

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**GESTIÓN DE LA FASE DE PLANIFICACIÓN DEL  
CRONOGRAMA DEL PROYECTO COMPLEJO  
HABITACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 50  
VIVIENDAS BIFAMILIARES, EN EL MUNICIPIO ANGOSTURA  
DEL ORINOCO DEL ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE  
GRADO PRESENTADO POR  
LA BACHILLER ROSA  
ORTIZ, ANDRIMAR JOSÉ  
PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**CIUDAD BOLÍVAR, AGOSTO DE 2023**



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

**ACTA DE APROBACIÓN**

Este trabajo de grado, titulado **GESTIÓN DE LA FASE DE PLANIFICACIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO COMPLEJO HABITACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 50 VIVIENDAS BIFAMILIARES, EN EL MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO DEL ESTADO BOLÍVAR**, presentado por la bachiller: **ROSA ORTIZ, ANDRIMAR JOSÉ**, Cédula de Identidad N° **V-24.377.184**, como requisito para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Apellidos y nombres:

Firmas:

\_\_\_\_\_  
Manuel Cordero

\_\_\_\_\_  
Cesar Castellanos

\_\_\_\_\_  
José Ignacio Cardozo

\_\_\_\_\_  
Prof. Dafnis Echeverría  
Jefe de Deto. de Ingeniería Industrial

\_\_\_\_\_  
Prof. Francisco R. Monteverde S.  
Director de la Esc. de Ciencias de la tierra

Ciudad Bolívar 29 de Agosto de 2023.

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis se la dedico a Dios, primeramente, ya que me ha dado la fuerza, el ánimo y valor para culminar mi carrera universitaria. También a mis padres que han anhelado esto tanto como yo mi título universitario de ingeniería industrial y han sido una de mis motivaciones principales para culminar, a todos aquellos que me han acompañado a lo largo de este camino compañeros, profesores, demás familiares, les dedico esta tesis con todo mi cariño.

*Rosa, Andrimar.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios, También agradezco a mis padres por toda su ayuda, su esfuerzo en colaborar para que esta meta se hiciera realidad, debo agradecer también a mi esposo por todo el ánimo que me ha dado. Agradezco a todos los profesores que me formaron para lograr ser una persona profesional en esta carrera y en especial a mi tutor Manuel Cordero, a la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar por ser mi segunda casa.

*Rosa, Andrimar.*

## **RESUMEN**

El objetivo principal de la investigación es proponer la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. La investigación se enmarca en una investigación del tipo descriptiva y proyectiva con un diseño de documental. Las técnicas usadas para la recolección de datos fueron: análisis documental y entrevistas no estructuradas o abiertas. En presente investigación, se analizaron las situaciones actuales en las planificaciones de gestión de cronogramas de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, asimismo, se definieron todas las actividades, recursos humanos y materiales, necesarios para la puesta en marcha de dicho proyecto, del mismo modo, se estimaron la duración de cada actividad del cronograma y sus prelación, finalmente se evaluó la planificación del cronograma, usando el método de la ruta crítica, e identificando las variables de holgura y calculando el índice de criticidad del mismo.

# CONTENIDO

	Pagina
<b>ACTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>v</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>SITUACION A INVESTIGAR.....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Objetivos de la Investigación .....	7
1.2.1 Objetivo general .....	7
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 Justificación de la investigación.....	8
1.4 Alcance de la investigación.....	8
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>9</b>
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>9</b>
2.1 Municipio angostura del Orinoco.....	9
2.1.1 Geografía .....	10
2.1.2 Infraestructura y Servicios.....	11
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>14</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
3.1 Antecedentes de la investigación .....	14
3.2 Bases Teóricas.....	16
3.2.1 Planificación de proyectos.....	16
3.2.2 Gestión del cronograma del proyecto.....	16
3.2.3 Conceptos clave para la gestión del cronograma del proyecto.....	18
3.2.4 Tendencias y prácticas emergentes en la gestión del cronograma del proyecto.....	19
3.2.5 Consideraciones de adaptación.....	21
3.2.6 Consideraciones para entornos ágiles/adaptativos .....	22
3.2.7 Planificar la gestión del cronograma .....	23
3.2.9 Definir las actividades .....	28
3.2.10 Secuenciar las actividades .....	33

3.2.11 Estimar la duración de las actividades.....	44
3.2.12 Desarrollar el cronograma .....	59
3.2.13 Controlar el cronograma.....	71
3.3 Bases legales .....	72
3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....	72
3.3.2 Constitución del Estado Bolívar .....	73
3.4 Definición de términos básicos .....	73
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>75</b>
<b>METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>75</b>
4.1 Tipo de investigación .....	75
4.2 Diseño de investigación .....	75
4.3 Población de la investigación .....	76
4.4 Muestra de la investigación.....	76
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	77
4.5.1 Técnicas de recolección de datos .....	77
4.6 Instrumentos para la Recolección de los Datos.....	77
4.7 Técnicas de ingeniería industrial.....	78
4.8 Flujograma de la investigación .....	78
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>82</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>82</b>
5.1 Diagnostico de la situación actual respecto a planificaciones de gestión de cronogramas de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. ....	82
5.1.1 Descripción general de la construcción de viviendas bifamiliares.....	82
5.1.2 Diagrama causa y efecto.....	86
5.2 Definición de las actividades y recursos en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. ....	87
5.2.1 Actividades y recursos del proyecto.....	87
5.3 Estimación de duración de actividades en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.....	92
5.3.1 Duración de actividades y sus prelaiones .....	92
5.4 Evaluación de la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. ....	98
5.4.2 Índice de criticidad .....	104
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>105</b>
Conclusiones .....	105

Recomendaciones .....	107
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>108</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pagina
2.1 Mapa del municipio angostura del Orinoco. (Google, 2023).....	9
3.1 Descripción general de la gestión del cronograma. (PMBOK, 2016).....	17
3.2 Descripción general de programación. (PMBOK, 2016).....	19
3.3 Representación grafica del cronograma de proyectos. (PMBOK, 2016).....	21
3.4 Planificar la Gestión del Cronograma. (PMBOK, 2016).....	23
3.5 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).....	24
3.6 Definir las Actividades. (PMBOK, 2016).....	28
3.7 Definir las Actividades: Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).....	29
3.8 Secuenciar las Actividades. (PMBOK, 2016).....	34
3.9 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).....	34
3.10 Tipos de Relaciones del Método. (PMBOK, 2016).....	38
3.11 Ejemplos de Adelantos y Retrasos. (PMBOK, 2016).....	41
3.12 Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto. (PMBOK, 2016).....	42
3.13 Estimar la Duración de las Actividades. (PMBOK, 2016).....	44
3.14 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).....	45
3.15 Desarrollar el Cronograma. (PMBOK, 2016).....	59
3.16 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).....	60
3.17 Ejemplo de Método de la Ruta Crítica. (PMBOK, 2016).....	66
3.18 Nivelación de Recursos. (PMBOK, 2016).....	67
3.19 Representaciones del Cronograma del Proyecto. (PMBOK, 2016).....	71
3.20 Controlar el Cronograma del Proyecto. (PMBOK, 2016).....	72
4.1 Flujograma de Actividades. (Rosa A, 2023).....	81
5.1 Fachada de vivienda. (Rosa A, 2023).....	82
5.2 Vialidad con dimensiones. (Rosa A, 2023).....	83
5.3 Diagrama causa y efecto. (Rosa A, 2023).....	86
5.4 Diagrama de Gantt del proyecto. (Rosa A, 2023).....	95
5.5 Diagrama de red del proyecto. (Rosa A, 2023).....	98

## LISTA DE TABLAS

	Pagina
2.1 Parroquias del municipio. (Gobernación del Estado 2023). .....	10
5.1 Actividades y recurso humano. (Rosa A, 2023). .....	87
5.2 Recursos materiales. (Rosa A, 2023). .....	89
5.3 Estimación del recurso humano. (Rosa A, 2023). .....	91
5.4 Duración de actividades y prelacones. (Rosa A, 2023). .....	92

## INTRODUCCIÓN

En el mundo de los proyectos de construcción generalmente, la planificación de la gestión del cronograma es la parte fundamental para los logros de los objetivos y metas planteadas y el éxito de dichos proyectos, puesto que consiste en pensar, analizar, y organizar bien todo lo que necesita para su pronta ejecución. Además, abarca el tiempo de duración por cada actividad y el total del proyecto, los recursos materiales y humanos, hasta finalmente establecer el presupuesto y el cronograma de actividades. En dicha planificación, se deben considerar los siguientes aspectos: análisis de viabilidad y definición de los objetivos, definición del alcance, identificación de los costes y recursos, elaboración del plan de trabajo integral o de dirección del proyecto, revisión del plan en marcha, y finalmente su evaluación.

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo proponer la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, en el cual se definirán todas las actividades necesarias para el logro de los objetivos y metas, de manera cronológica y sistemática, se estimaran los tiempos de duraciones entre las actividades y sus prelaiones, asignaran los recursos necesarios para la puesta en marcha y se evaluaran la planificación mediante la identificación de las actividades críticas y no críticas, para demostrar que la planificación del cronograma está dentro de un proyecto flexible que pueda sugerir la oportunidad de adelantar la fecha de culminación del mismo.

Para el desarrollo exitoso de la siguiente investigación, se estructuraron en (05) capítulos, los cuales son descritos a continuación:

Capítulo I. Situación a investigar. En este capítulo se describe el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance.

Capítulo II. Generalidades. Esta etapa de la investigación explica la estructuración del municipio Angostura del Orinoco, ubicación, geografía, infraestructura y servicios.

Capítulo III. Marco Teórico. Dicho capítulo presenta los antecedentes de la investigación, los fundamentos teóricos y legales, además, la definición de los términos básicos que aportan una base conceptual para el desarrollo de la misma.

Capítulo IV. Metodología del trabajo. Presenta la descripción de la metodología aplicada en el desarrollo de la investigación, muestra el tipo y diseño de la misma, la población y muestra, del mismo modo, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

Capítulo V. Análisis e interpretación de los resultados. En esta parte de la investigación se presenta el análisis y desarrollo de los objetivos planteados por medio de tablas y figuras.

Para finalizar presentar las conclusiones y recomendaciones, obtenidas de los resultados de los estudios aplicados en la presente investigación.

Por último, se presentan las referencias bibliográficas consultadas.

# CAPITULO I

## SITUACION A INVESTIGAR

### 1.1 Planteamiento del problema

En el transcurrir de los años los líderes de proyectos han buscado cumplir con el alcance, costo y tiempo de sus planes, por lo cual han identificado, priorizado y asignado recursos, basado en las actividades y tiempo de duración, programando dichas acciones para que puedan ser ejecutadas y cumplidas en función del tiempo y dentro de la estimación de los costos previamente establecidos. La planificación de proyectos según Chamoun (2002), “consiste en pensar bien y organizar todo lo que necesitas para hacer una tarea con la mayor rapidez y exhaustividad posible. Abarca todo lo que va desde determinar el objetivo, el alcance, las tareas y los recursos hasta establecer un presupuesto y un cronograma”. (p.54).

Los gerentes de proyectos para el logro de sus objetivos, buscan gestionar el cronograma de proyectos, planificando la gestión del cronograma, definiendo y secuenciando actividades, estimando sus duraciones, para posteriormente desarrollar dicho cronograma y controlarlo. La planificación de la gestión del cronograma según el Instituto para la Dirección de Proyectos (PMI), en su Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (2016) la define como “el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto”. (p.128).

Una mala planificación de los proyectos de construcción hace que dichos proyectos resulten muy costosos, desviándose de los objetivos y metas planteadas, hasta llevarlos a su no culminación y/o fracaso. Según una publicación por Microsoft

365 Team (2019): el PMI realizó un estudio donde afirma que: las organizaciones pierden

la enorme suma de 109 millones de dólares por cada 1000 millones de dólares invertidos en proyectos y programas. Y, cuanto más grande es el proyecto, más sonado es el fracaso. Y en otro informe, describe que, en comparación con proyectos más pequeños, los proyectos grandes tienen 10 veces más probabilidades de fracasar por completo, y dos veces más de retrasarse, aumentar el presupuesto y no incluir características críticas.

Por el déficit habitacional que existe actualmente en Venezuela, debido al crecimiento de la población en los últimos años, las empresas públicas y privadas han desarrollado proyectos enfocados a la construcción de viviendas bifamiliares, planificando proyectos de forma apresurada y con los recursos disponibles en el país, hecho que ha generado la paralización de las grandes obras habitacionales en sus fases de ejecución y por ende no cumpliendo las metas planteadas. Según PMI Venezuela, las principales causas por las que fracasan estos proyectos en Venezuela: “varían desde el cambio de prioridades en una organización (el 40 %) hasta los recursos limitados (20 %). Aunque algunos podrían estar fuera de nuestro control como jefes de proyecto, muchos no lo están”.

Del mismo modo, la Cámara Venezolana de Construcción (CVC) del Estado Bolívar en su blog de oficina de proyectos menciona que: los proyectos de construcción de viviendas, no poseen una buena definición de planificación de la gestión del cronograma por las empresas originarias y ejecutoras, atribuyendo el retraso de las metas planeadas por el gobierno central, por lo cual los proyectos de construcción de viviendas quedan paralizados y muchas veces abandonados.

La presente investigación busca proponer una planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, en la que se definan y consideren todas las actividades que debe contener este tipo de

proyectos y permita anticipar retrasos durante la fase de su ejecución, simplificando la determinación de la gestión de los recursos, alcance, calidad, comunicaciones, riesgos, costos, adquisiciones, interesados e integración. Además, de ser una guía o plan específico de cómo serán desarrolladas las actividades y el momento en el que el proyecto entregará los resultados de las viviendas construidas cumpliendo las expectativas de los interesados y sirva como base para informar el desempeño del mismo.

Ante tal situación y en busca de posibles soluciones se presentan las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es la situación actual respecto a planificaciones de gestión de cronogramas en proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar?

2. ¿Cuáles serían las actividades y recursos necesarios en los proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar?

3. ¿Cuánto sería la duración de las actividades en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar?

4. ¿Cómo sería la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Proponer la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar la situación actual respecto a planificaciones de gestión de cronogramas de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

2. Definir las actividades y recursos en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

3. Estimar la duración de las actividades en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

4. Evaluar la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

### **1.3 Justificación de la investigación**

La presente investigación pretende proponer la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, en la que se pretende definir bien las actividades, estimar su tiempo o duración, asignar recursos necesarios para su ejecución, pueda ser flexible a cambios, evitar el retraso de sus actividades, y estimar los lapsos de entrega de las viviendas, incluyendo el cierre y/o culminación del proyecto, a través de la determinación de la ruta crítica del proyecto y el cálculo de las variables de holgura, para enmarcarla como proyecto flexible que pueda sugerir la oportunidad de adelantar la fecha de culminación del mismo. Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostienen que es “necesario justificar las razones que motivan el estudio. La mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido, no se hacen simplemente por capricho de una persona; y ese propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que se justifique la realización”.

### **1.4 Alcance de la investigación**

Esta investigación comprenderá solo la propuesta de planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. La cual se ayudará en los siguientes aspectos:

Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (2016), específicamente en el proceso de la planificación de la gestión del cronograma en proyectos. Y memorias descriptivas de proyectos de construcción de vivienda bifamiliares de la zona.

## CAPITULO II

### GENERALIDADES

#### 2.1 Municipio angostura del Orinoco

Angostura del Orinoco, es uno de los 11 municipios que integran el estado Bolívar; y a la vez, este contiene 9 parroquias de las 47 que conforman a este estado. Se extiende sobre una superficie de 5.851 km<sup>2</sup> y tiene una población de 345.209 habitantes (23,4 % del Estado Bolívar) de los cuales 3.636 son indígenas pertenecientes principalmente a los pueblos kariña y pemón (según censo 2011). El Municipio Angostura del Orinoco, tiene una diversidad de formaciones geológicas, siendo la capital Ciudad Bolívar, la que presenta una variedad de ecosistemas tales como: zona húmeda, zona rocosa, y grandes playas del Orinoco en épocas de verano, la altura máxima del municipio es de 54 msnm (metros sobre el nivel del mar) perteneciente a esta ciudad; en el sector este, existe una zona árida de vegetación xerófila, al oeste florecimientos de grandes rocas y unas mesetas de alturas medianas, al sur es la zona más húmeda del municipio, al norte el Río Orinoco, conformados por dos islas la de Panadero y Degredo y una gran formación rocosa llamada Piedra del Medio. Su capital es Ciudad Bolívar. Entre 23° y 37° está anualmente la temperatura del municipio Angostura del Orinoco. Figura 2.1.



Figura 2.1 Mapa del municipio angostura del Orinoco. (Google, 2023).

### 2.1.1 Geografía

Límites: el municipio limita con los siguientes estados y municipios a continuación: Al norte: con los municipios Francisco de Miranda e Independencia del Estado Anzoátegui por el río Orinoco. Al sur: limita con el Municipio Raúl Leoni, del estado Bolívar. Al este: limita con el Municipio Caroní, también del estado Bolívar. Al oeste: limita con el Municipio Sucre, también del mismo estado.

Organización parroquial: el municipio Angostura del Orinoco cuenta con nueve parroquias:

Tabla 2.1 Parroquias del municipio. (Gobernación del Estado 2023).

Parroquia	Superficie	Población	Densidad	Tipo
Agua Salada	82 km <sup>2</sup>	79.847 hab.	973 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
Catedral	21 km <sup>2</sup>	55.841 hab.	2659 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
José Antonio Páez	1080 km <sup>2</sup>	32.166 hab.	29 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
La Sabanita	18 km <sup>2</sup>	74.800 hab.	4155 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
Vista Hermosa	141 km <sup>2</sup>	56.668 hab.	401 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
Marhuanta	157 km <sup>2</sup>	36.646 hab.	233 hab./km <sup>2</sup>	Urbana
Orinoco	1140 km <sup>2</sup>	1.657 hab.	1.45 hab./km <sup>2</sup>	Rural
Panapana	1463 km <sup>2</sup>	2.341 hab.	1.60 hab./km <sup>2</sup>	Rural
Zea	1749 km <sup>2</sup>	2.314 hab.	1.32 hab./km <sup>2</sup>	Rural

Fauna: existen diferentes variedades, entre los mamíferos se encuentran: el venado, el chigüire, la tonina, el manatí, la lapa, el damo, el cachicamo, araguato, el mono titi, entre otros. Entre los peces contamos con: el lau-lao, el morocoto, bocachico, la sapoara, el dorado, el rayado, el bagre amarillo y bagre gris de pecho blanco (o blanco pobre), la curbinata, la palometa, el pijotero, el bocón, la sardina, la payara, la guabina, el roncador, entre otros. La avi-fauna orinoquense es muy extensa,

entre ella tenemos: el loro, el martín pescador, la paraulata, la turca, el cristofué, el turpial, el gabilán primito, el zamuro, el colibrí flamenco, el negro luis y otros más.

Flora: existen diferentes variedades de flora entre las cuales se destacan: merey, mango, jobo, ciruela, anón rebalseo, tamarindo, sarrapia, mora, poncigue, uvero, cartujo, mamón, guásimo, almendrón, cañafistolo, dividivi, pumalaca, etc.

Hidrografía: la hidrografía municipal se basa en ríos pequeños dentro del municipio, pero, el Orinoco, es diferente, es enorme, y con el mismo, se delimita con el estado Anzoátegui.

### **2.1.2 Infraestructura y Servicios**

Teléfonos: 26.340 suscriptores - Electricidad: Cobertura 92 %

Servicio de Agua Potable: 332.500 personas atendidas (97,2 % de cobertura)

Salud: 3 complejos hospitalarios, 2 Geriátricos, 13 clínicas privadas, 25 ambulatorios urbanos, 12 ambulatorios rurales, 7 Centros de Diagnóstico Integral (CDI), 6 Salas de Rehabilitación Integral (SRI), 1 Centro de Alta Tecnología, 71 Consultorios Populares.

Educación: 329 planteles de educación primaria. (11 municipales) y diversificada, 6 escuelas técnicas, 11 Centros de Educación Superior.

Vivienda: 87.649 unidades habitacionales

Red Vial: Autopista Cd. Bolívar-Cd. Guayana, Troncal 16 (Ciudad Bolívar-Ciudad Piar), Troncal 19 (Cd. Bolívar-Caicara).

Puertos: Aeropuertos: 1 Terminales: 1.

Alojamiento Turístico: 32 establecimientos (+ de 923 camas).

Cultura: Ciudad Bolívar, es una de las ciudades del país que encierra más historia en sus calles, plazas y museos y que aún conserva su arquitectura colonial, teniendo como escenario principal el río Orinoco.

Cuenta Ciudad Bolívar con valiosos museos tales como el Museo de Geología y Minas, Museo de Arte Contemporáneo Jesús Soto. Aparte de estos museos, Ciudad Bolívar posee diferentes edificaciones y lugares que conservan el estilo colonial, como la Catedral de Ciudad Bolívar, el Palacio Municipal, la Casa del Congreso de Angostura, la Casa del Correo del Orinoco, la casa museo San Isidro, Fortín el Zamuro, la Plaza Bolívar, Casa de Prisión del General en Jefe Manuel Piar, cárcel vieja, la casa de las doce ventanas y el paseo Orinoco con el mirador Angostura.

Ciudad Bolívar también se caracteriza por numerosas tradiciones folklóricas, se destaca la guasa como música y manifestación popular, la Pesca de la Sapoara y la fiesta de Nuestra Señora de las Nieves; durante la Semana Santa, se representa la obra teatral “El Cristo del Orinoco”.

Desde el punto de vista gastronómico Ciudad Bolívar se caracteriza por el consumo de pescados de río como el morocoto, el bocachico, la cachama y la popular y la apetecida sapoara, además del sabroso y legendario “palo a pique”, el famoso “cruzao”, los platos a base de carne de morrocoy también se pueden mencionar la preparación de la hallaca angostureña, los dulces característicos que se fundamentan en la fruta del merey, de la cual se prepara el emblemático turrón de merey.

