas de coronación.	Se observaran las especificaciones, observando al momento de la fundida si el concreto cumple con la resistencia, asentamientos y temperatura, según la norma.
1.2.1.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA VIADUCTOS Y VIADUCTOS			
1.2.1.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS		Es un concreto de 3500 Psi, Utilizado para la fundida de los estribos que soportan el puente.	Se observaran las especificaciones, observando al momento de la fundida si el concreto cumple con la resistencia, asentamientos y temperatura, según la norma.
1.2.2	PILA 1		Este elemento hace parte de la infraestructura del puente, son fundamentales debido a que tienen que soportar las cargas muertas y vivas del puente, estas estructuras brindan los apoyos intermedios del puente, en nuestro caso tendríamos dos pilas, debido a la cantidad de luces que contiene el puente.	La aceptación de esta actividad depende de la calidad de los materiales, la calidad del trabajo y el buen proceso constructivo que se realice.
1.2.2.1	PANTALLA			
1.2.2.2	CONCRETO CLASE F			
1.2.2.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA VIADUCTOS Y VIADUCTOS			
1.2.2.4	CONCRETO PARA DADOS			
1.2.2.5	CONCRETO PARA PILAS			
1.2.3	PILA 2			
1.2.3.1	PANTALLA			

1.2.3.2	CONCRETO CLASE F			
1.2.3.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA VIADUCTOS Y VIADUCTOS			
1.2.3.4	CONCRETO PARA DADOS		Consiste en una estructura monolítica en forma hexagonal de concreto reforzado con un área superficial de 69 metros cuadrados y altura de 2 metros, lo cual corresponde a 138 metros cúbicos de volumen, con aproximadamente 12.000kilos de acero de diámetros entre ¾" y 1" y longitudes hasta de 12 metros.	
1.2.3.5	CONCRETO PARA PILAS			
1.2.4	ESTRIBO 2			
1.2.4.1	PANTALLA			
1.2.4.2	CONCRETO CLASE F			
1.2.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA VIADUCTOS Y VIADUCTOS			
1.2.4.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS			
1.3	SUPERESTRUCTURA	Dar puesta en marcha al puente, este capítulo es fundamental, ya que es una etapa clave del proyecto, donde se está a punto de culminar.	Conformada por tableros mixtos (viga metálica con losas prefabricadas en concreto) tipo bijácena de canto constante sobre los cuales se apoya una losa de concreto reforzado y sus respectivos acabados.	Se verificaran todas las sub actividades que contempla este capítulo, la interventoría dará el visto bueno y se procederá a realizar las obras adicionales para dar puesta en marcha al puente.
1.3.2	ESTRUCTURA METALICA			
1.3.2.1	ARMADO EN TALLER DE SECCIONES			
1.3.2.2	MONTAJE EN OBRA DE VIGA METALICA (AISLADORES, SECCIÓN VIGA,		Las vigas metálicas, los rigidizadores y las platinas se deben construir en láminas de	Su aceptación depende de la calidad y las especificaciones

	CONECTORES)		acero estructural A-588 con $f_y = 350$ Mpa, para la construcción de las vigas metálicas es necesario el Acero estructural A-588, el empuje de esta viga se debe realizar con equipos especiales como gatos hidráulicos y grúas, garantizando la óptima ubicación sobre las pilas, evitando que sufra daños durante el proceso.	del acero estructural, interventora dará el visto bueno con el que se procede a la colocación del Tablero.
1.3.3	TABLERO		La superestructura estará conformada por tableros mixtos tipo bijácena de canto constante de 1825 mm de altura promedio, sobre las cuales se apoya una losa de concreto reforzado de 250 mm de espesor promedio, La calzada alojará dos carriles de 3.65 m, dos bermas de 1.0 m y 2.0 m respectivamente y dos barreras de tráfico de 0.35 m para un ancho total de 11.00 m.	Se debe cumplir con todas las especificaciones técnicas, con los materiales descritos en los planos y con su proceso constructivo.
1.3.3.1	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA VIADUCTOS Y VIADUCTOS			
1.3.3.2	CONCRETO PARA TABLERO			
1.3.3.3	CONCRETO PARA NEW JERSEY		Es una estructura rígida, construida mediante formaletas, para mantener su forma asimétrica, se utiliza principalmente como separador, para absorber las energías de impacto en caso de accidentes de tránsito, estas barreras son construidas con concreto de 4000 Psi y acero reforzado.	Durante todo el proyecto interventoría controlara, revisará y dará su punto de vista, con el fin de aprobar o no cada actividad, en este caso se debe garantizar la resistencia del concreto, la colocación del acero correspondiente y su formaleteada,

				para así evitar problemas al momento de entregar esta actividad.
--	--	--	--	--

Tabla 13. Lista Actividades y Diccionario EDT.

Verificación de cambios al alcance

De este proceso se obtiene una aceptación del alcance del proyecto y además de los entregables, esto trae como consecuencia que los interesados revisen el producto, dando su punto de vista y aceptación.

Criterios para la verificación del alcance

Como criterio para la aceptación de las actividades de la EDT se propone una inspección preventiva y cuando se dé el caso, correctivo, a cargo del director del proyecto Ing. Francisco Páez y de los profesionales encargados de la inspección, con esto se confirma el avance de cada entregable en sus diferentes etapas.

3.3 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

Un reto significativo del proyecto es asegurarse que sea entregado en las fechas establecidas, la gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo de acuerdo al cronograma.

Mediante el uso del software MS Project se controlaron las actividades, se facilitó por parte del Consorcio Vías Nacionales la asignación de recursos y se obtuvo la ruta crítica y la duración total que posee el proyecto, todos los análisis en cuanto a los tiempos fueron tomados en base al juicio de expertos del Consorcio Vías Nacionales.

Componen los procesos de dirección de proyectos:

- ✓ Definición de las actividades.
- ✓ Establecimiento de la secuencia de las actividades
- ✓ Estimación de recursos de las actividades
- ✓ Estimación de la duración de las actividades
- ✓ Desarrollo del cronograma y control del cronograma.

3.3.1 Elaboración del proceso 6.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Cronograma”

Se establecen procedimientos y documentación para la planificación, desarrollo, gestión, ejecución y control de la programación del proyecto. En la **Figura 21**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo En la **Figura 22** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para elaborar el “Plan de Gestión del Cronograma”.

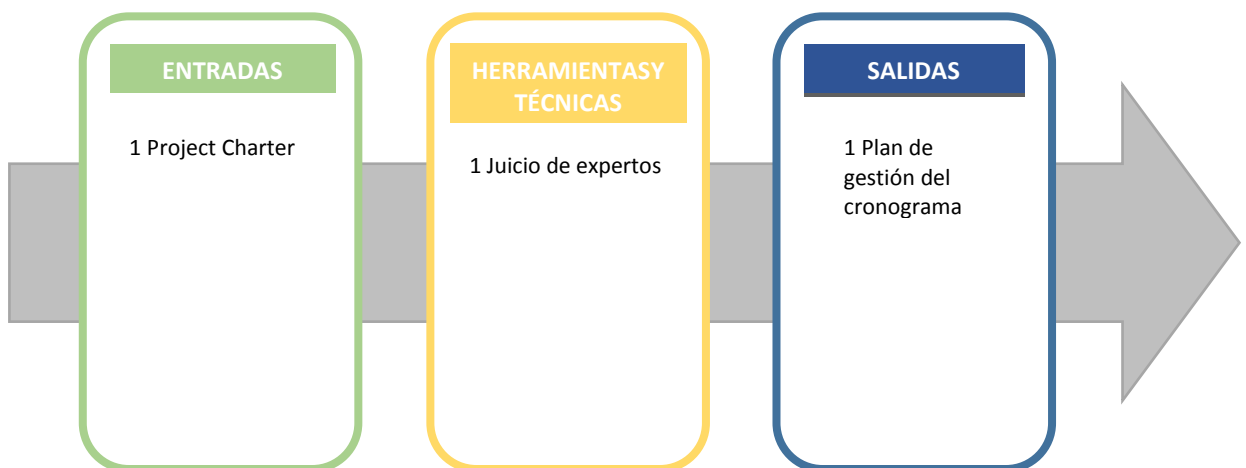


Figura 25. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

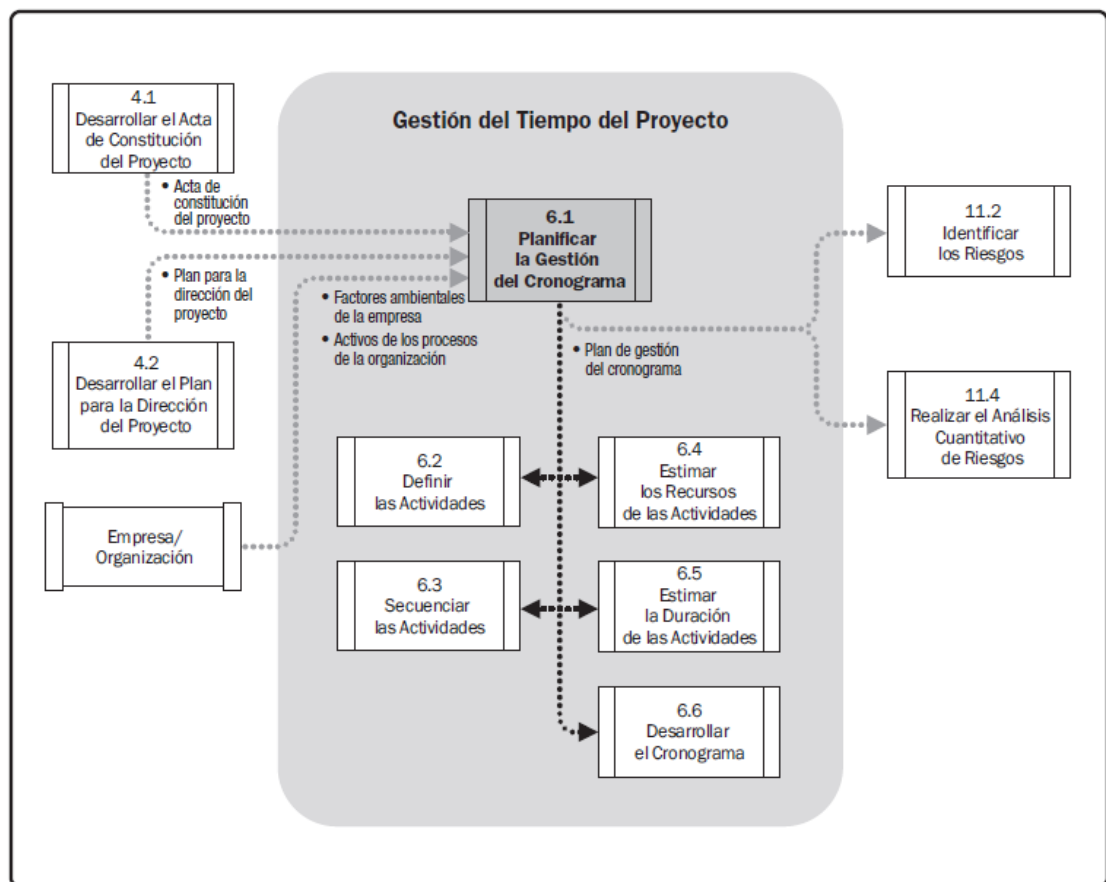


Figura 26. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión del Cronograma¹².

3.3.1.1 Las Entradas del proceso 6.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Project Charter:** Descrito en el proceso 4.1. Se definen los Hitos, los Entregables y Sub-Entregables del proyecto.

3.3.1.2 La herramienta del proceso 6.1 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto del CVN el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en el cual aportaron su experiencia en planeación de proyectos y dieron a conocer como CVN realiza la gestión del cronograma.

¹²Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 145

HERRAMIENTAS DEL CRONOGRAMA	
¿Para qué sirve?	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta que desglosa los entregables del WBS en términos de actividades, Incluyendo la interrelación entre ellas y su secuencia a lo largo de la duración del proyecto. Permite establecer las fechas de Inicio y término del proyecto, de cada fase, de cada entregable y de cada actividad. • Permite identificar las actividades críticas, es decir, actividades que afectan directamente la fecha de terminación del proyecto.
¿Qué incluye?	<ul style="list-style-type: none"> • WBS detallado en actividades. Cuando sea requerido, desarrollar el SBS (desglose estructurado del programa) según explicamos a continuación • Duraciones de actividades. • Interrelación entre actividades predecesoras y sucesoras: <ul style="list-style-type: none"> • (Inicio a inicio), Indica que la actividad sucesora puede iniciar tan pronto Inicia la actividad predecesora. • (Término a inicio), expresa que la actividad sucesora puede iniciar tan pronto termine la actividad predecesora. Este tipo de relación es la más utiliza, por lo que en el programa sólo representamos el número de la actividad predecesora. • SS+80% significa que actividad sucesora puede iniciar tan pronto la actividad predecesora logre un avance del 80%. • SS+1 día. Indica que la actividad sucesora puede iniciar tan pronto la actividad predecesora avance 1 día. • (Término a término) indica que la actividad sucesora no podrá terminar hasta que la actividad predecesora termine. • Fechas de inicio y término.
¿Cómo desarrollarla?	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando como base el mapa mental de entregables y/o WBS, definir las actividades (WBS a nivel de tareas o actividades). • Para cada actividad, identificar sus actividades predecesoras y Sucesoras. • Calcular las duraciones y establecer la fecha de inicio. • Utilizar un programa computacional como el Ms Project,
¿Cuándo utilizarla?	<ul style="list-style-type: none"> • Establecerla durante el desarrollo del Plan y actualizarla conforme acordemos con los involucrados.

Tabla 14. Herramientas del Cronograma.¹³

3.3.1.3 La Salida del Proceso 6.1:

Se construye una plantilla del “Plan de Gestión del Cronograma” que permite observar cómo será gestionado el cronograma y cuál debe ser el procedimiento a seguir ante un posible control de cambios en el mismo, **Ver Tabla 15.**

Nombre del documento	Número del documento
8. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	CVN-MO-008
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación
Áreas de Conocimiento	Gestión del Tiempo
PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	

¹³ Administración profesional de proyectos “LA GUIA” Yamal Chamoun P. 110

Componente	Descripción
Título del proyecto	Diseño, Construcción y Puesta en marcha del viaducto Ubicado sobre la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.
Director del Proyecto	Francisco Páez Páez.
Descripción de cómo será Gestionado el Cronograma del Proyecto	Se generara las actividades de acuerdo a los entregables y sub entregables expuestos en la EDT, se secuenciaran de forma lógica, se estimaran los recursos de las actividades, se estiman la duración de las actividades y por último se desarrolla el cronograma.
Identificación y clasificación de los cambios al cronograma del proyecto	Los cambios se van a clasificar de esta forma: Grande Mediano Pequeño
Procedimiento de control de cambios al cronograma	Solicitud de Cambio-Análisis de la Solicitud- Resolución de la Solitud-Impacto de la aprobación y no aprobación.
Responsables de aprobar los cambios al cronograma	Comité de control de cambios conformado por: Director del proyecto Director de Obra
Definición de cambios que pueden ser aprobados sin revisiones	Estos cambios están clasificados como pequeños, debido a que no afectan en tiempo y costo la construcción del Viaducto
Criterios para estimar la duración de las actividades	El PDT elaborado para el proyecto “Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, junto con la experiencia del Ingeniero Francisco Páez Páez Director de Obra de CVN quien ha sido Director de Proyectos similares.
Requerimientos para solicitud de cambio al cronograma del proyecto	Documentación Requerida: Formato de Solicitud de Cambios del Cronograma. Sistemas de Seguimiento: Entrega de Obra en campo, Control de materiales, Informes de Rendimiento.
Tipos y Unidades de los recursos	Recursos de trabajo y de material, estos estarán dado en cantidades unitarias.

Tabla 15. Plan de gestión del cronograma.

3.3.2 Elaboración del proceso 6.2 del PMBOK 5 “Definir Actividades”

Para determinar las actividades se debe identificar el trabajo que se va a realizar, este proceso identificará los productos entregables al nivel más bajo de la EDT, denominado paquete de trabajo. Los paquetes de trabajo se planifican con el fin de estimar, establecer el cronograma, ejecutar, y controlar el trabajo.

Se definen todas las acciones específicas a desarrollar para cada Entregable Final y Sub-Entregables. En la **Figura 27**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo En la **Figura 28** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Definir las Actividades”.

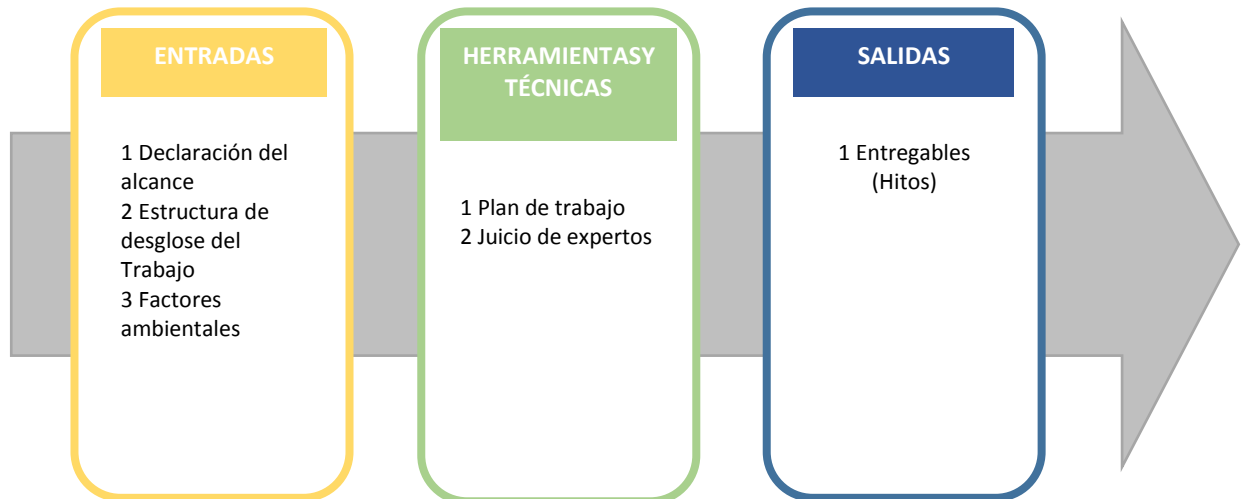


Figura 27. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

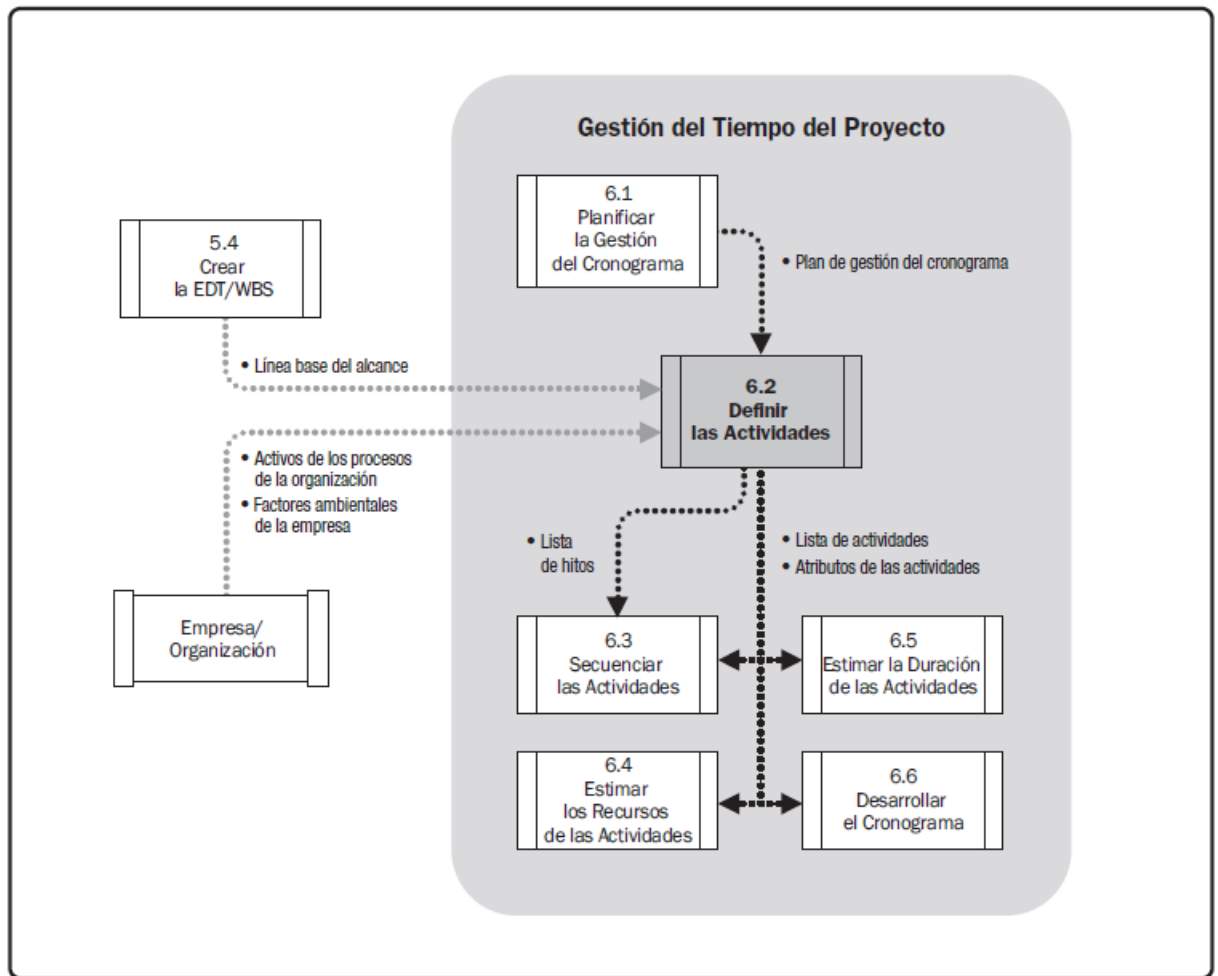


Figura 28. Diagrama de Flujo de Datos de Definir las Actividades¹⁴.

3.3.2.1 Las Entradas del proceso 6.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Declaración del Alcance:** Descrito en el proceso 5.3. Proporciona los entregables, la descripción y los criterios de aceptación.
- **Estructura de desglose del Trabajo (EDT):** Descrito en el proceso 5.4. Define los entregables principales.
- **Diccionario de la EDT:** Descrito en el proceso 5.4.
- **Factores ambientales de la empresa:** El CVN suministró datos que se encuentran en el sistema de información de Gestión de Proyectos para definir las actividades.

¹⁴Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 150

- **Activos de los procesos de la organización:** El CVN suministró un PDT elaborado en el contrato 656 que tiene como objeto “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”

3.3.2.2 Las herramientas del proceso 6.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plantillas:** El CVN suministró un PDT del proyecto Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.
- **Juicio de Expertos:** Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto de CVN el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en el cual aportaron su experiencia en la planeación de proyectos para definir las actividades de cada uno de los entregables.

3.3.2.3 La Salida del Proceso 6.2:

Se genera en el programa Microsoft Project la lista de Actividades por cada Entregable y Sub-Entregable requeridas para la Construcción del Sistema Contra Incendios. **Ver Anexo Ms Project**

Lista de actividades Definidas	
ITEM	ACTIVIDAD
1	VIADUCTO PR13+045
1.1	CIMIENTOS
1.1.1	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 1
1.1.1.1	EXPLANACION
1.1.1.2	PILOTES DE CONCRETO
1.1.1.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU
1.1.1.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2
1.1.2	CIMIENTOS PARA PILA 1
1.1.2.1	EXPLANACION
1.1.2.2	PILOTES DE CONCRETO

1.1.2.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU
1.1.2.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2
1.1.3	CIMIENTOS PARA PILA 2
1.1.3.1	EXPLANACION
1.1.3.2	PILOTES DE CONCRETO
1.1.3.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU
1.1.3.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2
1.1.4	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 2
1.1.4.1	EXPLANACION
1.1.4.2	PILOTES DE CONCRETO
1.1.4.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU
1.1.4.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2
1.2	INFRAESTRUCTURA
1.2.1	ESTRIBO 1
1.2.1.1	PANTALLA
1.2.1.2	CONCRETO CLASE F
1.2.1.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS
1.2.1.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS
1.2.2	PILA 1
1.2.2.1	PANTALLA
1.2.2.2	CONCRETO CLASE F
1.2.2.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS
1.2.2.4	CONCRETO PARA DADOS
1.2.2.5	CONCRETO PARA PILAS
1.2.3	PILA 2
1.2.3.1	PANTALLA
1.2.3.2	CONCRETO CLASE F
1.2.3.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS
1.2.3.4	CONCRETO PARA DADOS
1.2.3.5	CONCRETO PARA PILAS
1.2.4	ESTRIBO 2
1.2.4.1	PANTALLA
1.2.4.2	CONCRETO CLASE F

1.2.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS
1.2.4.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS
1.3	SUPERESTRUCTURA
1.3.2	ESTRUCTURA METALICA
1.3.2.1	ARMADO EN TALLER DE SECCIONES
1.3.2.2	MONTAJE EN OBRA DE VIGA METALICA (AISLADORES, SECCIÓN VIGA, CONECTORES)
1.3.3	TABLERO
1.3.3.1	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS
1.3.3.2	CONCRETO PARA TABLERO
1.3.3.3	CONCRETO PARA NEW JERSEY
1.3.4	PAVIMENTO ASFALTICO
1.3.5	ACABADOS
1.4	ITEMS NO PREVISTOS

Tabla 16. Lista Actividades

ITEM	ACTIVIDAD	Duración	Comienzo	Fin
1.1	CIMIENTOS	368 días	01/08/2011	02/08/2012
1.2	INFRAESTRUCTURA	432 días	14/06/2012	19/08/2013
1.3	SUPERESTRUCTURA	647 días	08/01/2013	16/10/2014

Tabla 17. Lista de Hitos del proyecto.

3.3.3 Elaboración del proceso 6.3 del PMBOK 5 “Secuenciar las Actividades”

Para establecer la secuencia de las actividades es necesario identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades. La secuencia se realizó utilizando el software Microsoft Project según el criterio de los expertos del Consorcio Vías Nacionales, siguiendo la secuencia lógica constructiva y basándose en el método de diagrama de procedencia, se puede observar el diagrama de red.

Se generan las relaciones lógicas entre las actividades definidas para los Entregables y Sub-Entregables del Proyecto. En la **Figura 29**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 30** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Secuenciar las Actividades”.