Economía: tradicionalmente, Ciudad Bolívar ha sido una región en la cual ha dominado la actividad primaria representada por la actividad agrícola y la ganadera en pequeña escala.

Se cultiva el maíz cuya siembra recientemente la CVG ha estimulado al iniciar un programa de plantación de 16.000 hectáreas en el Estado Bolívar y en especial en el Municipio Heres; también se cultivan la yuca, el mango, ñame, patilla, productos característicos de esta zona.

La actividad pecuaria está representada por la cría de ganado bovino y porcino. La pesca fluvial es otra actividad económica que se lleva a cabo en menor proporción.

Hoy día, la actividad turística ha venido cobrando importancia económica, lo cual viene a reforzar el sector productivo de la zona, entre otros por impulsar actividades económicas como la elaboración y venta de artesanía y de dulces típicos.

Clima: en el municipio Heres las temperaturas mínimas mensuales se ubican entre 21,4 y 23,9 °C y las máximas entre 30,9 y 34,7 °C. La precipitación total anual está entre 1013 y 1361 mm. En el trimestre de junio a agosto cae la mayor cantidad de lluvia, el trimestre más seco va de enero a marzo. Estos altos montos pluviométricos favorecen la presencia de ríos de gran caudal como el Orinoco y otros de menor caudal como el Orocopiche, Marcela, La Candelaria, etc.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de la investigación**

Abreu & Torres (2013), su Trabajo Especial de Grado titulado: “REPLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE 30 VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE LA MANZANA 12 DEL PROYECTO POLO ENDÓGENO DE DESARROLLO URBANO CAYAURIMA EN CIUDAD BOLÍVAR – ESTADO BOLÍVAR”, para optar al título de Ingenieros Industriales, los autores establecieron una estructura de desglose de trabajo en paquetes de actividades en función de la construcción de las viviendas de una parte del proyecto en sí, posteriormente determinaron la línea base de la construcción de 30 viviendas multifamiliares de la manzana “12” del proyecto “polo endógeno de desarrollo urbano Cayaurima” en Ciudad Bolívar – Estado Bolívar, para finalmente proponer la replanificación del proyecto en su fase de planificación.

Esta investigación sirvió como refuerzo complementario y guía para la determinación de la ruta crítica del proyecto, cálculo de las variables de holgura, y la evaluación de la planificación de la gestión del cronograma.

Ahmar (2007), su Trabajo Especial de Grado titulado: “ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO PARA PROYECTOS DE VIVIENDAS, MULTIFAMILIARES TÍPICAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EMPRESA PROMOTORA”, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, el autor analizó los fundamentos teóricos y conceptuales donde el PMI y otras organizaciones enmarcan las mejores prácticas respecto al tema, identificando y evaluando las actividades

involucradas en los proyectos de viviendas multifamiliares desde el punto de vista de la empresa promotora, y finalmente aplicando a través del estudio de un caso las lecciones aprendidas del PMI y otros organismos en las actividades involucradas en la gestión de proyectos de viviendas multifamiliares para una empresa promotora venezolana.

La investigación realizada por Ahmar, sirve como referencia para el presente, debido a que el autor describe cuales son las actividades principales que debe contener una planificación para la construcción de complejos habitacionales y su conformidad con el plan de maestro de proyectos, la cual es una guía básica o modelo para el desarrollo de esta investigación.

Rodriguez (2005), su Trabajo Especial de Grado titulado: “PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA DE DOS NIVELES EN UN SECTOR RESIDENCIAL, UTILIZANDO TÉCNICA CPM Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN MICROSOFT PROJECT” para optar al título de Ingeniero Civil, el autor elabora la planificación y programación de un proyecto de vivienda residencial utilizando la técnica CPM, usando un programa de computación y Microsoft Project, en el que determina la ruta crítica del mismo, y asigna los recursos necesarios conforme a la prelación de cada una de las actividades.

Esta investigación servirá de apoyo con la presente, específicamente en el cálculo de las variables de holguras, la prelación de las actividades, y finalmente en la evaluación de la planificación de la gestión del cronograma sirviendo como guía y enmarcar dicha planificación como proyecto flexible.

## **3.2 Bases Teóricas**

### **3.2.1 Planificación de proyectos**

Según Kaufman: “la planificación de proyectos se ocupa solamente de determinar qué debe hacerse, a fin de que posteriormente puedan tomarse decisiones prácticas para su implantación. Es un proceso para determinar adónde ir y establecer los requisitos para llegar a ese punto de la manera más eficaz y eficiente posible”. (p.21).

### **3.2.2 Gestión del cronograma del proyecto**

Según el PMBOK (2016): la gestión del cronograma del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto son:

Planificar la gestión del cronograma: es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.

Definir las actividades: es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.

Secuenciar las actividades: Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

Estimar la duración de las actividades: es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.

Desarrollar el cronograma: es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto.

Controlar el cronograma: es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

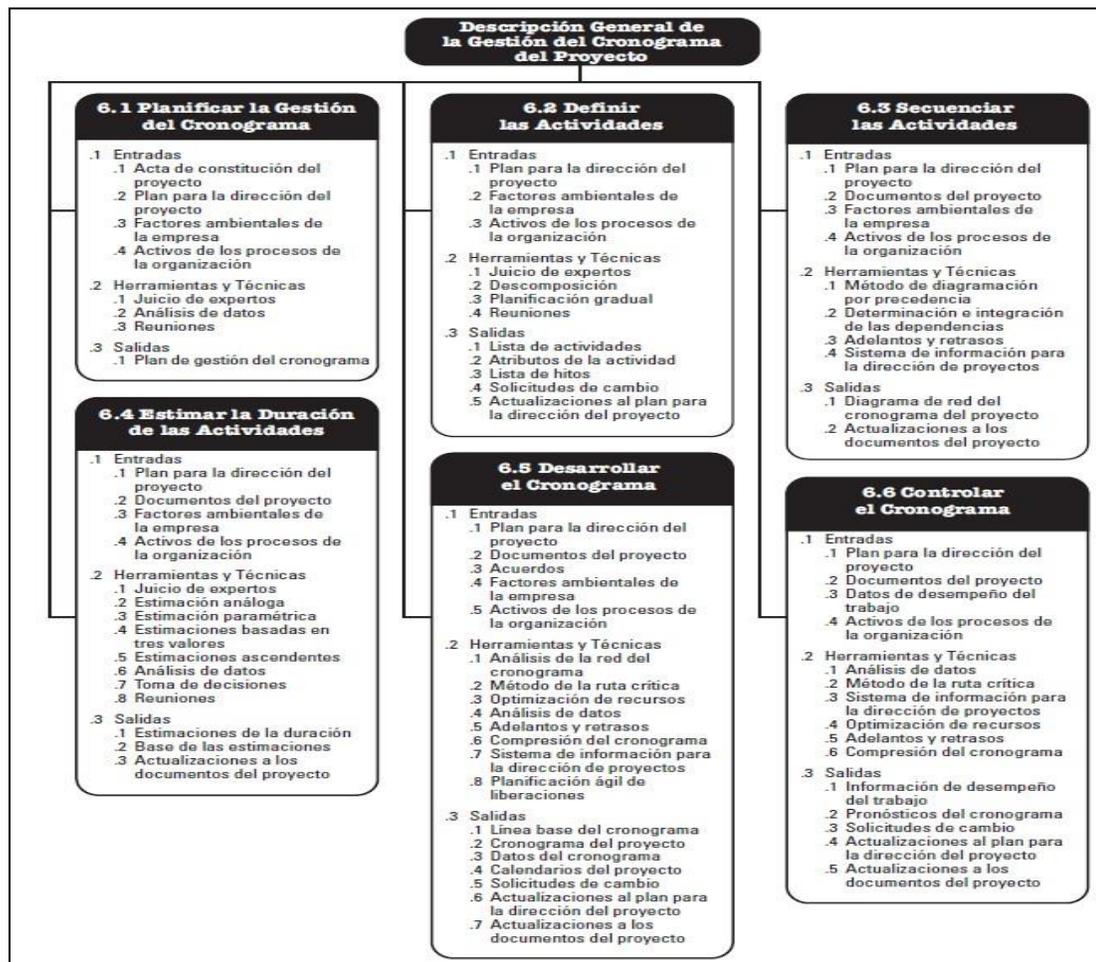


Figura 3.1 Descripción general de la gestión del cronograma. (PMBOK, 2016).

### 3.2.3 Conceptos clave para la gestión del cronograma del proyecto

La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño.

El equipo de dirección del proyecto selecciona un método de planificación, tal como la ruta crítica o un enfoque ágil. Luego, los datos específicos del proyecto, como las actividades, fechas planificadas, duraciones, recursos, dependencias y restricciones, se ingresan a una herramienta de planificación para crear un modelo de programación para el proyecto.

El resultado es un cronograma del proyecto. La Figura 3.1 proporciona una descripción general de la programación, que muestra las interacciones que se dan entre método de planificación, herramienta de planificación y salidas de los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto para crear un modelo de programación.

Para proyectos más pequeños, la definición y secuenciación de las actividades, y la estimación de su duración, así como el desarrollo del modelo de programación, son procesos tan estrechamente vinculados que se ven como un único proceso susceptible de ser realizado por una sola persona en un período de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como elementos diferenciados porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

Cuando sea posible, el cronograma detallado del proyecto debería permanecer flexible a lo largo del proyecto para adaptarse al conocimiento adquirido, la mayor comprensión del riesgo y las actividades de valor agregado.

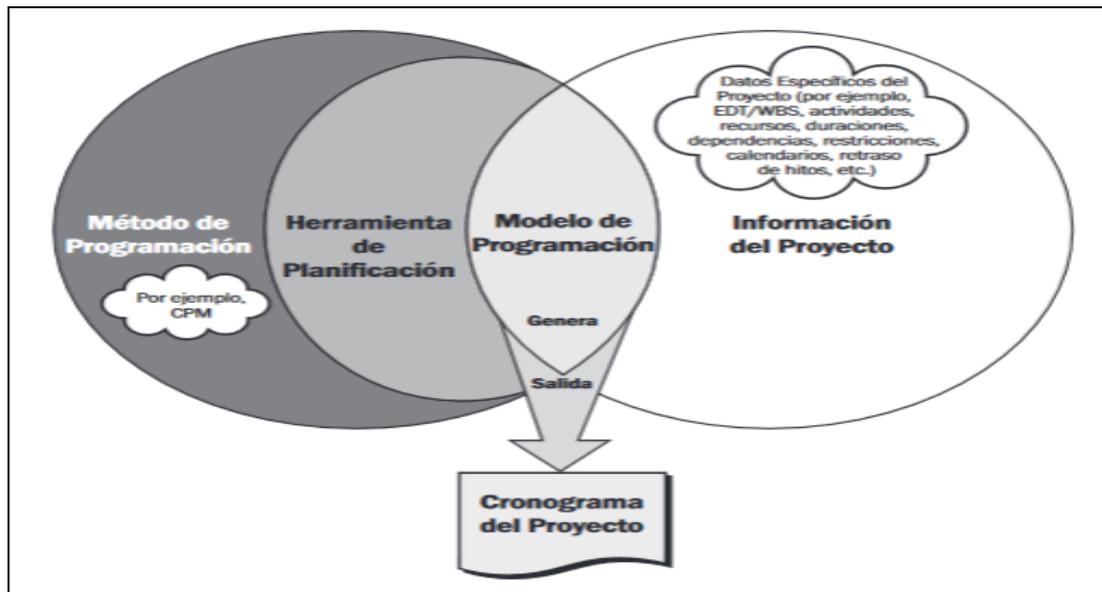


Figura 3.2 Descripción general de programación. (PMBOK, 2016).

### 3.2.4 Tendencias y prácticas emergentes en la gestión del cronograma del proyecto

Dados los altos niveles de incertidumbre e imprevisibilidad en un mercado global acelerado y altamente competitivo donde el alcance a largo plazo es difícil de definir, se está volviendo aún más importante contar con un marco contextual para la adopción y la adaptación eficaces de prácticas de desarrollo a fin de responder a las necesidades cambiantes del entorno. La planificación adaptativa define un plan pero reconoce que una vez que comienza el trabajo, las prioridades pueden cambiar y el plan necesita reflejar este nuevo conocimiento.

Algunas de las prácticas emergentes para los métodos de programación del proyecto incluyen, entre otras:

Programación iterativa con trabajo pendiente: esta es una forma de planificación gradual basada en ciclos de vida adaptativos, como el enfoque ágil para

el desarrollo de productos. Los requisitos se documentan en historias de usuarios que luego son priorizadas y refinadas justo antes de la construcción, y las características del producto se desarrollan usando períodos de trabajo preestablecidos. Este enfoque a menudo se usa para entregar valor incremental al cliente o cuando múltiples equipos pueden desarrollar simultáneamente un gran número de características que tienen pocas dependencias interconectadas. Este método de programación es adecuado para muchos proyectos, como lo indica el uso generalizado y creciente de ciclos de vida adaptativos para el desarrollo de productos. El beneficio de este enfoque es que acoge los cambios a lo largo del ciclo de vida del desarrollo.

Programación a demanda: este enfoque, generalmente usado en un sistema Kanban, se basa en la teoría de las restricciones y en conceptos de programación de tipo pull (tirar) de la Manufactura Lean, para limitar el trabajo en curso de un equipo a fin de equilibrar la demanda con la capacidad de entrega del equipo. La programación a demanda no depende de un cronograma elaborado previamente para el desarrollo del producto o incrementos del producto, sino que más bien demanda trabajo pendiente o de una cola de trabajo intermedia a realizarse apenas se disponga de los recursos. La programación a demanda a menudo se usa en proyectos que desarrollan el producto de manera incremental en entornos operativos o de mantenimiento, y donde las tareas pueden hacerse relativamente similares en tamaño y alcance o pueden agruparse por tamaño y alcance.

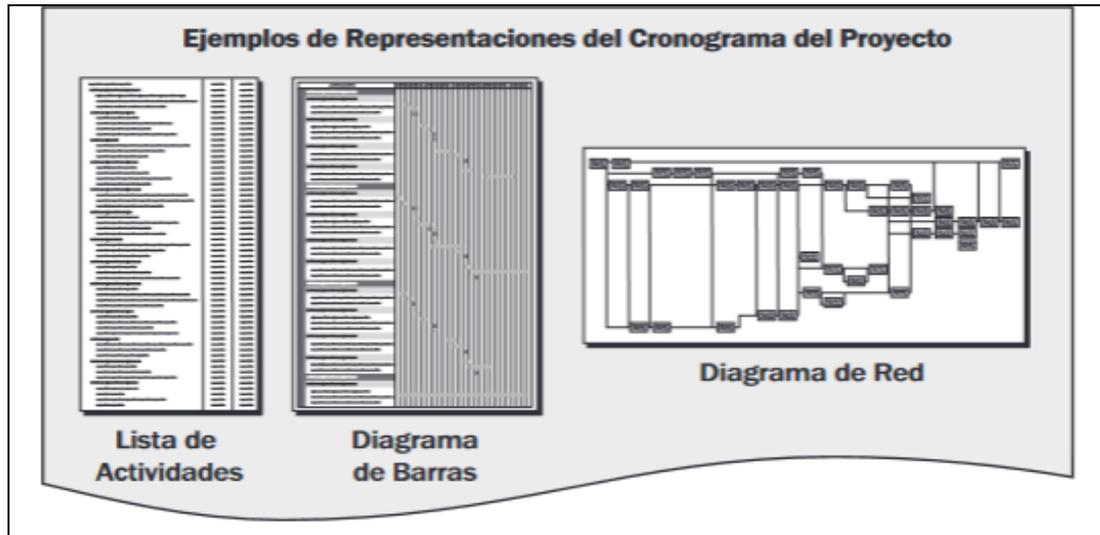


Figura 3.3 Representación gráfica del cronograma de proyectos. (PMBOK, 2016).

### 3.2.5 Consideraciones de adaptación

Debido a que cada proyecto es único, el director del proyecto puede necesitar adaptar la forma en que se aplican los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto. Las consideraciones para la adaptación incluyen, entre otras:

El enfoque del ciclo de vida. ¿Cuál es el enfoque del ciclo de vida más adecuado que permite un cronograma más detallado?

Disponibilidad de recursos. ¿Cuáles son los factores que influyen en la duración (como la correlación entre recursos disponibles y su productividad)?

Dimensiones del proyecto. ¿Cómo se verá afectado el nivel de control deseado por la presencia de complejidad del proyecto, la incertidumbre tecnológica, los nuevos productos, el seguimiento del ritmo o progreso, (como el valor ganado, el porcentaje completado, los indicadores rojo-amarillo-verde (semáforo))?

Apoyo tecnológico. ¿Se usa tecnología para desarrollar, registrar, transmitir, recibir y almacenar información del modelo del cronograma del proyecto y es ésta de fácil acceso?

### **3.2.6 Consideraciones para entornos ágiles/adaptativos**

Los enfoques adaptativos utilizan ciclos cortos para llevar a cabo el trabajo, revisar los resultados y adaptarse, según sea necesario. Estos ciclos proporcionan retroalimentación rápida sobre los enfoques y la idoneidad de los entregables, y generalmente se manifiestan como programación iterativa y programación a demanda de tipo pull, tal como se discute en la sección sobre Tendencias Clave y Prácticas Emergentes en la Gestión del Cronograma del Proyecto.

En organizaciones grandes, puede haber una mezcla de pequeños proyectos y grandes iniciativas que requieran hojas de ruta a largo plazo para gestionar el desarrollo de estos programas usando factores de escala (p.ej., tamaño del equipo, distribución geográfica, cumplimiento normativo, complejidad de la organización y complejidad técnica).

A fin de abordar el ciclo de vida de entrega completo para sistemas mayores en toda la empresa, podría ser necesario adoptar una serie de técnicas que utilicen un enfoque predictivo, un enfoque adaptativo o un híbrido entre ambos.

La organización podría necesitar combinar prácticas de varios métodos básicos, o adoptar un método que ya lo haya hecho, y adoptar algunos principios y prácticas de técnicas más tradicionales.

El rol del director del proyecto no cambia en base a la dirección de proyectos mediante el uso de un ciclo de vida predictivo del desarrollo o la dirección de

proyectos en entornos adaptativos. Sin embargo, para tener éxito en el uso de enfoques adaptativos, el director del proyecto deberá familiarizarse con las herramientas y técnicas para comprender cómo aplicarlas de manera efectiva.

### 3.2.7 Planificar la gestión del cronograma

Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. Figura 3.4 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del proceso.

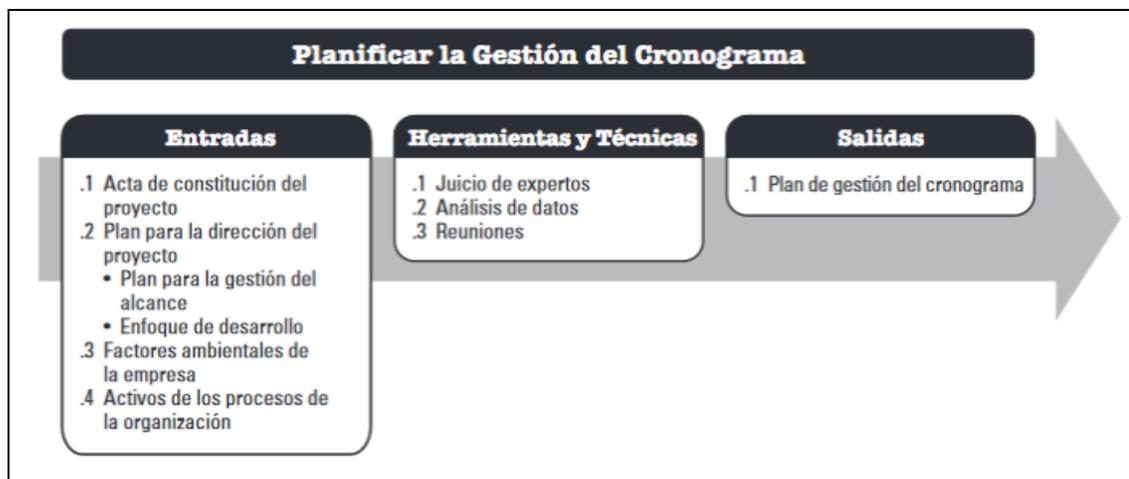


Figura 3.4 Planificar la Gestión del Cronograma. (PMBOK, 2016).

La Figura 3.5 ilustra el diagrama de flujo de datos para el proceso.

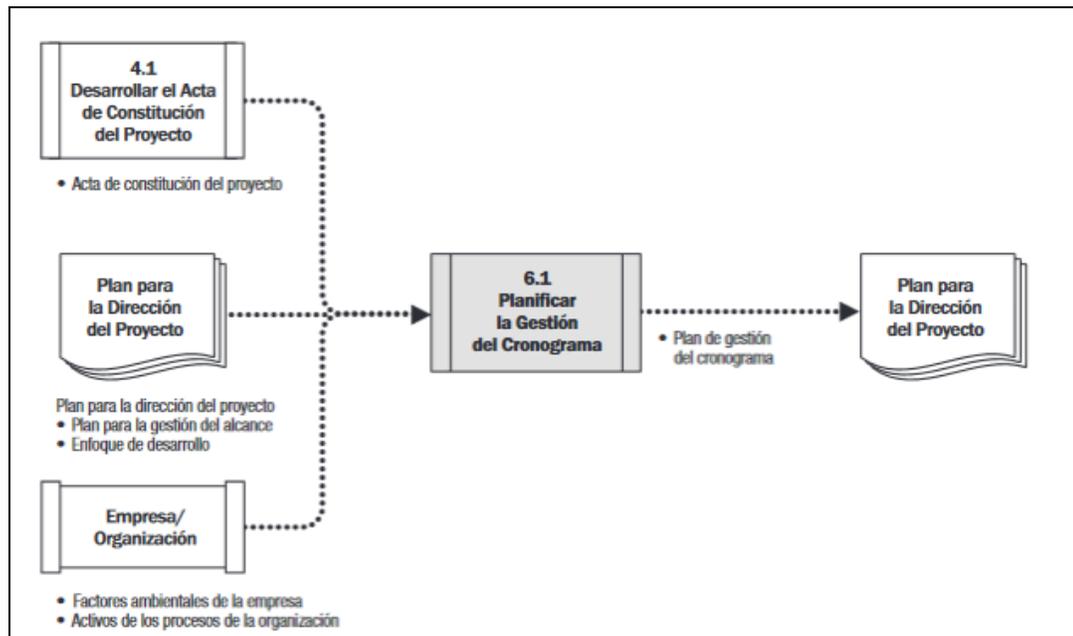


Figura 3.5 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).