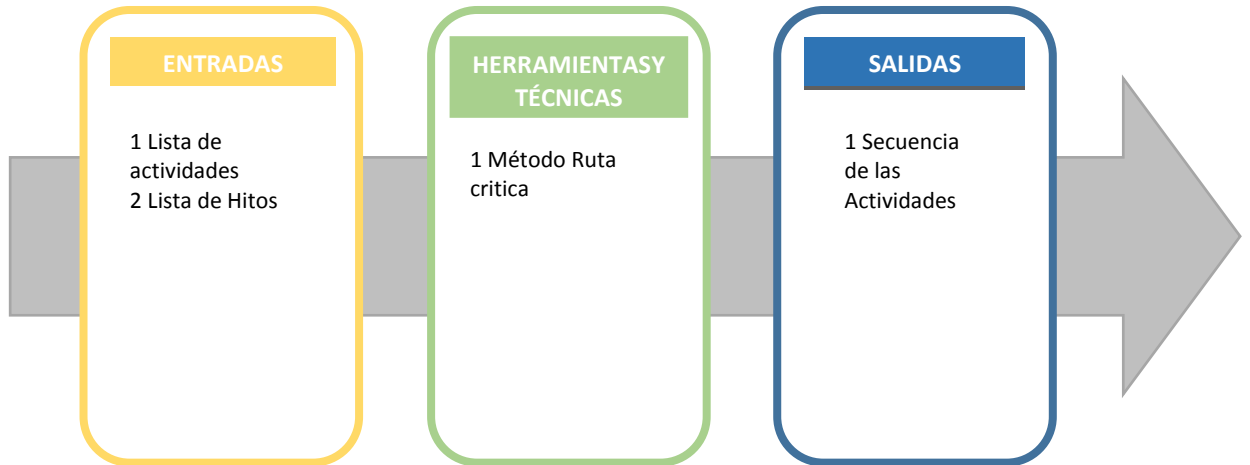


Figura 29. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

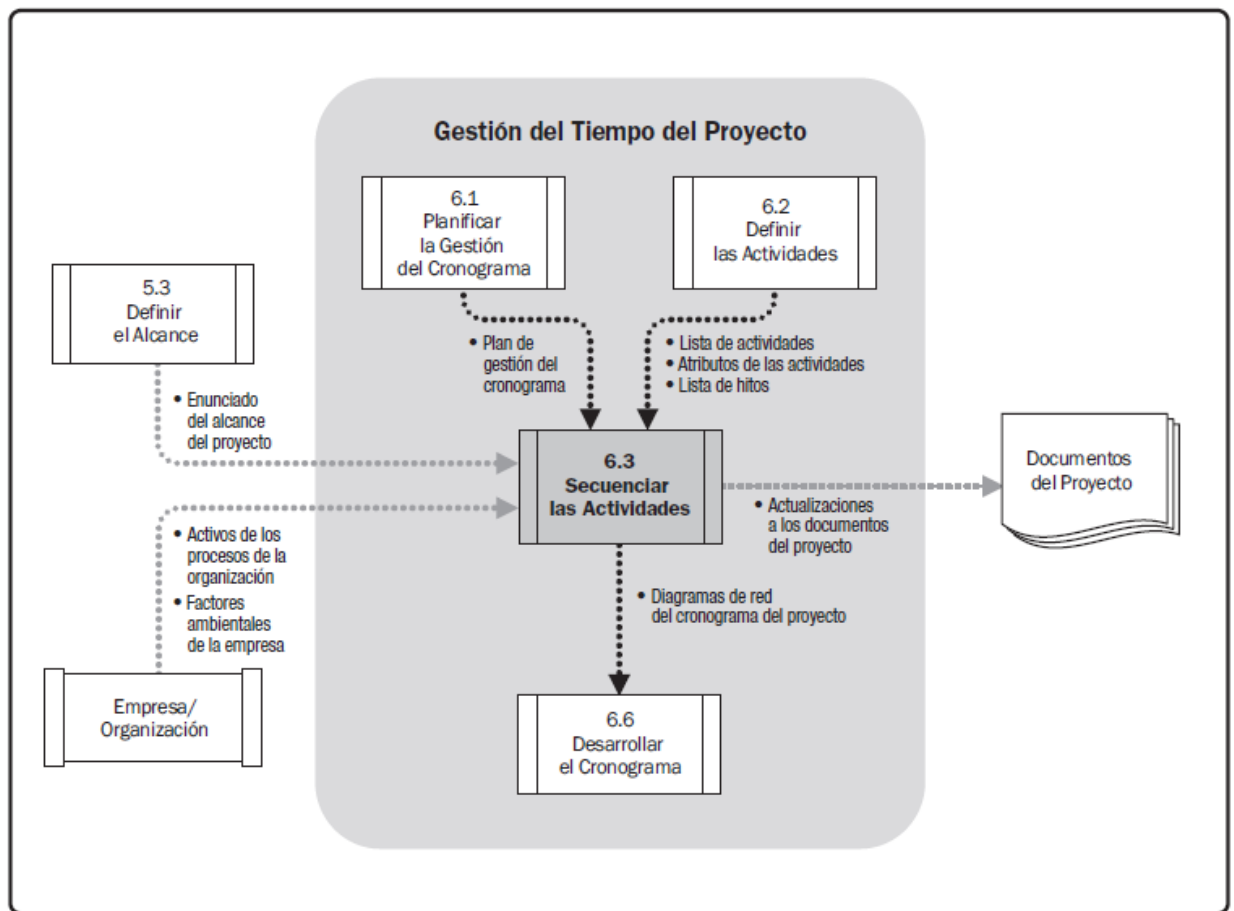


Figura 30. Diagrama de Flujo de Datos de Secuenciar las Actividades¹⁵.

3.3.3.1 Las Entradas del proceso 6.3 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Lista de actividades:** Descritas en el proceso 6.2.
- **Lista de hitos:** Descritos en el proceso 6.2. Descritos y actualizados en el proceso 4.1.

3.3.3.2 La Herramienta del proceso 6.3 que se tuvo en cuenta fue el Método de diagramación por precedencia (PDM):

“Se utiliza el método de la ruta crítica (CPM) para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto que utiliza rectángulos, llamados nodos, de esta forma se representan las actividades y su secuencia lógica. Este método incluye cuatro tipos de relaciones lógicas:

¹⁵Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 154

Final a Inicio (FI). El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

Final a Final (FF). La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

Inicio a Inicio (II). El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

Inicio a Final (IF). La finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora¹⁶”.

3.3.3.3 La Salida del proceso 6.3:

Se realiza la secuenciación lógica de las Actividades utilizando como herramienta el (PDM) y el Juicio de Expertos. **Ver Anexo Ms Project.**

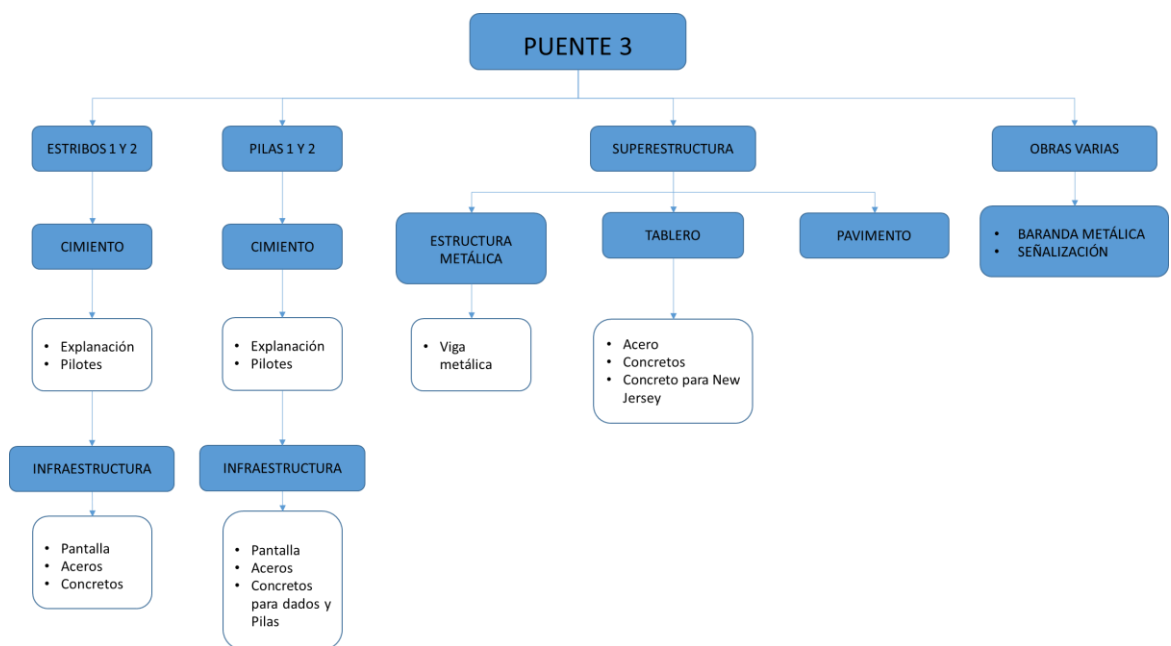


Figura 31. Organigrama de las actividades.

¹⁶Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 156

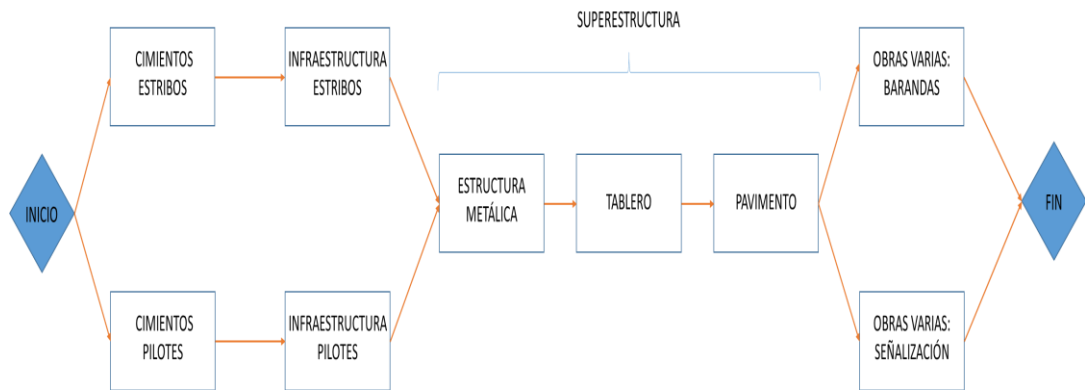


Figura 32. Secuencia de las actividades.

3.3.4 Elaboración del proceso 6.4 del PMBOK 5 “Estimar los Recursos de las Actividades”

Se estima el tipo y la cantidad de materiales, equipos y personal requerido para ejecutar cada actividad. En la **Figura 33**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 34** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Estimar los Recursos de las Actividades”

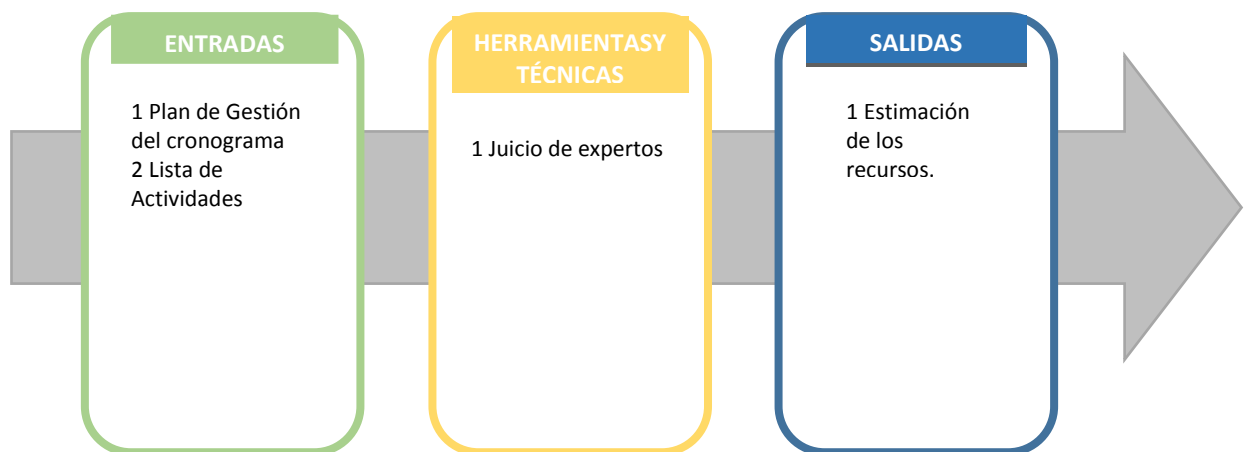


Figura 33. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

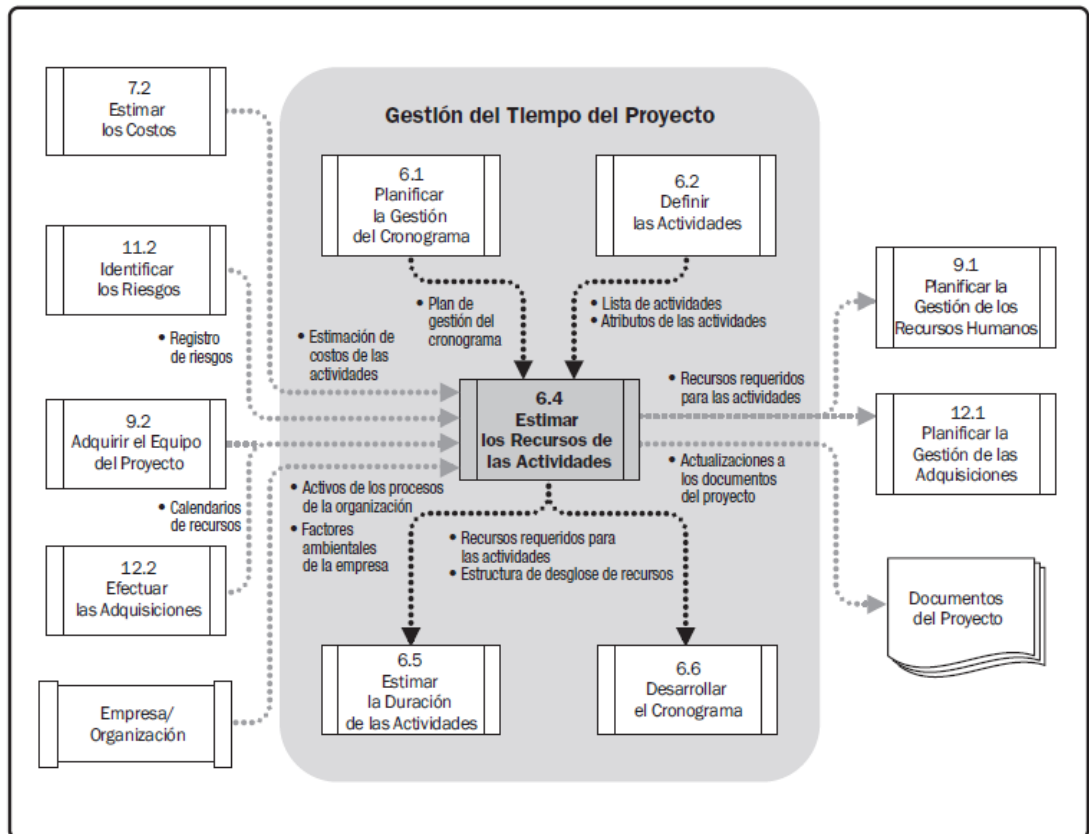


Figura 34. Diagrama de Flujo de Datos de Estimar los Recursos de las Actividades¹⁷.

3.3.4.1 Las Entradas del proceso 6.4 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Cronograma:** Descrito en el proceso 6.1. Define las unidades de medida de los recursos que se estiman.
- **Lista de Actividades:** Descritas en el proceso 6.2.
- **Activos de Procesos de la Organización:** Invias suministró a través de licitación pública el contrato Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba que tiene como objeto la “Estudio y diseños, gestión predial, ambiental y social de la doble calzada Bucaramanga - Cuesta Boba”.

¹⁷Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 154

3.3.4.2 La herramienta del proceso 6.4 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto de CVN el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en el cual aportó su experiencia en la planeación de proyectos para estimar los recursos de materiales, equipos y mano de obra para cada una de las actividades.

3.3.4.3 La Salida del proceso 6.4:

Se estimaron los recursos a utilizar en el proyecto, definiendo si es de tipo trabajo o tipo de material, también las cantidades estimadas de cada uno, que permitan cumplir con cada una de las actividades. **ANEXO MS Excel.**

3.3.5 Elaboración del proceso 6.5 del PMBOK 5 “Estimar la Duración de las Actividades”

La estimación de la duración surge del director o del equipo de trabajo, se realiza de manera gradual, por lo cual será más exacta y de mejor calidad a medida que se avanza en el proyecto. Para esto se contó con el juicio de expertos del Consorcio Vías Nacionales.

El calendario considerado tiene como días hábiles de lunes a sábado, con el siguiente horario: de lunes a viernes de 7:00 a 12 m., y por la tarde de 1:00 a 5:00pm y los sábados de 7:00 a 12:00 am, lo que representa 9 horas por días y 48 horas semanales.

Se calculan los días de trabajo de cada una de las actividades con los recursos estimados. La principal ventaja de este proceso es que proporciona la cantidad de tiempo que cada actividad se tarda en completarse. En la **Figura 35**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 36** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de

entradas y salidas que se requieren para “Estimar la Duración de las Actividades”.

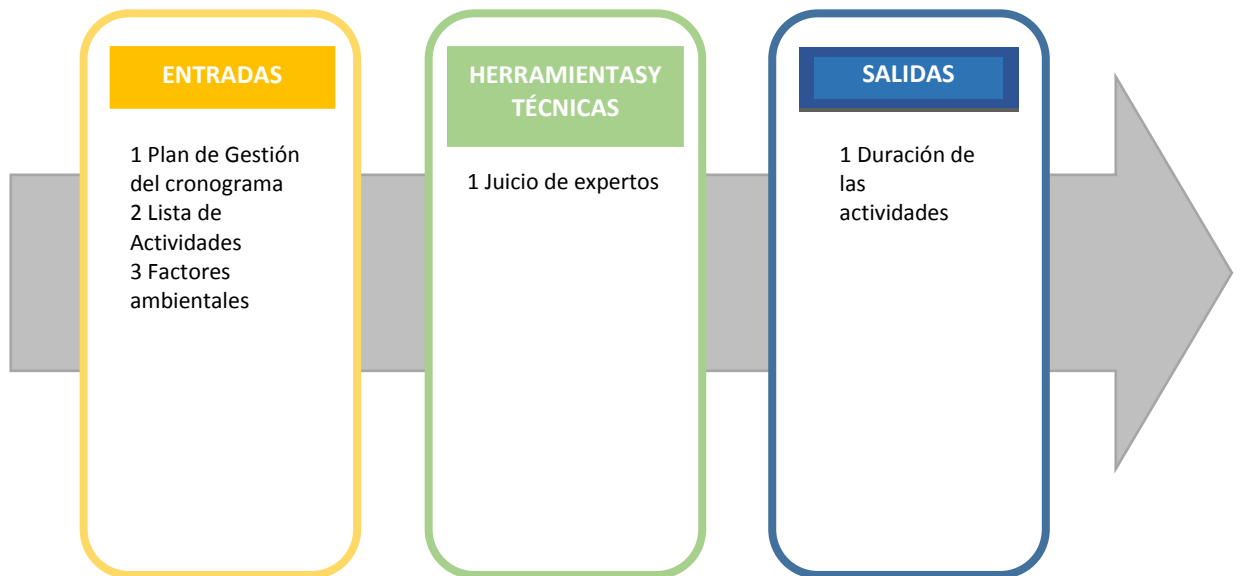


Figura 35. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

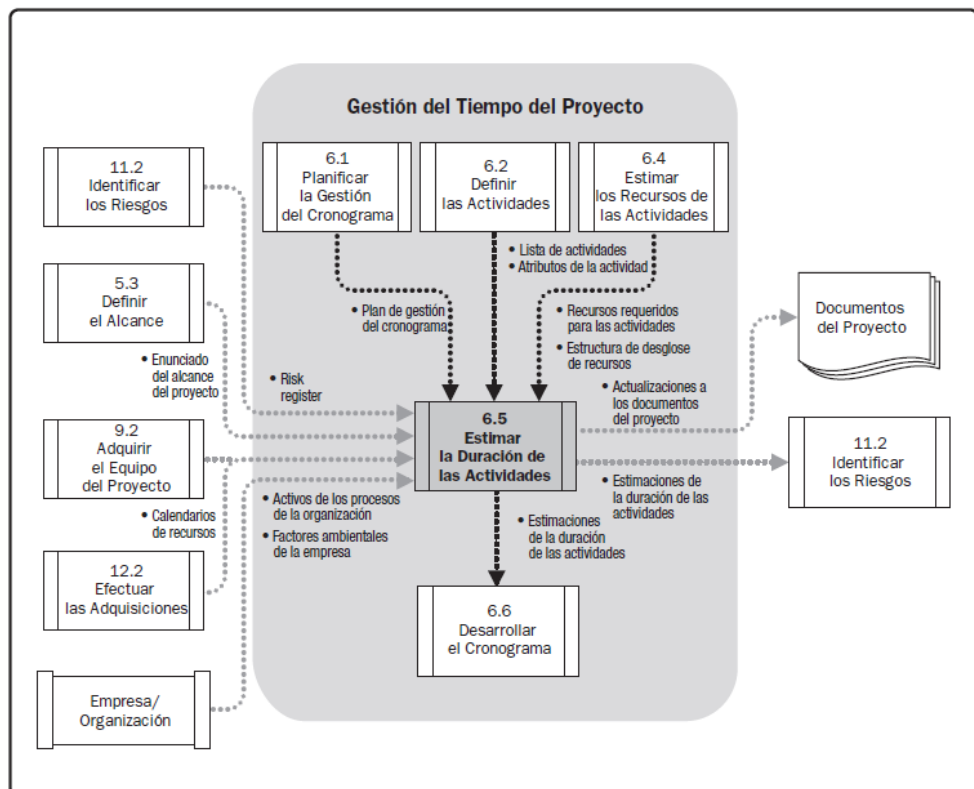


Figura 36. Diagrama de Flujo de Datos de Estimar la Duración de las Actividades¹⁸.

3.3.5.1 Las Entradas del proceso 6.5 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Cronograma:** Descrito en el proceso 6.1. Criterios necesarios para estimar la duración de las actividades.
- **Lista de Actividades:** Descrito en el proceso 6.2.
- **Factores Ambientales de la Empresa:** El CVN suministró una base de datos de los estimados de duración.
- **Activos de procesos de la organización:** El CVN suministró el PDT del contrato “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

3.3.5.2 La Herramienta del proceso 6.5 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez Director de proyecto de CVN el día 10 de Enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en el cual aportó su experiencia en la planeación de proyectos para estimar la duración de las actividades del proyecto.

3.3.5.3 La Salida del proceso 6.5:

Se estima la duración de cada una de las actividades por medio de un PDT del Contrato 0656 de 2009 y un Juicio de Expertos. **ANEXO. Ver Project**

¹⁸Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 166

3.3.6 Elaboración del proceso 6.6 del PMBOK 5 “Desarrollar el Cronograma”

Determina las fechas de inicio y finalización planificadas para cada actividad. Para desarrollar el cronograma se deben revisar las duraciones y los recursos necesarios, creando una línea base del proyecto.

Para el desarrollo del cronograma se hizo uso del diagrama de barras o de Gantt que despliega Microsoft Project, donde se aprecia la ruta crítica y se observan los paquetes de tareas descompuestas en sub tareas. En el diagrama de Gantt se muestra la ruta crítica y los hitos de las tareas más importantes. (Ver diagrama de Gantt)

El desarrollo del cronograma Es la integración y análisis de la secuenciación de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto. En la **Figura 37**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 38** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Desarrollar el Cronograma”.

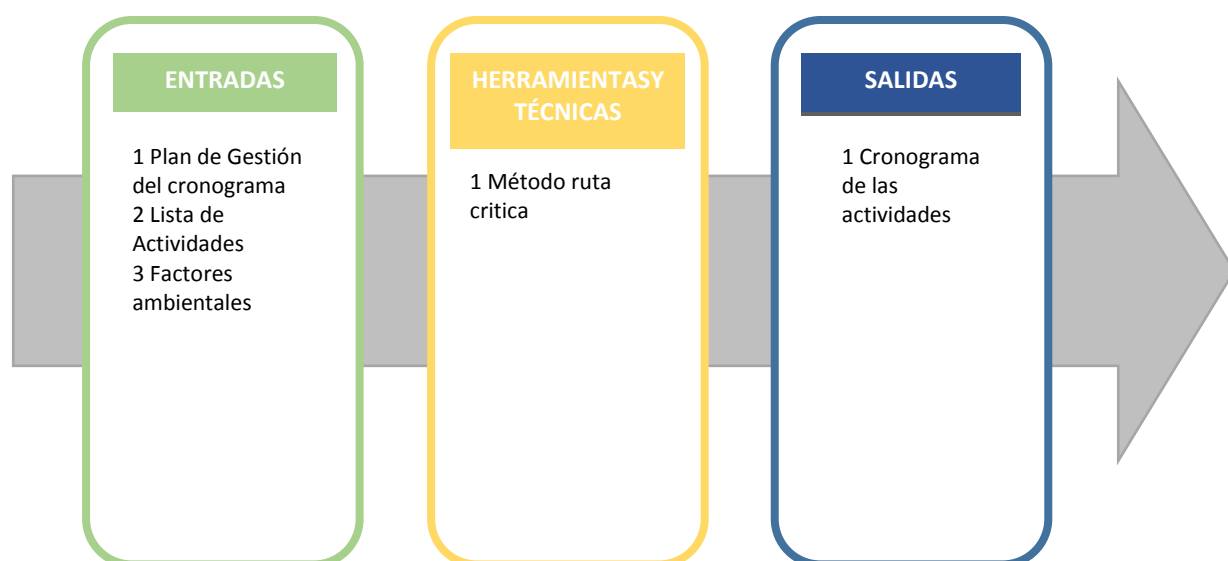


Figura 37. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

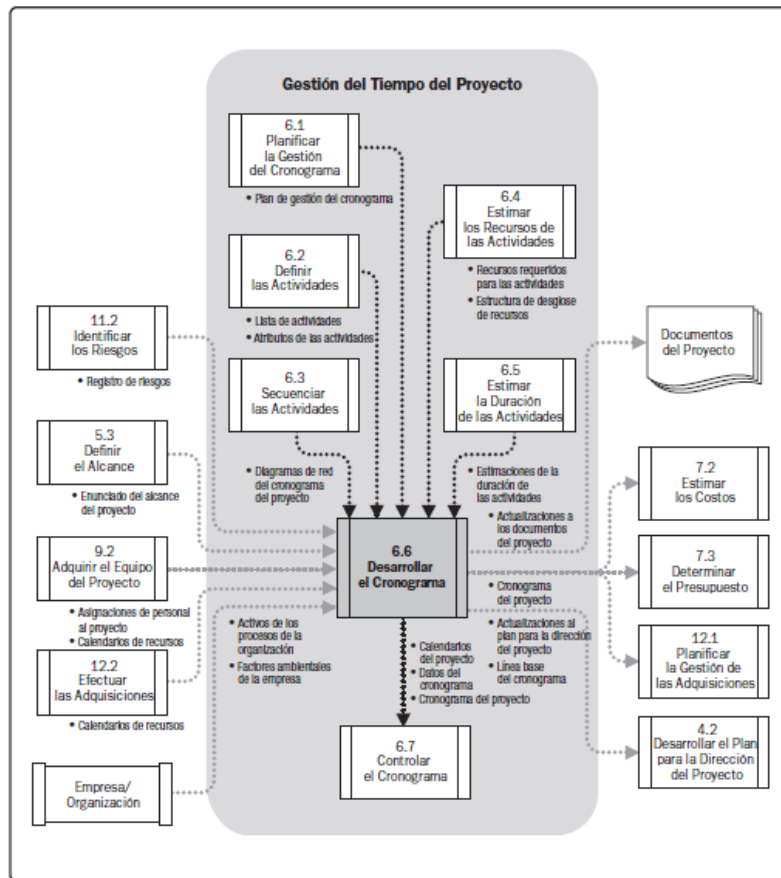


Figura 38. Diagrama de Flujo de Datos de Desarrollar el Cronograma¹⁹.

3.3.6.1 Las Entradas del proceso 6.6 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Cronograma:** Descrito en el proceso 6.1. Identifica el método y la herramienta utilizada para crear la programación, y cómo el programa ha de calcularse (**Microsoft Project**).
- **Lista de Actividades:** Descrita en el proceso 6.2.
- **Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto:** Descrito en el proceso 6.3. Contiene las relaciones lógicas de predecesoras que se utilizara para el cálculo del cronograma.
- **Estimados de la Duración de las Actividades:** Descrito en el proceso 6.5.

¹⁹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 173

- **Declaración del Alcance del Proyecto:** Descrito en el proceso 5.3. Describe los entregables de más alto nivel.

3.3.6.2 La Herramienta del proceso 6.6 que se tuvo en cuenta fue el Método de la ruta Crítica:

“El método de la ruta crítica calcula las fechas teóricas de inicio y finalización tempranas y tardías para todas las actividades, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma”²⁰.

3.3.6.3 La Salida del Proceso 6.6:

Desarrollados los procesos 6.1 a 6.5 se elabora el cronograma y por ende se obtiene la Ruta Crítica del Proyecto. **Ver Anexo. Microsoft Project**

3.3.7 Elaboración del proceso 7.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión del Costo”

Incluye los procesos involucrados en la planificación de recursos (Personas, equipos, material), estimación de los costos, preparación del presupuesto y control de costos. Para realizar el presupuesto y el control del mismo se utilizará una hoja de cálculo de Microsoft Excel establecida por el Consorcio Vías Nacionales y el Software Microsoft Project.

La gestión de los costos describe los procesos de planificación, estimación, presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Se compone de los procesos de dirección de proyectos:

- ✓ Estimación de costos.

²⁰Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 174

- ✓ Preparación del presupuesto
- ✓ Control de costos.

Planificación de los recursos

En este proceso se calculan los costos unitarios de los materiales y servicios, costos de equipos, mano de obra y costo por subcontratistas, esta estimación se realizó por el departamento encargado del Consorcio Vías Nacionales, en ella se observan los paquetes de trabajo y las actividades que podrían ser contratadas.

La planificación de los recursos proporciona la orientación y dirección sobre cómo se manejarán los costos durante todo el proyecto. En la **Figura 39**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 40** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se necesitan para “Plan de Gestión del Costo”.

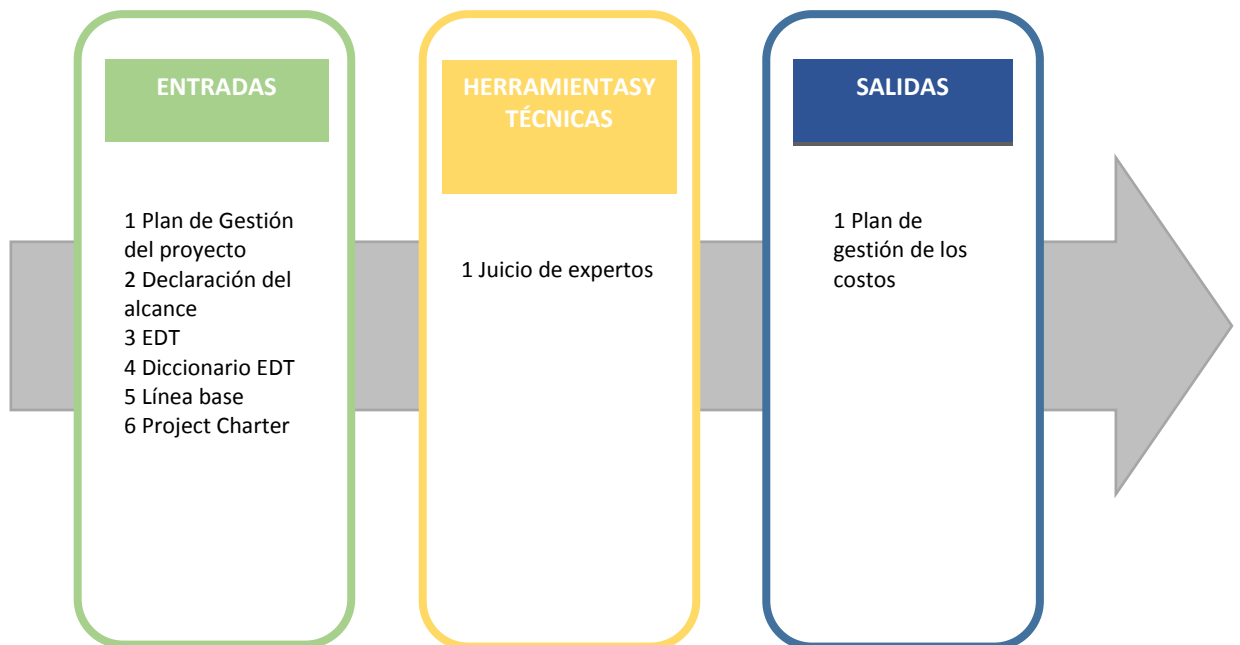


Figura 39. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

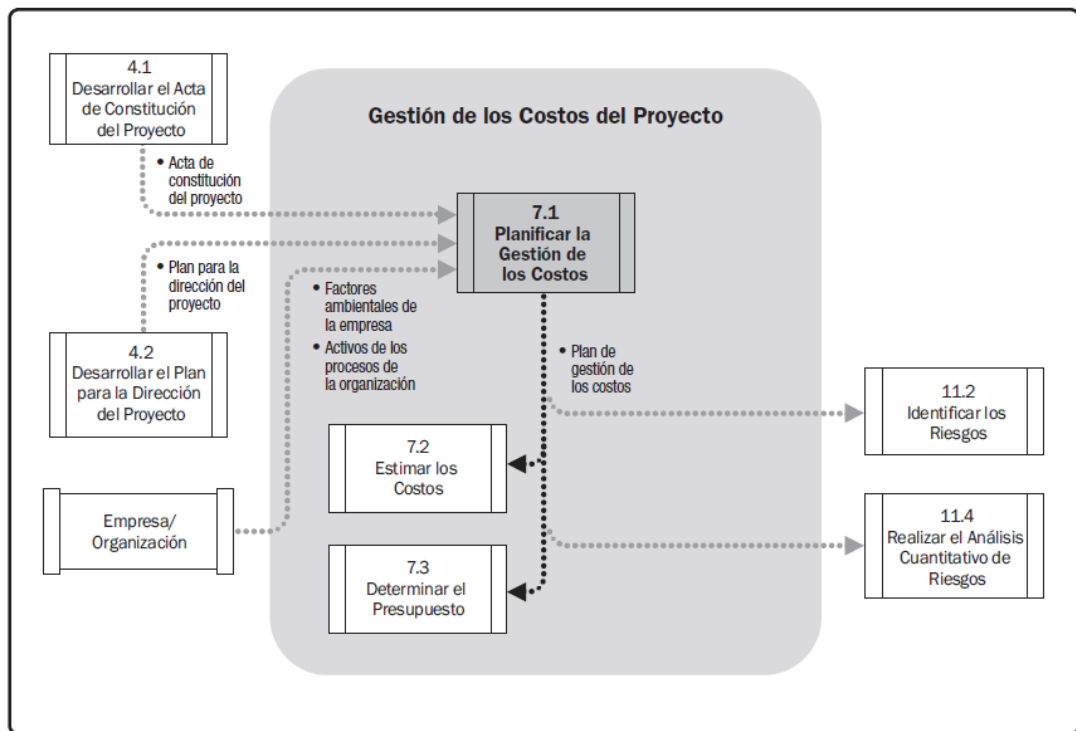


Figura 40. Planificar la Gestión de los Costos: Diagrama de Flujo de Datos²¹.

3.3.7.1 Las Entradas del proceso 7.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Proyecto:** Contiene información utilizada para desarrollar el plan de gestión de costos.
- **Declaración del Alcance:** Descrito en el proceso 5.3. Define los Entregables, los Supuestos y las Restricciones de tal manera se puedan definir las actividades.
- **Estructura de desglose del Trabajo (EDT):** Descrito en el proceso 5.4. Define los entregables principales.
- **Diccionario de la EDT:** Descrito en el proceso 5.4.
- **Línea base del cronograma:** Descrito en el proceso 6.6. La línea base del cronograma define cuando se incurre en los costos del proyecto.

²¹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 196

- **Project Charter:** Descrito en el proceso 4.1. Proporciona el resumen del presupuesto de la cual se desarrollan los costos detallados del proyecto.
- **Activos de los procesos de la organización:** El CVN suministró información histórica del contrato “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

3.3.7.2 La Herramienta del proceso 7.1 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto del Consorcio Vías Nacionales, el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se definió algunas pautas para la elaboración del Plan de Gestión del Costo.

3.3.7.3 La Salida del proceso 7.1:

Se elabora una matriz en la cual se puede observar cómo será el Plan de Gestión del Costo y los criterios para estimar los mismos.

Nombre del documento		Número del documento
10. PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO		CVN-MO-009
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Planeación
Áreas de Conocimiento		Gestión del Costo
PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO		
Componente	Descripción	
Título del proyecto	Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.	
Director del Proyecto	Ingeniero. Francisco Páez Páez	
Descripción de cómo serán Gestionados los	Se estimaran los costos por Actividades basados en un Acta de Liquidación del Contrato “Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”. Y de acuerdo a la experiencia del Ingeniero Francisco Páez Páez, se elaborara un flujo de	

Costos del Proyecto	caja sobre el tiempo que va a durar el Proyecto según lo arrojado en el Desarrollo del Cronograma y se determinara el Presupuesto.
Criterios para Estimar los Costos	Los costos se estimaron en base al “contrato Estudios y diseños, gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba” tiene como objeto: Construcción de la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba, además de 4 viaductos, la experiencia del Ingeniero Francisco Páez quien ha sido Director de obra en contratos similares, Tabla salarial convencional, equipos especiales y proveedores locales.

Tabla 18. Plan de gestión del costo.

3.3.8 Elaboración del proceso 7.2 del PMBOK 5 “Estimar los Costos”

La estimación de los costos de las actividades se realizó en pesos colombianos al mes de agosto de 2011. El punto de partida para la estimación lo representan los planos y las especificaciones dadas. Dicha estimación se basa en paquetes de trabajo de la EDT y surge de la combinación de: estimación de los costos reales de las actividades, se obtienen costos bajo criterio de cotizaciones, y por el juicio de expertos del departamento de ingeniería del Consorcio Vías Nacionales.

Se usó para el montaje de los datos una hoja de cálculo de Excel con el formato de desglose de costos, suministrada por el Consorcio Vías Nacionales.

Basados en el plan de Gestión del costo, se estiman los costos por actividad del proyecto. En la **Figura 41**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 42** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Estimar los Costos”.

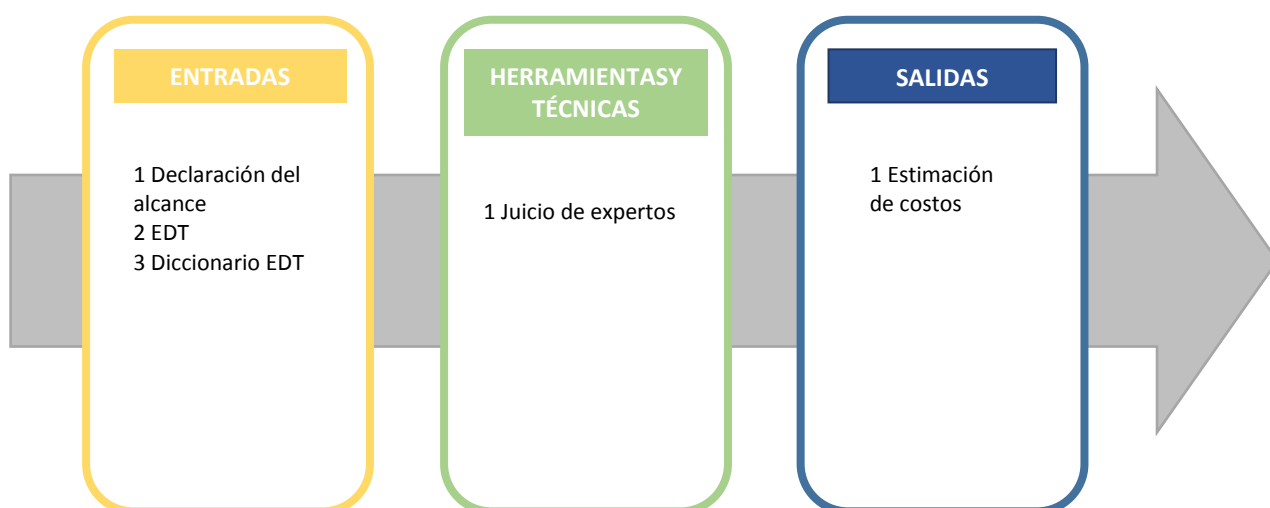


Figura 41. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

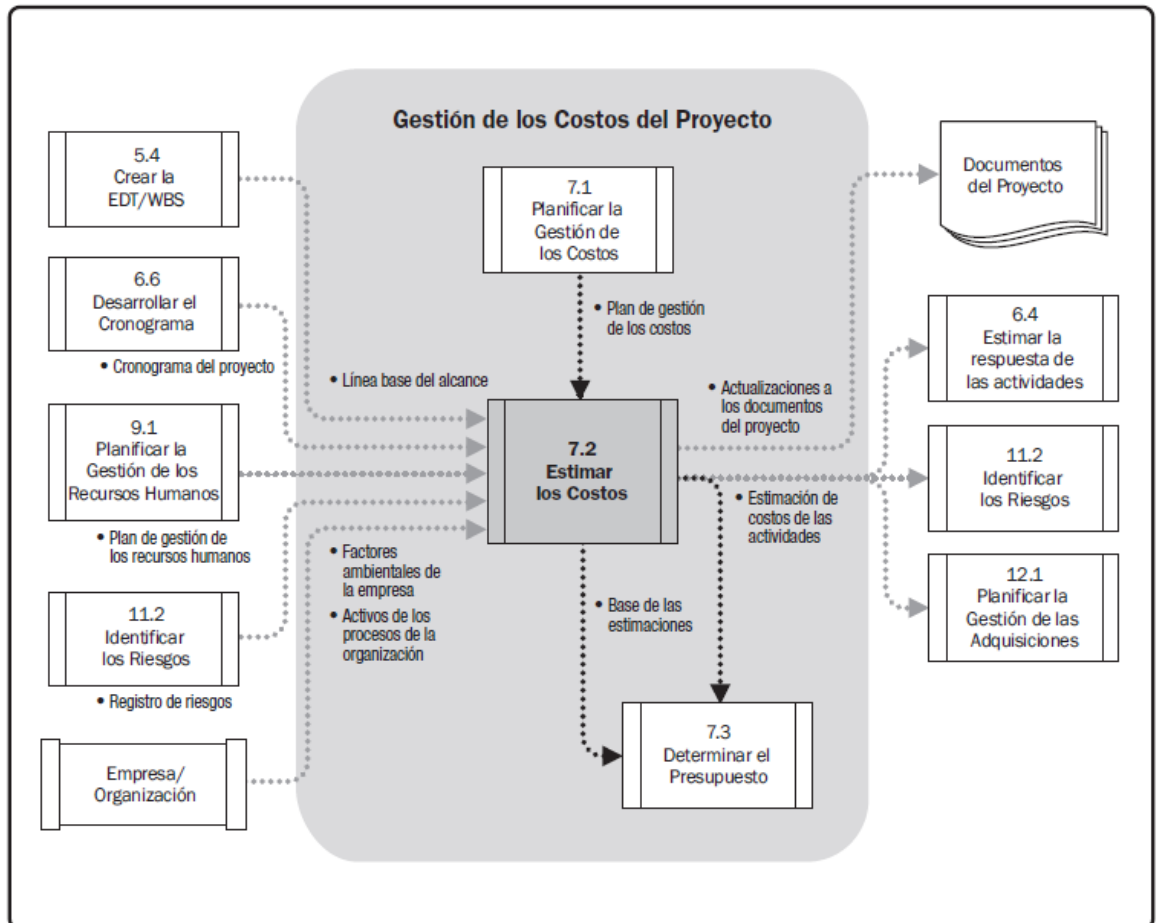


Figura 42. Diagrama de Flujo de Datos de Estimar los Costos²²

3.3.8.1 Las Entradas del proceso 7.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Declaración del Alcance:** Descrito en el proceso 5.3. Define los Entregables de más alto nivel.
- **Estructura de desglose del Trabajo (EDT):** Descrito en el proceso 5.4.

²²Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 201

- **Diccionario de la EDT:** Descrito en el proceso 5.4.
- **Cronograma del Proyecto:** Descrito en el proceso 6.6. Se generan los Entregables Finales y la descripción de las actividades de cada uno.
- **Activos de los procesos de la Organización:** El CVN suministró el PDT del contrato “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

3.3.8.2 La Herramienta del proceso 7.2 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto del Consorcio Vías Nacionales, el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se definió algunas pautas para la elaboración del Plan de Gestión del Costo, como los costos basados en la programación inicial del proyecto y lo ejecutado hasta el momento.

3.3.8.3 La Salida del proceso 7.2:

Se estiman los costos por actividad pero de una forma Global, lo que significa que en una Actividad Global van incluidas otras actividades que se determinan a partir de la Obra ejecutada, el suministro real de materiales, la maquinaria y la mano de obra.

Nombre del documento	Número del documento
12. DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO	CVN-MO-011
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales – Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación

Áreas de Conocimiento	Gestión del Costo	PRESUPUESTO (BAC)	Incidencia (%)
1.1	CIMIENTOS	\$ 1.322.162.305,92	15,1%
1.1.1	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 1	\$ 178.873.823,87	2,0%
1.1.1.1	EXPLANACION	\$ 33.151.786,04	0,4%
1.1.1.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 145.722.037,83	1,7%
1.1.1.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 119.166.156,72	1,4%
1.1.1.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 26.555.881,11	0,3%
1.1.2	CIMIENTOS PARA PILA 1	\$ 446.960.497,40	5,1%
1.1.2.1	EXPLANACION	\$ 108.449.696,30	1,2%
1.1.2.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 338.510.801,10	3,9%
1.1.2.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 266.327.118,54	3,0%
1.1.2.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 72.183.682,56	0,8%
1.1.3	CIMIENTOS PARA PILA 2	\$ 415.863.110,11	4,7%
1.1.3.1	EXPLANACION	\$ 77.354.167,57	0,9%
1.1.3.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 338.508.942,54	3,9%
1.1.3.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 266.327.118,54	3,0%
1.1.3.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 72.181.824,00	0,8%
1.1.4	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 2	\$ 280.464.874,54	3,2%
1.1.4.1	EXPLANACION	\$ 44.448.892,09	0,5%
1.1.4.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 236.015.982,45	2,7%
1.1.4.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 182.243.304,49	2,1%
1.1.4.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 49.090.127,91	0,6%
1.2	INFRAESTRUCTURA	\$ 2.217.778.664,24	25,3%
1.2.1	ESTRIBO 1	\$ 490.237.189,77	5,6%
1.2.1.1	PANTALLA	\$ 367.469.873,80	4,2%
1.2.1.2	CONCRETO CLASE F	\$ 819.642,45	0,0%
1.2.1.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 30.288.448,96	0,3%
1.2.1.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS	\$ 91.659.224,56	1,0%
1.2.2	PILA 1	\$ 792.512.790,82	9,0%
1.2.2.1	PANTALLA	\$ 195.255.011,75	2,2%
1.2.2.2	CONCRETO CLASE F	\$ 1.713.797,85	0,0%

1.2.2.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 193.302.688,50	2,2%
1.2.2.4	CONCRETO PARA DADOS	\$ 139.103.725,80	1,6%
1.2.2.5	CONCRETO PARA PILAS	\$ 263.137.566,92	3,0%
1.2.3	PILA 2	\$ 705.340.871,61	8,0%
1.2.3.1	PANTALLA	\$ 168.527.349,39	1,9%
1.2.3.2	CONCRETO CLASE F	\$ 2.204.109,80	0,0%
1.2.3.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 167.135.325,30	1,9%
1.2.3.4	CONCRETO PARA DADOS	\$ 139.103.725,80	1,6%
1.2.3.5	CONCRETO PARA PILAS	\$ 228.370.361,32	2,6%
1.2.4	ESTRIBO 2	\$ 229.687.812,04	2,6%
1.2.4.1	PANTALLA	\$ 38.015.274,24	0,4%
1.2.4.2	CONCRETO CLASE F	\$ 1.529.999,24	0,0%
1.2.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 52.653.701,76	0,6%
1.2.4.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS	\$ 137.488.836,80	1,6%
1.3	SUPERESTRUCTURA	\$ 5.241.532.014,74	59,7%
1.3.2	ESTRUCTURA METALICA	\$ 4.133.057.970,00	47,1%
1.3.2.1	ARMADO EN TALLER DE SECCIONES	\$ 4.133.057.970,00	47,1%
1.3.2.2	MONTAJE EN OBRA DE VIGA METALICA (AISLADORES, SECCIÓN VIGA, CONECTORES)	\$ 4.133.057.970,00	47,1%
1.3.3	TABLERO	\$ 903.968.966,74	10,3%
1.3.3.1	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 334.765.376,00	3,8%
1.3.3.2	CONCRETO PARA TABLERO	\$ 542.364.352,74	6,2%
1.3.3.3	CONCRETO PARA NEW JERSEY	\$ 26.839.238,00	0,3%
1.3.4	PAVIMENTO ASFALTICO	\$ 98.594.381,00	1,1%
1.3.5	ACABADOS	\$ 105.910.697,00	1,2%
1.4	ITEMS NO PREVISTOS	\$ -	0,0%
Total Presupuesto		\$ 8.781.472.984,90	

Tabla 19. Desglose de costos Puentes 3 (CVN).

3.3.9 Elaboración del proceso 7.3 del PMBOK 5 “Determinar el Presupuesto”

Es el estimado a partir de los paquetes de trabajo, previamente autorizados. Se medirá el desempeño de todos los costos del proyecto mediante la fórmula de valor acumulado.

El flujo de caja se presenta de manera gráfica, indicando el avance de los costos durante el desarrollo del proyecto. El presupuesto muestra las obligaciones financieras que serán asumidas por el proyecto y servirá como base para medir el desempeño del proyecto tanto en tiempo como en costo, mediante la técnica del valor ganado.

Determinar el presupuesto es la suma de los costos estimados por actividades o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizados. En la **Figura 43**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 44** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se necesitan para “Determinar el Presupuesto”.

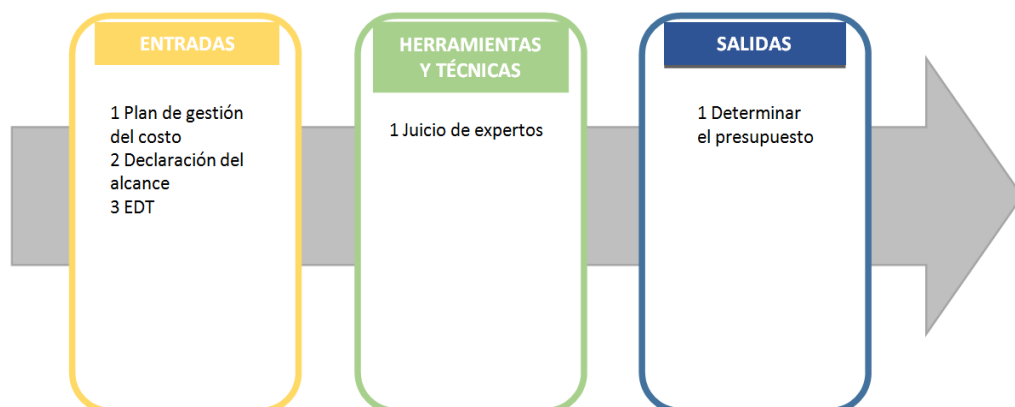


Figura 43. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

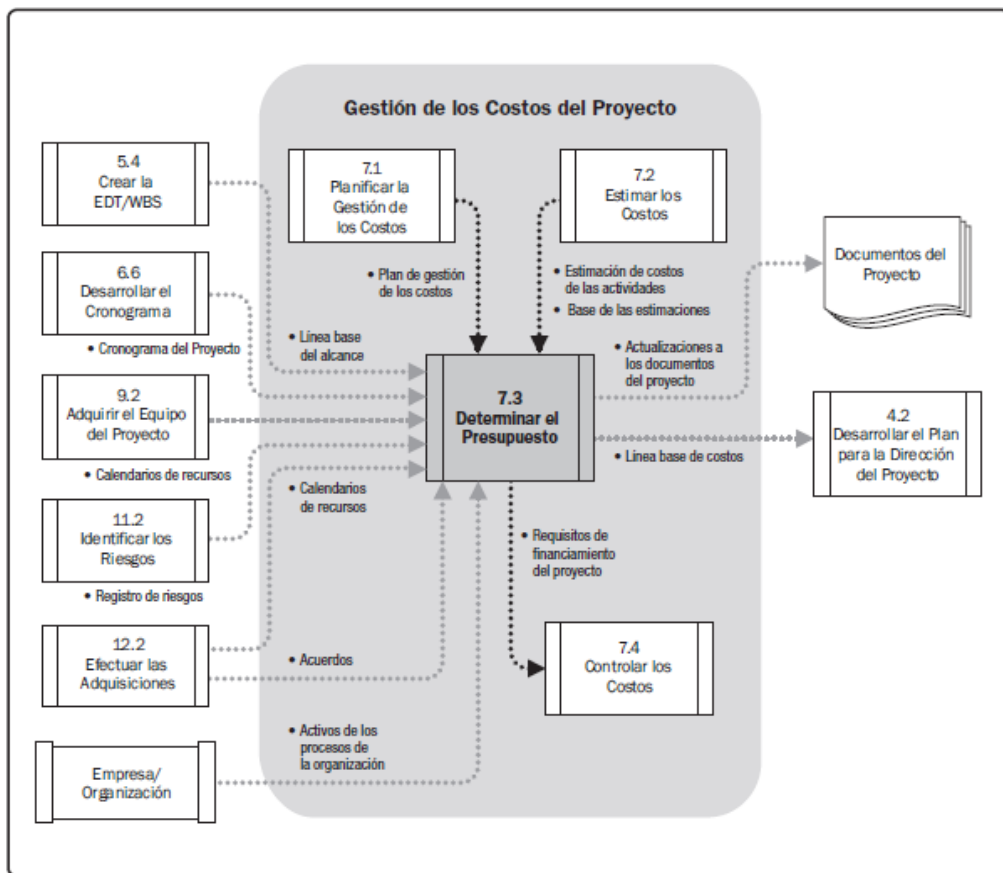


Figura 44. Diagrama de flujo de datos de Determinar el Presupuesto²³

3.3.9.1 Las Entradas del proceso 7.3 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Costo:** Descrito en el proceso 7.1. Describe como serán Estimados los Costos de las Actividades.
- **Declaración del Alcance:** Descrito en el proceso 5.3. Proporciona los Entregables.
- **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT):** Descrito en el proceso 5.4. Define los Entregables principales y relaciones.
- **Diccionario de la EDT:** Descrito en el proceso 5.4.
- **Costos Estimados de las Actividades:** Descrito en el proceso 7.2.

²³Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 209

- **Cronograma del Proyecto:** Descrito en el proceso 6.6.
- **Identificar los riesgos:** Descrito en el proceso 11.2.

3.3.9.2 La Herramienta del proceso 7.3 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se definió el presupuesto, basados en el proceso 7.2.

3.3.9.3 La Salida del proceso 7.3:

Después de haber estimado los costos por actividad global y las fechas arrojadas por el cronograma y un juicio de Expertos, se realiza la distribución de los Costos en el Tiempo (Semanas) y de esta forma se obtiene el Presupuesto del Proyecto.