### 3.2.8.1 Planificar la gestión del cronograma: entradas

Acta de constitución del proyecto: el acta de constitución del proyecto define el resumen del cronograma de hitos que influirá en la gestión del cronograma del mismo.

Plan para la dirección del proyecto: los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros: plan de gestión del alcance, describe el modo en que el alcance será definido y desarrollado, lo que proporcionará información sobre cómo se ha de desarrollar el cronograma. Y Enfoque de desarrollo. del producto ayudará a definir el enfoque de programación, las técnicas de estimación, las herramientas de programación y las técnicas para controlar el cronograma.

Factores ambientales de la empresa: los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión del Cronograma incluyen, entre

otros: cultura y la estructura de la organización, disponibilidad de recursos del equipo y la disponibilidad de habilidades y recursos físicos, software de programación, guías y criterios para adaptar el conjunto de procesos y procedimientos estándar de la organización con el fin de que satisfagan las necesidades específicas del proyecto; bases de datos comerciales, como los datos para estimación estandarizada.

Activos de los procesos de la organización: los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión del Cronograma incluyen, entre otros: información histórica y los repositorios de lecciones aprendidas; políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con el desarrollo, la gestión y el control del cronograma; plantillas y formularios; y herramientas de monitoreo e información.

### **3.2.8.2 Planificar la gestión del cronograma: herramientas y técnicas**

Juicio de expertos: se debería considerar la pericia de individuos o grupos con capacitación o conocimientos especializados en proyectos similares anteriores: desarrollo, gestión y control del cronograma; metodologías de programación (p.ej., ciclo de vida predictivo o adaptativo); software de programación; y la industria específica para la cual se desarrolla el proyecto.

Análisis de datos: entre las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso se incluye, entre otras, el análisis de alternativas. El análisis de alternativas puede incluir determinar qué metodología de programación usar, o cómo combinar diversos métodos en el proyecto. También puede incluir determinar el grado de detalle que requiere el cronograma, la duración de las olas para la planificación gradual y la frecuencia con que debería revisarse y actualizarse. Para cada proyecto debe alcanzarse un equilibrio adecuado entre el nivel de detalle necesario para gestionar el cronograma y el tiempo que lleva mantenerlo actualizado.

Reuniones: los equipos de proyecto pueden celebrar reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión del cronograma. Entre los participantes en estas reuniones se puede incluir al director del proyecto, al patrocinador del proyecto, determinados miembros del equipo del proyecto, determinados interesados, cualquier persona que tenga responsabilidades relativas a la planificación o ejecución del cronograma, así como otras personas, según sea necesario.

### **3.2.8.3 Planificar la gestión del cronograma: salidas**

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

El plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:

Desarrollo del modelo de programación del proyecto. Se especifican la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.

Duración de las liberaciones y las iteraciones. Cuando se usa un ciclo de vida adaptativo, los períodos preestablecidos para liberaciones, olas e iteraciones están especificados. Los períodos preestablecidos son duraciones a lo largo de las cuales el equipo trabaja de manera continua hacia la realización de una meta. Los períodos preestablecidos (time-boxing) ayudan a minimizar la corrupción o deslizamiento del alcance, ya que fuerza a los equipos a procesar primero las características esenciales y luego otras características, cuando lo permita el tiempo.

Nivel de exactitud. El nivel de exactitud especifica el rango aceptable utilizado para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y puede contemplar una cantidad para contingencias.

Unidades de medida. Se definen, para cada uno de los recursos, las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, los días o las semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo, o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades).

Enlaces con los procedimientos de la organización. La estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) establece el marco general para el plan de gestión del cronograma y permite que haya coherencia con las estimaciones y los cronogramas resultantes.

Mantenimiento del modelo de programación del proyecto. Se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución del mismo.

Umbrales de control. Para monitorear el desempeño del cronograma, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario tomar medidas.

Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a los parámetros establecidos en la línea base del plan.

Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño, tales como la gestión del valor ganado (EVM) u otras reglas de mediciones físicas. El plan de gestión del cronograma podría especificar, por ejemplo: reglas para establecer el porcentaje completado, técnicas de EVM (p.ej., líneas base, fórmula fija, porcentaje completado, etc.) que se utilizarán y medidas del

desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), que se utilizan para evaluar la magnitud de la variación con respecto a la línea base original del cronograma.

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

### 3.2.9 Definir las actividades

Definir las Actividades es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que descompone los paquetes de trabajo en actividades del cronograma que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 4.6 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

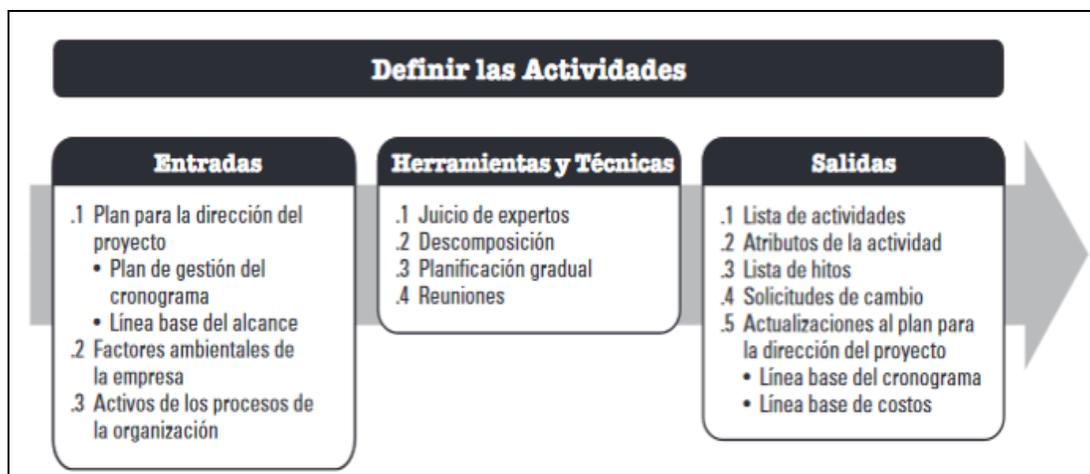


Figura 3.6 Definir las Actividades. (PMBOK, 2016).

La figura 3.7 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

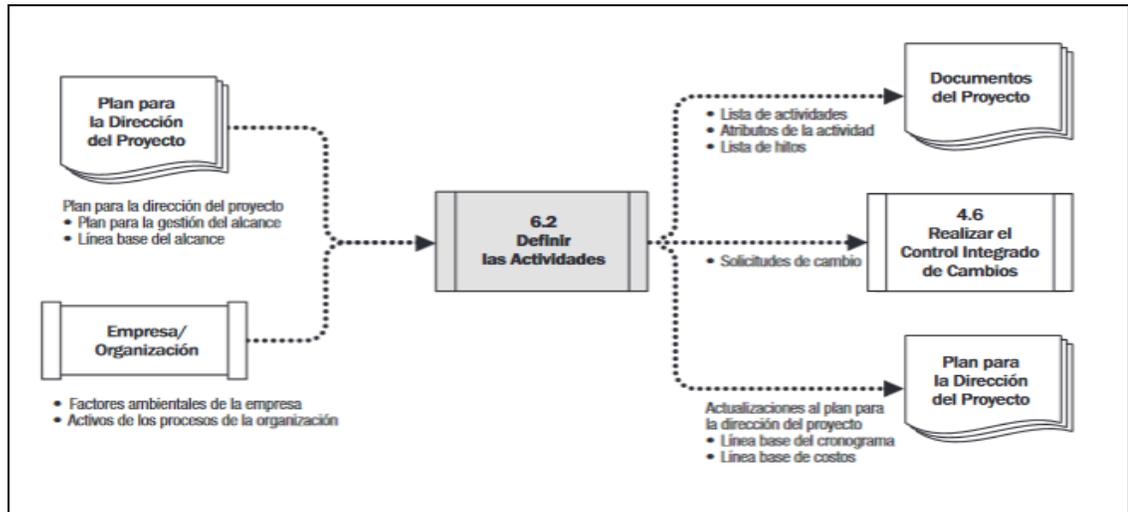


Figura 3.7 Definir las Actividades: Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).

### 3.2.9.1 Definir las actividades: entradas

Plan para la dirección del proyecto

Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma define la metodología de programación, la duración de las olas para la planificación gradual y el nivel de detalle que es necesario para gestionar el trabajo.

Línea base del alcance. La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto, que se documentan en la línea base del alcance, se deben tener en cuenta de manera explícita a la hora de definir las actividades.

Factores ambientales de la empresa. Los factores ambientales de la empresa que influyen en el proceso Definir las Actividades incluyen, entre otros:

Cultura y la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales, y sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS).

Activos de los procesos de la organización. Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Definir las Actividades incluyen, entre otros: repositorio de lecciones aprendidas, que contiene información histórica relativa a las listas de actividades utilizadas en proyectos anteriores de similares características, procesos estandarizados, plantillas que contengan una lista de actividades estándar o una parte de una lista de actividades de un proyecto previo, y políticas, procedimientos y guías existentes relacionados con la planificación de las actividades, ya sean formales o informales, tales como la metodología de programación, que se han de tener en cuenta a la hora de definir las actividades.

### **3.2.9.2 Definir las actividades: herramientas y técnicas**

Juicio de expertos: se debería considerar la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en proyectos anteriores de similares características y en el trabajo que se está realizando.

Descomposición: la descomposición es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. Las actividades representan el esfuerzo necesario para completar un paquete de trabajo. El proceso Definir las Actividades establece las salidas finales como actividades y no como entregables, que es lo que se hace en el proceso Crear la EDT/WBS.

La lista de actividades, la EDT/WBS y el diccionario de la EDT/WBS pueden elaborarse tanto de manera secuencial como de manera simultánea, usando la

EDT/WBS y el diccionario de la EDT/WBS como base para el desarrollo de la lista final de actividades. Cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT/WBS se descompone en las actividades necesarias para producir los entregables del paquete de trabajo. La participación de los miembros del equipo en la descomposición puede contribuir a obtener resultados mejores y más precisos.

**Planificación gradual:** la planificación gradual es una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel superior. Es una forma de elaboración progresiva aplicable a paquetes de trabajo, paquetes de planificación y planificación de liberaciones, cuando se usa un enfoque ágil o en cascada. Por lo tanto, en función de su ubicación en el ciclo de vida del proyecto, el trabajo puede estar descrito con diferentes niveles de detalle. Durante la planificación estratégica temprana, en que la información está menos definida, los paquetes de trabajo pueden descomponerse hasta el nivel de detalle que se conozca. Conforme se vaya conociendo más acerca de los próximos eventos en el corto plazo, los paquetes de trabajo se podrán ir descomponiendo en actividades.

**Reuniones:** las reuniones pueden ser cara a cara, virtuales, formales o informales. Se pueden mantener reuniones con miembros del equipo o expertos en la materia a fin de definir las actividades necesarias para completar el trabajo.

### **3.2.9.3 Definir las actividades: salidas**

**Lista de actividades:** la lista de actividades incluye las actividades del cronograma necesarias para llevar a cabo el proyecto. Para proyectos que utilizan planificación gradual o técnica ágiles, la lista de actividades será actualizada periódicamente conforme avanza el proyecto. La lista de actividades incluye, para cada actividad, un identificador de la misma y una descripción del alcance del trabajo,

con el nivel de detalle suficiente para asegurar que los miembros del equipo del proyecto comprendan el trabajo que deben realizar.

Atributos de las actividades: los atributos de las actividades amplían la descripción de la actividad, al identificar múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador único de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad. Una vez terminadas, pueden incluir descripciones de la actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos, requisitos de recursos, fechas impuestas, restricciones y supuestos. Los atributos de las actividades se pueden utilizar para identificar el lugar donde debe realizarse el trabajo, el calendario del proyecto al que se asigna la actividad y el tipo de esfuerzo involucrado. Los atributos de las actividades se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas en el cronograma según diferentes criterios en los informes.

Lista de hitos: un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos identifica todos los hitos del proyecto e indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en información histórica. Los hitos tienen una duración nula, ya que representan un punto o evento significativo.

Solicitudes de cambio: una vez que las líneas base del proyecto han sido definidas, la elaboración progresiva de los entregables en actividades puede revelar trabajo que inicialmente no formaba parte de las líneas base del proyecto.

Esto puede generar una solicitud de cambio. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto: cualquier cambio en el plan para la dirección del proyecto pasa por el proceso de control de cambios de la organización mediante una solicitud de cambio. Los componentes que pueden requerir una solicitud de cambio para el plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

Línea base del cronograma. A lo largo del proyecto, los paquetes de trabajo se elaboran progresivamente para dar lugar a las actividades. Este proceso puede revelar trabajo que no era parte de la línea base del cronograma inicial, requiriéndose un cambio en las fechas de entrega u otros hitos significativos del cronograma que forman parte de la línea base del mismo.

Línea base de costos. Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en las actividades del cronograma.

### **3.2.10 Secuenciar las actividades**

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso es la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 3.8 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

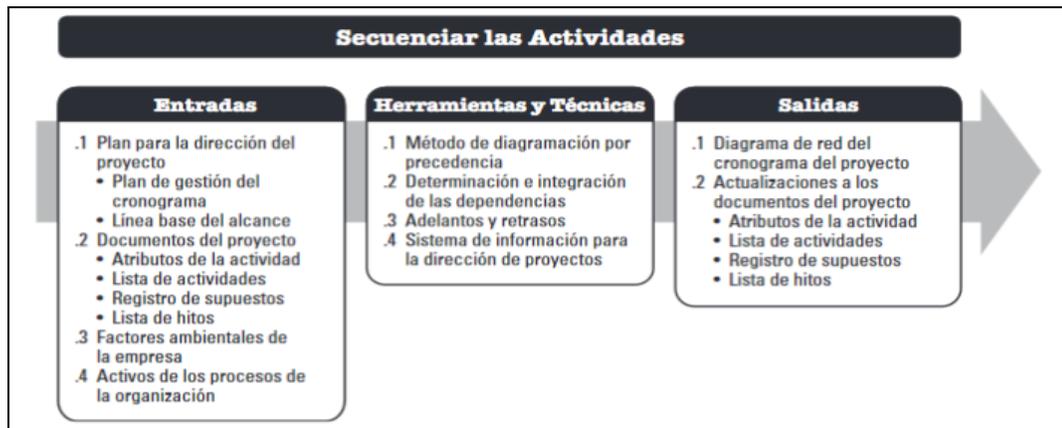


Figura 3.8 Secuenciar las Actividades. (PMBOK, 2016).

La Figura 3.9 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

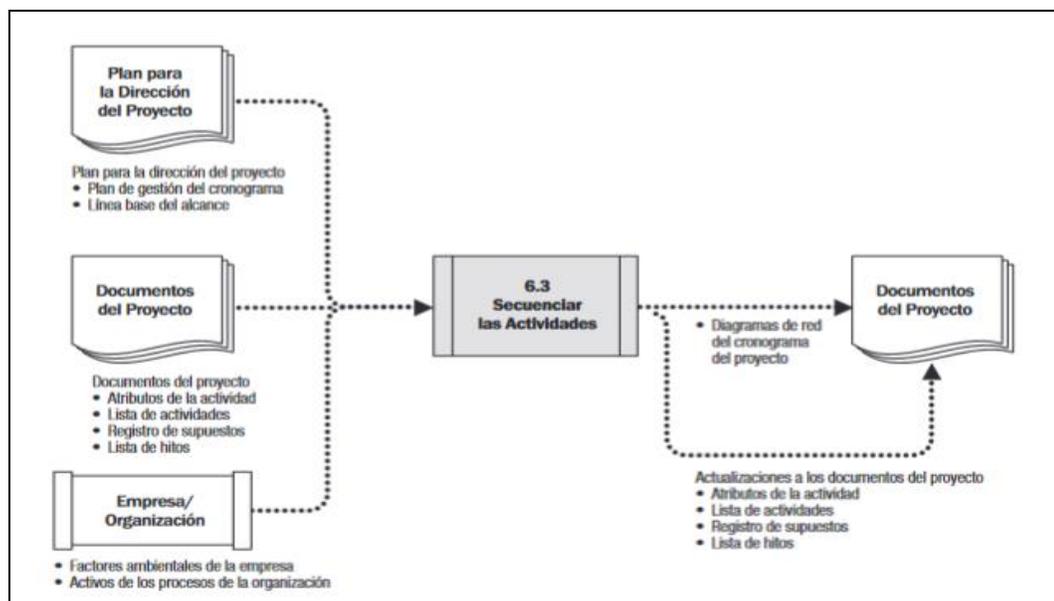


Figura 3.9 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).

Cada actividad, a excepción de la primera y la última, se debería conectar con al menos una actividad predecesora y con al menos una actividad sucesora, con una adecuada relación lógica. Se deberían diseñar las relaciones lógicas de manera que se genere un cronograma del proyecto realista. Podría ser necesario incluir adelantos o

retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable. La secuenciación puede llevarse a cabo mediante la utilización de un software de gestión de proyectos o mediante técnicas manuales o automatizadas.

El proceso Secuenciar las Actividades se concentra en convertir las actividades del proyecto de una lista a un diagrama, para actuar como primer paso en la publicación de la línea base del cronograma.

#### **3.2.10.1 Secuenciar las actividades: entradas**

Plan para la dirección del proyecto: los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios necesarios para secuenciar las actividades.

Línea base del alcance. La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto, que se documentan en la línea base del alcance, se deben tener en cuenta de manera explícita a la hora de secuenciar las actividades.

Documentos del proyecto: los documentos del proyecto que pueden ser considerados como entradas de este proceso incluyen, entre otros:

Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como adelantos y retrasos, y relaciones lógicas definidas entre las actividades.

Lista de actividades. La lista de actividades contiene todas las actividades del cronograma requeridas en el proyecto, que deberán ser secuenciadas. La secuenciación de las actividades se ve afectada por las dependencias entre actividades y otras restricciones.

Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden influir en la manera en que se secuencian las actividades, la relación entre actividades y la necesidad de adelantos y retrasos, y pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.

Lista de hitos. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, lo que puede influir en la manera en que se secuencien las actividades.

Factores ambientales de la empresa: los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Secuenciar las Actividades incluyen, entre otros: estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS), herramienta de programación, y sistemas de autorización de trabajos de la organización.

Activos de los procesos de la organización: los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Secuenciar las Actividades incluyen, entre otros: planes del portafolio y del programa y dependencias y relaciones del proyecto; políticas, procedimientos y guías existentes relacionados con la planificación de las actividades, ya sean formales o informales, tales como la metodología de programación, que se ha de tener en cuenta a la hora de desarrollar las relaciones lógicas; plantillas que pueden utilizarse para acelerar la preparación de redes para las actividades del proyecto. Información relacionada con los atributos de las actividades de las plantillas también puede incluir otra información descriptiva útil

para la secuenciación de las actividades; y repositorio de lecciones aprendidas que contiene información histórica que puede ayudar a optimizar el proceso de secuenciación.

### **3.2.10.2 Secuenciar las actividades: herramientas y técnicas**

Método de diagramación por precedencia: el método de diagramación por precedencia (PDM) es una técnica utilizada para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas.

El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un cronograma. La Figura 4.10 ilustra estas relaciones, que se definen a continuación:

Final a Inicio (FS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Por ejemplo, la instalación del sistema operativo en una PC (sucesora) no puede comenzar hasta que el hardware de la PC sea ensamblado (predecesora).

Final a Final (FF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Por ejemplo, es necesario terminar de redactar un documento (predecesora) antes de que pueda finalizar su edición (sucesora).

Inicio a Inicio (SS). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Por ejemplo, nivelar el cemento (sucesora) no puede comenzar antes de comenzar a verter los cimientos (predecesora).

Inicio a Final (SF). Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Por ejemplo, un nuevo sistema de cuentas a pagar (sucesora) tiene que comenzar antes de que el antiguo sistema de cuentas a pagar pueda ser anulado (predecesora).

El tipo de relación de precedencia FS es el que se utiliza más a menudo en el PDM. La relación SF se usa esporádicamente, pero se incluye aquí para proporcionar una lista completa de los tipos de relaciones del método PDM.

Dos actividades pueden tener dos relaciones lógicas al mismo tiempo (por ejemplo, SS y FF). Las relaciones múltiples entre las mismas actividades no se recomiendan, por lo que se deberá tomar una decisión para seleccionar la relación con el mayor impacto. Los circuitos cerrados tampoco se recomiendan en las relaciones lógicas.