Nombre del documento		Número del documento
12. DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO		CVN-MO-011
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales – Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Planeación
Áreas de Conocimiento		Gestión del Costo
ITEM	ACTIVIDADES	COSTO
1.1	CIMIENTOS	\$ 1.322.162.305,92
1.1.1	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 1	\$ 178.873.823,87
1.1.1.1	EXPLANACION	\$ 33.151.786,04
1.1.1.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 145.722.037,83
1.1.1.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 119.166.156,72
1.1.1.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 26.555.881,11
1.1.2	CIMIENTOS PARA PILA 1	\$ 446.960.497,40
1.1.2.1	EXPLANACION	\$ 108.449.696,30
1.1.2.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 338.510.801,10
1.1.2.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 266.327.118,54
1.1.2.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 72.183.682,56

1.1.3	CIMIENTOS PARA PILA 2	\$ 415.863.110,11
1.1.3.1	EXPLANACION	\$ 77.354.167,57
1.1.3.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 338.508.942,54
1.1.3.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 266.327.118,54
1.1.3.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 72.181.824,00
1.1.4	CIMIENTOS PARA ESTRIBO 2	\$ 280.464.874,54
1.1.4.1	EXPLANACION	\$ 44.448.892,09
1.1.4.2	PILOTES DE CONCRETO	\$ 236.015.982,45
1.1.4.2.1	PILOTES DE CONCRETO FUNDIDO EN SITU	\$ 182.243.304,49
1.1.4.2.2	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2	\$ 49.090.127,91
1.2	INFRAESTRUCTURA	\$ 2.217.778.664,24
1.2.1	ESTRIBO 1	\$ 490.237.189,77
1.2.1.1	PANTALLA	\$ 367.469.873,80
1.2.1.2	CONCRETO CLASE F	\$ 819.642,45
1.2.1.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 30.288.448,96
1.2.1.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS	\$ 91.659.224,56
1.2.2	PILA 1	\$ 792.512.790,82
1.2.2.1	PANTALLA	\$ 195.255.011,75
1.2.2.2	CONCRETO CLASE F	\$ 1.713.797,85
1.2.2.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 193.302.688,50
1.2.2.4	CONCRETO PARA DADOS	\$ 139.103.725,80
1.2.2.5	CONCRETO PARA PILAS	\$ 263.137.566,92
1.2.3	PILA 2	\$ 705.340.871,61
1.2.3.1	PANTALLA	\$ 168.527.349,39
1.2.3.2	CONCRETO CLASE F	\$ 2.204.109,80
1.2.3.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 167.135.325,30
1.2.3.4	CONCRETO PARA DADOS	\$ 139.103.725,80
1.2.3.5	CONCRETO PARA PILAS	\$ 228.370.361,32
1.2.4	ESTRIBO 2	\$ 229.687.812,04
1.2.4.1	PANTALLA	\$ 38.015.274,24
1.2.4.2	CONCRETO CLASE F	\$ 1.529.999,24
1.2.4.3	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 52.653.701,76
1.2.4.4	CONCRETO PARA ESTRIBOS	\$ 137.488.836,80
1.3	SUPERESTRUCTURA	\$ 5.241.532.014,74
1.3.2	ESTRUCTURA METALICA	\$ 4.133.057.970,00

1.3.2.1	ARMADO EN TALLER DE SECCIONES	\$ 4.133.057.970,00
1.3.2.2	MONTAJE EN OBRA DE VIGA METALICA (AISLADORES, SECCIÓN VIGA, CONECTORES)	\$ 4.133.057.970,00
1.3.3	TABLERO	\$ 903.968.966,74
1.3.3.1	ACERO DE REFUERZO FY 4200KG/CM2 PARA PUENTES Y VIADUCTOS	\$ 334.765.376,00
1.3.3.2	CONCRETO PARA TABLERO	\$ 542.364.352,74
1.3.3.3	CONCRETO PARA NEW JERSEY	\$ 26.839.238,00
1.3.4	PAVIMENTO ASFALTICO	\$ 98.594.381,00
1.3.5	OBRAS VARIAS	\$ 105.910.697,00
Valor Total		\$ 8.781.472.984,90

Tabla 20. Presupuesto.

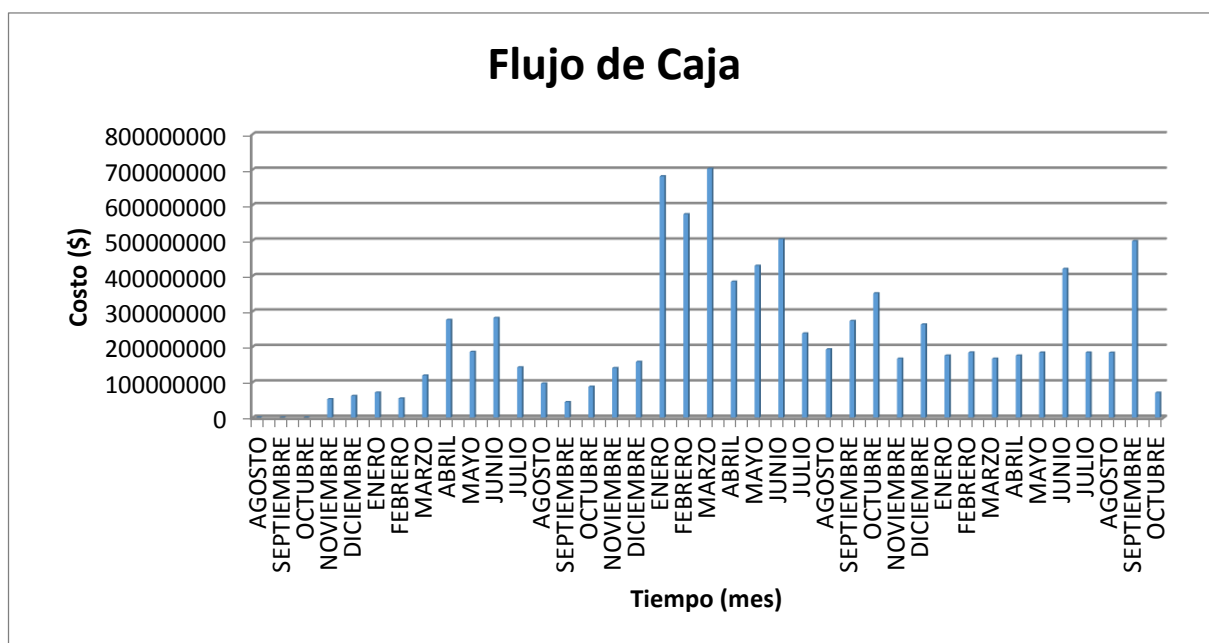


Figura 45. Flujo de caja del proyecto (Ms Excel)

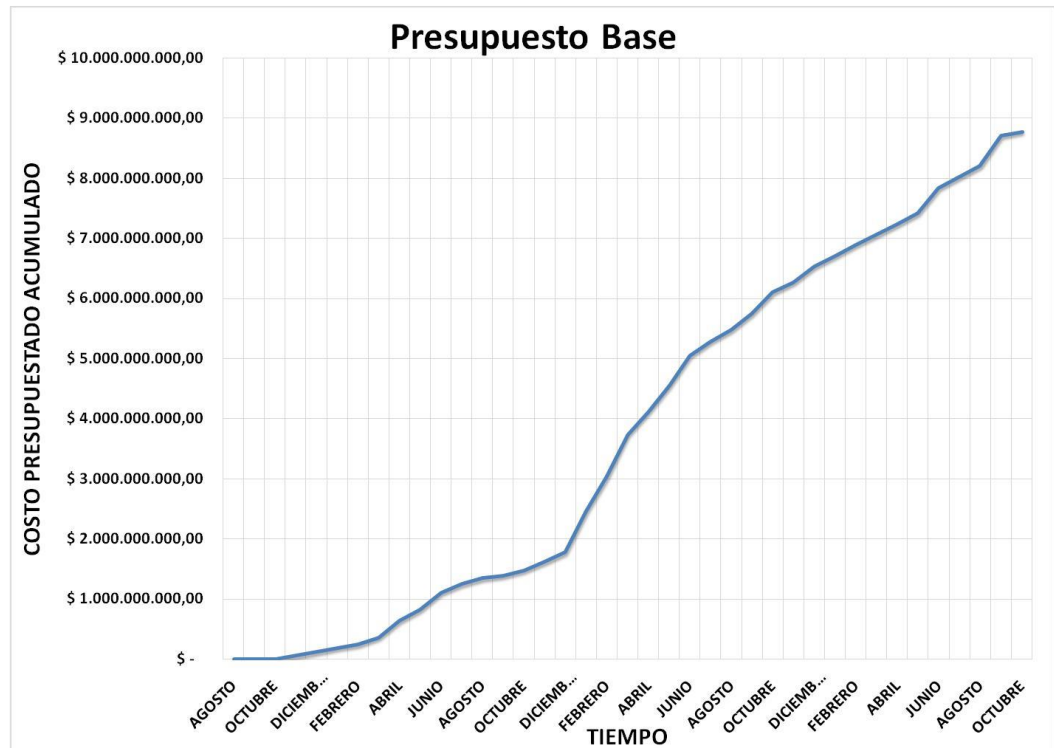


Figura 46. Presupuesto base del proyecto (Ms Excel)

3.3.10 Elaboración del proceso 8.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de la Calidad”.

Se documentan los procedimientos y normas a utilizar que demostrarán el cumplimiento de los requisitos de calidad pertinentes para cada Entregable y Sub-Entregable. En la **Figura 47**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo, en la **Figura 48** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para el “Plan de Gestión de la Calidad”.

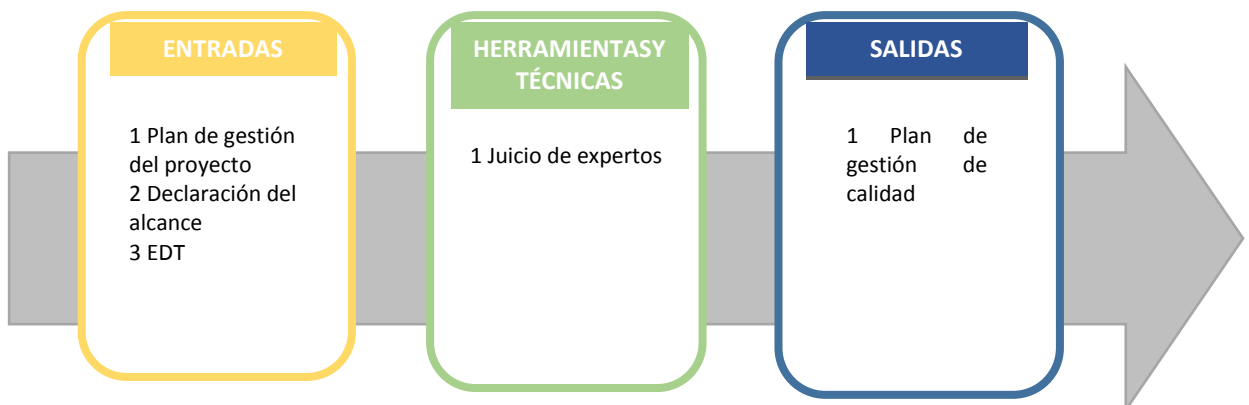


Figura 47. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

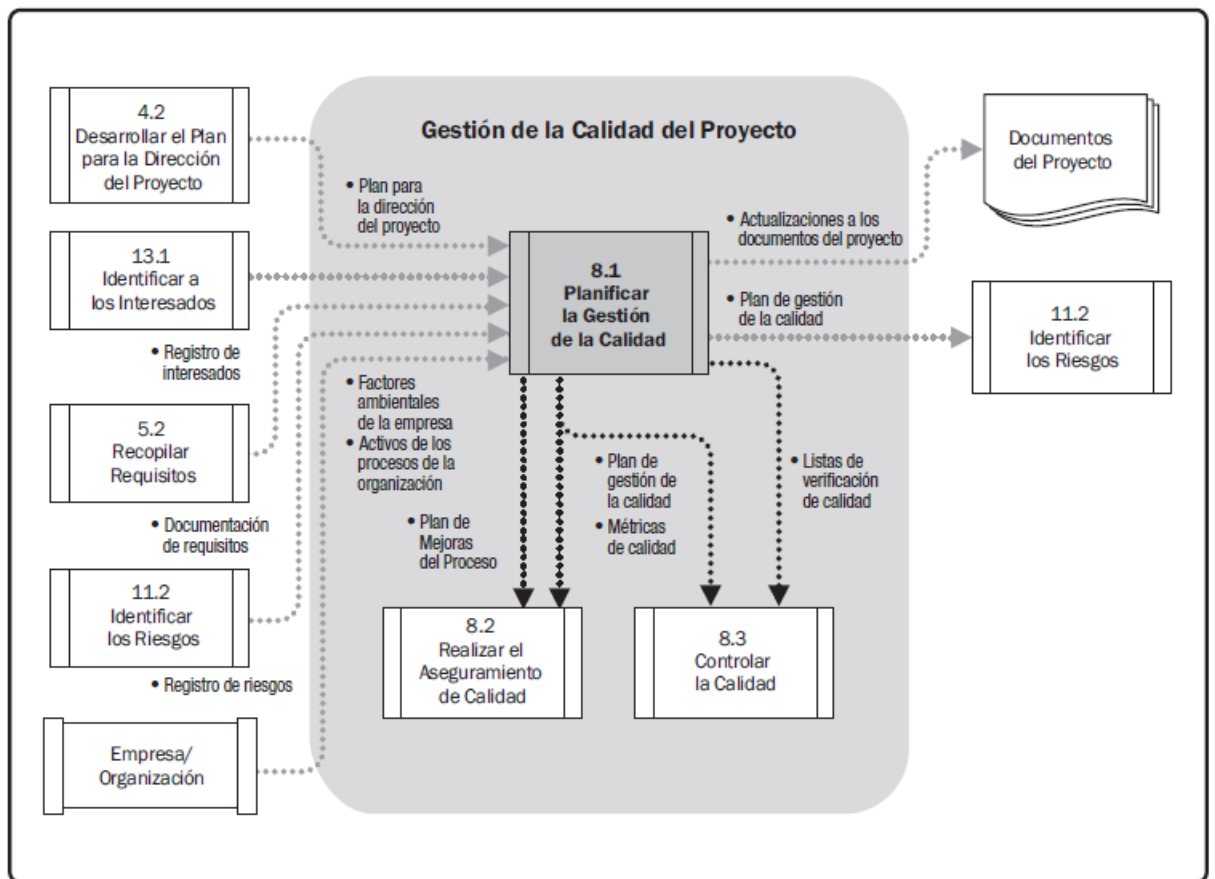


Figura 48. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de la Calidad²⁴

²⁴Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 232

3.3.10.1 Las Entradas del proceso 8.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión del Proyecto:** Descrito en el proceso 4.2.
- **Declaración del Alcance:** Descrito en el proceso 5.3.
- **Estructura de desglose del Trabajo (EDT):** Descrito en el proceso 5.4.
- **Diccionario de la EDT:** Descrito en el proceso 5.4
- **Línea Base del Cronograma:** Descrita en el proceso 6.6
- **Línea Base del Costo:** Descrita en el proceso 7.3
- **Registro de Interesados:** Descrito en el proceso 13.1
- **Registro de Riesgos:** Descrito en el proceso 4.1
- **Factores Ambientales de la Empresa:** Dentro del CVN se cuenta con un departamento de calidad, el cual vela por el cumplimiento de las normas, siguiendo parámetros de calidad establecidos en la empresa.

3.3.10.2 La Herramienta del proceso 8.1 que se tuvo en cuenta fue una Reunión:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales, el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se trató el Plan de Gestión de Calidad para la Construcción del Puente. En esta reunión se planteó el contenido de los cuadros anexos y se complementó con información aportada por los mismos.

3.3.10.3 La Salida del proceso 8.1:

Se elaboró una matriz que define mediante un Juicio de Expertos, cómo para cada Entregable de Alto Nivel se va a asegurar la Calidad, cuál va a ser la Frecuencia de Revisión y de qué forma se debe hacer el control.

Nombre del documento		Número del documento				
13. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD		CVN-MO-012				
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto				
Consorcio Vías Nacionales – Monografía		CVN-MO				
Grupo de Procesos		INICIO				
Áreas de Conocimiento		Gestión de la Calidad				
PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD						
E D T	PAQUETE DE TRABAJO	ESTATUS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	FRECUENCIA DE REVISIÓN	CONTROL
1	PRELIMINARES	Critico	Informe de reconocimiento del terreno y la aprobación del Project Charter.	El Project Charter contiene el objetivo general, los objetivos específicos, la descripción del proyecto y los entregables de más alto Nivel.	(Inmediata)	Seguimiento a los ítems que contiene el Project Charter.
2	DISEÑO	Critico	Aprobación del Diseño por parte del departamento de Diseños de CVN.	Contemple las especificaciones técnicas de los estudios realizados y de la definición de la Ing. Básica y detallada.	(Una vez) revisión de los informes de los estudios. (Una vez) finalizando la definición de especificaciones de cada especialidad.	Revisión de los Estudios y la Ingeniería comparada con los requerimientos.
3	ABASTECIMIENTO	Critico	Materiales y equipos adquiridos justo a tiempo para su uso.	Adecuada selección del proveedor y que este cuente con los certificados de calidad, que los materiales y equipos estén en buen estado.	(Una vez) En todo el proceso.	Informes de buen Estado de los equipos y materiales.
4	CONSTRUCCIÓN	Critico	Cumplirá el desarrollo de todas las obras.	Se ejecute dentro del tiempo, costo según el PDT y las obras se realicen de	Semanal	Informes de seguimiento por cada obra realizada.

				acuerdo a las normas establecidas.		
5	ENTREGA FINAL DE OBRA Y OPERACIONES	Necesario	INVIAS recibe la obra en su totalidad junto con el Dossier Final y los planos Asbuilt.	El Dossier final debe contemplar todo las fases del Proyecto y todos los planos Asbuilt.	(Una vez) finalizada la obra.	Revisión del Project Charter y la Declaración del Alcance, la EDT que describe los Entregables.

Tabla 21. Plan de gestión de la calidad.

Se elaboró una Lista de Chequeo que contempla las Métricas para cada Entregable y de esta forma hacer un seguimiento para que cumpla con los Estándares de Calidad.

Nombre del documento		Número del documento	
14. LISTA DE CHEQUEO DE CALIDAD		CVN-MO-013	
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto	
Consortio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO	
Grupo de Procesos		Ejecución	
Áreas de Conocimiento		Gestión de la Calidad	
"Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba"			
LISTA DE CHEQUEO DE LA CALIDAD			
ENTREGABLES	METRICAS	SI	NO
PRELIMINARES	Informe de Reconocimiento del Puente		
	Objetivo General, los objetivos específicos y la descripción del proyecto		
DISEÑO	Planos y la lista de coordenadas		
	Informe tipo de Cimentación		
	Actas parciales aprobadas por los Interesados Internos.		
	La Ingeniería es Revisada y Aprobada por La interventoría y CVN.		
ABASTECIMIENTO	Actas de Entrega de Materiales y Equipos.		
CONSTRUCCIÓN	Fichas Técnicas de Construcción		
	Fichas Técnicas de los Equipos.		

Tabla 22. Lista de chequeo de la calidad.

3.3.11 Elaboración del proceso 9.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de Recursos Humanos”.

Se identifican y documentan los roles dentro del proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación. En la **Figura 49**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 50** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para el “Plan de Gestión de Recursos Humanos”.

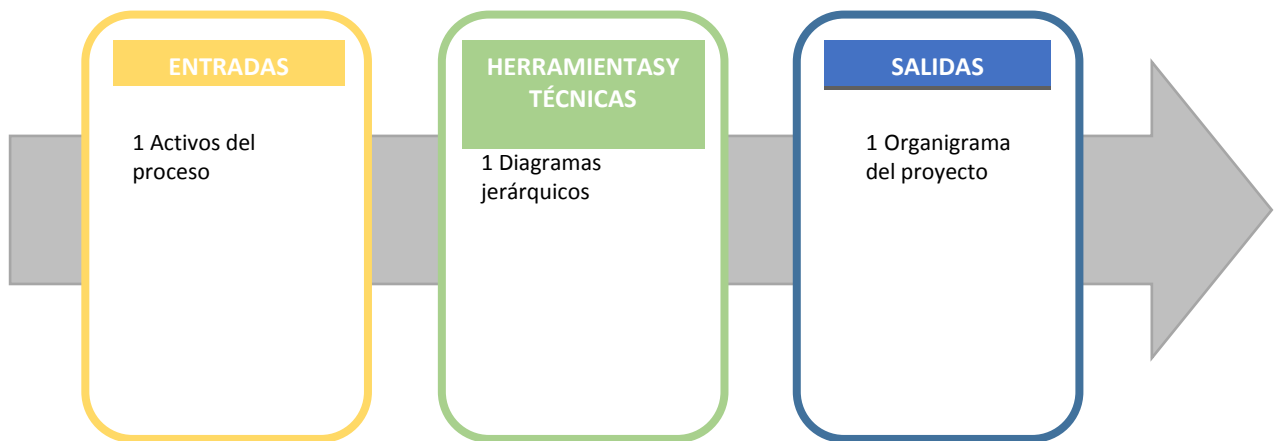


Figura 49. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

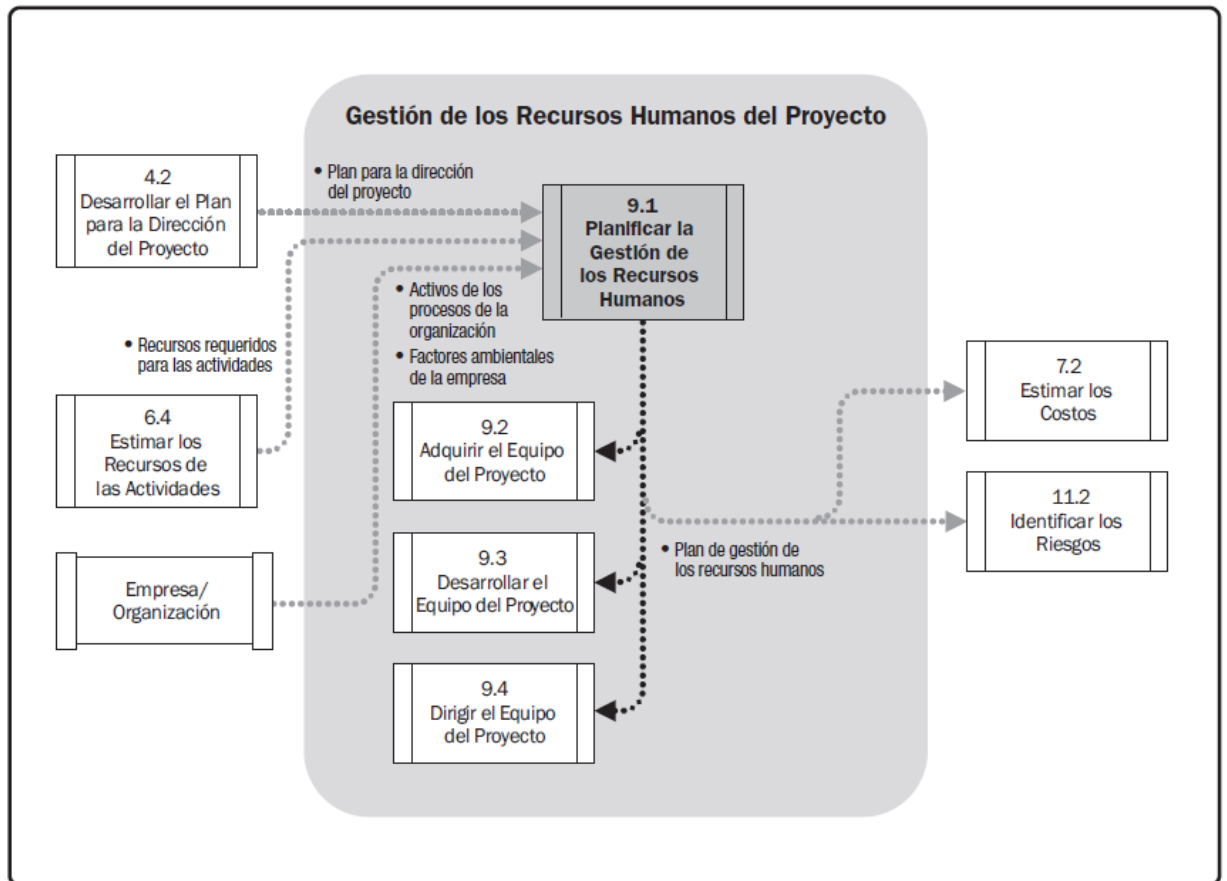


Figura 50. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Recursos Humanos²⁵

3.3.11.1 La Entrada del proceso 9.1 que se tuvo en cuenta fue:

- **Los Activos de los Procesos de la Organización:** CVN suministró el PDT del contrato “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

3.3.11.2 La Herramientas del proceso 9.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Diagramas Jerárquicos:** “La estructura tradicional de organigrama puede utilizarse para representar los cargos y relaciones en un formato gráfico descendente.

²⁵Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 258

3.3.11.3 Las Salidas del proceso 9.1 son:

- **Organigrama del Proyecto:** Se elabora un organigrama Jerárquico del Proyecto en el cual se observan los principales cargos y los diferentes Coordinaciones de apoyo.

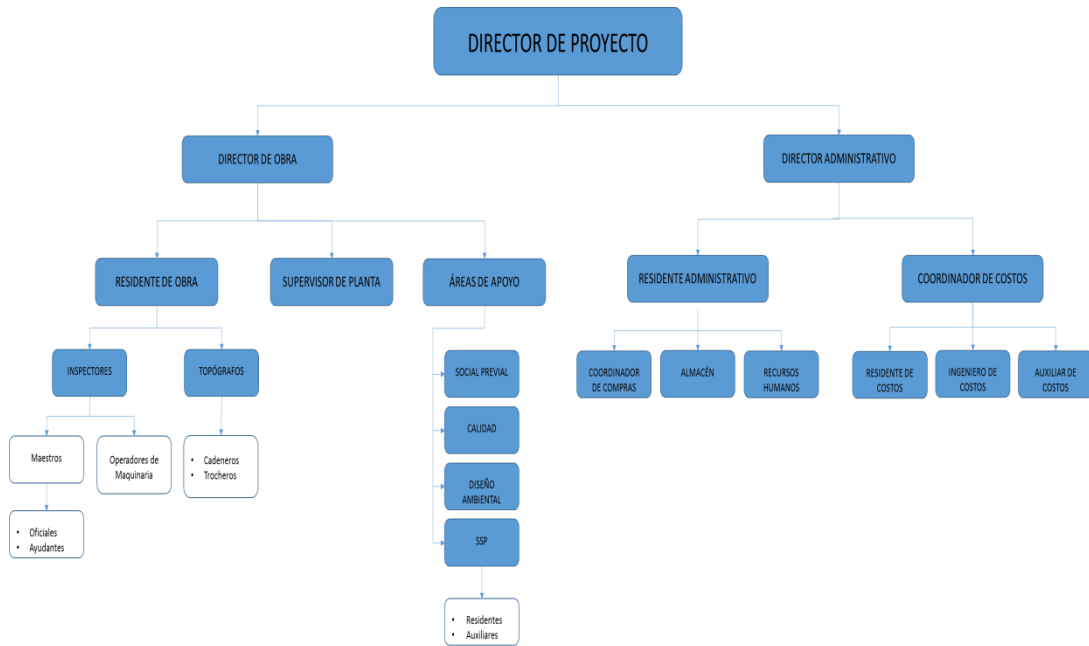


Figura 51. Organigrama del Proyecto.