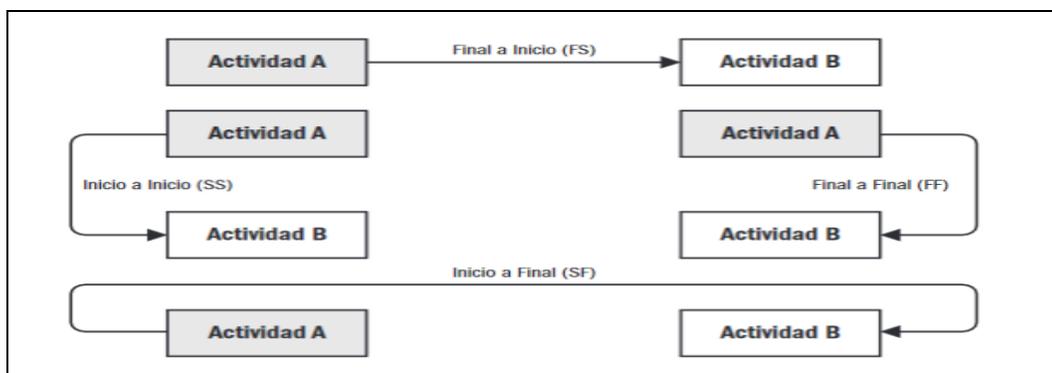


Figura 3.10 Tipos de Relaciones del Método. (PMBOK, 2016).

Determinación e integración de las dependencias: se pueden caracterizar las dependencias a través de los siguientes atributos: obligatoria o discrecional, interna o externa, como se describe a continuación. La dependencia tiene cuatro atributos, pero sólo se pueden aplicar dos simultáneamente, de la siguiente forma: dependencias obligatorias externas, dependencias obligatorias internas, dependencias discrecionales externas o dependencias discrecionales internas.

Dependencias obligatorias. Las dependencias obligatorias son las requeridas legalmente o por contrato o las inherentes a la naturaleza del trabajo. Las dependencias obligatorias a menudo implican limitaciones físicas, como en un proyecto de construcción, en que es imposible erigir la superestructura hasta que no se hayan construido los cimientos; o en un proyecto de electrónica, en que es necesario haber construido el prototipo para poder probarlo. En ocasiones se utilizan las expresiones “lógica dura” o “dependencias duras” para referirse a las dependencias obligatorias. Las dependencias de tipo técnico no son necesariamente obligatorias. El equipo del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina qué dependencias son obligatorias. No se deben confundir las dependencias obligatorias con la asignación de restricciones de cronograma en la herramienta de programación.

Dependencias discrecionales. Las dependencias discrecionales se denominan en ocasiones “lógica preferida”, “lógica preferencial” o “lógica blanda”. Las dependencias discrecionales se establecen con base en el conocimiento de las mejores prácticas dentro de un área de aplicación particular o a algún aspecto poco común del proyecto, donde se requiere una secuencia específica, aunque existan otras secuencias aceptables. Por ejemplo, las mejores prácticas generalmente aceptadas recomiendan que durante la construcción, el trabajo eléctrico debiera comenzar luego de terminar el trabajo de plomería. Este orden no es obligatorio y ambas actividades pueden ocurrir al mismo tiempo (en paralelo), pero realizar las actividades en orden

secuencial reduce el riesgo general del proyecto. Las dependencias discrecionales deberían documentarse exhaustivamente, ya que pueden dar lugar a valores arbitrarios de la holgura total y pueden limitar las opciones posteriores de programación. Cuando se emplean técnicas de ejecución rápida, se debería revisar estas dependencias discrecionales y tener en cuenta su posible modificación o eliminación. El equipo del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina qué dependencias son discrecionales.

Dependencias externas. Las dependencias externas implican una relación entre las actividades del proyecto y aquéllas que no pertenecen al proyecto. Por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto. Por ejemplo, la actividad de prueba en un proyecto de software puede depender de la entrega del hardware por parte de una fuente externa, o en el caso de un proyecto de construcción, pueden ser necesarias evaluaciones gubernamentales de impacto ambiental antes de iniciar la preparación del emplazamiento. El equipo de dirección del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina qué dependencias son externas.

Dependencias internas. Las dependencias internas implican una relación de precedencia entre actividades del proyecto y por regla general están bajo el control del equipo del proyecto. Por ejemplo, si el equipo no puede probar una máquina mientras no la haya ensamblado, existe una dependencia interna obligatoria. El equipo de dirección del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina qué dependencias son internas.

Adelantos y retrasos: un adelanto es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se puede anticipar con respecto a una actividad predecesora. Por ejemplo, en un proyecto para la construcción de un nuevo edificio de oficinas, puede programarse el comienzo de la preparación del jardín 2 semanas antes de la fecha programada para

completar la lista de tareas pendientes. Esto se representaría como una relación lógica final a inicio, con un adelanto de 2 semanas, tal y como se muestra en la Figura 3.11. El adelanto se representa a menudo como un valor negativo de un retraso en el software de programación.

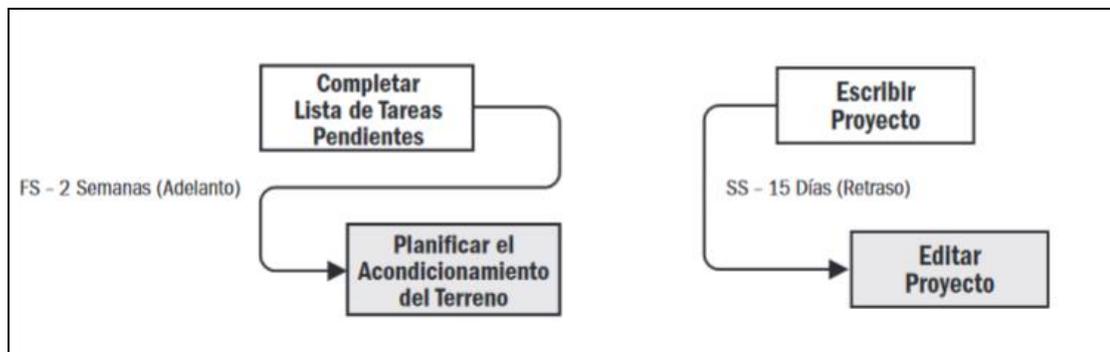


Figura 3.11 Ejemplos de Adelantos y Retrasos. (PMBOK, 2016).

Un retraso es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se retrasa con respecto a una actividad predecesora. Por ejemplo, un equipo de redacción técnica puede comenzar a editar el borrador de un documento extenso 15 días después de haber comenzado a escribirlo. Esto se puede representar como una relación inicio a inicio con un retraso de 15 días, tal y como se muestra en la Figura 4.11. Como se muestra en la Figura 3.12, el retraso se puede representar en un diagrama de red del cronograma del proyecto; tal es el caso de la relación entre las actividades H e I (como indica la nomenclatura SS+10 (inicio a inicio más 10 días de retraso) aunque no se muestra la desviación en relación con una escala de tiempo).

El equipo de dirección del proyecto determina las dependencias que podrían requerir un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica. No deberían utilizarse adelantos y retrasos para sustituir la lógica de la programación. Además, las estimaciones de duración no incluyen adelantos ni retrasos. Deberían documentarse tanto las actividades como los supuestos relacionados con las mismas.

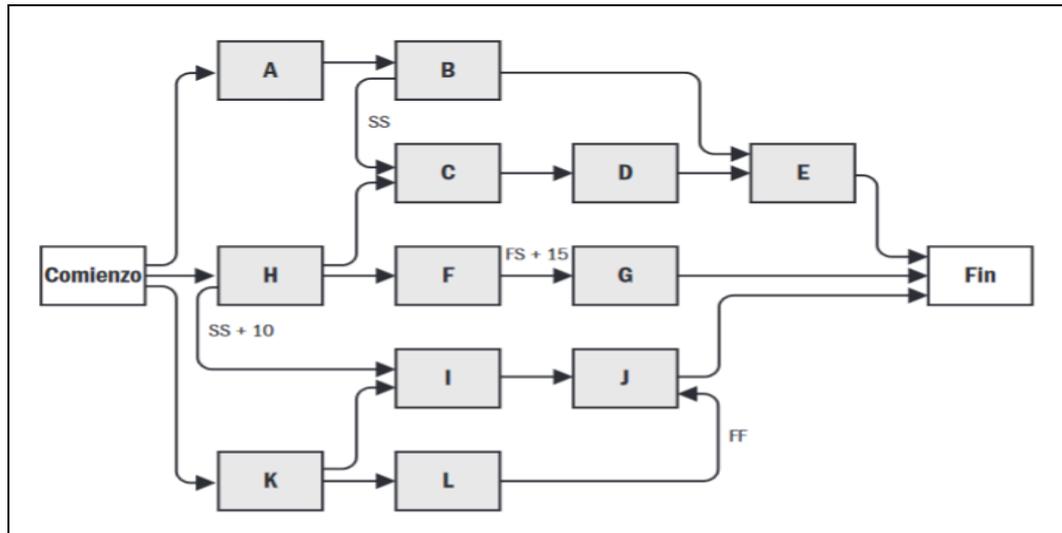


Figura 3.12 Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto. (PMBOk, 2016).

Sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS): Los sistemas de información para la dirección de proyectos incluyen software de programación que ayuda a planificar, organizar y ajustar la secuencia de actividades; insertar las relaciones lógicas, valores de adelanto y retraso; y diferenciar los distintos tipos de dependencias.

### 3.2.10.3 Secuenciar las actividades: salidas

Diagramas de red del cronograma del proyecto: Un diagrama de red del cronograma del proyecto es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto. La Figura 4.13 muestra un diagrama de red de un cronograma de proyecto. La elaboración de un diagrama de red del cronograma del proyecto se puede llevar a cabo de forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de proyectos. Puede incluir todos los detalles del proyecto o contener una o más actividades resumen. Se puede adjuntar al diagrama un resumen escrito con la descripción de la metodología básica que se ha utilizado para secuenciar las

actividades. Cualquier secuencia inusual de actividades en la red debería describirse íntegramente por escrito.

Las actividades que tienen múltiples actividades predecesoras indican una convergencia de rutas. Las actividades que tienen múltiples actividades sucesoras indican una divergencia de rutas. Las actividades con divergencia y convergencia corren mayor riesgo, ya que son afectadas por múltiples actividades o pueden afectar a múltiples actividades.

La actividad I se denomina convergencia de rutas, ya que tiene más de una predecesora, mientras que la actividad K se denomina divergencia de rutas, ya que tiene más de una sucesora.

Actualizaciones a los documentos del proyecto: Los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de llevar a cabo este proceso incluyen, entre otros:

Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como también adelantos y retrasos, y relaciones lógicas definidas entre las actividades.

Lista de actividades. La lista de actividades puede verse impactada por los cambios en las relaciones entre las actividades del proyecto durante la secuenciación de actividades.

Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden requerir actualización en base a la secuenciación, la

determinación de relaciones, y los adelantos y retrasos, y pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.

Lista de hitos. Las fechas programadas para hitos específicos pueden verse impactadas por los cambios en las relaciones entre las actividades del proyecto durante la secuenciación de actividades.

### 3.2.11 Estimar la duración de las actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 3.13 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

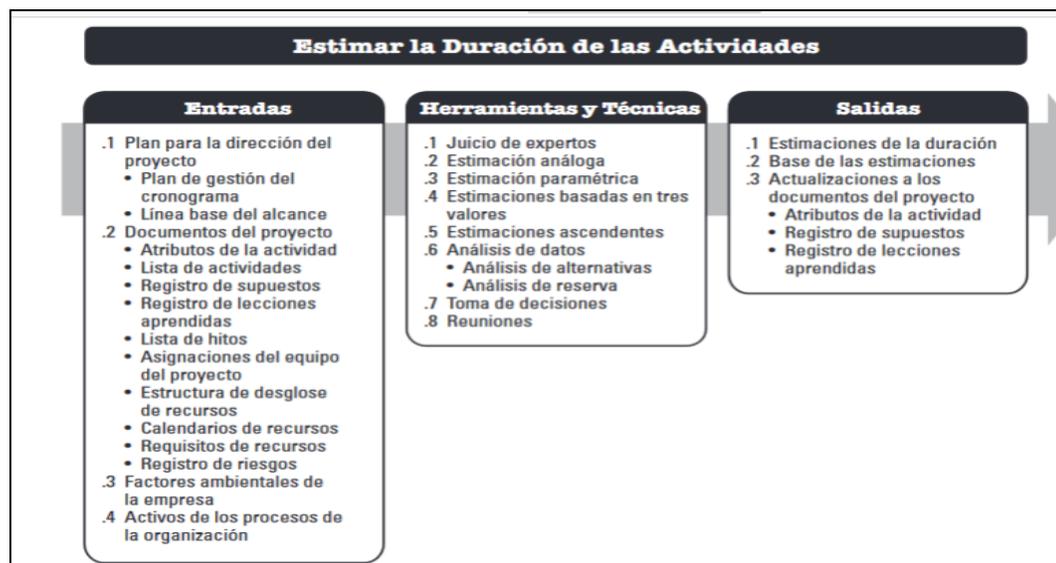


Figura 3.13 Estimar la Duración de las Actividades. (PMBOK, 2016).

La Figura 3.14 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso

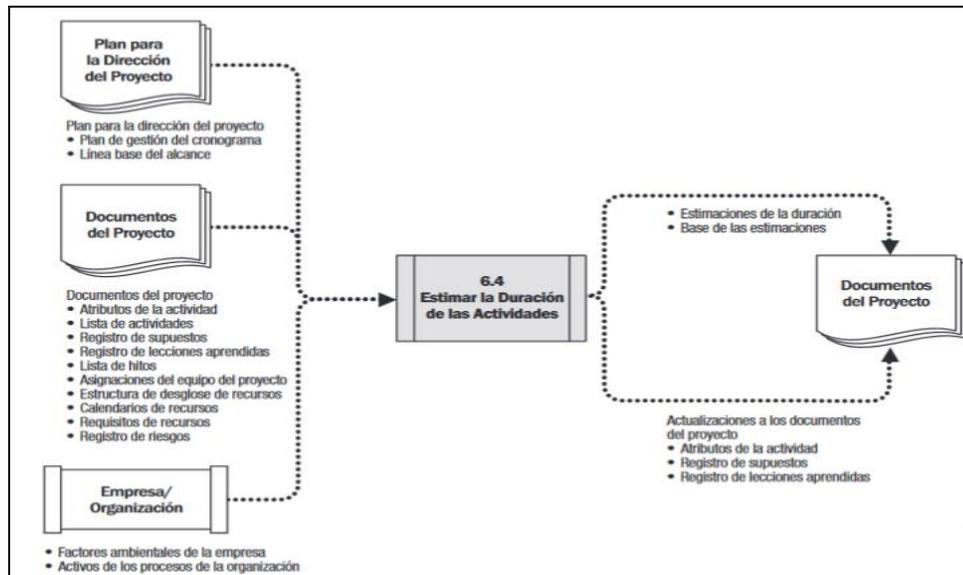


Figura 3.14 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).

La estimación de la duración de las actividades utiliza información del alcance del trabajo, los tipos de recursos o niveles de habilidad necesarios, las cantidades estimadas de recursos y sus calendarios de utilización. Otros factores que pueden influir en las estimaciones de la duración incluyen restricciones impuestas a la duración, esfuerzo involucrado, o tipo de recursos (p.ej., duración fija, esfuerzo o trabajo fijo, número de recursos fijo), así como la técnica de análisis de la red del cronograma utilizada. Las entradas para las estimaciones de la duración provienen de la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza del trabajo en la actividad específica. La estimación de la duración se elabora de manera progresiva, y el proceso tiene en cuenta la calidad y la disponibilidad de los datos de entrada. Por ejemplo, conforme van estando disponibles datos más detallados y precisos sobre el trabajo de ingeniería y de diseño del proyecto, van aumentando la exactitud y la calidad de las estimaciones de la duración.

El proceso Estimar la Duración de las Actividades requiere que se realice una estimación del esfuerzo requerido y de la cantidad de recursos disponibles estimados para completar la actividad. Estas estimaciones se utilizan para deducir de manera aproximada la cantidad de períodos de trabajo (duración de la actividad) necesarios para completar la actividad, mediante la utilización de los calendarios adecuados de proyecto y de recursos. En muchos casos, el número de recursos que se espera estén disponibles para llevar a cabo una actividad, junto con el dominio de las habilidades de esos recursos, pueden determinar la duración de la actividad. Normalmente, un cambio en un recurso impulsor asignado a la actividad tendrá un efecto en la duración, pero no se trata de una relación simple en “línea recta” o lineal. En ocasiones, dada la naturaleza intrínseca del trabajo (a saber, restricciones impuestas a la duración, esfuerzo involucrado o número de recursos) tardará un tiempo predeterminado en completarse, independientemente de la adjudicación de recursos (p.ej., una prueba de tensión de 24 horas). Otros factores a considerar al estimar la duración incluyen:

Ley de los rendimientos decrecientes. Cuando un factor (p.ej., recurso) usado para determinar el esfuerzo requerido para producir una unidad de trabajo se incrementa mientras todos los demás factores permanecen fijos, eventualmente se alcanzará un punto en que las adiciones de ese factor comenzarán a generar gradualmente incrementos menores o decrecientes de la producción.

Número de recursos. Incrementar el número de recursos al doble del número original no siempre reduce el tiempo a la mitad, ya que puede aumentar adicionalmente la duración debido al riesgo, y, en algún punto, añadir demasiados recursos a la actividad puede aumentar la duración debido a la transferencia de conocimiento, la curva de aprendizaje, la coordinación adicional y otros factores involucrados.

Avances tecnológicos. Esto también puede desempeñar un papel importante para determinar las estimaciones de la duración. Por ejemplo, un aumento de la producción de una fábrica puede lograrse adquiriendo los últimos avances tecnológicos, lo que puede impactar la duración y las necesidades de recursos.

Motivación del personal. El director del proyecto también debe ser consciente del Síndrome del Estudiante o procrastinación en que las personas sólo se ponen a trabajar en el último momento posible antes del plazo y la Ley de Parkinson según la cual el trabajo se expande para ocupar todo el tiempo disponible para su realización. Para cada estimación de duración de una actividad se documentan todos los datos y supuestos que la sustentan.

#### **3.2.11.1 Estimar la duración de las actividades: entradas**

Plan para la dirección del proyecto: Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma define el método utilizado, así como el nivel de exactitud y otros criterios necesarios para estimar la duración de las actividades.

Línea base del alcance. La línea base del alcance incluye el diccionario de la EDT/WBS, el cual contiene detalles técnicos que pueden influir en las estimaciones de la duración y el esfuerzo.

Documentos del proyecto. Los documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:

Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades pueden definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como también definir adelantos y retrasos y relaciones lógicas entre las actividades que pueden influir en las estimaciones de la duración.

Lista de actividades. La lista de actividades contiene todas las actividades del cronograma necesarias para llevar a cabo el proyecto, que deben ser estimadas. Las estimaciones de la duración se ven afectadas por las dependencias entre actividades y otras restricciones.

Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden influir en el cronograma del proyecto.

Registro de lecciones aprendidas. Las lecciones aprendidas tempranamente en el proyecto con respecto a la estimación de la duración y el esfuerzo pueden aplicarse a fases más tardías del proyecto para mejorar la exactitud y la precisión de las estimaciones de la duración y el esfuerzo.

Lista de hitos. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, que pueden impactar las estimaciones de la duración.

Asignaciones del equipo del proyecto. Se considera que el proyecto está dotado de personal cuando se han asignado al equipo las personas adecuadas.

Estructura de desglose de recursos. La estructura de desglose de recursos es una estructura jerárquica de los recursos identificados, por categoría y tipo de recurso.

Calendarios de recursos. Los calendarios de recursos influyen sobre la duración de las actividades del cronograma en términos de la disponibilidad de recursos específicos, el tipo de los recursos y los recursos con atributos específicos. Los calendarios de recursos especifican cuándo y por cuánto tiempo estarán disponibles los recursos identificados del proyecto durante la ejecución del mismo.

Requisitos de recursos. Recursos requeridos para las actividades que se han estimado tendrán un efecto sobre la duración de las actividades, puesto que el grado con el que los recursos asignados a cada actividad cumplen con los requisitos tendrá una influencia significativa sobre la duración de la mayoría de las actividades. Por ejemplo, si se asignan recursos adicionales o con menos habilidades a una actividad, puede producirse una disminución del desempeño o de la productividad debido a que se incrementarán las necesidades de comunicación, de formación y de coordinación, lo que redundará en una duración estimada mayor.

Registro de riesgos. Los riesgos individuales del proyecto pueden influir en la selección y disponibilidad de los recursos. Las actualizaciones al registro de riesgos se incluyen entre las actualizaciones de los documentos del proyecto, de Planificar la Respuesta a los Riesgos.

Factores ambientales de la empresa: Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Estimar la Duración de las Actividades incluyen, entre otros:

- Bases de datos de estimaciones de duración y otros datos de referencia,
- Métricas de productividad,
- Información comercial publicada, y
- Ubicación de los miembros del equipo.

Activos de los procesos de la organización: los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Estimar la Duración de las Actividades incluyen, entre otros:

1. Información histórica relativa a la duración,
2. Calendarios del proyecto,
3. Políticas de estimación,
4. Metodología de programación, y
5. Repositorio de lecciones aprendidas.

### **3.2.11.2 Estimar la duración de las actividades: herramientas y técnicas**

**Juicio de expertos:** se debería considerar la pericia de los individuos o grupos que tengan conocimientos especializados o capacitación en los siguientes temas:

1. Desarrollo, gestión y control del cronograma;
2. Experiencia en estimaciones; y
3. Disciplina o conocimiento de aplicaciones.

Estimación análoga: la estimación análoga es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto utilizando datos históricos de una actividad o proyecto similar. La estimación análoga utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como duración, presupuesto, tamaño, peso y complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Cuando se trata de estimar duraciones, esta técnica utiliza la duración real de proyectos similares anteriores como base para estimar la duración del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que en ocasiones se ajusta en función de las diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto.

La estimación análoga de la duración se emplea a menudo para estimar la duración de un proyecto cuando se dispone de escasa información de detalle sobre el mismo.

Por regla general, la estimación análoga es menos costosa y requiere menos tiempo que otras técnicas, pero también es menos exacta. La estimación análoga de duraciones se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y puede utilizarse en combinación con otros métodos de estimación. La estimación análoga es más fiable cuando las actividades anteriores son de hecho similares, no sólo en apariencia, y cuando los miembros del equipo del proyecto responsables de efectuar las estimaciones poseen la pericia necesaria.

Estimación paramétrica: la estimación paramétrica es una técnica de estimación en la que se utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración con base en datos históricos y parámetros del proyecto. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables (p.ej., metros cuadrados de construcción) para calcular una estimación de los parámetros de una actividad tales como costo, presupuesto y duración.

Las duraciones pueden determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el número de horas laborales por unidad de trabajo. Por ejemplo, la duración de un proyecto de diseño puede estimarse multiplicando el número de planos por la cantidad de horas laborales necesarias para cada plano; o para una instalación de cable, multiplicando los metros de cable por la cantidad de horas laborales por metro. Si el recurso asignado es capaz de instalar 25 metros de cable por hora, la duración requerida para instalar 1.000 metros sería de 40 horas (1.000 metros dividido entre 25 metros por hora).

Con esta técnica se pueden lograr niveles superiores de exactitud, en función de la sofisticación y de los datos subyacentes que utilice el modelo. La estimación paramétrica del cronograma se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, y se puede utilizar en conjunto con otros métodos de estimación.

Estimación basada en tres valores: la exactitud de las estimaciones de la duración por un único valor puede mejorarse si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo. El uso de estimaciones basadas en tres valores ayuda a definir un rango aproximado de duración de una actividad:

Más probable ( $t_M$ ). Esta estimación se basa en la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente le sean asignados, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.

Optimista ( $t_O$ ). Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.

Pesimista ( $t_P$ ). Estima la duración sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

Se puede calcular la duración esperada,  $t_E$ , en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Una de las fórmulas más utilizadas es la distribución triangular:

La distribución triangular se utiliza cuando existen datos históricos insuficientes o cuando se usan datos subjetivos.

Las estimaciones de duración basadas en tres valores con una distribución determinada proporcionan una duración esperada y despejan el grado de incertidumbre sobre la duración esperada.

Estimación ascendente: la estimación ascendente es un método de estimación de la duración o el costo del proyecto mediante la suma de las estimaciones de los componentes de nivel inferior en la EDT/WBS. Cuando no se puede estimar la duración de una actividad con un grado razonable de confianza, el trabajo que conlleva esa actividad se descompone en un nivel mayor de detalle. Se estiman las duraciones de los detalles. Posteriormente se suman estas estimaciones y se genera una cantidad total para cada una de las duraciones de la actividad. Las actividades pueden o no tener dependencias entre sí, y esto puede afectar a la asignación y al uso de los recursos. Si existen dependencias, este patrón de uso de recursos se refleja y se documenta en los requisitos estimados para la actividad.

Análisis de datos: las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

Análisis de alternativas. El análisis de alternativas se utiliza para comparar distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos; técnicas de compresión de la programación diferentes herramientas (manuales vs. automatizadas); y decisiones de construir, alquilar o comprar relativas a los recursos. Esto permite al equipo evaluar las variables de recursos, costos y duración, a fin de determinar un enfoque óptimo para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Análisis de reserva. El análisis de reserva se utiliza para determinar la cantidad de reservas para contingencias y de gestión necesarias para el proyecto. Las estimaciones de la duración pueden incluir reservas para contingencias, denominadas en ocasiones reservas de cronograma, para tener en cuenta la incertidumbre del

cronograma. Las reservas para contingencias consisten en la duración estimada dentro de la línea base del cronograma que se asigna por los riesgos identificados y aceptados por la organización. Las reservas para contingencias se asocian a los “conocidos-desconocidos”, que se pueden estimar de manera que cubran esa cantidad desconocida de retrabajo. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje de la duración estimada de la actividad o una cantidad fija de períodos de trabajo. Las reservas para contingencias pueden separarse de las actividades individuales y sumarse. A medida que se dispone de información más precisa sobre el proyecto, la reserva para contingencias puede utilizarse, reducirse o eliminarse. La contingencia debería identificarse claramente en la documentación del cronograma.

También se pueden realizar estimaciones sobre la cantidad de reservas de gestión del cronograma para el proyecto. Las reservas de gestión son cantidades específicas del presupuesto del proyecto que se retienen por razones de control de gestión y que se reservan para cubrir trabajo no previsto dentro del alcance del proyecto.

El objetivo de las reservas de gestión es contemplar las variables “desconocidas” que pueden afectar a un proyecto. La reserva de gestión no se incluye en la línea base del cronograma, pero forma parte de los requisitos generales de duración del proyecto. Dependiendo de los términos del contrato las reservas de gestión pueden requerir un cambio en la línea base del proyecto.

Estimación ascendente: La estimación ascendente es un método de estimación de la duración o el costo del proyecto mediante la suma de las estimaciones de los componentes de nivel inferior en la EDT/WBS. Cuando no se puede estimar la duración de una actividad con un grado razonable de confianza, el trabajo que conlleva esa actividad se descompone en un nivel mayor de detalle. Se estiman las duraciones de los detalles. Posteriormente se suman estas estimaciones y se genera

una cantidad total para cada una de las duraciones de la actividad. Las actividades pueden o no tener dependencias entre sí, y esto puede afectar a la asignación y al uso de los recursos. Si existen dependencias, este patrón de uso de recursos se refleja y se documenta en los requisitos estimados para la actividad.

Análisis de datos: las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

Análisis de alternativas. El análisis de alternativas se utiliza para comparar distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos; técnicas de compresión de la programación diferentes herramientas (manuales vs. automatizadas); y decisiones de construir, alquilar o comprar relativas a los recursos. Esto permite al equipo evaluar las variables de recursos, costos y duración, a fin de determinar un enfoque óptimo para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

Análisis de reserva. El análisis de reserva se utiliza para determinar la cantidad de reservas para contingencias y de gestión necesarias para el proyecto. Las estimaciones de la duración pueden incluir reservas para contingencias, denominadas en ocasiones reservas de cronograma, para tener en cuenta la incertidumbre del cronograma. Las reservas para contingencias consisten en la duración estimada dentro de la línea base del cronograma que se asigna por los riesgos identificados y aceptados por la organización. Las reservas para contingencias se asocian a los “conocidos-desconocidos”, que se pueden estimar de manera que cubran esa cantidad desconocida de retrabajo. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje de la duración estimada de la actividad o una cantidad fija de períodos de trabajo. Las reservas para contingencias pueden separarse de las actividades individuales y sumarse. A medida que se dispone de información más precisa sobre el proyecto, la reserva para contingencias puede utilizarse, reducirse o eliminarse. La contingencia debería identificarse claramente en la documentación del cronograma.

También se pueden realizar estimaciones sobre la cantidad de reservas de gestión del cronograma para el proyecto. Las reservas de gestión son cantidades específicas del presupuesto del proyecto que se retienen por razones de control de gestión y que se reservan para cubrir trabajo no previsto dentro del alcance del proyecto.

El objetivo de las reservas de gestión es contemplar las variables “desconocidas” que pueden afectar a un proyecto. La reserva de gestión no se incluye en la línea base del cronograma, pero forma parte de los requisitos generales de duración del proyecto. Dependiendo de los términos del contrato las reservas de gestión pueden requerir un cambio en la línea base del proyecto.

Toma de decisiones: las técnicas de toma de decisiones que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras, la votación. Una variación del método de votación que se usa a menudo en proyectos ágiles es el puño de cinco (también llamado puño al cinco). En esta técnica, el director del proyecto pide al equipo que muestre su nivel de apoyo a una decisión manteniendo en alto un puño cerrado (que indica apoyo nulo) hasta un máximo de cinco dedos (que indica pleno apoyo). Si un miembro del equipo levanta menos de tres dedos, se le da la oportunidad de discutir cualquier objeción con el equipo. El director del proyecto continúa con el proceso del puño de cinco hasta que el equipo logre el consenso (que todos levanten tres o más dedos) o acepta pasar a la siguiente decisión.

Reuniones: el equipo del proyecto puede mantener reuniones para estimar la duración de las actividades. Cuando se usa un enfoque ágil, es necesario realizar reuniones de planificación de iteraciones o sprints para discutir elementos prioritarios de trabajo pendiente asociado al producto (historias de usuarios) y decidir con cuáles de estos elementos el equipo se comprometerá a trabajar en la siguiente iteración. El equipo desglosa las historias de usuarios en tareas de bajo nivel, con estimaciones en

horas, y luego valida que las estimaciones sean realizables en base a la capacidad del equipo a lo largo de la duración (iteración). Esta reunión generalmente se realiza el primer día de la iteración con la presencia del responsable del producto, el equipo scrum y el director del proyecto. El resultado de la reunión incluye el registro de trabajos pendientes de iteraciones, así como también supuestos, inquietudes, riesgos, dependencias, decisiones y acciones.

### **3.2.11.3 Estimar la duración de las actividades: salidas**

Estimación de la duración: las estimaciones de la duración son evaluaciones cuantitativas del número probable de períodos de tiempo requeridos para completar una actividad, una fase o un proyecto. Las estimaciones de la duración pueden incluir alguna indicación del rango de resultados posibles. Por ejemplo:

Un rango de 2 semanas  $\pm$  2 días, para indicar que la actividad durará al menos 8 días y no más de 12 (asumiendo una semana laboral de 5 días); o

Un 15% de probabilidad de exceder las 3 semanas, para indicar una alta probabilidad—85%—de que la actividad dure 3 semanas o menos.

Base de las estimaciones: la cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de la duración varían en función del área de aplicación. Independientemente del nivel de detalle, la documentación de apoyo debería proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de la duración. Los detalles de apoyo para las estimaciones de la duración pueden incluir:

1. La documentación de las bases de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),

2. La documentación de todos los supuestos realizados,
3. La documentación de todas las restricciones conocidas,
4. Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej.,  $\pm 10\%$ ) para indicar que la duración se estima dentro de un rango de valores),
5. Una indicación del nivel de confianza de la estimación final, y
6. La documentación de los riesgos individuales del proyecto que influyen en esta estimación.

Actualizaciones a los documentos del proyecto: los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de llevar a cabo este proceso incluyen, entre otros:

Atributos de las actividades. Las estimaciones de la duración de las actividades producidas durante este proceso se documentan como parte de los atributos de las actividades.

Registro de supuestos. Incluye los supuestos adoptados durante el desarrollo de la estimación de la duración, tales como los niveles de habilidad y disponibilidad de los recursos, así como una base de estimaciones para las duraciones. Adicionalmente, también se documentan las restricciones que surgen de la metodología de programación y la herramienta de planificación.

Registro de lecciones aprendidas. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficientes y efectivas para desarrollar las estimaciones del esfuerzo y la duración.

### 3.2.12 Desarrollar el cronograma

Desarrollar el Cronograma es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. La Figura 3.15 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

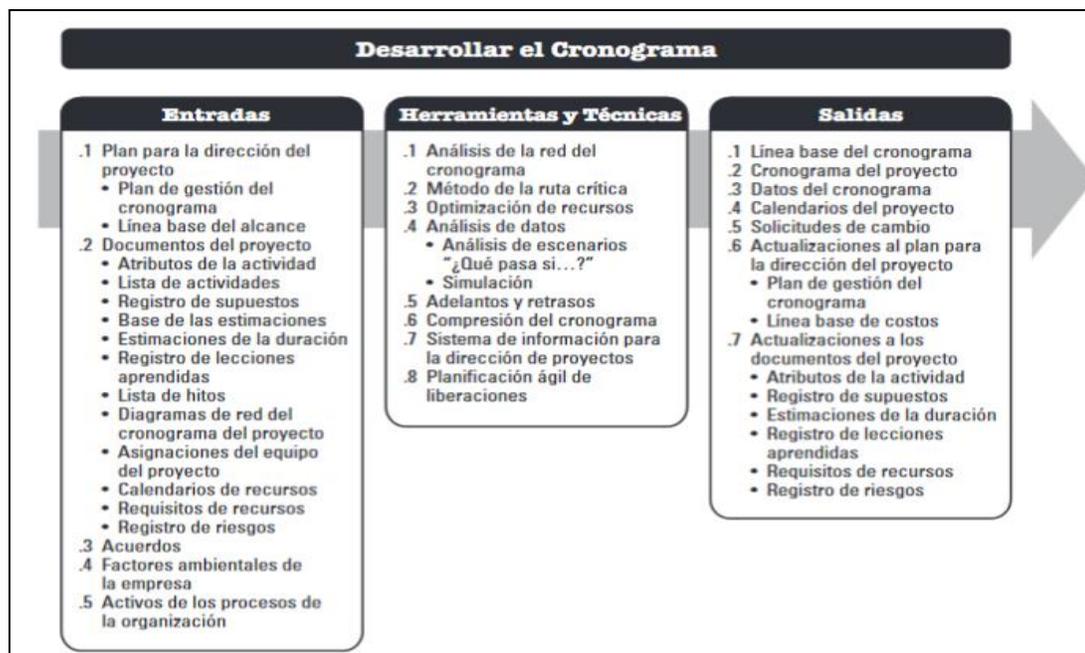


Figura 3.15 Desarrollar el Cronograma. (PMBOK, 2016).

La Figura 4.16 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

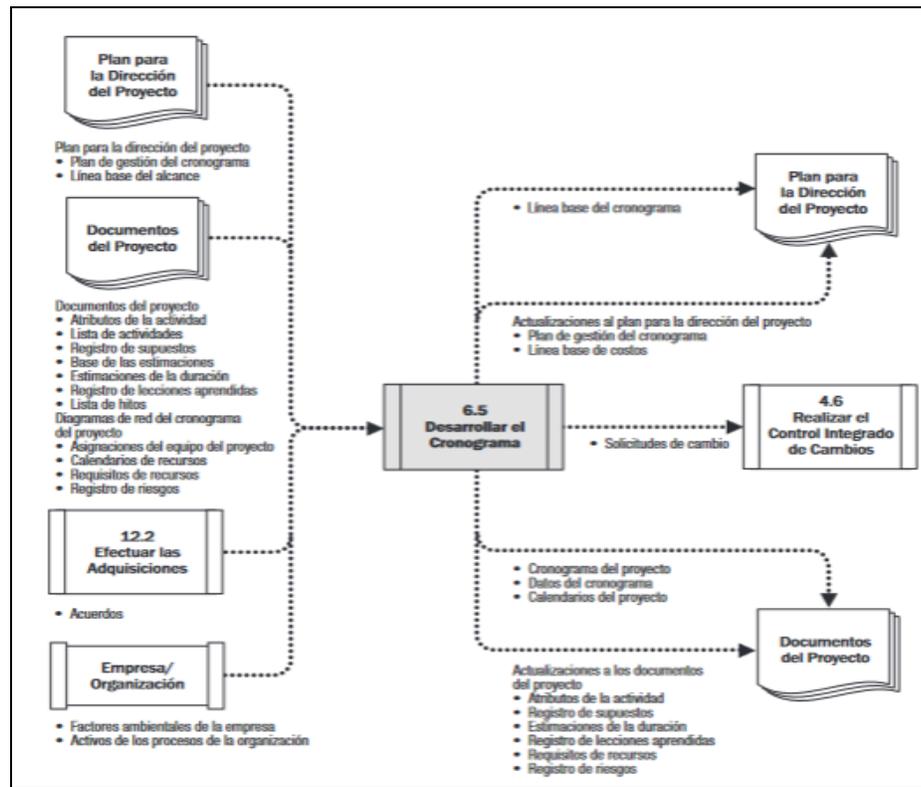


Figura 3.16 Diagrama de Flujo de Datos. (PMBOK, 2016).

El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos del mismo, sobre la base de la mejor información disponible. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y la revisión de las estimaciones de duración, estimaciones de recursos y reservas de cronograma para establecer un cronograma aprobado del proyecto, que pueda a su vez servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance.

Los pasos clave incluyen la definición de los hitos del proyecto, la identificación y secuenciación de actividades, y la estimación de las duraciones. Por regla general, una vez determinadas las fechas de inicio y finalización de una actividad, se encomienda al personal asignado a las tareas la revisión de sus

actividades asignadas. El personal confirma que las fechas de inicio y finalización no entran en conflicto con los calendarios de recursos o con las actividades asignadas en otros proyectos o tareas, y de este modo siguen siendo válidas. Luego, se analiza el cronograma para determinar si existen conflictos con las relaciones lógicas y si es necesaria la nivelación de recursos antes de aprobar el cronograma y definir la línea base. La revisión y el mantenimiento del modelo de programación del proyecto continúan a lo largo del mismo para mantener un cronograma realista.

### **3.2.12.1 Desarrollar el cronograma: entradas**

Plan para la dirección del proyecto: los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

Plan de gestión del cronograma. El plan de gestión del cronograma identifica la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el proyecto para el desarrollo del cronograma y la manera en que se debe calcular el mismo.

Línea base del alcance. El enunciado del alcance, la EDT/WBS y el diccionario de la EDT/WBS contienen detalles sobre los entregables del proyecto que se tienen en cuenta al construir el modelo de programación.

Documentos del proyecto: los documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:

Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades proporcionan los detalles para la construcción del modelo de programación.

Lista de actividades. La lista de actividades identifica las actividades a incluir en el modelo de programación.

Registro de supuestos. Los supuestos y las restricciones registrados en el registro de supuestos pueden dar lugar a riesgos individuales del proyecto que pueden impactar el cronograma del proyecto.

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

Estimaciones de la duración. Las estimaciones de duración son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de períodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. Esto se utilizará para calcular el cronograma.

Lecciones aprendidas. Las lecciones aprendidas tempranamente en el proyecto con respecto al desarrollo del modelo de programación pueden aplicarse a fases más tardías del proyecto para mejorar la validez del modelo de programación.

Lista de hitos. La lista de hitos incluye fechas programadas para hitos específicos.

Diagrama de red del cronograma del proyecto. Los diagramas de red del cronograma del proyecto contienen las relaciones lógicas de predecesoras y sucesoras que se utilizarán para calcular el cronograma.

Asignaciones del equipo del proyecto. Las asignaciones del equipo del proyecto especifican qué recursos se asignan a cada una de las actividades.

Calendarios de recursos. Los calendarios de recursos contienen información sobre la disponibilidad de los recursos a lo largo del proyecto.

Requisitos de recursos. Los recursos requeridos para las actividades consisten en los tipos y las cantidades de recursos identificados que necesita cada actividad y se utilizan para generar el modelo de programación.

Registro de riesgos. El registro de riesgos proporciona los detalles relativos a todos los riesgos identificados y sus características, que pueden afectar al modelo de programación. La información sobre los riesgos relevantes para el cronograma se refleja en reservas de cronograma usando el impacto del riesgo medio o esperado.

Acuerdos: Los proveedores pueden proveer información para el cronograma del proyecto, conforme desarrollan los detalles sobre cómo realizarán el trabajo del proyecto para cumplir con los compromisos contractuales.

### **3.2.12.2 Desarrollar el cronograma: herramientas y técnicas**

**Análisis de la red del cronograma:** el análisis de la red del cronograma es la técnica global que se utiliza para generar el modelo de programación del proyecto. Emplea varias otras técnicas como los métodos de la ruta crítica, técnicos de optimización de recursos y técnicos de modelado. El análisis adicional incluye, entre otras cosas:

Evaluar la necesidad de sumar reservas de cronograma para reducir la probabilidad de un retraso en el cronograma cuando múltiples rutas convergen en un momento determinado o cuando múltiples rutas divergen a partir de un momento determinado, a fin de reducir la probabilidad de un retraso en el cronograma.

Revisar la red para determinar si la ruta crítica presenta actividades de alto riesgo o elementos con adelantos extensos que puedan requerir el uso de reservas de cronograma o la implementación de respuestas a los riesgos para reducir el riesgo en la ruta crítica.

El análisis de la red del cronograma es un proceso iterativo que se emplea hasta que se desarrolle un modelo viable de programación.

Método de la ruta crítica: el método de la ruta crítica se utiliza para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación. Esta técnica de análisis de la red del cronograma calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma como muestra la Figura 3.17.

En este ejemplo el camino más largo incluye las actividades A, C y D, y por lo tanto la secuencia A-C-D constituye la ruta crítica. La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto, lo cual determina la menor duración posible del mismo. La ruta más larga tiene la menor holgura total generalmente cero. Las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías resultantes no constituyen necesariamente el cronograma del proyecto, sino que más bien indican los períodos dentro de los cuales se podrían llevar a cabo las actividades, teniendo en cuenta los parámetros introducidos en el modelo de programación para duraciones de las actividades, relaciones lógicas, adelantos, retrasos y otras restricciones conocidas. El método de la ruta crítica se utiliza para calcular la(s) ruta(s) crítica(s) y el nivel de holgura total y libre o flexibilidad de la programación en los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación.

Para cualquiera de las rutas del cronograma, la holgura total o flexibilidad se mide por la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse o extenderse respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar ninguna restricción del cronograma. Una ruta crítica se caracteriza normalmente por el hecho de que su holgura total es igual a cero. Tal y como se implementa en la secuenciación del método de diagramación por precedencia, los caminos críticos o rutas críticas pueden tener holgura total positiva, nula o negativa, según las restricciones aplicadas.

Se produce una holgura total positiva cuando el recorrido hacia atrás se calcula a partir de una restricción del cronograma posterior a la fecha de finalización temprana calculada durante el recorrido hacia adelante. Se produce una holgura total negativa cuando se viola, por duración y por lógica, una restricción relativa a las fechas tardías. El análisis de holgura negativa es una técnica que ayuda a encontrar posibles formas aceleradas de hacer que un cronograma retrasado vuelva a la normalidad. Las redes de cronograma pueden tener varias rutas casi críticas. Numerosos paquetes de software permiten al usuario definir los parámetros utilizados para calcular la(s) ruta(s) crítica(s).