3.3.12 Elaboración del proceso 10.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de las Comunicaciones”.

Se definen las necesidades de información de los Interesados claves en el proyecto y se define como abordar las comunicaciones. En la **Figura 52**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 53** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para el “Plan de Gestión de las Comunicaciones”.

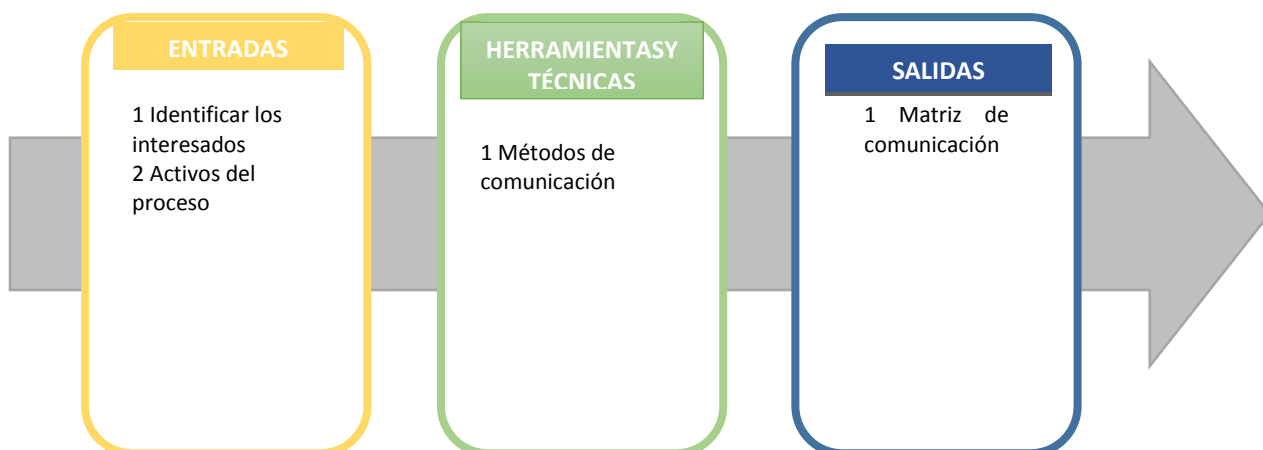


Figura 52. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

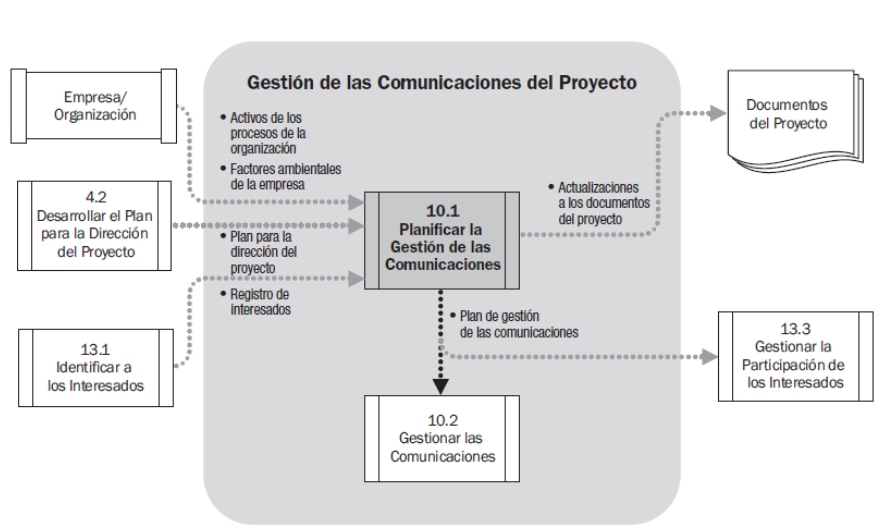


Figura 53. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Recursos Humanos²⁶

3.3.12.1 Las Entradas del proceso 10.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- Identificar a los Interesados: Descrito en el proceso 13.1.
- **Activos de los procesos de la organización:** ELCVN suministró Información Histórica del contrato “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

²⁶Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 289

3.3.12.2 Las Herramientas del proceso 10.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Tecnología de las comunicaciones:** “Se determinaron cuáles son los métodos para transferir información entre los interesados dependiendo de:
- **Métodos de Comunicación**
- **Juicio de Expertos:** Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de Enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se trató el Plan de Gestión de las comunicaciones para la Construcción del Puente.

3.3.12.3 La Salida del proceso 10.1:

Se elaboró una Matriz que contiene en la columna uno a los Involucrados Claves y en la primera fila varias actividades o reportes que se hacen durante el proyecto.

Nombre del documento		Número del documento								
15. MATRIZ DE COMUNICACIÓN		CVN-MO-014								
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto								
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO								
Grupo de Procesos		Planeación								
Áreas de Conocimiento		Gestión de la Comunicación								
Matriz de comunicación		Estatus semanal	Reporte mensual	Minuta comités de obra internas	Ordenes de cambio	Requisiciones de pago	Control Presupuestal	Estatus de compras	Evaluaciones de proveedores	Plan de proyecto
Involucrado	Rol en el proyecto	sem	men	sem	otro	quin	men	men	otro	men
Consejo directivo	Cliente									
	Patrocinador									
	Staff interno									
	Responsable del cambio									
	Responsable de sistemas									
	Responsable de Recursos humanos									

	Responsable departament o social y predial									
Ingeniero	Diseño									
Contratistas y proveedores	Diseño y construcción									

Tabla 23. Matriz de comunicación.

3.3.13 Elaboración del proceso 11.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de Riesgos”.

Define el procedimiento, la clasificación y los responsables en la Gestión de los Riesgos del Proyecto. En la **Figura 54**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 55** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Plan de Gestión de Riesgos”.

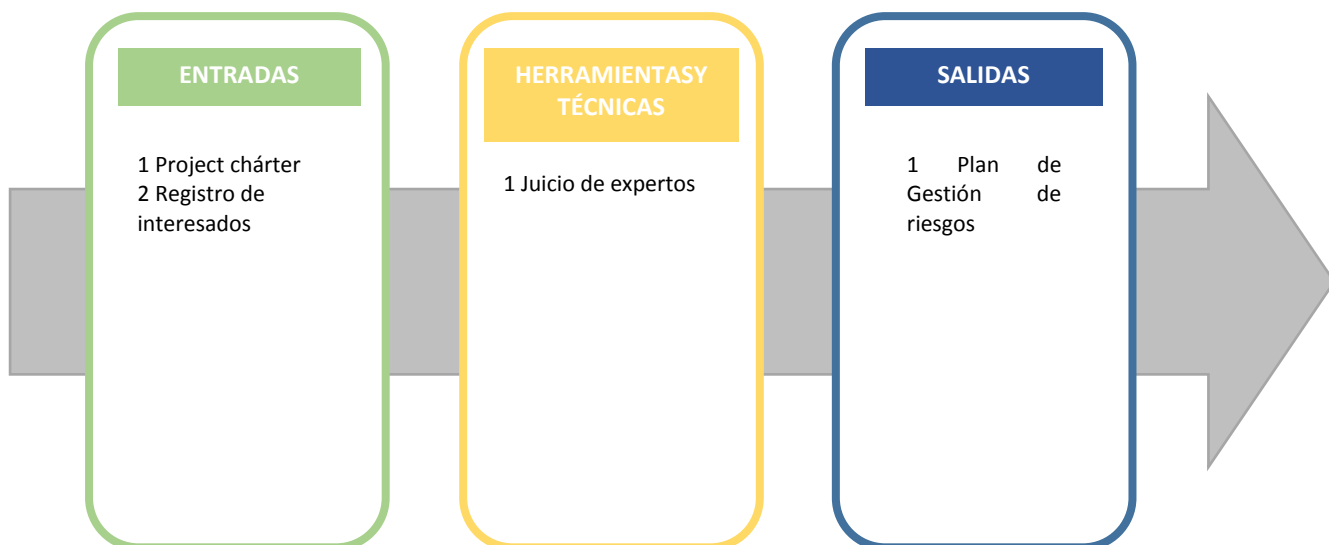


Figura 54. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

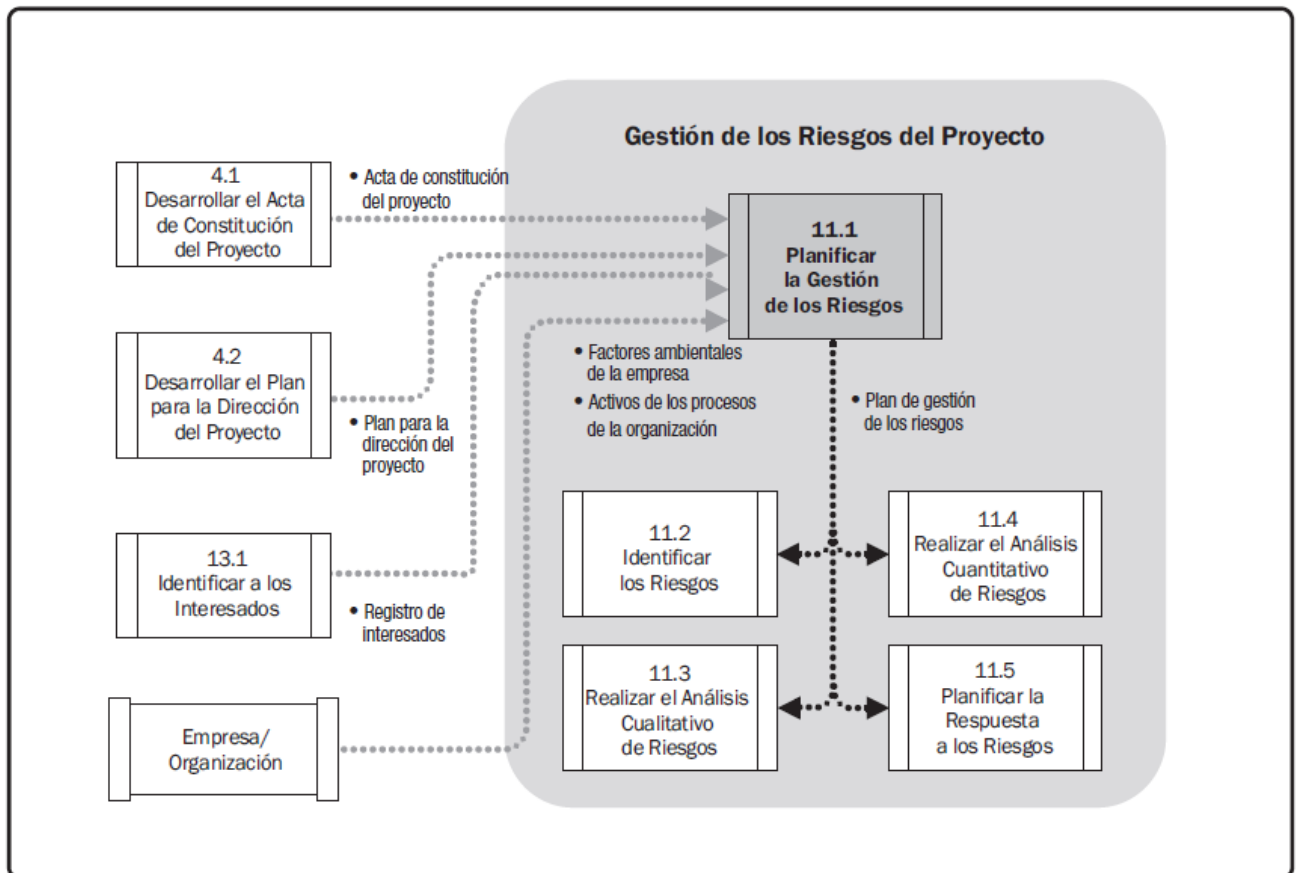


Figura 55. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Riesgos²⁷

3.3.13.1 Las Entradas del proceso 11.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Project Charter:** Descrito en el proceso 4.1. Describe algunos de los Riesgos.
- **Registro de Interesados:** Descrito en el proceso 13.1. Proporciona una visión general de sus funciones.

3.3.13.2 La Herramienta del proceso 11.1 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

²⁷Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 313

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual aportó ideas para la Planeación de Gestión de Riesgos.

3.3.13.3 La Salida del proceso 11.1:

Se elaboró una matriz en la cual se da a conocer como se planea la Gestión de Riesgos y cuál sería el procedimiento ante la materialización de un riesgo.

Nombre del documento	Número del documento
16. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	CVN-MO-015
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación
Áreas de Conocimiento	Gestión de Riesgos
<i>PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS</i>	
Componente	Descripción
Título del proyecto	Diseño, Construcción y Puesta del puente Ubicado en la abscisa PR13+045, sobre la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba,
Director del Proyecto	Francisco Páez Páez
Descripción de cómo serán Gestionados los Riesgos	Un riesgo se puede dar debido a varios factores como lo es un error humano y un factor del medio ambiente. Estos riesgos serán identificados y por lo tanto tendrán una evaluación cualitativa como cuantitativa y dependiendo del grado en el que se encuentre tendrá su plan de respuesta respectivo.
	Los Riesgos se van a clasificar de esta forma:

Identificación y clasificación de los Riesgos	Alto = >8% Medio= 3,1%-8% Bajo= 0,5%-3%
Procedimiento de la Gestión de Riesgos	Materialización del Riesgo- Se identifica en el registro de riesgos-Se determina el nivel de impacto del Riesgo- Se ejecuta el plan de respuesta.
Responsables de aprobar el plan de respuesta de los Riesgos.	El área de HSE Administrador del Contrato
Elaboración de la Estructura de Desglose del Riesgo (RBS)	También se elaboró la Estructura de Desglose del Riesgo (RBS) la cual es una Descripción Jerárquica de los riesgos del proyecto, identificados y organizados por categoría y subcategoría de riesgo, que identifica las distintas áreas y causas de posibles riesgos.

Tabla 24. Plan de gestión de riesgos

3.3.14 Elaboración del proceso 11.2 del PMBOK 5 “Identificar los Riesgos”.

Se documentan los riesgos que pueden afectar positiva o negativamente el Proyecto. En la **Figura 56**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 57** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Identificar los Riesgos”.



Figura 56. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

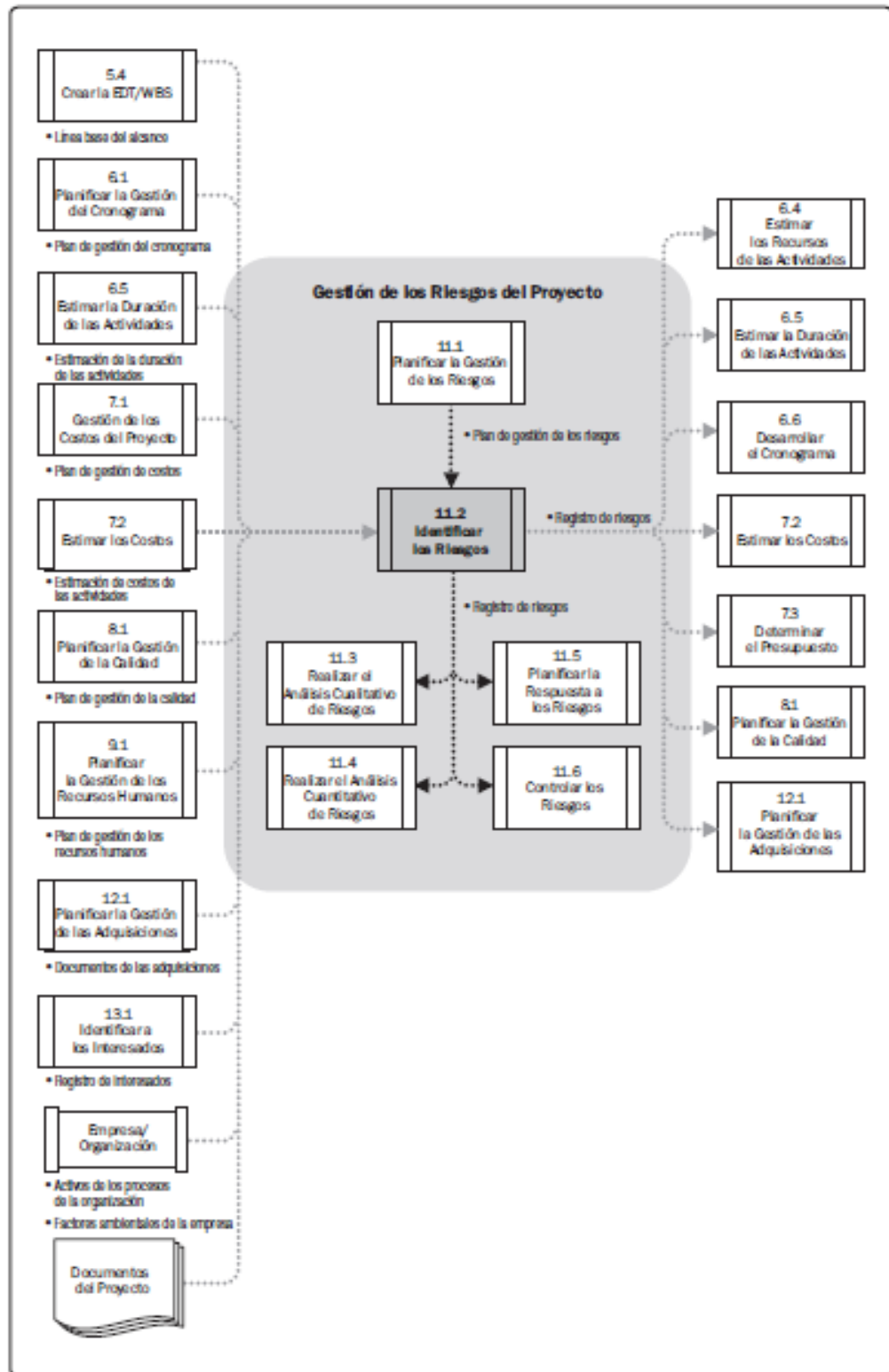


Figura 57. Diagrama de Flujo de Datos de Identificar los Riesgos²⁸

²⁸Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 320

3.3.14.1 Las Entradas del proceso 11.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión de Riesgos:** Descrito en el proceso 11.1.
- **Plan de Gestión del Cronograma:** Descrito en el proceso 6.1.
- **Plan de Gestión de la Calidad:** Descrito en el proceso 8.1.
- **Plan de Gestión de Recursos Humanos:** Descrito en el proceso 9.1.
- **Línea Base del Alcance:** Estructura de desglose del Trabajo (EDT): Descrito en el proceso 5.4.
- **Identificar Interesados:** Descrito en el proceso 13.1.
- **Documentos del Proyecto:** Project Charter: Descrito en el proceso 4.1. Ítem de Riesgos.

3.3.14.2 La Herramienta del proceso 11.2 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se pudieron identificar los diferentes riesgos que pueden afectar negativa y positivamente el proyecto.

3.3.14.3 La Salida del proceso 11.2:

Se elaboró una matriz en la que se identifican los riesgos en las diferentes fases del proyecto.

Nombre del documento		Número del documento
17. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		CVN-MO-016
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Planeación
Áreas de Conocimiento		Gestión de Riesgos
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
PRELIMINARES	<p>P1: Reconocimiento incompleto del terreno donde se va a ejecutar la obra.</p> <p>P2: No socialización del proyecto con la comunidad aledaña a la Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.</p> <p>P3: Estudio y análisis incompleto de la propuesta.</p> <p>P4: Retraso en la firma del Project Charter.</p>	
DISEÑO	<p>D1: Definición incompleta de las especificaciones técnicas.</p> <p>D2: Retrasos en el levantamiento topográfico y estudio de suelos.</p> <p>D3: Desconocimiento técnico del contratista que va a ejecutar la obra.</p> <p>D4: Entregables de Ingeniería Incompletos.</p> <p>D5: Incumplimiento en el tiempo de entrega de la Ingeniería.</p> <p>D6: El presupuesto de Ingeniería se exceda.</p>	
ABASTECIMIENTO	<p>A1: Inadecuada selección de los proveedores.</p> <p>A2: Expedir las requisiciones incompletas.</p> <p>A3: Retraso en la llegada de los materiales, equipos y maquinaria para la construcción del Puente.</p> <p>A4: Equipos y materiales en mal estado para su uso.</p>	
CONSTRUCCIÓN	<p>CO1: Caídas al momento de la colocación de las formaletas.</p> <p>CO2: Deslizamientos en el terreno al momento de la ejecución.</p> <p>CO3: Mal trato de la maquinaria y equipo.</p> <p>CO4: Interrupción de los trabajos por problemas con la maquinaria o equipos utilizados.</p>	
HSE Y SEGURIDAD	<p>HS1: No cumplimiento legal de HSE.</p> <p>HS2: Accidentes laborales.</p> <p>HS3: Las variaciones del clima afecten la ejecución de la obra.</p> <p>HS4: Paros por parte de la comunidad.</p> <p>HS5: Contaminación con residuos peligrosos.</p>	
FINANCIEROS	<p>F1: Falta de recursos financieros.</p>	

Tabla 25. Identificación de riesgos.

3.3.16 Elaboración del proceso 11.3 del PMBOK 5 “Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos”.

Se priorizan los riesgos documentados en el proceso anterior basados en combinación de su probabilidad de ocurrencia y el impacto. En la **Figura 58**, se

observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la figura 23 extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos”.

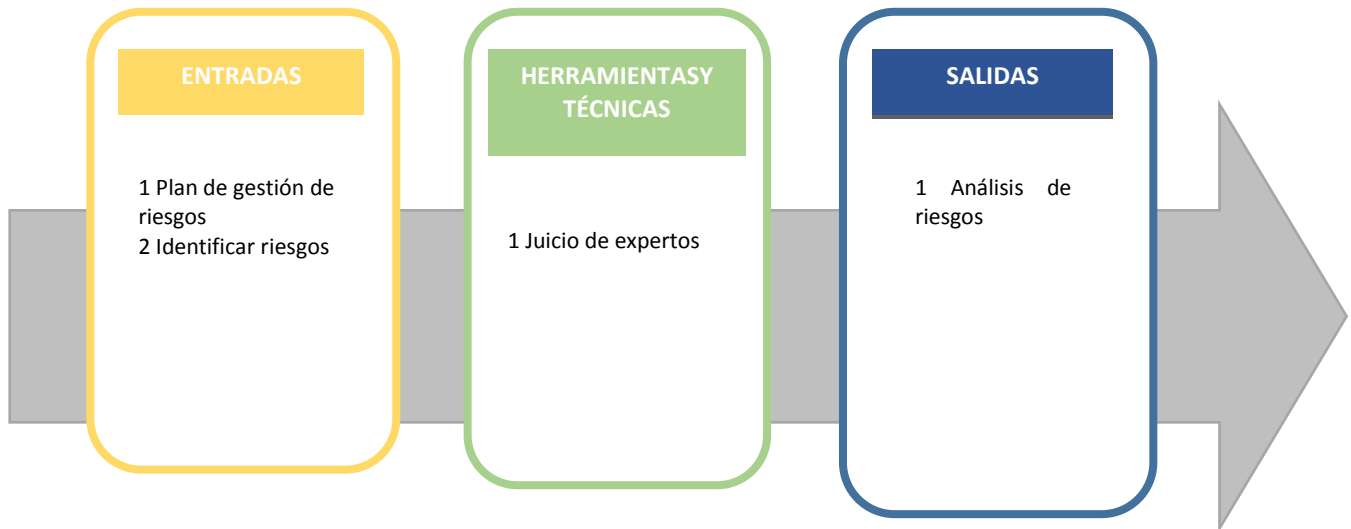


Figura 58. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

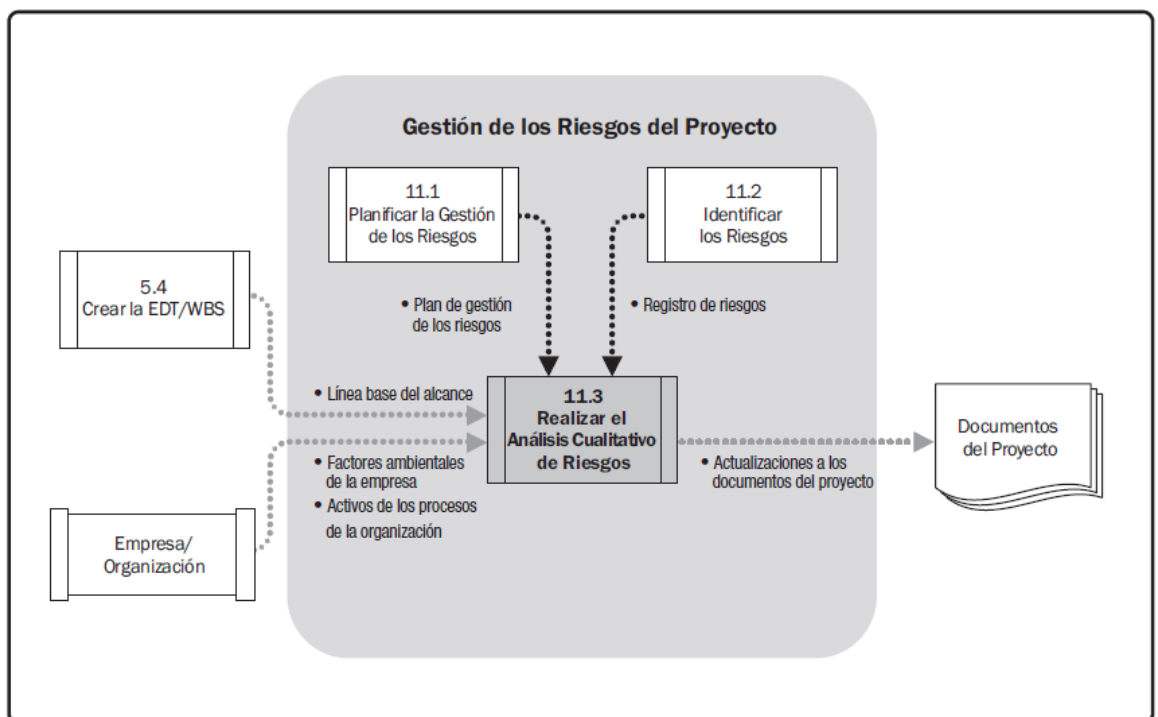


Figura 59. Diagrama de Flujo de Datos de Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos²⁹

3.3.16.1 Las Entradas del proceso 11.3 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión de Riesgos:** Descrito en el proceso 11.1.
- **Identificar los Riesgos:** Descrito en el proceso 11.2.

3.3.16.2 Las Herramientas del proceso 11.3 que se tuvieron en cuenta fueron:

Juicio de Expertos: Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de Enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se evaluó el nivel de probabilidad de cada riesgo y su impacto sobre el proyecto.

3.3.16.3 La Salida del proceso 11.3:

Se elaboró una matriz que contiene la definición de la causa, la consecuencia y la categoría que tiene cada riesgo (Ver salida del proceso 11.1).