Puede ser necesario realizar ajustes a las duraciones de las actividades (cuando se pueden conseguir más recursos o menor alcance), a sus relaciones lógicas (cuando de entrada las relaciones son discretionales), a los adelantos y retrasos o a otras restricciones del cronograma para lograr caminos o rutas de red con una holgura total positiva o igual a cero. Una vez calculadas la holgura total y la holgura libre, la holgura libre es la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse sin retrasar la fecha de inicio temprana de ningún sucesor ni violar ninguna restricción del cronograma. Por ejemplo, la holgura libre para la Actividad B del Figura 3.17, es de 5 días.

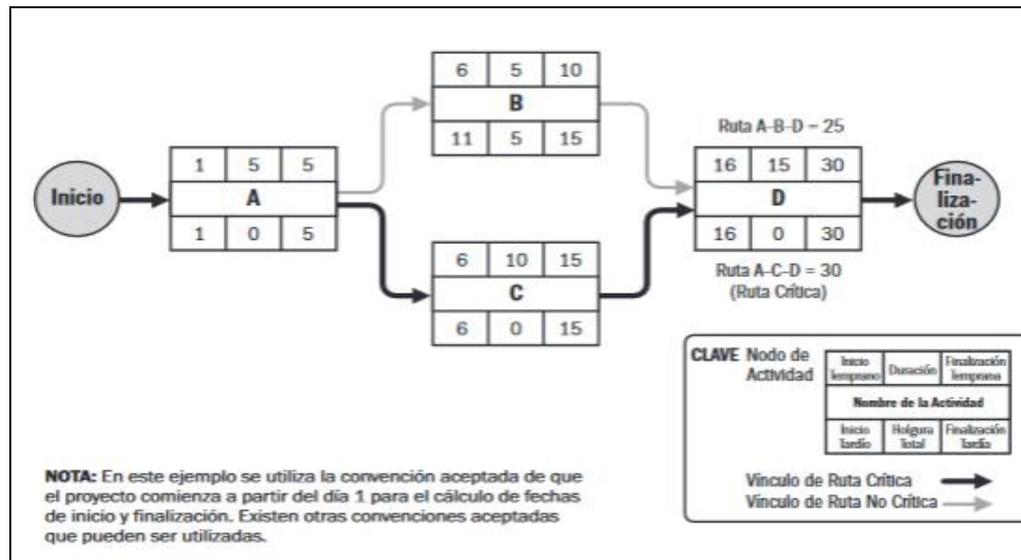


Figura 3.17 Ejemplo de Método de la Ruta Crítica. (PMBOK, 2016).

Optimización de recursos: la optimización de recursos se utiliza para ajustar las fechas de inicio y finalización de las actividades, a fin de ajustar el uso planificado de recursos para que sea igual o menor que la disponibilidad de los mismos. Los ejemplos de técnicas de optimización de recursos que se pueden utilizar para ajustar el modelo de programación en función de la demanda y de la provisión de recursos incluyen, entre otros:

Nivelación de Recursos. Es una técnica en la cual las fechas de inicio y finalización se ajustan sobre la base de las restricciones de los recursos, con el objetivo de equilibrar la demanda de recursos con la oferta disponible.

La nivelación de recursos se puede utilizar cuando los recursos compartidos o críticos necesarios se encuentran disponibles únicamente en determinados momentos o en cantidades limitadas, cuando han sido sobrecargados (como cuando un recurso se ha asignado a dos o más actividades durante el mismo período como muestra la Figura 3.18), o cuando se necesita mantener la utilización de recursos en un nivel constante. La nivelación de recursos a menudo provoca cambios en la ruta crítica

original. La holgura disponible se utiliza para nivelar recursos. En consecuencia, la ruta crítica a través del cronograma del proyecto puede cambiar.

Estabilización de recursos. Es una técnica que ajusta las actividades de un modelo de programación, de modo que las necesidades de recursos del proyecto no excedan ciertos límites de recursos predefinidos. A diferencia de la nivelación de recursos, en la estabilización de recursos la ruta crítica del proyecto no se modifica, y la fecha de finalización no se puede retrasar. En otras palabras, las actividades sólo se pueden retrasar dentro del margen de su holgura libre y de la holgura total. La estabilización de recursos puede no servir para optimizar la totalidad de los recursos.

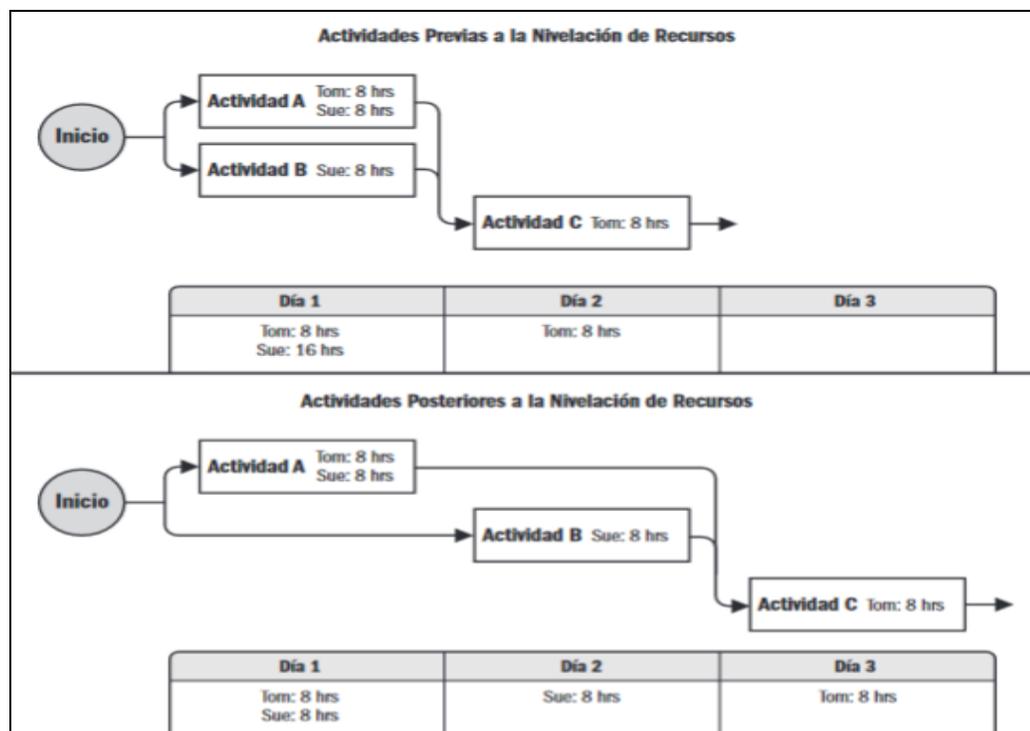


Figura 3.18 Nivelación de Recursos. (PMBOK, 2016).

Análisis de datos: las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso incluyen, entre otras:

Análisis de escenarios. “¿Qué pasa si...?”. El análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?” es un proceso que consiste en evaluar escenarios a fin de predecir su efecto, positivo o negativo, sobre los objetivos del proyecto.

Consiste en realizar un análisis de la pregunta “¿Qué pasa si se produce la situación representada por el escenario ‘X’?” Se realiza un análisis de la red del cronograma, usando el cronograma para calcular los diferentes escenarios, tales como un retraso en la entrega de un componente principal, la prolongación de la duración de un diseño específico o la introducción de factores externos, como una huelga o un cambio en el procedimiento de permisos. Los resultados del análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?” pueden usarse para evaluar la viabilidad del cronograma del proyecto bajo condiciones diferentes, y para preparar reservas de cronograma y planes de respuesta para abordar el impacto de situaciones inesperadas.

Simulación. La simulación modela los efectos combinados de los riesgos individuales del proyecto y otras fuentes de incertidumbre para evaluar su posible impacto en el logro de los objetivos del proyecto. La técnica de simulación más utilizada es el análisis Monte Carlo, en el cual los riesgos y otras fuentes de incertidumbre se utilizan para calcular posibles resultados del cronograma para el proyecto global. La simulación implica calcular múltiples duraciones de paquetes de trabajo a partir de diferentes conjuntos de supuestos, restricciones, riesgos, incidentes o escenarios sobre las actividades, mediante el uso de distribuciones de probabilidad y otras representaciones de la incertidumbre.

### **3.2.12.3 Desarrollar el cronograma: salidas**

Línea base del cronograma: una línea base del cronograma consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales. Es aceptada y aprobada por los interesados adecuados como la línea base del cronograma, con fechas de inicio de la línea base y fechas de finalización de la línea base. Durante el monitoreo y control, las fechas aprobadas de la línea base se comparan con las fechas reales de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto.

Cronograma del proyecto: el cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización programadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un modelo de programación objetivo del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto se puede representar en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o bien en forma detallada. Aunque el modelo de programación del proyecto puede presentarse en forma de tabla, es más frecuente representarlo en forma gráfica, mediante la utilización de uno o más de los siguientes formatos:

Diagramas de barras. También conocidos como diagramas de Gantt, los diagramas de barras presentan la 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. Los diagramas de barras, comúnmente utilizados, son relativamente fáciles de leer. Dependiendo de la audiencia, la holgura puede representarse o no. Para las comunicaciones de control y dirección, se utiliza una actividad resumen más amplia y completa entre hitos o a través de múltiples paquetes de trabajo dependientes entre sí y se representa en reportes de diagrama de barras. Un ejemplo de esto es la parte del cronograma resumen del Gráfico 6-21, que se presenta en un formato estructurado de EDT/WBS.

Diagramas de hitos. Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave.

Diagramas de red del cronograma del proyecto. Estos diagramas por regla general se presentan con el formato de diagrama de actividad en el nodo, que muestra actividades y relaciones sin escala de tiempo, que en ocasiones denominados diagramas de lógica pura, o con el formato de diagrama de red del cronograma que incluye una escala temporal, y que en ocasiones se denomina diagrama lógico de barras. Estos diagramas, con la información de la fecha de las actividades, normalmente muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto.

Este ejemplo muestra también cómo se puede planificar cada paquete de trabajo como una serie de actividades relacionadas entre sí. Otra representación del diagrama de red del cronograma del proyecto es un diagrama lógico basado en una escala de tiempos. Estos diagramas incorporan una escala de tiempos y unas barras que

representan la duración de las actividades con las relaciones lógicas. Están optimizados para mostrar las relaciones entre actividades, y puede aparecer cualquier número de actividades en secuencia en una misma línea del diagrama.

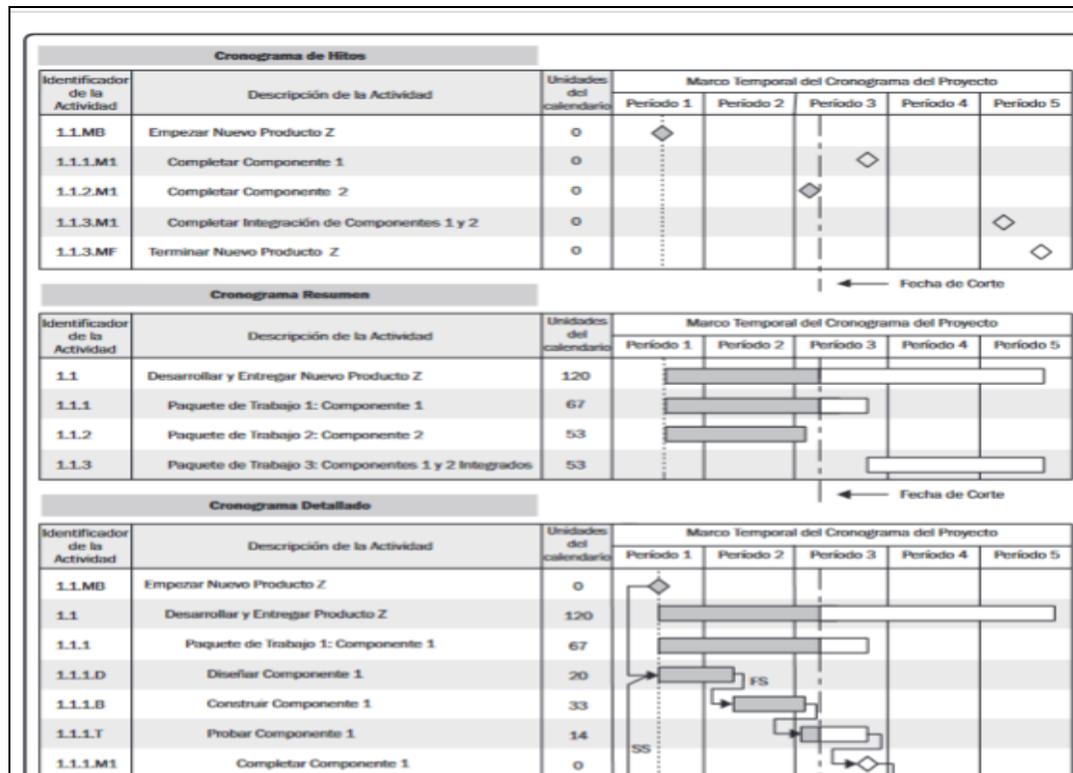


Figura 3.19 Representaciones del Cronograma del Proyecto. (PMBOK, 2016).

### 3.2.13 Controlar el cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. Figura 4.20 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

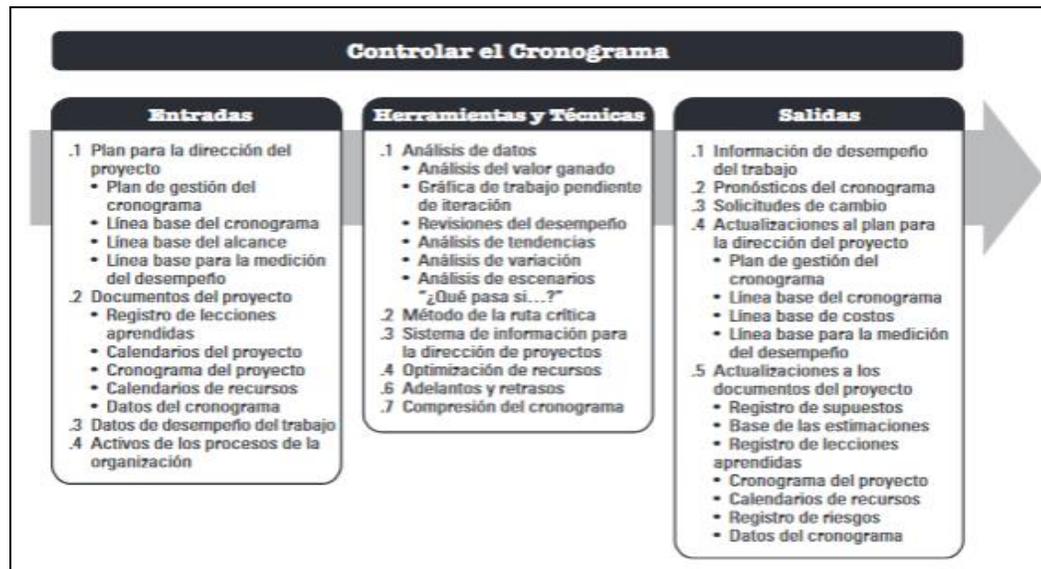


Figura 3.20 Controlar el Cronograma del Proyecto. (PMBOK, 2016).

### 3.3 Bases legales

#### 3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 117. "Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad,... La ley establecerá los mecanismos necesarios para garantizar esos derechos, las normas de control de calidad y cantidad de bienes y servicios, los procedimientos de defensa del público consumidor,...". (p.42).

Mediante este artículo el Ejecutivo Nacional pretende garantizar a los ciudadanos y ciudadanas del Estado Venezolano el derecho y disposición de bienes y servicios de calidad además, de tener conocimiento de los componentes de los mismos. De igual forma, para garantizar los derechos y disposiciones de las personas se ejecutará mediante un Instituto o Ente que vele el cumplimiento de las normas de calidad y los procedimientos de defensa del público consumidor.

### **3.3.2 Constitución del Estado Bolívar**

Artículo 2: “...Los recursos naturales existentes en la jurisdicción del Estado Bolívar son patrimonio inalienable; su aprovechamiento y conservación estará al servicio de los intereses de sus habitantes y los de toda la Nación”. (p.1).

Los recursos naturales que pertenezcan al estado son propiedad tanto del pueblo bolivarenses como de la nación, por lo que no pueden ser cedidos ni vendidos y toda actividad (aprovechamiento y conservación) que se realice por medio de ellos, estará al servicio de sus habitantes.

### **3.4 Definición de términos básicos**

1. Proceso: COVENIN-ISO 10006:2003. (p. 2) lo describe como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.”

2. Proyecto: Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de costo, tiempo y recursos. COVENIN-ISO 10006:2003. (p. 2).

3. Planificación: Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas» Definición Ortiz: «Es el proceso que se sigue para determinar en forma exacta lo que la organización hará para alcanzar sus objetivos» Stone (1996). (p.25).

4. Cronograma de actividades: Es una guía para la ejecución, seguimiento y desarrollo del estudio. La misma autora, advierte, que, si se carece de un cronograma,

uno puede resultar fácilmente absorbido por otras ocupaciones y así se deja pasar el tiempo... sin avanzar con la investigación. Sampieri (2003). (p.52).

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **4.1 Tipo de investigación**

Según Tamayo y Tamayo (2006), el tipo de investigación descriptiva, “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos; el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo, cosa funciona en el presente”. (p.28). En el presente trabajo de investigación se pretende describir las actividades que comprenden la construcción de 50 viviendas bifamiliares de proyectos habitacionales, analizando su tiempo de duración y recursos necesarios para su posterior ejecución y cumplimiento, en el que las variables de holgura determinaran la ruta crítica del proyecto y demostraran que se encuentran en una planificación de proyectos flexible y sujeta a cambios.

#### **4.2 Diseño de investigación**

Para Tamayo y Tamayo (2006) “la investigación documental es la que se realiza con base en revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, actas científicas, conclusiones y seminarios y /o cualquier tipo de publicación considerado como fuente de información”. (p. 130). Esta investigación posee un diseño de campo, debido a que se revisaran proyectos de construcción de viviendas en complejos habitacionales en cuanto a la planificación del cronograma, actividades que conforman dicho cronograma, su estimación de tiempo y duración.

### **4.3 Población de la investigación**

Tamayo y Tamayo, (2006), define la población “como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. (p.145). La población objeto de estudio está comprendida por la planificación de la gestión del cronograma de los proyectos de complejos habitacionales: Polo endógeno de desarrollo urbano cayaurima, manzanas K con 25 viviendas, 12 con 20 viviendas, 01 con 20 viviendas y 15 con 20 viviendas, Urbanización San Miguel con 80 viviendas y Urbanización el Gigante 100 viviendas, todos estos proyectos poseen viviendas bifamiliares y ya encuentran culminados.

### **4.4 Muestra de la investigación**

Para efectos de esta investigación, la muestra estará representada por el 100% de la población, ya que los proyectos que comprenden la planificación de la gestión del cronograma de construcción de viviendas bifamiliares, poseen actividades similares en cuanto a la asignación de recursos, estimación de tiempo y duración. Lo que permitirá la facilidad de agruparlas y darle secuencias lógicas para el desarrollo del trabajo de investigación. Del mismo modo, la muestra es no probabilística puesto que, su selección fue hecha por conveniencia. Tamayo y Tamayo (2006), define la muestra como: “el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada”. (p. 176).

## **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **4.5.1 Técnicas de recolección de datos**

Análisis documental: El análisis documental consiste en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas (Arias, 2012). (p.180). En la presente investigación se revisaron y analizaron proyectos de complejos habitacionales en la zona, con las mismas características en cuanto a la planificación de la gestión del cronograma, a fin de considerar las actividades que componen dichos cronogramas y hacer un consenso de las mismas.

Entrevistas no estructuradas o abiertas: Sampieri (2006) afirma que “la información que se obtiene de ella es el resultado de la construcción simultánea a partir de las respuestas del entrevistado. Ahora bien, si es necesaria una gran documentación y preparación por parte del entrevistador”. (p.112). Este tipo de técnica servirá para recopilar información de expertos en el área, sin ningún tipo de estructuración partiendo de conversaciones relacionadas directamente con el tema objeto de estudio.

## **4.6 Instrumentos para la Recolección de los Datos**

Según, Arias (2006), los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar la información. Entre los cuales se pueden mencionar: los cuestionarios, entrevistas y otros”. Para la presente investigación se usarán las siguientes herramientas o instrumentos:

- ❖ Equipos de oficina: Computadora, laptop, impresora, mesa de oficina, tabletas, entre otros.
- ❖ Dispositivos de almacenamiento de información: Pen Drive.
- ❖ Software como Paquete Office 2019: Microsoft Word, Excel, Visio y Project.
- ❖ Apuntes: lápices, libretas, marcadores, entre otros.

#### **4.7 Técnicas de ingeniería industrial**

Diagrama de Gantt. Se realizará un diagrama de barras con la descripción de todas las actividades referentes a la planificación de la gestión del cronograma, de forma secuencial y lógica, con la prelación de sus actividades, estableciendo el tiempo y duración de las mismas, mostrando cómo se ejecutarán dichas actividades y el tiempo de entrega final del proyecto.

Diagrama de Red. Se aplicará un análisis de la red del cronograma para mostrar las variables de holguras del proyecto, respecto a su prelación facilitando posteriormente la determinación de la ruta crítica del mismo.

Método de Ruta Crítica. El método de la ruta crítica se usará para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación.

#### **4.8 Flujograma de la investigación**

Para el desarrollo del flujograma de la investigación, fue necesario primeramente describir los procedimientos para el logro de los objetivos, requisito fundamental para la elaboración de la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas

bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. A continuación, se procederá de la siguiente manera:

1. Planteamiento del problema: se describirán el planteamiento del problema, la situación objeto de estudio y las interrogantes de la investigación.