Nombre del documento			Número del documento	
18. ANALISIS DE LOS RIESGOS			CVN-MO-017	
Nombre del Proyecto			Sigla del Proyecto	
Consorcio Vías Nacionales - Monografía			CVN-MO	
Grupo de Procesos			Planeación	
Áreas de Conocimiento			Gestión de Riesgos	
CATEGORÍAS:	Técnico	Organizacional	Externo	Direccional
ANALISIS DE LOS RIESGOS				
FASE	RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA	CATEGORÍA
PRELIMINARES	Reconocimiento incompleto del terreno donde se va a ejecutar la	Limitantes de tiempo y de personal capacitado para	Desconocimiento de los posibles trabajos a realizar en el campo.	Direccional

²⁹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 328

	obra.	dar un recorrido por el terreno.		
	No socialización del proyecto con la comunidad aledaña a la estación El Sauce.	No hay un plan para la socialización y dar a conocer los beneficios y afectaciones que podría tener el proyecto.	Sublevación de la gente del sector y se genere conflictos de intereses.	Direccional
	Estudio y análisis incompleto de la propuesta.	El comité de proyectos no contó con el tiempo necesario para revisar y discutir la propuesta.	Retraso en la aprobación de la propuesta y por ende retraso en el inicio de la obra.	Direccional
	Retraso en la firma del Project Charter.	El Invias y el Gerente del proyecto no firman el Project Charter.	Retraso para la ejecución del Proyecto.	Direccional
DISEÑO	Definición incompleta de las especificaciones técnicas.	No se contrató personal capacitado para determinar las especificaciones técnicas del puente.	Se registraran re-procesos y retrasos en la ejecución de la obra.	Direccional
	Retrasos en el levantamiento topográfico y estudio de suelos.	Falta de Auxiliares de topografía para la medición del terreno, y adjudicarle el estudio de suelos a un laboratorio con falta de estándares.	Retrasos para el inicio de excavaciones y selección de material para la obra.	Direccional
	Desconocimiento técnico del contratista que va a ejecutar la obra.	Solicitud insuficiente de requerimientos por parte de MECL al contratista.	Desarrollo inadecuado de las obras y se presentaran retrasos en las mismas.	Direccional
	Falta de ingeniería en el desarrollo de los planos del Sistema Contra Incendios.	Selección de personal sin experiencia.	Problemas en la ejecución de la obra y afectación en el tiempo y el costo.	Direccional
	Entregables de Ingeniería Incompletos.	Escaso desarrollo por parte de los ingenieros encargados de cada	Retrasos en la entrega de la Ingeniería.	Direccional

		especialidad.		
	Incumplimiento en el tiempo de entrega de la Ingeniería.	Demoras por parte de cada Ingeniero encargado de las diferentes especialidades.	Se excede el presupuesto para la ingeniería y genera retrasos en las compras de los equipos y materiales a utilizar.	Direccional
	El presupuesto de Ingeniería se exceda.	Retrasos en el desarrollo de cada especialidad.	Aumento en el costo del proyecto.	Direccional
ABASTECIMIENTO	Inadecuada selección de los proveedores.	Falta de rigurosidad por parte del comité de selección.	Incumplimiento de entrega de equipos y materiales.	Externo
	Expedir las requisiciones incompletas.	Entregables de Ingeniería incompletos.	Expedición incompleta de órdenes de compra.	Organizacional
	Retraso en la llegada de los materiales, equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades dentro del puente.	Incumplimiento por parte del proveedor.	Retrasos en el inicio de obra.	Externo
	Equipos y materiales en mal estado para su uso.	Mal manejo en la parte de embalaje, cargue y descargue.	Retrasos en obra y aumento en el costo del proyecto.	Externo
CONSTRUCCIÓN	Modificaciones a la Ingeniería.	Falta de desarrollo por parte de la ingeniería en cada especialidad.	Retraso en la ejecución de la obra y aumento en el costo.	Técnico
	Obstáculos físicos no identificados en el terreno.	Mala realización del Estudio topográfico.	Modificación en los estudios topográficos y cambios de tiempo y costo en la obra.	Direccional
	Golpes en los equipos a utilizar.	Manipulación inadecuada por parte de los trabajadores.	Retraso en la instalación de los mismos.	Técnico
HSE Y SEGURIDAD	No cumplimiento legal de HSE.	El contratista no da garantías laborales a los trabajadores.	Paro de trabajadores y retrasos en el proyecto.	Técnico
	Accidentes laborales.	Los trabajadores no cuentan con la indumentaria adecuada.	Atención médica para la persona accidentada y puede incurrir en demandas.	Técnico

	Las variaciones del clima afecten la ejecución de la obra.	La zona donde se realizara el proyecto sufra temporada de lluvias.	Retrasos en la obra.	Externo
	Paros por parte de la comunidad.	No se haya tenido en cuenta a algunas personas del sector para trabajar.	Parar la obra.	Externo
FINANCIERO	Falta de recursos financieros.	El Sponsor no de más recursos.	La obra quede inconclusa.	Organizacional

Tabla 26. Matriz de Análisis de los Riesgos.

3.3.17 Elaboración del proceso 11.4 del PMBOK 5 “Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos”.

Se registra de forma cuantitativa el efecto de los Riesgos Identificados sobre los objetivos generales del proyecto. En la **Figura 60**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 61** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos”.

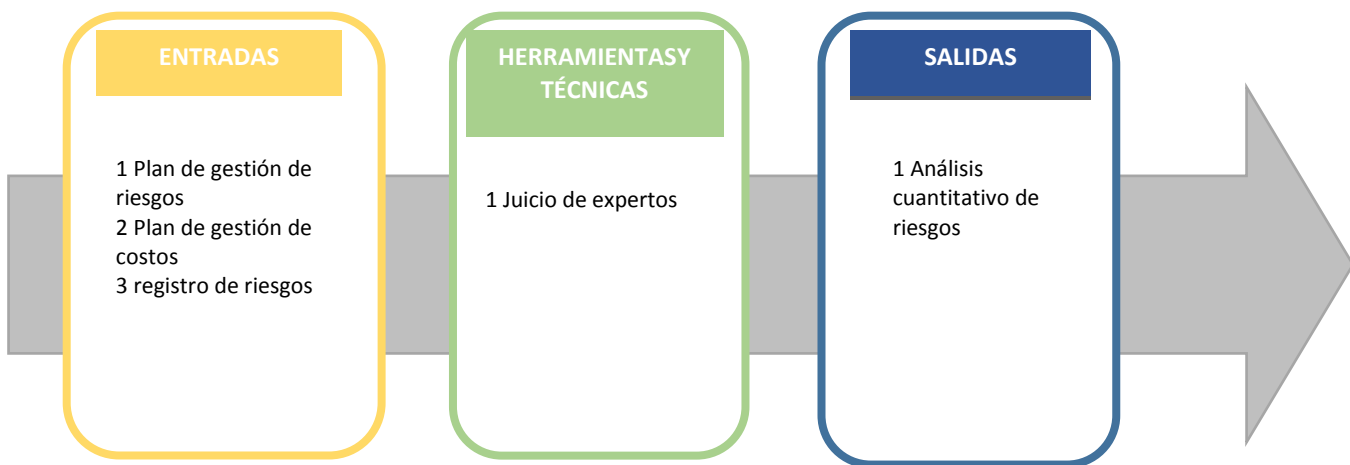


Figura 60. Análisis Cuantitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

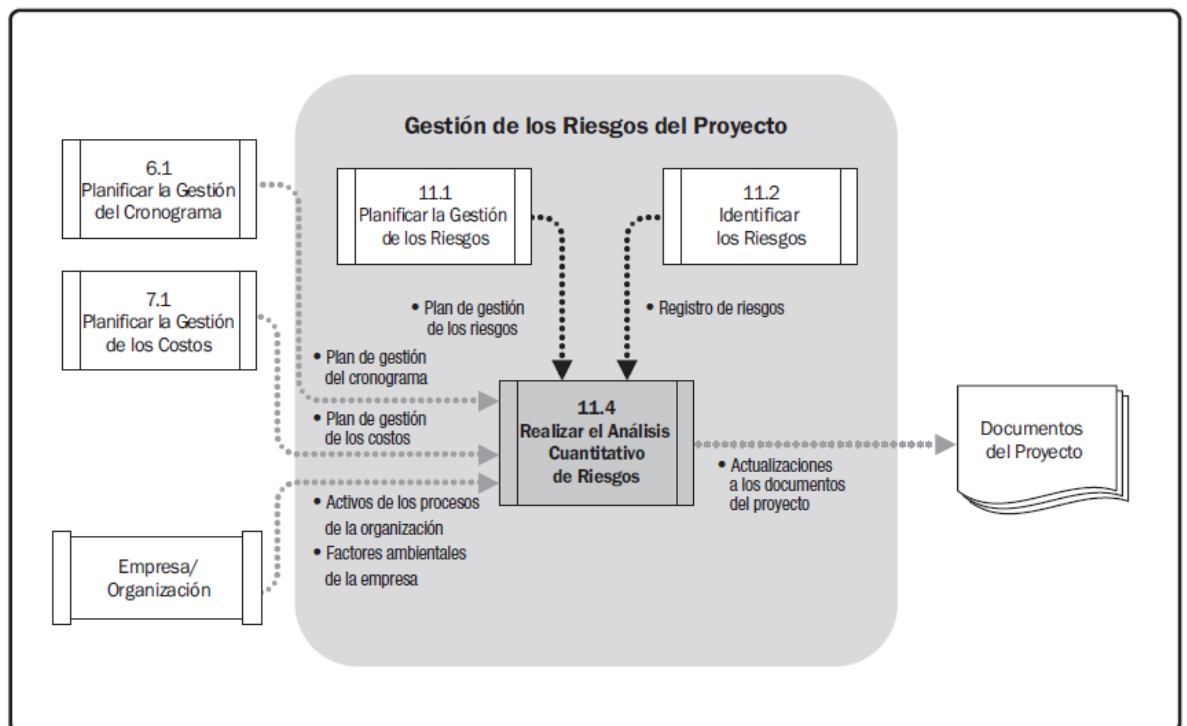


Figura 61. Diagrama de Flujo de Datos de Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos³⁰

3.3.17.1 Las Entradas del proceso 11.4 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión de Riesgos:** Descrito en el proceso 11.1.
- **Plan de Gestión del Costo:** Descrito en el proceso 7.1.
- **Plan de Gestión del Cronograma:** Descrito en el proceso 6.1.
- **Registro de Riesgos:** Descrito en el proceso 11.2.

3.3.17.2 La Herramienta del proceso 11.4 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en

³⁰Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 334

la cual se determinó la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada uno de los riesgos.

3.3.17.3 La Salida del proceso 11.4:

Se elaboró una matriz donde se encuentra el coeficiente, que es el resultado de la multiplicación entre la probabilidad y el impacto y tiene como significado la prioridad que se debe tener con los riesgos.

Nombre del documento		Número del documento		
19. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS		CVN-MO-018		
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto		
Consortio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO		
Grupo de Procesos		Planeación		
Áreas de Conocimiento		Gestión de Riesgos		
PRELIMINARES				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
P1	0,1	0,8	0,08	MEDIA
P2	0,1	0,8	0,08	MEDIA
P3	0,1	0,8	0,08	MEDIA
P4	0,3	0,4	0,12	MEDIA
DISEÑO				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
D1	0,3	0,8	0,24	ALTA
D2	0,1	0,4	0,04	BAJA
D3	0,5	0,4	0,2	MEDIA
D4	0,1	0,8	0,08	MEDIA
D5	0,1	0,8	0,08	MEDIA
D6	0,1	0,4	0,04	BAJA
ABASTECIMIENTO				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
A1	0,5	0,8	0,4	ALTA
A2	0,1	0,8	0,08	MEDIA
A3	0,5	0,8	0,4	ALTA
A4	0,1	0,4	0,04	BAJA
CONSTRUCCIÓN				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
CO1	0,3	0,4	0,12	MEDIA

CO2	0,1	0,1	0,01	BAJA
CO3	0,1	0,4	0,04	BAJA
CO4	0,1	0,4	0,04	BAJA
CO5	0,1	0,4	0,04	BAJA
CO6	0,3	0,4	0,12	MEDIA
CO7	0,1	0,8	0,08	MEDIA
HSE Y SEGURIDAD				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
HS1	0,1	0,8	0,08	MEDIA
HS2	0,3	0,2	0,06	BAJA
HS3	0,1	0,4	0,04	BAJA
HS4	0,1	0,8	0,08	MEDIA
HS5	0,3	0,2	0,06	BAJA
FINANCIERO				
CÓDIGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	COEFICIENTE	PRIORIDAD
F2	0,1	0,2	0,02	BAJA

Tabla 27. Análisis Cuantitativo de los Riesgos.

3.3.18 Elaboración del proceso 11.5 del PMBOK 5 “Planificar la Respuesta a los Riesgos”.

Se define el Plan de respuesta para cada Riesgo que afecten los objetivos del Proyecto. En la **Figura 62**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 63** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Planificar la Respuesta a los Riesgos”.

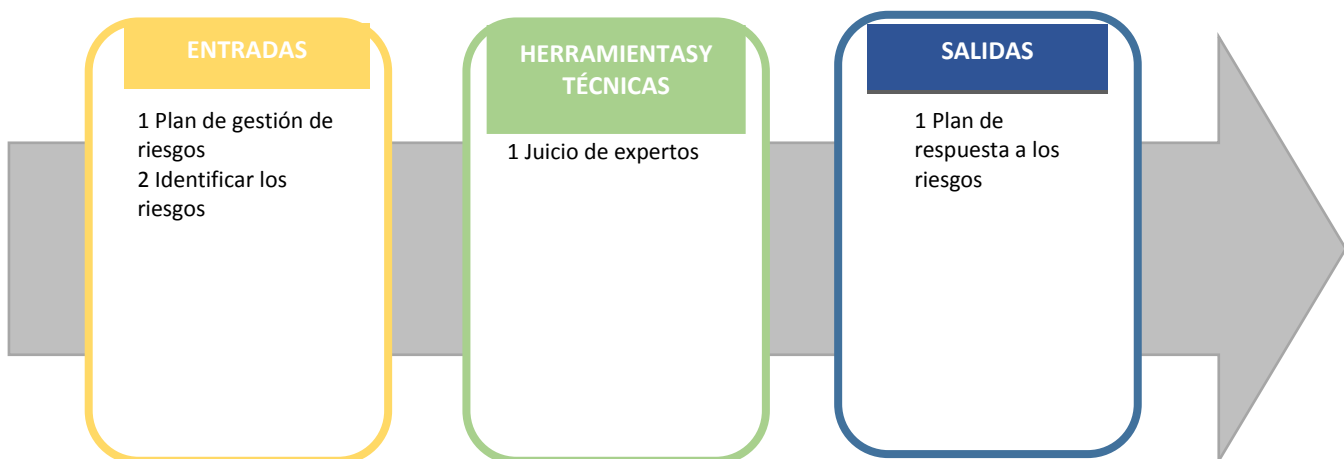


Figura 62. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

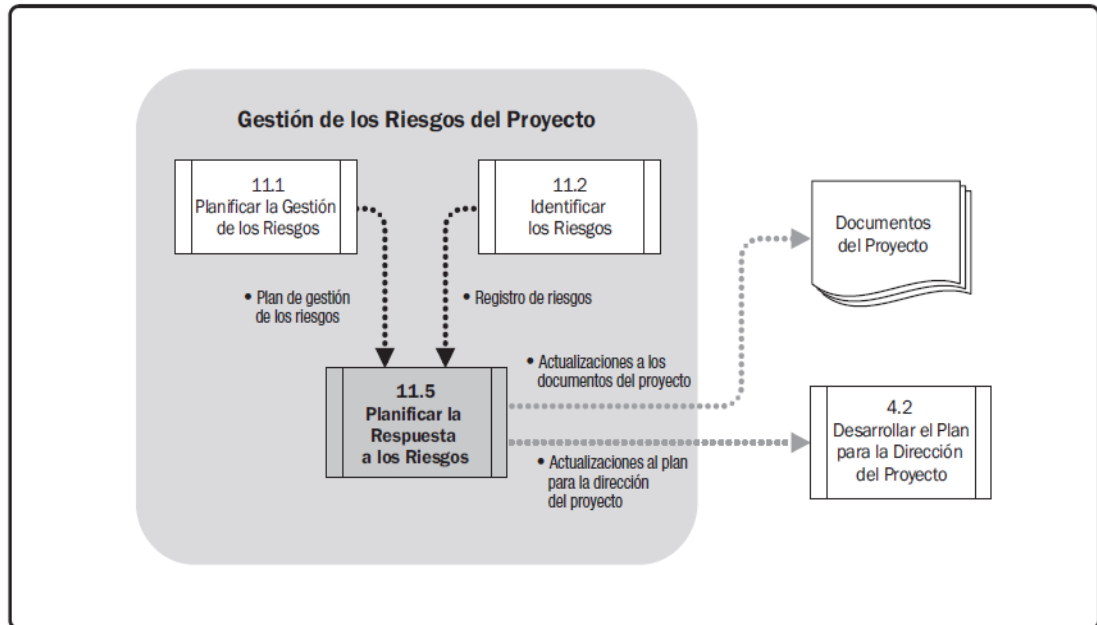


Figura 63. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Respuesta a los Riesgos³¹

3.3.18.1 Las Entradas del proceso 11.5 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Plan de Gestión de Riesgos:** Descrito en el proceso 11.1
- **Identificar los Riesgos:** Descrito en el proceso 11.2

3.3.18.2 La Herramienta del proceso 11.5 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual nos dio a conocer planes de respuesta a algunos riesgos que fueron de discusión.

³¹Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 342

3.3.18.3 La Salida del proceso 11.5:

Se elaboró un matriz en el cual se muestra un plan de respuesta a cada riesgo.

Nombre del documento		Número del documento
20. PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS		CVN-MO-019
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO
Grupo de Procesos		Planeación
Áreas de Conocimiento		Gestión de Riesgos
CÓDIGO	RIESGO	PLAN RESPUESTA
PRELIMINARES		
P1	Reconocimiento incompleto del terreno donde se va a ejecutar la obra.	Un día de permanencia y recorrido para conocer las oficinas y el terreno donde se construirá el puente, acompañamiento por parte de un Ingeniero experto.
P2	No socialización del proyecto con la comunidad aledaña a la estación El Sauce.	Dar instrucciones al personal de CVN para hacer una reunión con la comunidad aledaña a la estación y socializar el proyecto, determinando algunas pautas para generar en empleo a los residentes del sector.
P3	Estudio y análisis incompleto de la propuesta.	Reunir a todo el equipo del proyecto para revisar, analizar y autorizar los ítems que contiene la propuesta.
P4	Retraso en la firma del Project Charter.	Desarrollar una reunión entre los firmantes del Project Charter los cuales serían el Sponsor y el Gerente del Proyecto.
DISEÑO		
D1	Definición incompleta de las especificaciones técnicas.	Asignar a Ingenieros capacitados en las diferentes especialidades para determinar en un 100% las especificaciones técnicas.
D2	Retrasos en el levantamiento topográfico y estudio de suelos.	Contar con el personal y los equipos necesarios para el levantamiento Topográfico y la búsqueda de un laboratorio que entregue los resultados a tiempo.
D3	Desconocimiento técnico del contratista que va a ejecutar la obra.	Asignar personal capacitado y que tenga competencias técnicas para la ejecución del puente.
D4	Entregables de Ingeniería Incompletos.	Seguimiento a los entregables según el PDT y dar aprobación.
D5	Incumplimiento en el tiempo de entrega de la Ingeniería.	El contratista debe pedir ampliación en el plazo de entrega al administrador del contrato siempre y cuando sean con justa causa.
D6	El presupuesto de Ingeniería se exceda.	Solicitar al comité de contratación más presupuesto para el diseño.
ABASTECIMIENTO		

A1	Inadecuada selección de los proveedores.	Realizar una evaluación seria de los proveedores y buscar referencia de sus antecedentes en proyectos similares.
A2	Expedir las requisiciones incompletas.	Los Ingenieros encargados deben tener en cuenta todo el trabajo definido en la Ingeniería.
A3	Retraso en la llegada de los materiales, equipos y maquinaria para la construcción del Puente.	Realizar el proceso de compra cuando se finalice la Ingeniería.
A4	Equipos y materiales en mal estado para su uso.	Hacer uso de la garantía, solicitando esta al proveedor.
CONSTRUCCIÓN		
CO1	Caídas al momento de la colocación de las formaletas.	Revisión y aprobación del proceso constructivo, verificando la buena realización de las actividades.
CO2	Deslizamientos en el terreno al momento de la ejecución.	Revisión del terreno, por parte del departamento de diseño, buscando alternativas para estabilizar los terrenos donde se presentan problemas.
CO3	Mal trato de la maquinaria y equipo.	Revisión del manejo que se le está dando a la maquinaria y equipo, capacitando así al personal evitando daños futuros.
CO4	Interrupción de los trabajos por problemas con la maquinaria o equipos utilizados.	Realizar controles necesarios para que la maquinaria trabaje de una manera adecuada.
HSE Y SEGURIDAD		
HS1	No cumplimiento legal de HSE.	Revisión y control sobre los contratos de los trabajadores.
HS2	Accidentes laborales.	Socialización del Manual HSE con los trabajadores y la Interventoría de cada semana realizara control sobre los frentes de trabajo.
HS3	Las variaciones del clima.	Retirar el personal de los diferentes lugares del trabajo para preservar la su vida.
HS4	Paros por parte de la comunidad.	Reunirse con los trabajadores sociales para que dialoguen con la comunidad del sector.
HS5	Contaminación con residuos peligrosos.	La interventoría ejercerá control diario sobre el manejo de los residuos.
FINANCIERO		
F1	Falta de recursos financieros.	Presentar una solicitud con justa causa al comité para un aumento en el presupuesto.

Tabla 28. Planificar la Respuesta a los Riesgos

3.3.19 Elaboración del proceso 12.1 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de las Adquisiciones”.

Se documentan las decisiones de compra o contratación del proyecto y la forma de pago del mismo. En la **Figura 64**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 65** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para “Planear la Gestión de las Adquisiciones”.

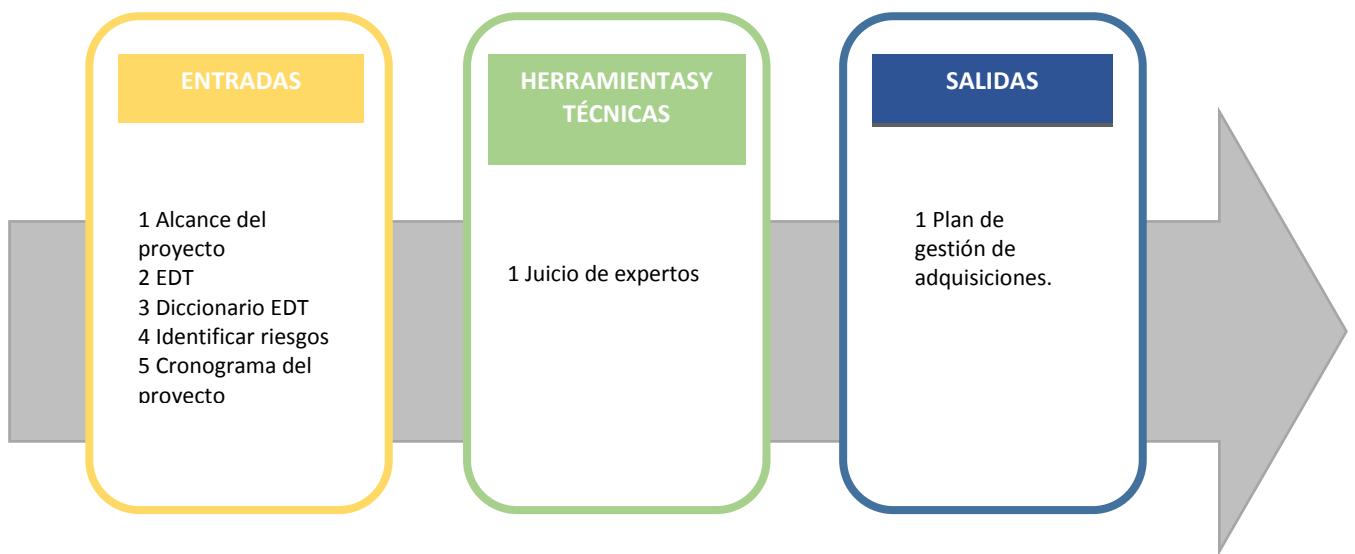


Figura 64. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

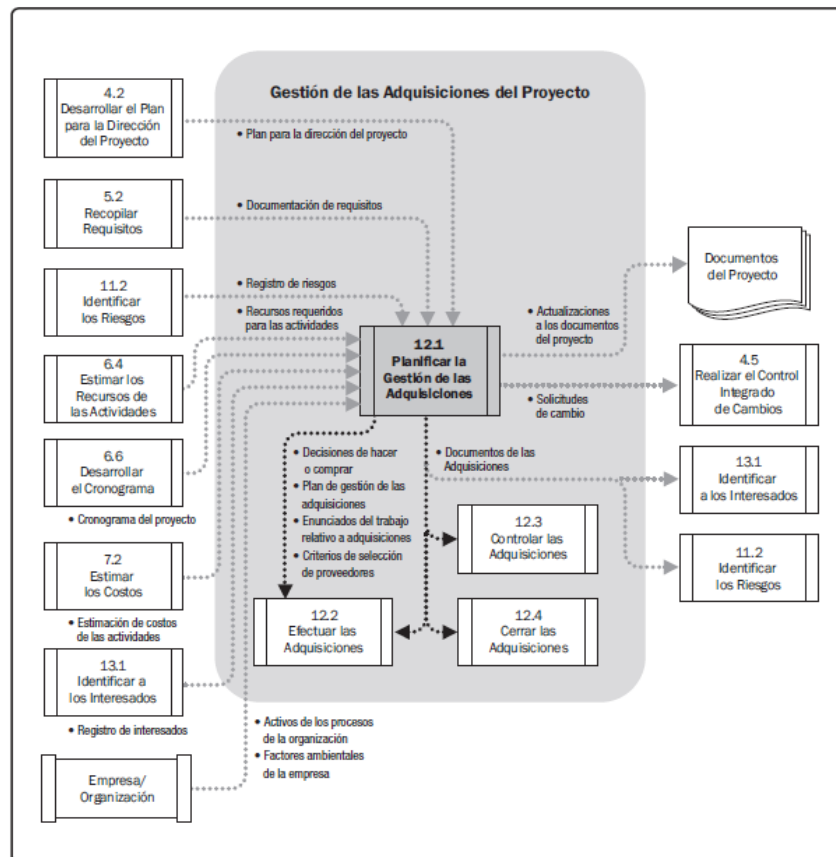


Figura 65. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de las Adquisiciones³²

3.3.19.1 Las Entradas del proceso 12.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Enunciado del Alcance del Proyecto:** Descrito en el proceso 5.3.
- **WBS:** Descrito en el proceso 5.4
- **Diccionario de la EDT (WBS):** Descrito en el proceso 5.4.
- **Identificar los Riesgos:** Descrito en el proceso 11.2.
- **Cronograma del Proyecto:** Descrito en el proceso 6.6.
- **Costos estimados de las Actividades:** Descrito en el proceso 7.2.

³²Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 359

- **Identificar a los Interesados:** Descrito en el proceso 13.1.
- **Activos de los procesos de la organización: INVIA**s suministró contrato 0650 de 2009 al CVN que tiene como objeto “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

3.3.19.2 Las Herramientas del proceso 12.1 que se tuvieron en cuenta fueron:

Juicio de Expertos: Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías Nacionales el día 10 de Enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se trató el plan de Gestión de las adquisiciones para la Construcción del Sistema Contra Incendios.

- **Tipos de contrato:** Se seleccionó el tipo de contrato más adecuado que incluye Ingeniería, compras, construcción y gestión.
- **Contratos de precio fijo o suma global: Contrato de Precio fijo cerrado:** “Este contrato no está sujeto a cambios, salvo que se modifique el alcance. Cualquier aumento de costos por causa de desempeño adverso es responsabilidad del vendedor o contratista. El comprador o cliente debe especificar con precisión el producto o servicio que se adquirirán y cualquier cambio a las especificaciones de la adquisición puede derivar en un aumento de costos al comprador”³³.

3.3.19.3 La Salida del proceso 12.1:

Se elaboró la Matriz de Adquisiciones que contiene el tipo de contrato que se debería efectuar con el contratista, la forma de pago, el procedimiento de contratación y el responsable por cada uno de los Entregables de Alto Nivel.

Nombre del documento	Número del documento
21. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	CVN-MO-020

³³Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 363 – P. 364

Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto		
Consortio Vías Nacionales – Monografía		CVN-MO		
Grupo de Procesos		Planeación		
Áreas de Conocimiento		Gestión de las Adquisiciones		
MATRIZ DE ADQUISICIONES	PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES			
	Construcción puente 4, Ubicado en el PR13+045, sobre la Doble calzada, Bucaramanga – Cuesta Boba.			
	Duración del Contrato: 1174 Días	DISEÑO	ADQUISICIÓN	CONSTRUCCIÓN
	TIPO DE CONTRATO	Contrato de precio fijo cerrado.	Contrato de precio fijo cerrado.	Contrato de precio fijo cerrado.
	FORMA DE PAGO	Se realizara según porcentaje de obra ejecutado.	Se realizara según porcentaje de obra ejecutado.	Se realizara según porcentaje de obra ejecutado.
	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN	Proceso licitatorio, se adjudicara al proponente que cumpla técnicamente y que tenga la oferta más económica y garantice calidad.	Proceso licitatorio, se adjudicara al proponente que cumpla técnicamente y que tenga la oferta más económica y garantice calidad.	Proceso licitatorio, se adjudicara al proponente que cumpla técnicamente y que tenga la oferta más económica y garantice calidad.
	RESPONSABLE	Contratista	Contratista	Contratista

Tabla 29. Plan de Gestión de las Adquisiciones.

3.3.20 Elaboración del proceso 13.2 del PMBOK 5 “Plan de Gestión de los Interesados”

Se definen estrategias de Gestión adecuadas llevar a los interesados a un punto de interés clave durante el desarrollo del proyecto. En la **Figura 66**, se observan las entradas, herramientas, técnicas y salidas de este proceso, así mismo en la **Figura 67** extraída del PMBOK 5, se observan los requisitos de entradas y salidas que se requieren para el “Plan de Gestión de los Interesados”.

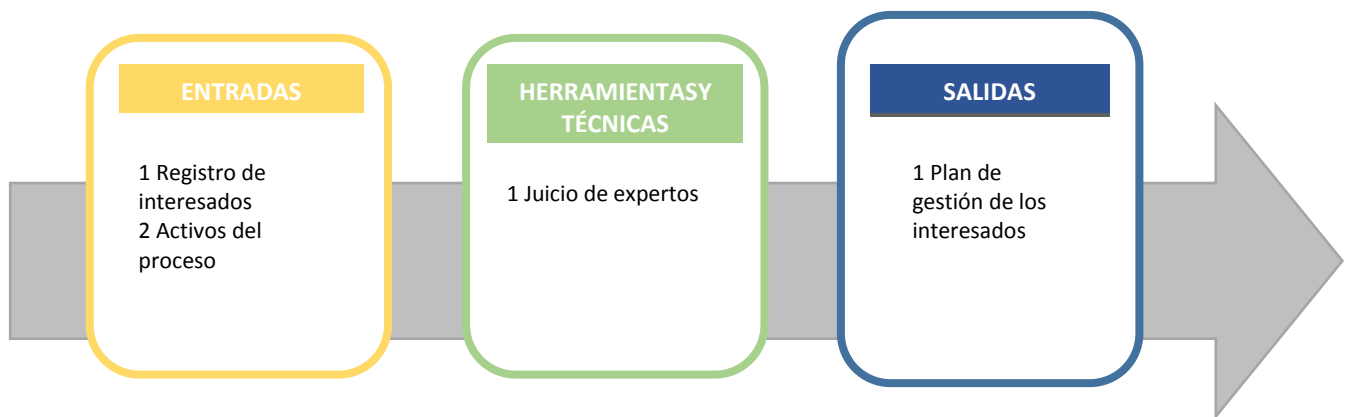


Figura 66. Identificar a los Interesados: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

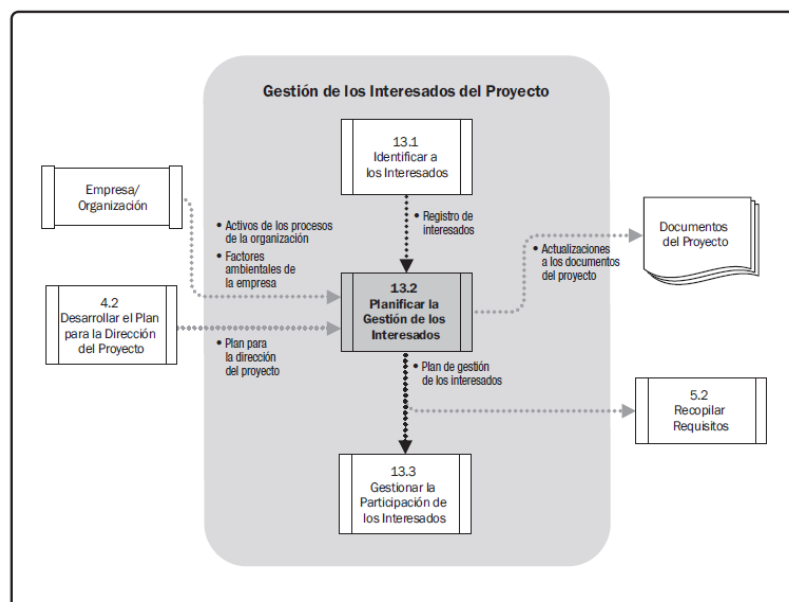


Figura 67. Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Interesados³⁴

3.3.20.1 Las Entradas del proceso 13.2 que se tuvieron en cuenta fueron:

- **Registro de interesados:** Descrito en el proceso 13.1.
- **Activos de los procesos de la organización: INVIAS** suministró contrato 0650 de 2009 al CVN que tiene como objeto “Estudios y diseños, Gestión predial, ambiental y social, Doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba”.

³⁴Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (5ª ed.) P. 399

3.3.20.2 La herramienta del proceso 13.2 que se tuvo en cuenta fue el Juicio de Expertos:

Se realizó una reunión con el Ingeniero Francisco Páez Páez, director de proyecto, y el grupo de expertos del departamento de Calidad del Consorcio Vías nacionales el día 10 de enero de 2014 en la ciudad de Bucaramanga, en la cual se trató el plan de Gestión de los interesados para la Construcción del Puente.

3.3.20.3 La salida del proceso 13.2:

Plan de gestión de los interesados: Se elaboró una matriz en la cual se encuentran todos los Interesados Claves y el estado de “Compromiso Actual (C)” en el proyecto y determinar a qué estado de Compromiso Deseado (D) se quiere llevar con su respectiva estrategia.

Nombre del documento		Número del documento			
22. MATRIZ DE INTERESADOS		CVN-MO-021			
Nombre del Proyecto		Sigla del Proyecto			
Consorcio Vías Nacionales - Monografía		CVN-MO			
Grupo de Procesos		Planeación			
Áreas de Conocimiento		Gestión de los Interesados			
MATRIZ DE INTERESADOS					
“Compromiso Actual (C)” “Compromiso Deseado (D)”					
GRUPOS DE INTERÉS	DESCONOC EN	RESISTEN TE	NEUTRAL	APOYO	LÍDER
INVIAS					CD
GERENTE DEL PROYECTO					CD
COMUNIDAD			C	D	
PROVEEDORES			C	D	
INTERVENTORÍA				CD	
AREA HSE Y SEGURIDAD				CD	
COORDINACIÓN DE AREA AMBIENTAL				CD	
COORDINACIÓN DE AREA SOCIAL				CD	
CONTRATISTA					CD

Tabla 30. Matriz de Interesados.

Nombre del documento	Número del documento
23. PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS	CVN-MO-022
Nombre del Proyecto	Sigla del Proyecto
Consorcio Vías Nacionales - Monografía	CVN-MO
Grupo de Procesos	Planeación
Áreas de Conocimiento	Gestión de los Interesados
PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS	
INTERESADOS	ESTRATEGIAS DE CAMBIO
INVIAS	Informes del desarrollo de la Construcción del CVN y cumplimiento con los requerimientos especificados por el mismo.
GERENTE DEL PROYECTO	Presentar informes y realizar visitas que le permitan conocer el rendimiento del proyecto.
COMUNIDAD	Llegar a acuerdos laborales y sociales que beneficien a las dos partes.
PROVEEDORES	Cumplimiento con el pago oportuno de los materiales y equipos adquiridos.
INTERVENTORÍA	Permitir el desarrollo laboral de la interventoría y presentarles de manera oportuna los avances de obra.
ÁREA DE HSE Y SEGURIDAD	Entrega a tiempo de informes relacionados con HSE.
COORDINACIÓN AMBIENTAL	Presentar informes de cumplimiento en el uso o disposición de residuos contaminantes.
COORDINACIÓN DE INTEGRIDAD	Presentar informes que aseguren la calidad y el buen uso de los equipos.
ÁREA SOCIAL	Brindar apoyo en los acuerdos con la comunidad.
CONTRATISTA	Cumplimiento del contenido pactado en el contrato.

Tabla 31. Plan de Gestión de Interesados.

4. SIMULACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LOS AVANCES Y COSTOS DE LAS ACTIVIDADES

Para cumplir el objeto de la monografía se tomó en cuenta la información suministrada por el Consorcio Vías Nacionales, tal como: el alcance, la línea base del presupuesto, programación y el seguimiento a la construcción del puente 3 como parte de un tramo de la doble calzada Bucaramanga – Cuesta Boba.

Para efectos de la simulación, se seleccionó una actividad de mayor incidencia, se le modificaron los avances en costo y tiempo con el fin de conocer cómo afecta el comportamiento de la obra. Por medio de esta simulación se pretende a nivel administrativo tomar decisiones con anticipación, realizando la mejora continua. Para representar los resultados se utilizaron acumulados semestrales, facilitando así la interpretación de los resultados, las demás simulaciones se pueden observar en el **Anexo Ms Excel**.

4.1 SELECCIÓN DE LA ACTIVIDAD A SIMULAR

En la Hoja electrónica, en la columna “Ítems”, se selecciona la actividad a simular (Explanación), se presenta el valor acumulado por periodos semestrales de la actividad durante el proyecto.

VALOR ACUMULADO BASE POR ACTIVIDAD									
ITEM	ITEMS	ACTIVIDAD	ACUMULADO DICIEMBRE 2011	ACUMULADO A JUNIO 2012	ACUMULADO A DICIEMBRE 2012	ACUMULADO A JUNIO 2013	ACUMULADO A DICIEMBRE 2013	ACUMULADO A JUNIO 2014	ACUMULADO A DICIEMBRE 2014
	1.1.1.1	EXPLANACION							
	1.1.1.1	PV-Valor Planeado		\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04
	1.1.1.1	EV-Valor Ganado	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99
	1.1.1.1	AC-Costo Real	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05

Figura 68. Diagrama de Gantt

En la **Figura 69** se muestra la “curva S” de la actividad y sus indicadores durante los periodos.

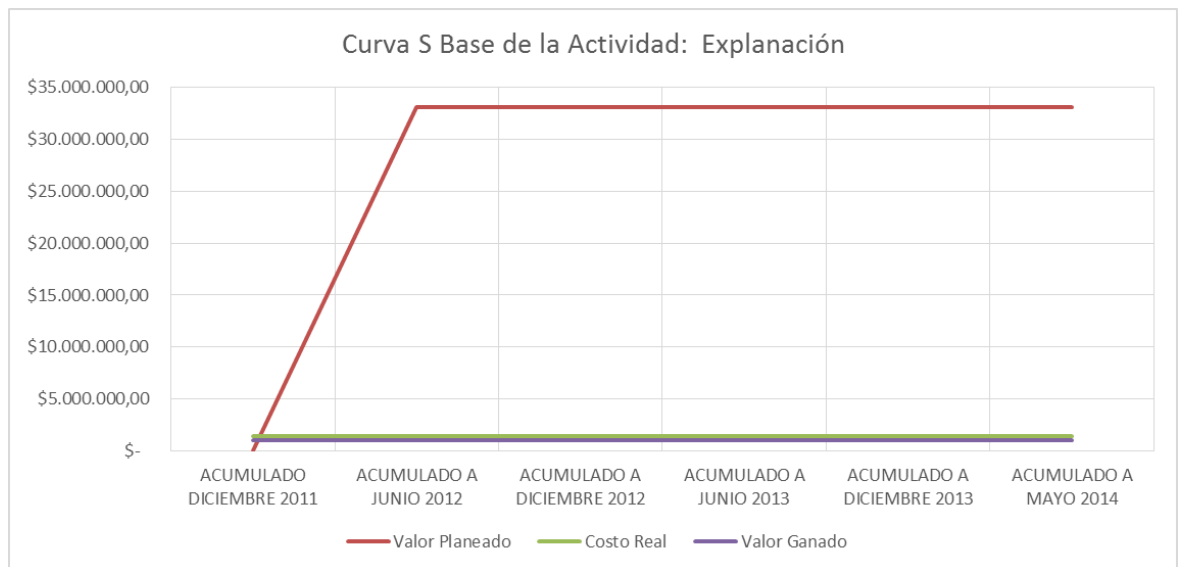


Figura 69. “Curva S” de la actividad: Explanación

COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD "INDICADORES"					
INDICADORES	ACUMULADO DICIEMBRE 2011	ACUMULADO A JUNIO 2012	ACUMULADO A DICIEMBRE 2012	ACUMULADO A JUNIO 2013	ACUMULADO A DICIEMBRE 2013
PV-Valor Planeado		\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04
EV-Valor Ganado	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99	\$ 1.394.006,99
AC-Costo Real	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05	\$ 1.015.430,05
SV-Variación de la programación (EV-PV)	\$ 1.394.006,99	-\$ 31.757.779,05	-\$ 31.757.779,05	-\$ 31.757.779,05	-\$ 31.757.779,05
CV-Variación de costos (EV-AC)	\$ 378.576,94	\$ 378.576,94	\$ 378.576,94	\$ 378.576,94	\$ 378.576,94
SPI-Índice de Rendimiento de la programación (EV/PV)		\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04
CPI-Índice de Rendimiento de costos (EV/AC)	\$ 1,37	\$ 1,37	\$ 1,37	\$ 1,37	\$ 1,37
CSI-Índice de Costo- Programación (SPI*CPI)		\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06
TCPI-Índice de rendimiento de costos a la conclusión (BAC-EV)/(BAC-AC)	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
BAC	\$ 8.781.472.984,90				

Figura 70. Comportamiento de la actividad por semestres.

CUADRO RESUMEN INDICES METRICOS Y DE PROYECCION (ACUMULADO A MAYO DE 2014)						
Metricas Derivadas	CV	\$	378.576,94	✓	No se ha excedido del presupuesto	
	SV	\$	(31.757.779,05)	✗	Se esta atrasado en el cronograma	
	CPI		1,37	✓	Por cada \$ que se planeo gastar se realizo un 137 % de trabajo	
	SPI		0,04	✗	Se realizo un 4% del trabajo planeado	
Proyecciones	EAC	\$	24.148.601,92		Es una medida del trabajo restante decrito como costo	
	ETC	\$	23.133.171,87	\$	23.133.171,87	Dinero que aun falta por gastar
	VAC	\$	8.757.324.382,99			Estimación de la desviación del coste al final del proyecto
	TPCI		1,00			Se necesita una eficiencia en costos del 100 % para cumplir la proyección
	CSI		0,06			Hay un 6 % de posibilidad de que el proyecto se recupere

Figura 71. Resumen de los indicadores de la actividad a Mayo de 2014.

4.2 LINEA BASE DEL PROYECTO

En la Figura 72 se muestra el resumen de los indicadores del proyecto.

RESULTADOS LINEA BASE DEL PROYECTO						
INDICADORES	ACUMULADO DICIEMBRE 2011	ACUMULADO A JUNIO 2012	ACUMULADO A DICIEMBRE 2012	ACUMULADO A JUNIO 2013	ACUMULADO A DICIEMBRE 2013	ACUMULADO A MAYO 2014
PV-Valor Planeado	\$ 200.264.034,88	\$ 1.269.600.949,23	\$ 2.293.440.023,04	\$ 4.092.014.029,04	\$ 4.270.720.809,11	\$ 7.413.496.721,54
EV-Valor Ganado	\$ 421.604.239,38	\$ 1.188.294.201,29	\$ 2.034.720.948,58	\$ 2.334.255.855,38	\$ 3.352.607.374,88	\$ 4.014.829.288,68
AC-Costo Real	\$ 468.392.064,75	\$ 1.341.774.957,82	\$ 2.111.075.465,41	\$ 2.368.518.603,25	\$ 3.263.258.167,69	\$ 3.810.465.237,66
SV-Variación de la programación (EV-PV)	\$ 221.340.204,50	-\$ 81.306.747,94	-\$ 258.719.074,46	-\$ 1.757.758.173,66	-\$ 918.113.434,23	-\$ 3.398.667.432,86
CV-Variación de costos (EV-AC)	-\$ 46.787.825,37	-\$ 153.480.756,53	-\$ 76.354.516,83	-\$ 34.262.747,86	\$ 89.349.207,19	\$ 204.364.051,02
SPI-Índice de Rendimiento de la programación (EV/PV)	2,11	0,94	0,89	0,57	0,79	0,54
CPI-Índice de Rendimiento de costos (EV/AC)	0,90	0,89	0,96	0,99	1,03	1,05
CSI-Índice de Costo- Programación (SPI*CPI)	1,89	0,83	0,86	0,56	0,81	0,57
TCPI-Índice de rendimiento de costos a la conclusión (BAC-EV)/(BAC-AC)	\$ 1,01	\$ 1,02	\$ 1,01	\$ 1,01	\$ 0,98	\$ 0,96
BAC	\$ 8.781.472.984,90					

Figura 72. Comportamiento Línea Base del Proyecto.

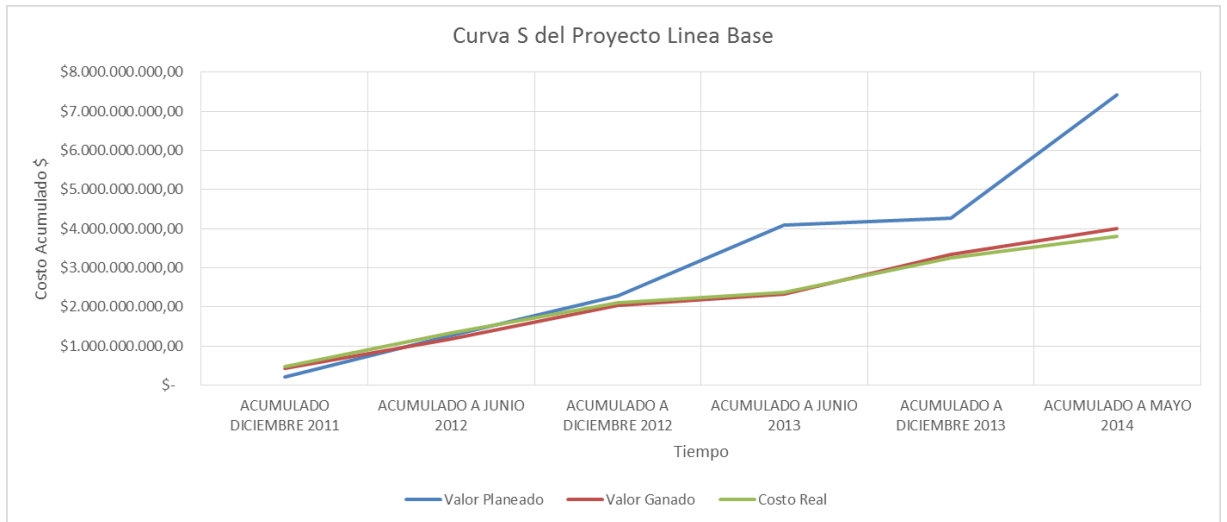


Figura 73. “Curva S” de la línea base del proyecto.

CUADRO RESUMEN INDICES METRICOS Y DE PROYECCION (ACUMULADO A MAYO DE 2014)				
Metricas Derivadas	CV	\$ 204.364.051,02	✓	No se ha excedido del presupuesto
	SV	\$ (3.398.667.432,86)	✗	Se esta atrasado en el cronograma
	CPI	1,05	✓	Por cada \$ que se planeo gastar se realizo un 105 % de trabajo
	SPI	0,54	✗	Se realizo un 54% del trabajo planeado
Proyecciones	EAC	\$ 7.036.132.676,07		Es una medida del trabajo restante decrito como costo
	ETC	\$ 7.036.132.676,07	\$ 7.036.132.676,07	Dinero que aun falta por gastar
	VAC	-\$ 7.036.132.676,07		Estimación de la desviación del coste al final del proyecto
	TPCI	0,96		Se necesita una eficiencia en costos del 96 % para cumplir la proyección
	CSI	0,57		Hay un 57 % de posibilidad de que el proyecto se recupere

Figura 74. Índices métricos de la línea base a mayo de 2014.

4.3 VARIACIÓN DE LOS DATOS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD SIMULADA: EXPLANACIÓN

Se modificaron los datos de costo real y costo ejecutado desde enero de 2012 en adelante. Se realizó esta simulación con el fin de observar el comportamiento tanto de indicadores como de los gráficos.

VALOR ACUMULADO A SIMULAR DE LA ACTIVIDAD "EXPLANACION"								
ITEM	ITEMS	ACTIVIDAD	ACUMULADO DICIEMBRE 2011	ACUMULADO A JUNIO 2012	ACUMULADO A DICIEMBRE 2012	ACUMULADO A JUNIO 2013	ACUMULADO A DICIEMBRE 2013	ACUMULADO A MAYO 2014
	1.1.1.1	EXPLANACION						
	1.1.1.1	Presupuestado		\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04
1.1.1.1	1.1.1.1	Costo real	\$ 1.394.006,99	\$ 8.000.000,00	\$ 10.000.000,00	\$ 13.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00
	1.1.1.1	Costo ejecutado	\$ 1.015.430,05	\$ 10.000.000,00	\$ 13.000.000,00	\$ 16.000.000,00	\$ 18.000.000,00	\$ 18.000.000,00

Figura 75. Valor acumulado Simulado de la actividad "Explanación".

A partir de la simulación anterior podemos observar el cambio en la curva S de la actividad, **Figura 76.**

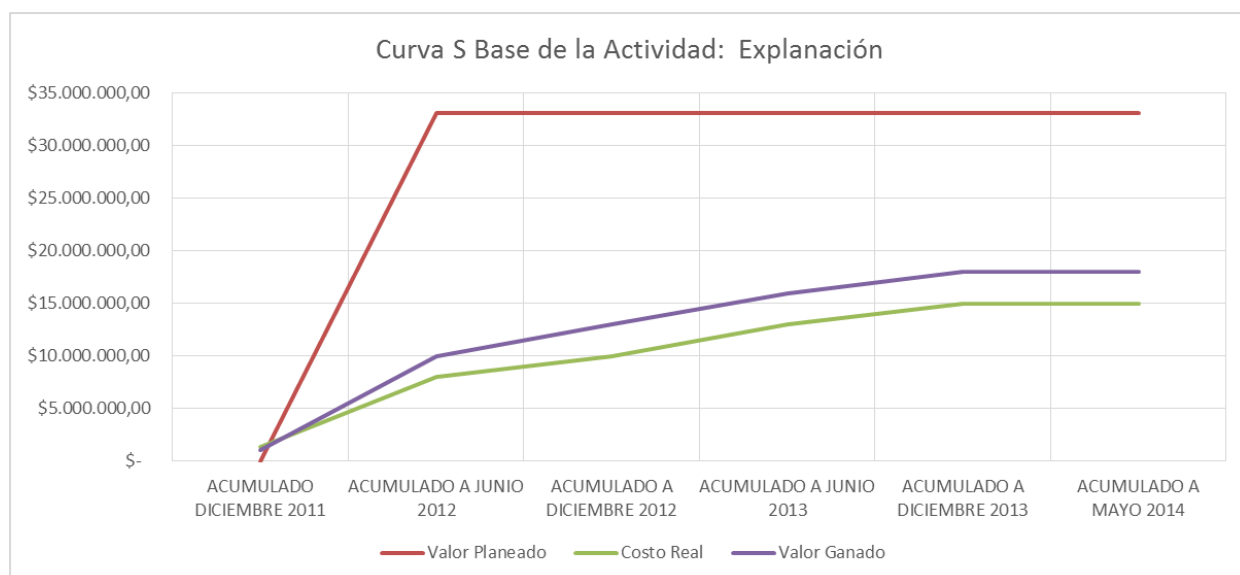


Figura 76. "Curva S" de la actividad a partir de la Simulación.

RESULTADOS VALOR ACUMULADO SIMULADO DE LA ACTIVIDAD: EXPLANACIÓN						
INDICADORES	ACUMULADO DICIEMBRE 2011	ACUMULADO A JUNIO 2012	ACUMULADO A DICIEMBRE 2012	ACUMULADO A JUNIO 2013	ACUMULADO A DICIEMBRE 2013	ACUMULADO A MAYO 2014
PV-Valor Planeado	\$ -	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04	\$ 33.151.786,04
EV-Valor Ganado	\$ 1.394.006,99	\$ 8.000.000,00	\$ 10.000.000,00	\$ 13.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00
AC-Costo Real	\$ 1.015.430,05	\$ 10.000.000,00	\$ 13.000.000,00	\$ 16.000.000,00	\$ 18.000.000,00	\$ 18.000.000,00
SV-Variación de la programación (EV-PV)	\$ 1.394.006,99	-\$ 25.151.786,04	-\$ 23.151.786,04	-\$ 20.151.786,04	-\$ 18.151.786,04	-\$ 18.151.786,04
CV-Variación de costos (EV-AC)	\$ 378.576,94	-\$ 2.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00	-\$ 3.000.000,00
SPI-Índice de Rendimiento de la programación (EV/PV)		0,241	0,302	0,392	0,452	0,452
CPI-Índice de Rendimiento de costos (EV/AC)	1,373	0,800	0,769	0,813	0,833	0,833
CSI-Índice de Costo- Programación (SPI*CPI)		0,193	0,232	0,319	0,377	0,377
TCPI-Índice de rendimiento de costos a la conclusión (BAC-EV)/(BAC-AC)	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
BAC	\$ 8.781.472.984,90					

Figura 77. Valor Acumulado Simulado de la actividad.

CUADRO RESUMEN INDICES METRICOS Y DE PROYECCION SIMULADOS (ACUMULADO MAYO 2014)				
Métricas Derivadas	CV	\$ (3.000.000,00)	-3000000,00	Se excedio del presupuesto
	SV	\$ (18.151.786,04)	-18151786,04	Se esta atrasado en el cronograma
	CPI	0,83	0,83	Por cada \$ que se planeo gastar se realizo un 83 % de trabajo
	SPI	0,45	0,45	Se realizo un 45% del trabajo planeado
Proyecciones	EAC	\$ 39.782.143,25		Es una medida del trabajo restante decrito como costo
	ETC	\$ 39.782.143,25	\$ 39.782.143,25	Dinero que aun falta por gastar
	VAC	\$ 8.741.690.841,66		Estimación de la desviación del coste al final del proyecto
	TCPI	1,00		Se necesita una eficiencia en costos del 100 % para cumplir la proyección
	CSI	0,38		Hay un 38 % de posibilidad de que el proyecto se recupere

Figura 78. Índices métricos de la actividad simulada.