2. Trazar los objetivos; se plantearán los objetivos de la investigación, tanto general como específicos, para posteriormente dar respuestas a los mismos.

3. Revisión bibliográfica: se consultarán, libros, documentos, planos, páginas web, artículos y archivos municipales, a fin de obtener información que apoye al desarrollo de la situación objeto de estudio.

4. Análisis teóricos y legales: se revisarán a fondo todas las teorías fundadas y las que respectan al ámbito legal, y se seleccionaran las que sean acorde a la presente investigación.

5. Desarrollo de bases teóricas y legales: se presenta los antecedentes de la investigación verificados, los fundamentos teóricos y legales que fundamentaran dicha investigación, además, la definición de los términos básicos.

6. Elaboración del marco metodológico: se describirán las metodologías aplicadas en el desarrollo de la investigación, mostrando el tipo y diseño de la misma, la población y muestra, del mismo modo, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

7. Establecer las actividades del cronograma del proyecto: se realizará una tabla matriz, detallando y categorizando a las actividades como tareas y subtareas, señalando los recursos materias y humanos necesarios.

8. Estimación de la duración de las actividades del cronograma del proyecto: se harán consultas no formales en una entrevista no estructurada a un grupo de ingenieros en construcciones civiles para establecer el tiempo de duración de cada una y las relaciones o prelación que tienen entre unas actividades con las otras.

9. Calcular las variables de holgura: se hará un diagrama de red, para proceder a calcular las variables de holgura de cada una de las actividades.

10. Determinar la ruta crítica: se identificarán las actividades críticas que seguirá el proyecto, según los resultados de los cálculos de las variables de holgura.

11. Evaluación de la planificación del cronograma: se contarán las actividades críticas del proyecto y se dividirá entre todas las actividades del proyecto y se multiplicará por cien, según sea el resultado, el proyecto buscará estar entre proyectos con planificación flexible.

12. Realizar las conclusiones y recomendaciones: se plantearán las conclusiones y recomendaciones, obtenidas de los resultados de los estudios aplicados en la presente investigación.

Seguidamente se ilustra el flujograma de actividades de la investigación, su secuencia y como será desarrollada:

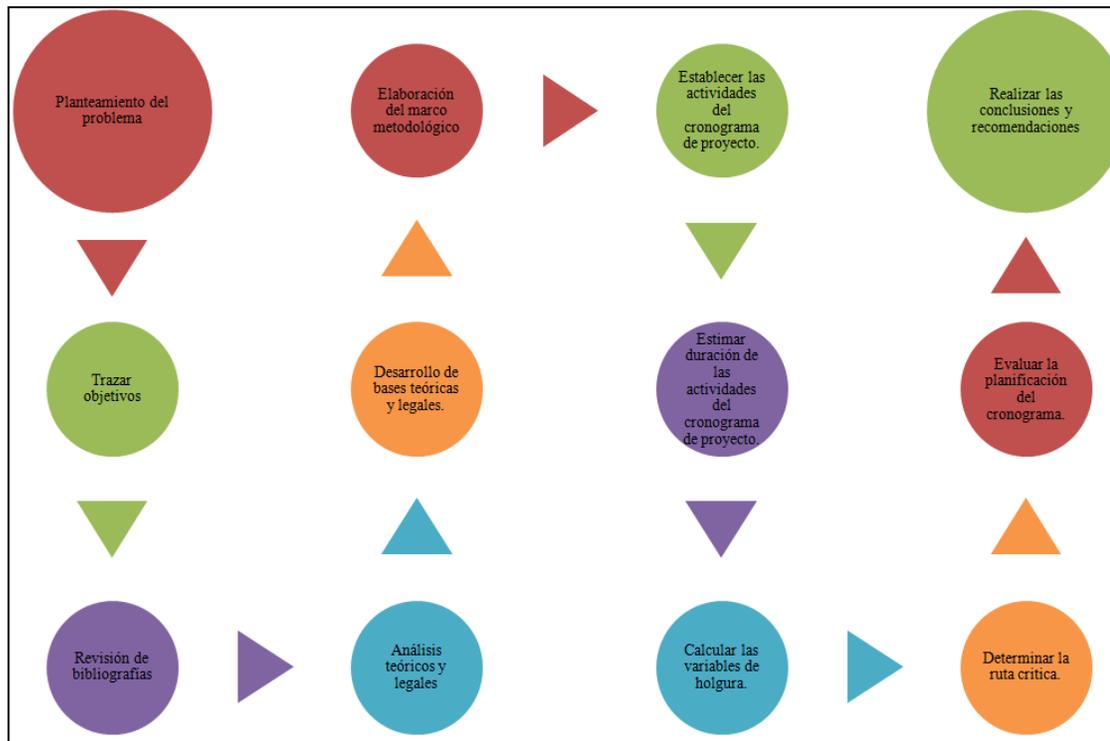


Figura 4.1 Flujograma de Actividades. (Rosa A, 2023).

## CAPITULO V

### ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

**5.1 Diagnostico de la situación actual respecto a planificaciones de gestión de cronogramas de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.**

#### **5.1.1 Descripción general de la construcción de viviendas bifamiliares**

Las viviendas bifamiliares se compondrán por una casa de dos pisos con un departamento completo por piso, para dos familias, y dos entradas independientes. Estas constarán con áreas 95,15m<sup>2</sup>, distribuidas de la siguiente manera: Sala 1, Baño 2, Comedor 1, Dormitorio 3, Cocina 1 y Lavadero 1. A continuación, se muestra una imagen con la fachada principal modelo de las viviendas. Figura 5.1.

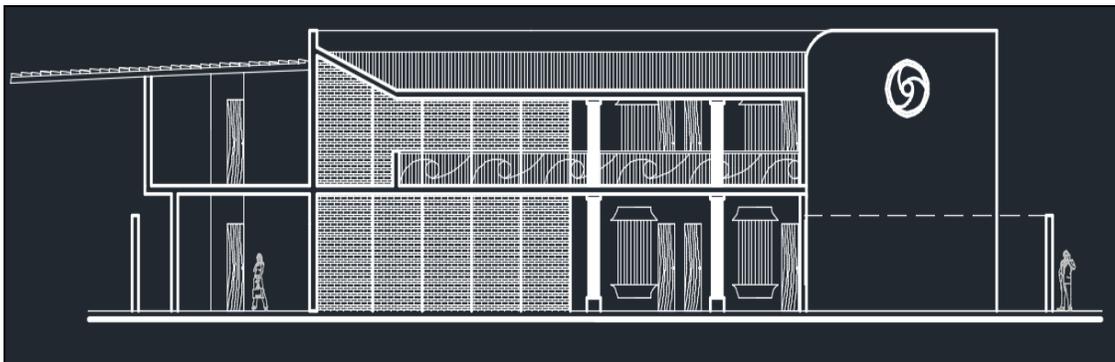


Figura 5.1 Fachada de vivienda. (Rosa A, 2023).

La mismas constarán de los siguientes aspectos principales:

❖ **Movimiento de tierra:** se removerán las capas vegetales, con maquinarias y equipos pesados, según lo indiquen, las especificaciones técnicas, normas y planos

del desarrollo de la ingeniería del proyecto, para posteriormente sanear el terreno y dejarlo en las condiciones deseadas.

❖ **Replanteo:** el topógrafo y su ayudante ubicarán todos los puntos necesarios para materializar los elementos arquitectónicos indicados, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

❖ **Vialidad:** se propone una vialidad interna pavimentada completamente en asfalto en caliente, compuesta por ejes estructurales, avenida principal y vías secundarias, dirigidas a las diversas etapas que componen los desarrollos, condicionando así en forma proporcionada, el tráfico de los vehículos que circulan en el conjunto habitacional. Seguidamente, se muestra una imagen con las dimensiones de las vías. Figura 5.2.

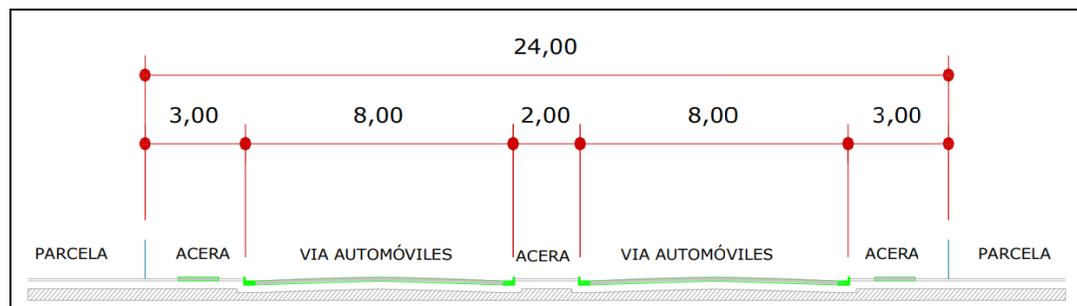


Figura 5.2 Vialidad con dimensiones. (Rosa A, 2023).

❖ **Acueducto:** las parcelas contarán con servicio conectado a una red de acueducto con tubería de PVC de alta resistencia según las normas ASTM y COVENIN con sistemas de protección, según indica el proyecto. El abastecimiento se realizará convenientemente de acuerdo a las normas vigentes, debidamente aprobadas por los organismos competentes.

❖ **Drenajes:** los trabajos de drenaje serán realizados en las ubicaciones necesarias y con las pendientes previstas en el proyecto, cuyo mínimo en el perfil longitudinal refleja un 0,3%, en forma superficial, en tuberías de concreto, sumideros y alcantarillas en calzada y sitios donde el proyecto considere necesario.

❖ **Aguas servidas:** se contará con una red de cloacas subterránea en su totalidad y ejecutada con tuberías definidas en los proyectos técnicos, asentadas en zanjas uniformes, regulares y compactadas, a fin de evitar cualquier accidente o deformación, respondiendo al lineamiento e inclinación correctos y con las respectivas incorporaciones de las parcelas a la red a través de empotramientos con pendientes adecuados.

❖ **Electricidad:** la red primaria de distribución del urbanismo en alta tensión será trifásica con derivaciones trifásicas y monofásicas para la alimentación de los bancos de transformadores ubicados en calles y avenidas. El alimentador para la distribución aérea será de conductor de aleación de aluminio conforme indicado en proyecto y de acuerdo con la empresa distribuidora de electricidad de la zona. La red secundaria de distribución aérea será de conductor de aleación de aluminio, sistema dos (2) fases, (3) tres hilos (2 activos + 1 neutro) monofásico y tres (3) fases, (4) cuatro hilos (3 activos + 1 neutro) trifásico. Se utilizará cable Arvidal en algunos casos, según lo especificado en los cálculos o en los planos.

❖ **Fundaciones:** se construirá una losa estructural base para cada vivienda, con una resistencia mecánica de  $240 \text{ kg.f/cm}^3$ , conforme las especificaciones del proyecto de arquitectura y estructuras.

❖ **Estructuras de paredes y techos:** el techo y la estructura de las paredes formaran la parte principal de las viviendas, y serán construidas por concreto armada estructural, con una resistencia mecánica de  $240 \text{ kg.f/cm}^3$ .

❖ **Revestimientos de cerámica:** se revestirán solo las paredes de los baños, incluyendo las duchas y lavamanos con porcelanato o cerámica de primera. También, las paredes de los fregaderos y bateas.

❖ **Sobrepisos:** los pisos de las viviendas bifamiliares internas serán acabados en porcelanato. Los pisos externos serán de concreto simple, de buena resistencia, con un perfil rustico.

❖ **Puertas y ventanas:** los marcos de las puertas y ventanas estarán empotradas con la estructura del techo y las paredes y serán metálicas. Las puertas serán de madera, y las ventanas se compondrán de aluminio, y vidrio.

❖ **Pintura:** las paredes exteriores serán pintadas con pinturas de exteriores clase “A”, sin texturizado. Las paredes internas con pintura de caucho de larga duración, las estructuras metálicas, contarán con fondos anticorrosivos y pintura de esmalte, las puertas internas de madera serán cubiertas con barniz.

❖ **Instalaciones sanitarias:** todas las piezas sanitarias serán en cerámica o porcelanato de clase “A”. todos los baños tendrán un lavamanos y una poceta. Las tuberías tendrán los diámetros indicados en los planos del proyecto hidráulico, serán de PAVCO. de alta resistencia para las aguas blancas. Y para la tubería de aguas servidas se usará tubería de alta resistencia, PAVCO.

❖ **Instalaciones eléctricas:** el tipo de tubería que será usada en el proyecto es PAVCO, con diámetro de media pulgada, para todas las tuberías con cableados para tomacorrientes e interruptores. Para el tablero se emplearán de una pulgada de diámetro.

### 5.1.2 Diagrama causa y efecto

Se usó el diagrama de causa y efecto como herramienta visual para ordenar de forma lógica y sistemática las principales posibles causas que puedan afectar directamente la planificación de la gestión del cronograma de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, y la consecuencia o efecto que estas puedan generar. Figura 5.3.

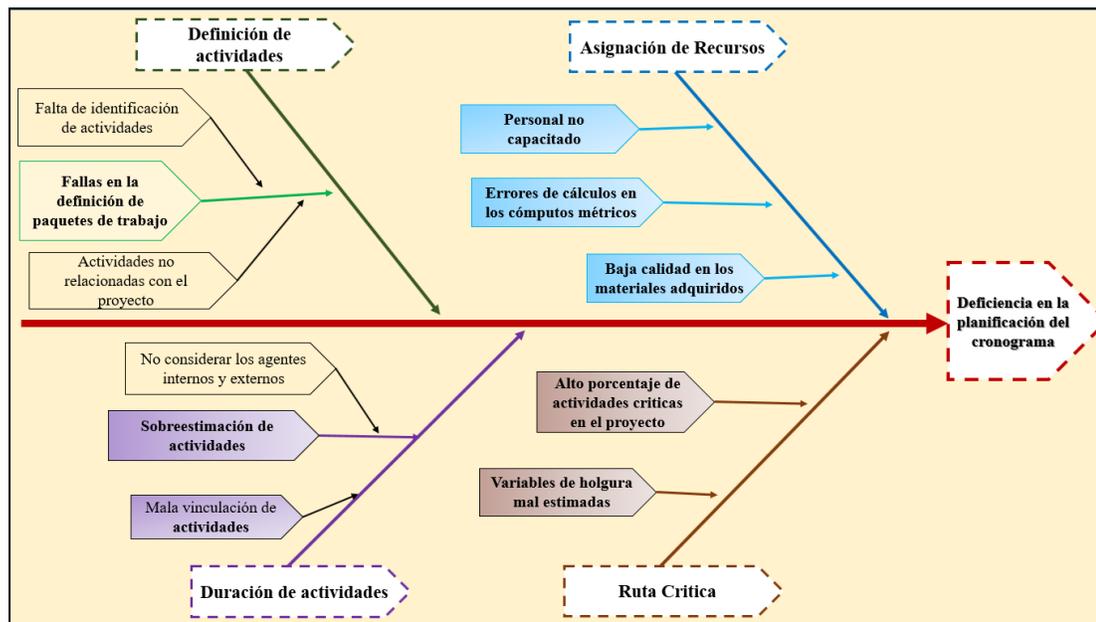


Figura 5.3 Diagrama causa y efecto. (Rosa A, 2023).

Como se evidencia en la figura anterior, las principales causas detectadas fueron; fallas en la definición de paquetes de trabajo, debido a la falta de identificación de actividades y actividades no relacionadas con el proyecto, sobreestimación de actividades, por no considerar los agentes internos y externos, también, mala vinculación de actividades, variables de holgura mal estimadas, alto porcentaje de actividades críticas en el proyecto y personal no capacitado, entre otras.

## 5.2 Definición de las actividades y recursos en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

### 5.2.1 Actividades y recursos del proyecto

Para la definición de las actividades, se realizó una tabla matriz, categorizando a las actividades como tareas y subtareas. En la definición de las actividades fue necesario consultar de manera no estructurada a un grupo de ingenieros en construcciones civiles con experiencia en este tipo de planificación, los cuales ayudaron a identificar cada una de las actividades que conllevan a su ejecución. Del mismo modo, se consideraron los cinco grupos de procesos dentro de los cuales se comportan los proyectos, estos son: Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Actividades y recurso humano. (Rosa A, 2023).

Ítems	Nombre de tarea
<b>1</b>	<b>Administración del Plan del Proyecto</b>
<b>1.1</b>	<b>Inicio</b>
<b>1.2</b>	<b>Planificación</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Ingeniería</b>
<b>1.2.1.1</b>	<b>Ingeniería Conceptual</b>
1.2.1.1.1	Arquitectura
1.2.1.1.2	Conceptualización de Vivienda Bifamiliar
1.2.1.1.3	Conceptualización de Urbanismo
<b>1.2.1.2</b>	<b>Ingeniería Básica</b>
1.2.1.2.1	Arquitectura
1.2.1.2.2	Diseño Básico de Vivienda bifamiliar
1.2.1.2.3	Diseño Básico de Urbanismo
1.2.1.2.4	Ingeniería Básica de Estructura
1.2.1.2.5	Ingeniería Básica de Urbanismo

Continuación de la tabla 5.1.

Ítems	Nombre de tarea
1.2.1.2.6	Electricidad
<b>1.2.1.3</b>	<b>Ingeniería de Detalle</b>
1.2.1.3.1	Arquitectura
1.2.1.3.2	Detalles Vivienda bifamiliar
1.2.1.3.3	Detalles Urbanismo
1.2.1.3.4	Detalles Estructura
1.2.1.3.5	Detalles Instalaciones Sanitarias
1.2.1.3.6	Electricidad
1.2.1.3.7	Detalles Tomas y Alumbrado Viviendas
1.2.1.3.8	Detalles Alumbrado Urbanismo
<b>1.2.2</b>	<b>Procura</b>
<b>1.2.2.1</b>	<b>Adquisición de Materiales para Urbanismo</b>
1.2.2.1.1	Compra de materiales para obras Civiles
1.2.2.1.2	Compra de materiales para obras Eléctricas
1.2.2.1.3	Compra de materiales para obras Arquitectónicas
<b>1.2.2.2</b>	<b>Adquisición de Materiales para Construcción de Viviendas</b>
1.2.2.2.1	Compra de materiales para obras Civiles
1.2.2.2.2	Compra de materiales para obras Eléctricas
1.2.2.2.3	Compra de materiales para obras Arquitectónicas
<b>1.2.2.3</b>	<b>Adquisición de Consumibles</b>
1.2.2.3.1	Compra de Consumibles para Oficina
1.2.2.3.2	Compra de Consumibles para Maquinarias y Equipos
1.2.2.3.3	Compra de Dotación y EPP de Personal
<b>1.3</b>	<b>Ejecución, Seguimiento y Control</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Construcción</b>
<b>1.3.1.1</b>	<b>Construcción de Urbanismo</b>
1.3.1.1.1	Replanteo Topográfico
1.3.1.1.2	Movimiento de Tierras
1.3.1.1.3	Construcción de Acueductos, Cloacas y Drenajes
1.3.1.1.4	Construcción de Canalizaciones Eléctricas y Red de Alumbrado
1.3.1.1.5	Construcción de Aceras y Brocales
<b>1.3.1.2</b>	<b>Construcción de Viviendas</b>
1.3.1.2.1	Construcción de Fundaciones y Losa de Piso

Continuación de la tabla 5.1.

Ítems	Nombre de tarea
1.3.1.2.2	Construcción de Estructura Metálica
1.3.1.2.3	Construcción de Instalaciones Sanitarias
1.3.1.2.4	Construcción de Canalizaciones Eléctricas y Cableados.
1.3.1.2.5	Construcción de Cerramientos
1.3.1.2.6	Construcción de Acabados
1.3.1.2.7	Casas terminadas y entregadas
<b>1.4</b>	<b>Cierre</b>

Seguidamente, se muestra una tabla matriz con la relación de los recursos necesarios para la construcción de las 50 viviendas bifamiliares, las unidades de medida, cantidades unitarias, cantidades totales, costo unitario y el costo total por producto y de manera general. Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Recursos materiales. (Rosa A, 2023).

Descripción	Unid.	Cant. U	Cant. Total	Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
Alambre liso	Rollos	15	750	1	750
Arena de mina	Metros 3	35	1.750	2	3.500
Arena lavada	Metros 3	28	1.400	2	2.800
Bloques	Unidad	550	27.500	1	27.500
Cabillas 1/2"	Metros	80	4.000	6	2.000
Cajetín ortogonal	Unidad	12	600	0,10	60
Cajetín plástico cuadrado de 4x4	Unidad	8	400	0,10	40
Cajetín plástico de 2" de salida de 1/2"	Unidad	25	1.250	0,10	125
Cemento	Sacos	40	2.000	4,50	9.000
Cerámica o porcelanato	Cajas	96	4.800	35	168.000
Codo PAVCO 3/4"	Unidad	42	2.100	0,30	630
Codos 45° de 2"	Unidad	6	300	0,30	90
Codos 45° de 4"	Unidad	85	4.250	0,30	1.275
Codos 90° de 2"	Unidad	12	600	0,30	180
Codos 90° de 4"	Unidad	8	400	0,30	120
Concreto	Metros 3	85	4.250	7	29.750
Encofrado tipo túnel	Unidad	14	700	15	10.500

Continuación de la tabla 5.2.