A partir de la simulación se puede observar el cambio que sufre la curva S del proyecto, **Figura 79**, además las variaciones que tienen el valor acumulado y los índices del proyecto.

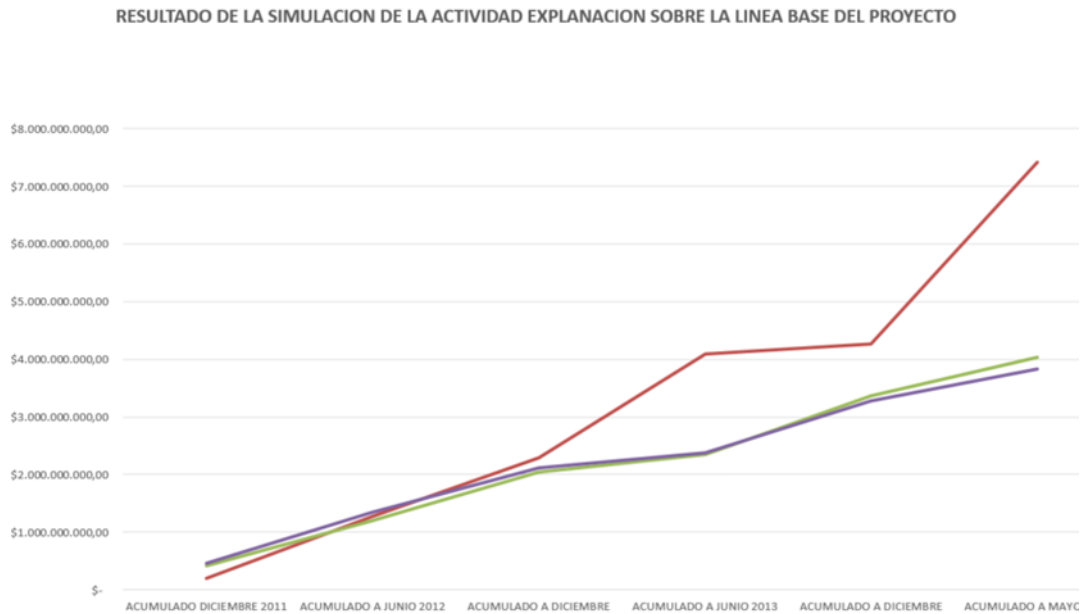


Figura 79. Curva S del Proyecto a partir de la Simulación.

RESULTADOS VALOR ACUMULADO DEL PROYECTO SIMULANDO LA ACTIVIDAD EXPLANACION							
1	PV-Valor Planeado	\$ 200.264.034,88	\$ 1.269.600.949,23	\$ 2.293.440.023,04	\$ 4.092.014.029,04	\$ 4.270.720.809,11	\$ 7.413.496.721,54
2	EV-Valor Ganado	\$ 421.604.239,38	\$ 1.197.278.771,24	\$ 2.046.705.518,53	\$ 2.349.240.425,33	\$ 3.369.591.944,83	\$ 4.031.813.858,63
3	AC-Costo Real	\$ 468.392.064,75	\$ 1.348.380.950,83	\$ 2.119.681.458,43	\$ 2.380.124.596,26	\$ 3.276.864.160,70	\$ 3.824.071.230,68
4	SV-Variación de la programación (EV-PV)	\$ 221.340.204,50	\$ 72.322.177,99	\$ 246.734.504,51	\$ 1.742.773.603,71	\$ 901.128.864,28	\$ 3.381.682.862,91
5	CV-Variación de costos (EV-AC)	-\$ 46.787.825,37	-\$ 151.102.179,59	-\$ 72.975.939,89	-\$ 30.884.170,93	\$ 92.727.784,13	\$ 207.742.627,96
6	SPI-Índice de Rendimiento de la programación (EV/PV)	2,105	0,943	0,892	0,574	0,789	0,544
7	CPI-Índice de Rendimiento de costos (EV/AC)	0,900	0,888	0,966	0,987	1,028	1,054
8	CSI-Índice de Costo- Programación (SPI*CPI)	1,895	0,837	0,862	0,567	0,811	0,573
9	TCPI-Índice de rendimiento de costos a la conclusión (BAC-EV)/(BAC-AC)	\$ 1,01	\$ 1,02	\$ 1,01	\$ 1,00	\$ 0,98	\$ 0,96
BAC		\$ 8.781.472.984,90					

Figura 80. Valor acumulado del proyecto a partir de la simulación.

CUADRO RESUMEN INDICES METRICOS Y DE PROYECCION SIMULADOS DEL PROYECTO A PARTIR DE LA MODIFICACION (ACUMULADO MAYO 2014)				
Metricas Derivadas	CV	\$ 207.742.627,96	207742627,96	No se ha excedido del presupuesto
	SV	\$ (3.381.682.862,91)	-3381682862,91	Se esta atrasado en el cronograma
	CPI	1,05	1,05	Por cada \$ que se planeo gastar se realizo un 105 % de trabajo
	SPI	0,54	0,54	Se realizo un 54% del trabajo planeado
Proyecciones	EAC	\$ 7.031.510.016,48		Es una medida del trabajo restante decrito como costo
	ETC	\$ 3.207.438.785,80	\$ 3.207.438.785,80	Dinero que aun falta por gastar
	VAC	\$ 1.749.962.968,43		Estimación de la desviación del coste al final del proyecto
	TPCI	0,96		Se necesita una eficiencia en costos del 96 % para cumplir la proyección
	CSI	0,57		Hay un 57 % de posibilidad de que el proyecto se recupere

Figura 81. Índices métricos a partir de la modificación.

5. REALIZACIÓN DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO EN CADA FECHA DE ESTADO UTILIZANDO LA TÉCNICA DEL VALOR ACUMULADO

Como cumplimiento del objeto de la monografía se realizó el seguimiento y control del proyecto, mediante el análisis del Valor ganado.

El análisis del valor ganado se realizó puntualmente para medir el estado del proyecto. Es una técnica que nos permite controlar la ejecución del proyecto a través del presupuesto y del calendario de ejecución, de esta manera pudimos obtener una medida del trabajo realizado, el tiempo que queda para la finalización del proyecto y el esfuerzo que se debe invertir. A continuación se presenta una tabla resumen en donde se pueden observar cada uno de los índices calculados en la presente monografía, mostrando sus respectivas formulas.

ANALISIS DEL VALOR GANADO			
Abrev.	Nombre	Fórmula	Comentarios/Observaciones
CV	Variación del costo	$CV = EV - AC$	POSITIVO es bueno, NEGATIVO es malo. POSITIVO significa por debajo de costo planificado. NEGATIVO significa por encima de costo planificado
SV	Variación del cronograma	$SV = EV - PV$	POSITIVO es bueno, NEGATIVO es malo. POSITIVO significa adelanto en el cronograma. NEGATIVO significa retraso en el cronograma.
CPI	Índice de Desempeño del costo	$CPI = EV / AC$	MAYOR O IGUAL QUE 1 es bueno, MENOR QUE 1 es malo. MAYOR O IGUAL QUE 1 significa por debajo de costo planificado. MENOR QUE 1 significa retraso en el cronograma.
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma	$SPI = EV / PV$	MAYOR O IGUAL QUE 1 es bueno, MENOR QUE 1 es malo. MAYOR O IGUAL QUE 1 significa adelanto en el cronograma. MENOR QUE 1 significa retraso en el cronograma.
VAC	Variación a la Conclusión	$VAC = BAC - EAC$	Proyección del déficit o superávit presupuestado
		$EAC = AC + ETC$	Formula general para todos los casos

ANÁLISIS DEL VALOR GANADO			
Abrev.	Nombre	Fórmula	Comentarios/Observaciones
EAC	Estimación a la conclusión	$EAC=AC+(BAC-EV)/CPI$	Si se espera que el proyecto continúe con el MISMO RENDIMIENTO CPI logrado hasta la fecha.
		$EAC=BAC/CPI$	
		$EAC=AC+(BAC-EV)/CPI^*$	Si se espera que el proyecto continúe con un RENDIMIENTO CPI diferente del logrado hasta la fecha.
ETC	Estimación hasta la conclusión	$ETC=EAC-AC$	Formula general para todos los casos.
		$ETC=(BAC-EV)/CPI$	Si se espera que el proyecto continúe con el MISMO RENDIMIENTO CPI logrado hasta la fecha
		$ETC=(BAC-EV)/CPI^*$	Si se espera que el proyecto continúe con un RENDIMIENTO CPI diferente del logrado hasta la fecha.
TCPI (Basado en BAC)	Índice de desempeño o del trabajo por completar basado en BAC/ basado en EAC	$TCPI(BAC)=(BAC-EV)/(BAC-AC)$	Muestra el desempeño que debería tener de aquí en adelante para acabar en el costo planificado (BAC)
TCPI (Basado en EAC)		$TCPI(EAC)=(BAC-EV)/(EAC-AC)$	Muestra el desempeño que debería tener de aquí en adelante para acabar en el nuevo estimado a la conclusión (EAC).
-	Duración Estimada del proyecto	Duración estimada del proyecto =Duración Inicial/SPI	Muestra al día de hoy, cuanto estimamos que durara el proyecto (Considerando que el proyecto mantendrá el mismo SPI en el futuro)
-	% Avance del proyecto	% Avance del Proyecto =EV/BAC	Muestra el porcentaje de avance real basado en los indicadores.

Tabla 32. Índices Análisis del Valor acumulado.

Para facilitar el manejo de la información, tanto para nosotros como para el lector, se analizaron los datos por medio de grupos semestrales. Cabe resaltar que el análisis se realiza hasta el mes de mayo, ya que hasta esa fecha se obtuvo información acerca de la ejecución del puente. A continuación se presenta el análisis y sus respectivos resultados.

Primer periodo agosto 2011 a diciembre de 2011

DOBLE CALZADA BUCARAMANGA CUESTA BOBA (CONSOLIDADO AGOSTO 2011 A ENERO 2012 - PUENTE 3)							
	AÑO Indíces de Variación	2011					2012
		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
1	PV-Valor Planeado	\$ 15.310.173,94	\$ 30.126.471,31	\$ 48.093.758,18	\$ 116.169.221,26	\$ 200.264.034,88	\$ 333.734.532,76
2	EV-Valor Ganado	\$ 4.626.103,40	\$ 7.060.838,60	\$ 16.136.393,72	\$ 367.691.304,66	\$ 421.604.239,38	
3	AC-Costo Real	\$ 4.380.143,90	\$ 9.027.303,68	\$ 20.975.140,35	\$ 408.776.755,24	\$ 468.013.487,82	
4	SV-Variación de la programación (EV-PV)	\$ (10.684.070,54)	\$ (23.065.632,71)	\$ (31.957.364,46)	\$ 251.522.083,40	\$ 221.340.204,50	
5	CV-Variación de costos (EV-AC)	\$ 245.959,50	\$ (1.966.465,08)	\$ (4.838.746,63)	\$ (41.085.450,58)	\$ 1.115.205,59	
6	SPI-Índice de Rendimiento de la programación (EV/PV)	0,30	0,23	0,34	3,17	2,11	
7	CPI-Índice de Rendimiento de costos (EV/AC)	1,06	0,78	0,77	0,90	0,90	
8	CSI-Índice de Costo-Programación (SPI*CPI)	0,32	0,18	0,26	2,85	1,90	
9	TCPI-Índice de rendimiento de costos a la conclusión (BAC-EV)/(BAC-AC)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	
BAC		\$ 8.781.472.984,90					

Figura 82. Consolidado agosto de 2011 a Diciembre de 2011

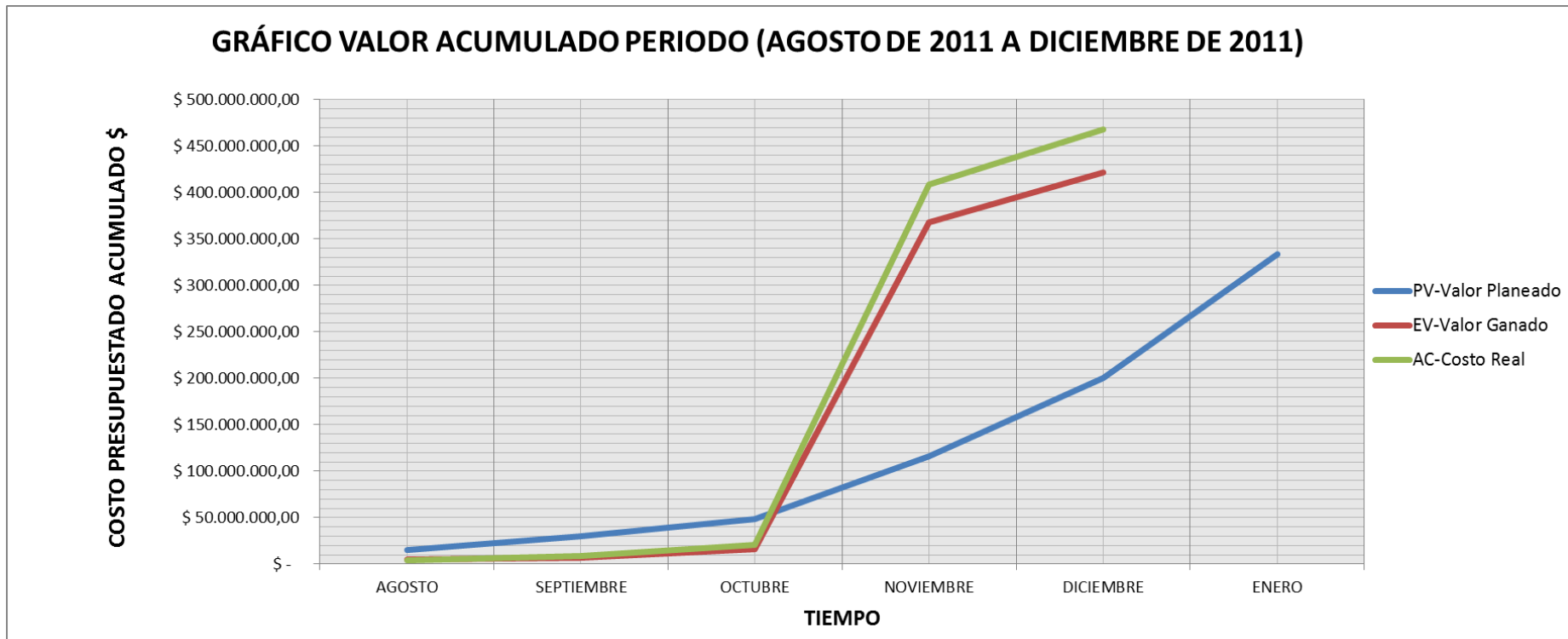


Figura 83. Grafico Valor acumulado periodo
(agosto de 2011 a diciembre de 2011)

CUADRO RESUMEN INDICES METRICOS Y DE PROYECCION (ACUMULADO A DICIEMBRE DE 2011)					
Metricas Derivadas	CV	\$ (420.489.033,79)		✗	Se excedio del presupuesto
	SV	\$ 21.076.169,61		✓	Se esta adelantado en el cronograma
	CPI	0,90		✗	Por cada \$ que se planeo gastar se realizo un 90 % de trabajo
	SPI	2,11		✓	Se realizo un 211% del trabajo planeado
Proyecciones	EAC	\$ 222.308.650,38			Es una medida del trabajo restante decrito como costo
	ETC	\$ (245.704.837,44)	-245704837,44		Dinero que aun falta por gastar
	VAC	\$ 22.044.615,50			Estimación de la desviación del coste al final del proyecto
	TPCI	1,01			Se necesita una eficiencia en costos del 101 % para cumplir la proyección
	CSI	1,90			Hay un 190 % de posibilidad de que el proyecto se recupere

Figura 84. Resumen índices métricos y proyección
(Acumulado a Diciembre de 2011)

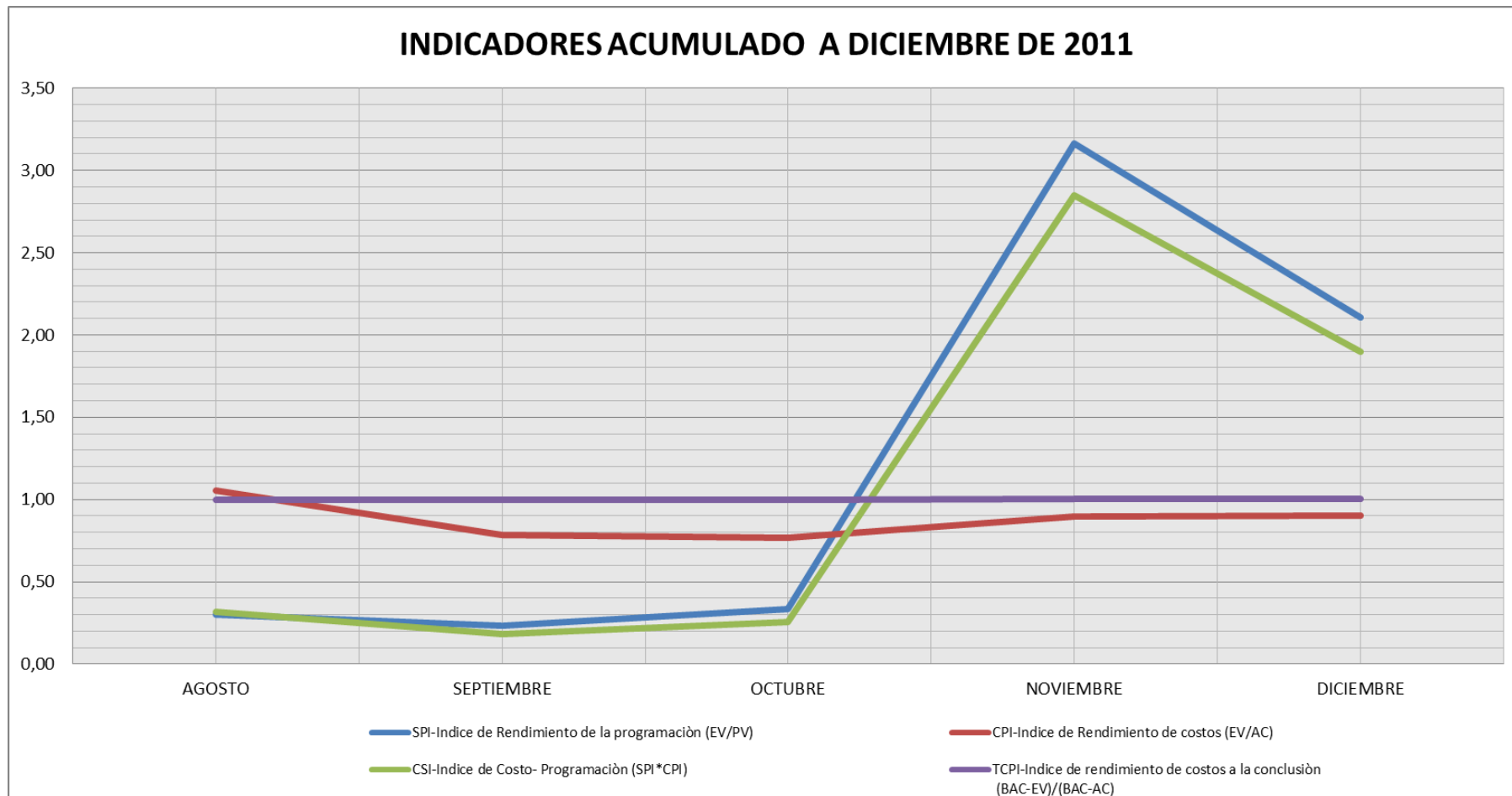


Figura 85. Indicadores acumulados a diciembre de 2011

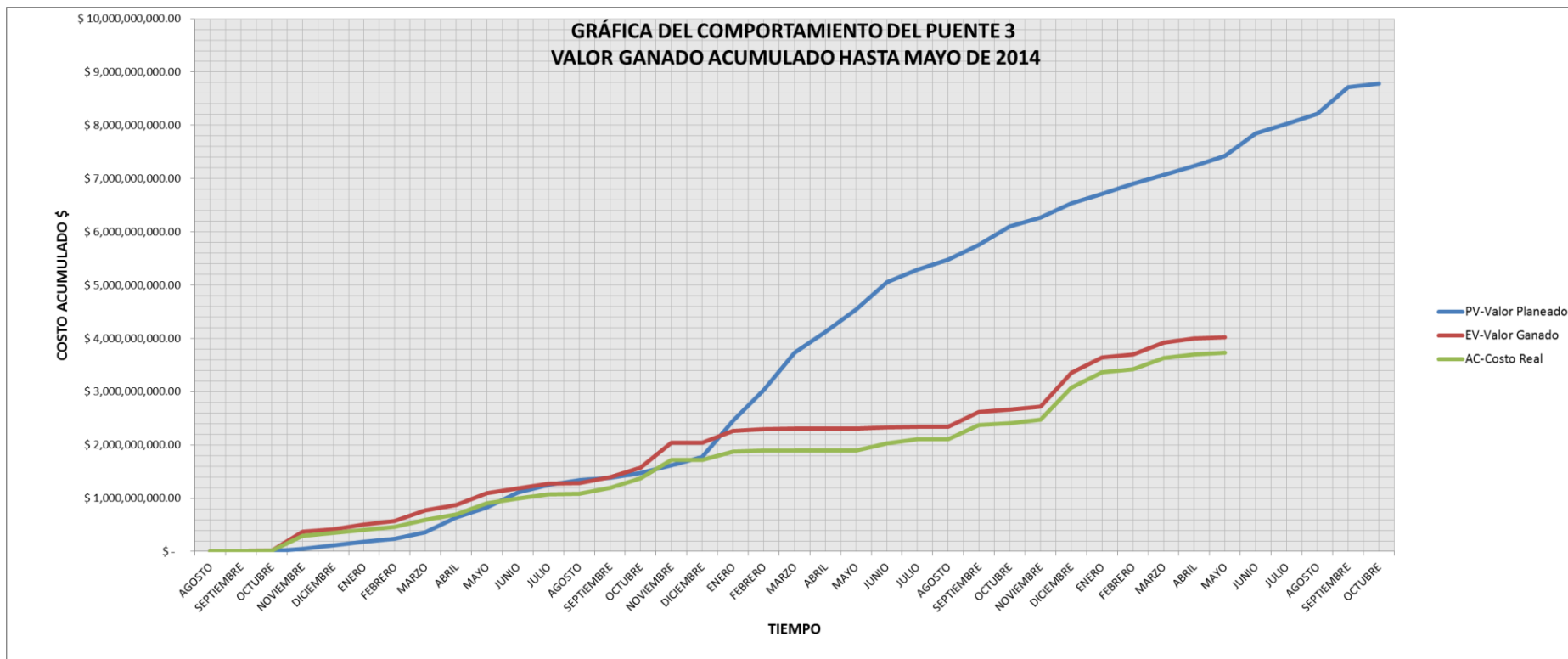


Figura 86. Comportamiento del puente 3 (Valor acumulado a mayo de 2014)

6. OBSERVACIONES

- Durante este proceso se logró materializar los conceptos vistos durante la especialización, aplicando la triple restricción y el análisis del valor acumulado.
- El tema acerca de la gerencia de proyectos aplicando la metodología del PMI, permite analizar todos los procesos a desarrollar para tener éxito en la gestión de proyectos.
- Una vez desarrollado el método del valor acumulado, nos ha permitido de forma tangible analizar los procesos, resultados e indicadores del comportamiento del proyecto.
- No ha sido fácil implementar las buenas prácticas de la gerencia que registra el PMBOK para aquellas personas que estamos involucrándonos como gerentes, encontrando un contraste entre lo teórico y lo práctico, debido a que en esta área existen muchas variables que no se pueden determinar, porque estas obedecen al avance del mismo.
- Para efectos de la monografía se realizó un seguimiento semestral, tomándolas como fechas de estado. La empresa cuenta con un seguimiento mensual.
- En el proceso de investigación se pudo observar que no hay un estándar en los formatos, dificultad que se tuvo para colocarlos en este documento.
- En las buenas prácticas de la gerencia, existe una gran variedad de formatos para lo cual se buscaron los que se ajustaran a la finalidad del proyecto.
- La elaboración del plan del proyecto para el Consorcio Vías Nacionales, se basó en un proceso de investigación con datos suministrados por el consorcio.
- En el proceso de investigación se encontraron cuatro áreas de conocimiento adicionales encontradas en Extensión a la construcción La Guía del PMBOK, que son aplicables al área de la construcción, como lo son: gestión de la seguridad, gestión ambiental, gestión financiera y gestión a la atención al cliente.

7. CONCLUSIONES

Actualmente el Consorcio Vías Nacionales no cuenta con una metodología de administración de proyectos que le permita realizar un análisis comparativo de la eficiencia de los proyectos ejecutados. Por lo anterior el Consorcio Vías Nacionales plantea la elaboración de un plan de proyecto para la construcción del puente 3, el cual servirá de base para la administración de otros proyectos de la empresa.

GESTIÓN DEL ALCANCE

- Los proyectos no se inician con el planeamiento únicamente deben empezar con el chárter del proyecto, con el cual se debe estructurar el equipo de trabajo y sus funciones, durante todas las etapas del proyecto.
- Se deben subdividir todas las actividades con el EDT, para así facilitar la estimación del alcance y así asignar los responsables de cada actividad.

GESTIÓN DEL TIEMPO

- La construcción del puente 3 tiene una duración estimada de 1174 días, donde su fecha de inicio fue el 01 de agosto de 2011 y la fecha programada de finalización es el 30 de octubre de 2014. Según el análisis, el proyecto no se alcanza a entregar en la fecha proyectada.

GESTIÓN DEL COSTO

- Proponemos la técnica del valor acumulado como una herramienta para desarrollar una adecuada gestión en cuanto a tiempos y costos. Es importante mencionar que este método requiere una planificación muy bien realizada del proyecto para facilitar el control de los costos dentro de la empresa.
- Este documento sirve como guía para la implementación en proyectos futuros dentro de la compañía, para así poder desarrollar un adecuado manejo en cuanto a los costos y tiempos de la ejecución.

- El costo actual ejecutado ha sido del 46% con respecto al valor presupuestado, el costo programado a la fecha es del 84% y el costo real ha sido del 44%.
- Con la realización de esta monografía se deja un documento abierto para el que el Consorcio Vías Nacionales analice los resultados y tome las decisiones pertinentes dentro del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

AREVALO, Andrea M. RODRIGUEZ, Yadira. MATEUS, Luís. MENESES, Jorge.

Caso de estudio Proyecto reactivación bloque 3 - campo colorado (rb3.cc). Especialista en gerencia de hidrocarburos. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2011.

CHAMOUN, Yamal. Administración Profesional de Proyectos. La Guía. McGRAW- HILL/INTERAMERICANA EDITORES. S.A. DE C, V, 2002.

CUBILLO Jacqueline, "Plan de proyecto de la construcción del condominio Tachi", Costa Rica 2009, proyecto de grado para optar por el título de Magister en Gerencia de proyectos de la construcción.

Extensión a la construcción La Guía del PMBOK, Tercera edición. Project Management Institute, Inc. 2007.

GIDO, Jack, CLEMENSTS James, Administración exitosa de proyectos 2da Edición. México 2003.

Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos. Guía del PMBOK. Quinta Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU. Project Management Institute, Inc, 2013.

FARJE MALLQUI, Julio Enrique "Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales", proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Civil.

ANEXOS

ANEXO A. MARCOTEÓRICO

ANEXO B. MS EXCEL: SIMULACIÓN VALOR ACUMULADO

ANEXO C. MS PROJECT: PROGRAMACION PUENTE 3