Descripción	Unid.	Cant. U	Cant. Total	Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
Escaleras	Pzas	1	50	150	7.500
Impermeabilizado	Rollos	10	500	25	12.500
Lavamanos	Pzas	2	100	30	3.000
Malla truckson	Metros 2	1.200	60.000	55	33.000
Marcos metálicos de puertas	Unidad	8	400	40	16.000
Marcos metálicos de ventanas	Unidad	10	500	25	12.500
Pego de cerámica o porcelanato	Sacos	80	4.000	6	24.000
Puertas de madera	Pzas	8	400	65	26.000
Punto de agua clara con salida 1/2"	Unidad	10	500	1	500
Separadores de cabilla plástico	Unidad	120	6.000	0,20	1.200
Separadores de cabilla plástico	Unidad	85	4.250	0,20	850
Separol	Litros	120	6.000	0,15	900
Sifón 2"	Unidad	6	300	0,80	240
Tablero	Unidad	2	100	45	4.500
Tablones de madera	Metros	180	9.000	0,40	3.600
Tapa de cajetín ortogonal	Unidad	6	300	0,10	30
Tapa de cajetín plástico cuadrado de 4x4	Unidad	8	400	0,10	40
Tapa de cajetín plástico cuadrado de 4x4	Unidad	8	400	0,10	40
Tapa de cajetín plástico de 2" de salida de 1/2"	Unidad	25	1.250	0,10	125
Tapa de cajetín plástico de 2" de salida de 1/2"	Unidad	20	1.000	0,10	100
Tee pavco 3/4"	Unidad	32	1.600	0,30	480
Tee pvc 2"	Unidad	35	1.750	0,30	525
Tee pvc 4"	Unidad	90	4.500	0,30	1.350
TEE PVC 4"x2"	Unidad	2	100	0,30	30
Tejas criollas	Pzas	1.100	55.000	0,25	13.750
Tubo de electricidad PVC	Metros	26	1.300	12	2.600
Tubo de electricidad PVC	Metros	65	3.250	6	3.250
Tubos PAVCO agua fría	Metros	34	1.700	12	3.400
Tubos PVC 3"	Metros	16	800	12	1.600
Tubos PVC 3"	Metros	15	750	12	1.500
Tubos PVC 4"	Metros	10	500	12	1.000
Ventanas	Pzas	10	500	45	22.500
Vibrador	Unidad	1	50	120	6.000
YEE 2"x2"	Unidad	10	500	0,30	150

Continuación de la tabla 5.2.

Descripción	Unid.	Cant. U	Cant. Total	Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
YEE 4"x2"	Unidad	8	400	0,30	120
YEE 4"x4"	Unidad	9	450	0,30	135
<b>Total (\$)</b>					461.335

El costo total de los recursos materiales del proyecto es de 461.335 \$ norteamericanos. A continuación, se muestra el cálculo del costo de los recursos humanos que serán necesarios para el desarrollo del proyecto. Dichos cálculos fueron estimados aproximadamente según el tabulador vigente del colegio de Ingenieros de Venezuela. Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Estimación del recurso humano. (Rosa A, 2023).

Recurso H	Cantidad	Costo U. (\$)	Costo T. (\$)
Líder del Proyecto	1	900	9.900
Arquitecto	1	650	7.150
Ing. Civil	3	650	21.450
Ing. Eléctrico	2	550	12.100
Ayudante de electricista	5	250	13.750
Electricista	5	300	16.500
Coord. de Procura	1	500	5.500
Analista de procura	2	350	7.700
Topógrafo	1	350	3.850
Ayudante de topografía	1	250	2.750
Operadores de Maq. Pesada	1	350	3.850
Maestro de Obra	5	350	19.250
Obreros	10	275	30.250
Ayudante de obreros	10	250	27.500
Cabillero	5	275	15.125
Ayudante de cabilleros	5	250	13.750
Solador	2	350	7.700
Ayudante de soldador	2	250	5.500
<b>Total Recurso Humano (\$)</b>			<b>223.575</b>

El estimado total de los recursos humanos es de 223.575 \$ norteamericanos.

### 5.3 Estimación de duración de actividades en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

#### 5.3.1 Duración de actividades y sus preelaciones

Para la duración de cada una de las actividades, también se consultó de manera no formal en una entrevista no estructurada al mismo grupo de ingenieros en construcción civil y las relaciones o preelaciones que tienen unas actividades con las otras. Seguidamente se muestran los resultados de la consulta. Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Duración de actividades y preelaciones. (Rosa A, 2023).

No	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Administración del Plan del Proyecto	223 días	lun 3/7/23	mié 8/5/24	
2	Inicio	10 días	lun 3/7/23	vie 14/7/23	
3	Planificación	58 días	lun 24/7/23	mié 11/10/23	2
4	Ingeniería	43 días	lun 24/7/23	mié 20/9/23	
5	Ingeniería Conceptual	6 días	lun 24/7/23	lun 31/7/23	
6	Arquitectura	6 días	lun 24/7/23	lun 31/7/23	2
7	Conceptualización de Vivienda Bifamiliar	4 días	lun 24/7/23	jue 27/7/23	2
8	Conceptualización de Urbanismo	1 día	lun 24/7/23	lun 24/7/23	2
9	Ingeniería Básica	18 días	mié 26/7/23	vie 18/8/23	
10	Arquitectura	7 días	mar 1/8/23	mié 9/8/23	6
11	Diseño Básico de Vivienda Multifamiliar	5 días	vie 28/7/23	jue 3/8/23	7
12	Diseño Básico de Urbanismo	2 días	mié 26/7/23	jue 27/7/23	8
13	Ingeniería Básica de Estructura	4 días	vie 4/8/23	mié 9/8/23	11

Continuación de la tabla 5.4.

No	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
14	Ingeniería Básica de Urbanismo	7 días	lun 31/7/23	mar 8/8/23	12
15	Electricidad	8 días	mié 9/8/23	vie 18/8/23	14
16	<b>Ingeniería de Detalle</b>	<b>38 días</b>	<b>lun 31/7/23</b>	<b>mié 20/9/23</b>	
17	Arquitectura	17 días	jue 10/8/23	vie 1/9/23	10
18	Detalles Vivienda Multifamiliar	7 días	vie 4/8/23	lun 14/8/23	11
19	Detalles Urbanismo	3 días	lun 31/7/23	mié 2/8/23	12
20	Detalles Estructura	4 días	jue 10/8/23	mar 15/8/23	13
21	Detalles Instalaciones Sanitarias	5 días	jue 10/8/23	mié 16/8/23	19
22	Electricidad	17 días	lun 21/8/23	mar 12/9/23	15
23	Detalles Tomas y Alumbrado Viviendas	6 días	mar 22/8/23	mar 29/8/23	22
24	Detalles Alumbrado Urbanismo	6 días	mié 13/9/23	mié 20/9/23	22
25	<b>Procura</b>	<b>45 días</b>	<b>jue 10/8/23</b>	<b>mié 11/10/23</b>	
26	<b>Adquisición de Materiales para Urbanismo</b>	<b>45 días</b>	<b>jue 10/8/23</b>	<b>mié 11/10/23</b>	
27	Compra de materiales para obras Civiles	30 días	jue 17/8/23	mié 27/9/23	19
28	Compra de materiales para obras Eléctricas	15 días	jue 21/9/23	mié 11/10/23	24
29	Compra de materiales para obras Arquitectónicas	8 días	jue 10/8/23	lun 21/8/23	19
30	<b>Adquisición de Materiales para Construcción de Viviendas</b>	<b>31 días</b>	<b>mar 15/8/23</b>	<b>mar 26/9/23</b>	
31	Compra de materiales para obras Civiles	31 días	mar 15/8/23	mar 26/9/23	18
32	Compra de materiales para obras Eléctricas	5 días	mié 13/9/23	mar 19/9/23	22
33	Compra de materiales para obras Arquitectónicas	30 días	mié 16/8/23	mar 26/9/23	20
34	<b>Adquisición de Consumibles</b>	<b>5 días</b>	<b>jue 24/8/23</b>	<b>mié 30/8/23</b>	
35	Compra de Consumibles para Oficina	5 días	jue 24/8/23	mié 30/8/23	29
36	Compra de Consumibles para Maquinarias y Equipos	3 días	jue 24/8/23	lun 28/8/23	29

Continuación de la tabla 5.4.

No	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
37	Compra de Dotación y EPP de Personal	2 días	jue 24/8/23	vie 25/8/23	29
38	<b>Ejecución, Seguimiento y Control</b>	<b>182 días</b>	<b>mar 29/8/23</b>	<b>mié 8/5/24</b>	
39	<b>Construcción</b>	<b>182 días</b>	<b>mar 29/8/23</b>	<b>mié 8/5/24</b>	
40	<b>Construcción de Urbanismo</b>	<b>49 días</b>	<b>mar 29/8/23</b>	<b>vie 3/11/23</b>	
41	Replanteo Topográfico	10 días	mar 29/8/23	lun 11/9/23	37
42	Movimiento de Tierras	25 días	mar 19/9/23	lun 23/10/23	41
43	Construcción de Acueductos, Cloacas y Drenajes	47 días	jue 31/8/23	vie 3/11/23	42
44	Construcción de Canalizaciones Eléctricas y Red de Alumbrado	32 días	mié 30/8/23	jue 12/10/23	41
45	Construcción de Aceras y Brocales	20 días	jue 31/8/23	mié 27/9/23	44
46	<b>Construcción de Viviendas</b>	<b>137 días</b>	<b>mar 31/10/23</b>	<b>mié 8/5/24</b>	
47	Construcción de Fundaciones y Losa de Piso	46 días	mar 31/10/23	mar 2/1/24	42
48	Construcción de Estructura Metálica	136 días	mié 1/11/23	mié 8/5/24	47
49	Construcción de Instalaciones Sanitarias	110 días	jue 2/11/23	mié 3/4/24	48
50	Construcción de Canalizaciones Eléctricas y Cableados.	103 días	vie 3/11/23	mar 26/3/24	49
51	Construcción de Cerramientos	95 días	lun 6/11/23	vie 15/3/24	50
52	Construcción de Acabados	102 días	mar 7/11/23	mié 27/3/24	51
53	Casas terminadas y entregadas	1 día	mié 8/11/24	mié 8/11/24	52
54	<b>Cierre</b>	<b>0 días</b>	<b>mié 8/11/24</b>	<b>mié 8/11/24</b>	<b>53</b>

Para ilustra mejor la planificación de la gestión del cronograma del proyecto de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, se realizó un diagrama de Gantt en Microsoft Project versión 2021, con todos los datos de la tabla anterior. Figura 5.4.

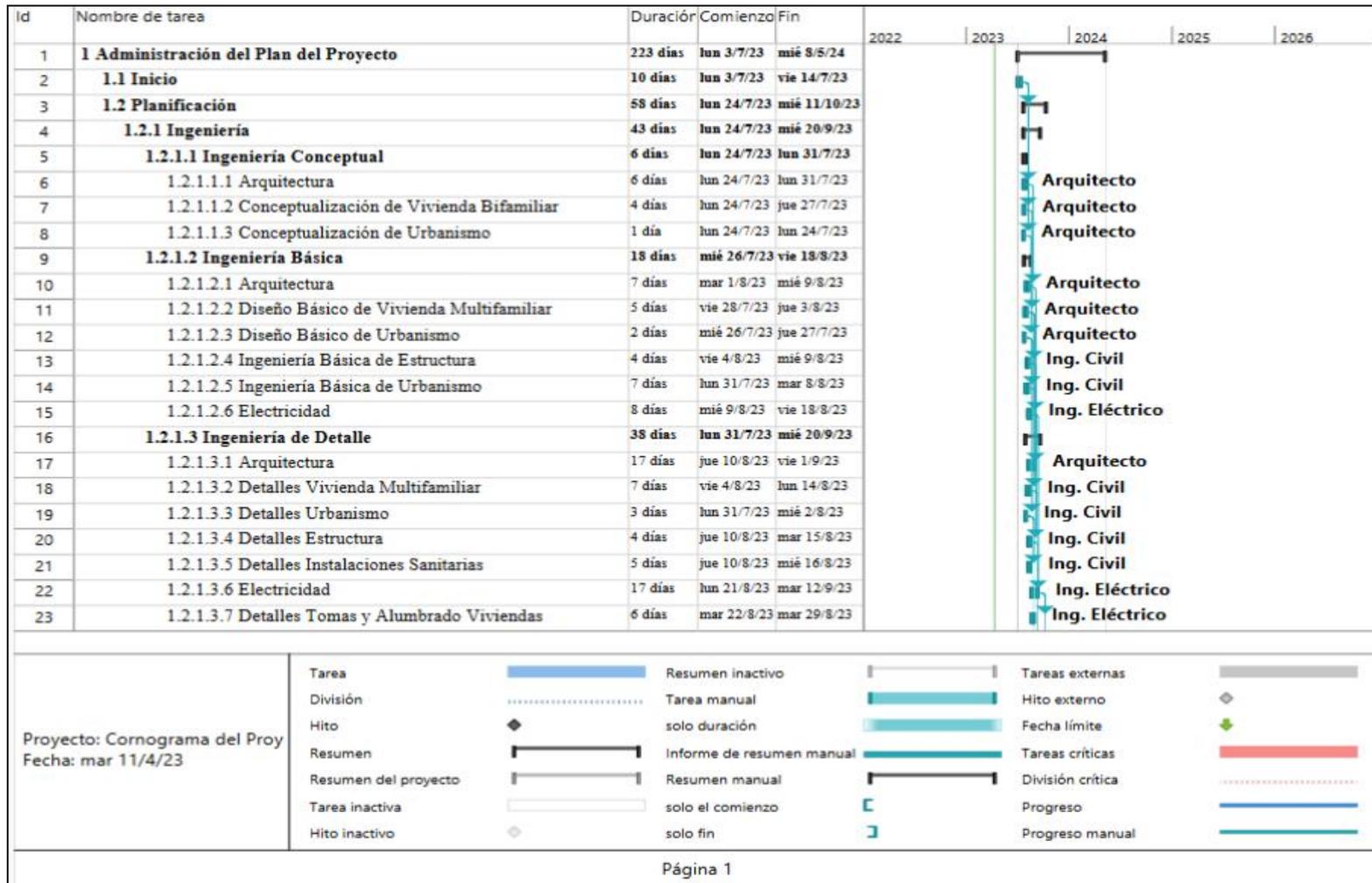
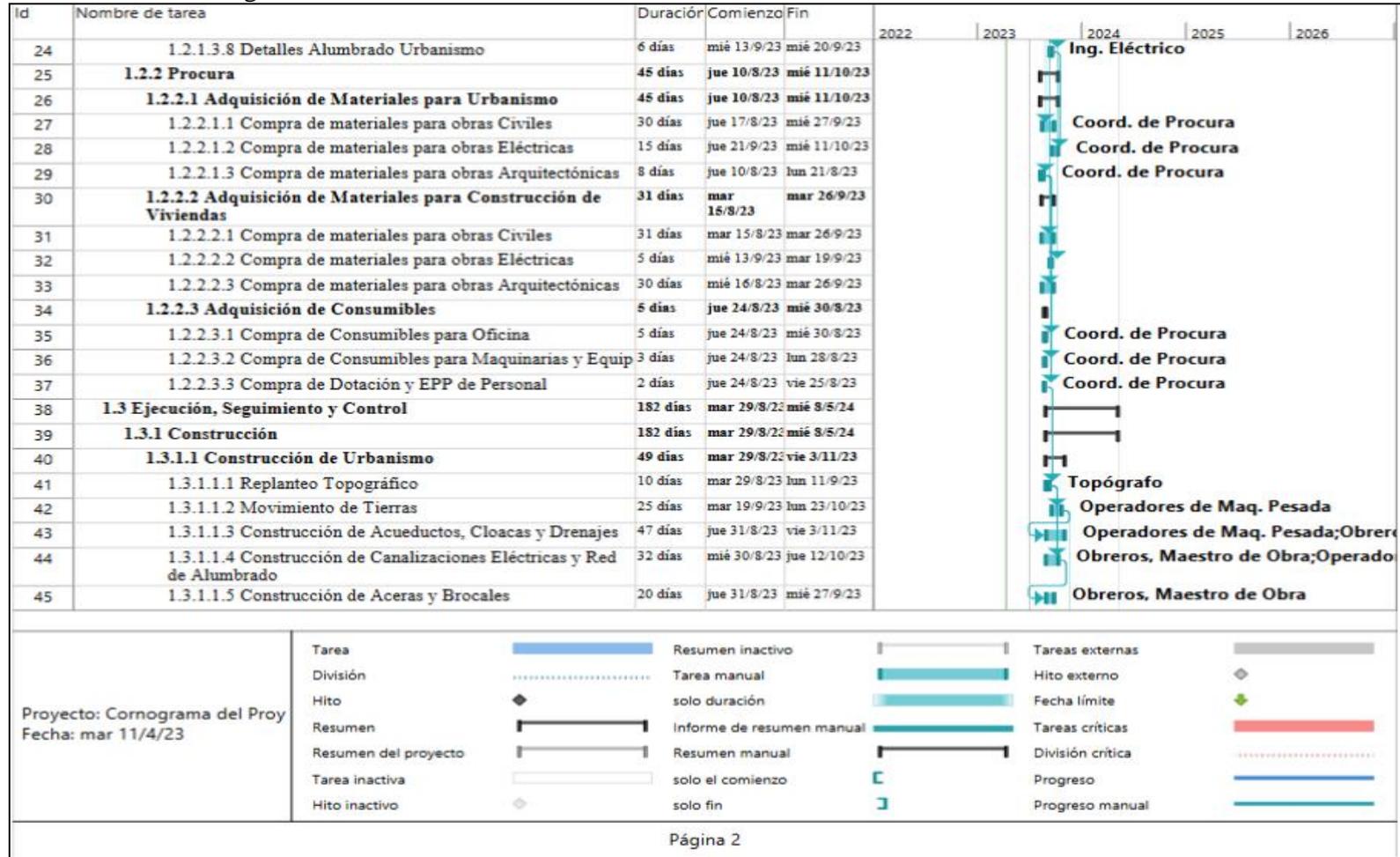
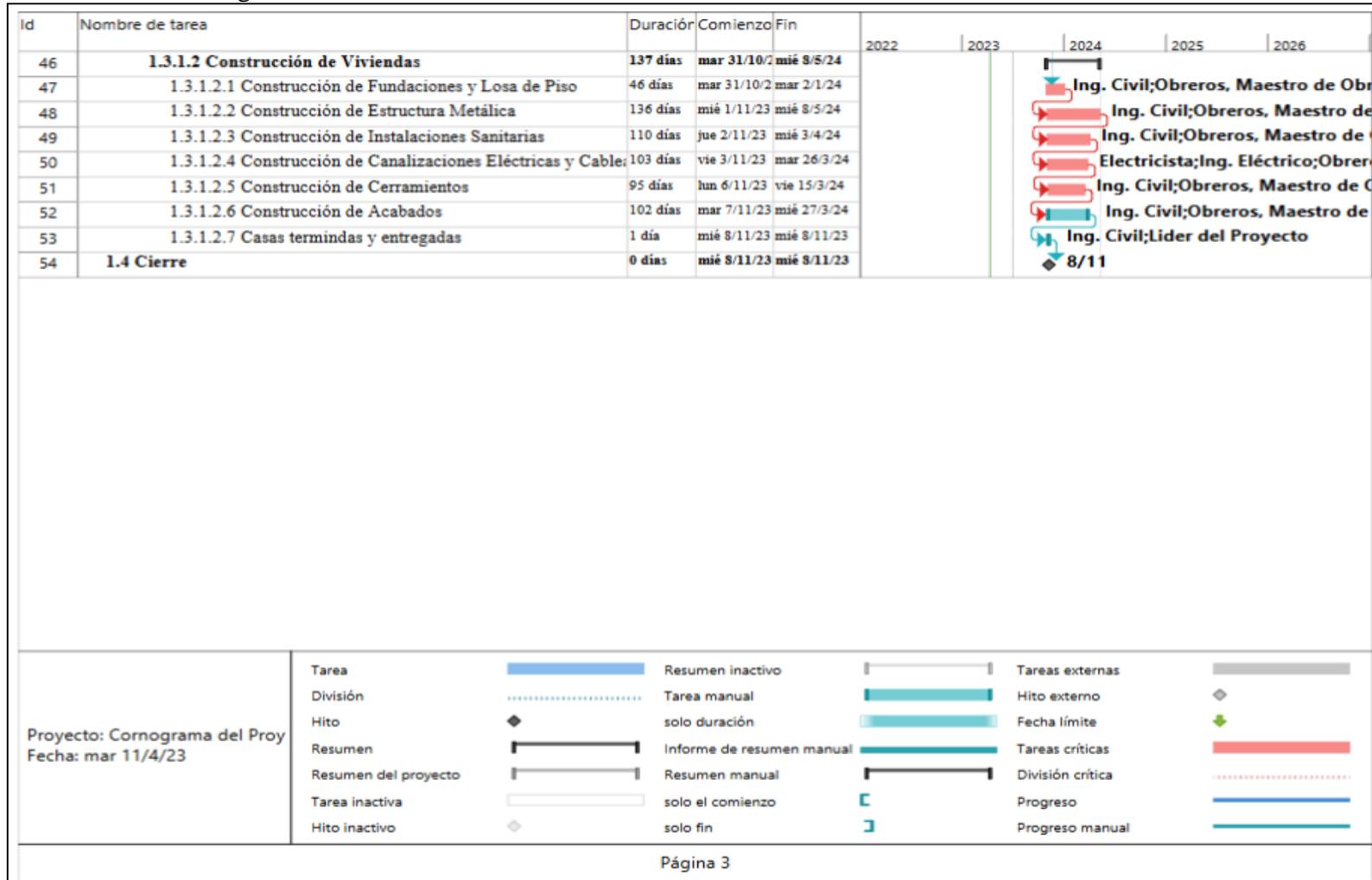


Figura 5.4 Diagrama de Gantt del proyecto. (Rosa A, 2023).

Continuación de la figura 5.4.



Continuación de la figura 5.4.



## 5.4 Evaluación de la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar.

### 5.4.1 Diagrama de Red y ruta crítica

Para determinar la ruta crítica, se realizó el diagrama de red en el programa Microsoft Project en su versión 2021, en el cual se calcularon todas variables de holguras entre las actividades y se marcó la ruta crítica del proyecto, mostrando con una línea roja todas las actividades críticas. Figura 5.5.

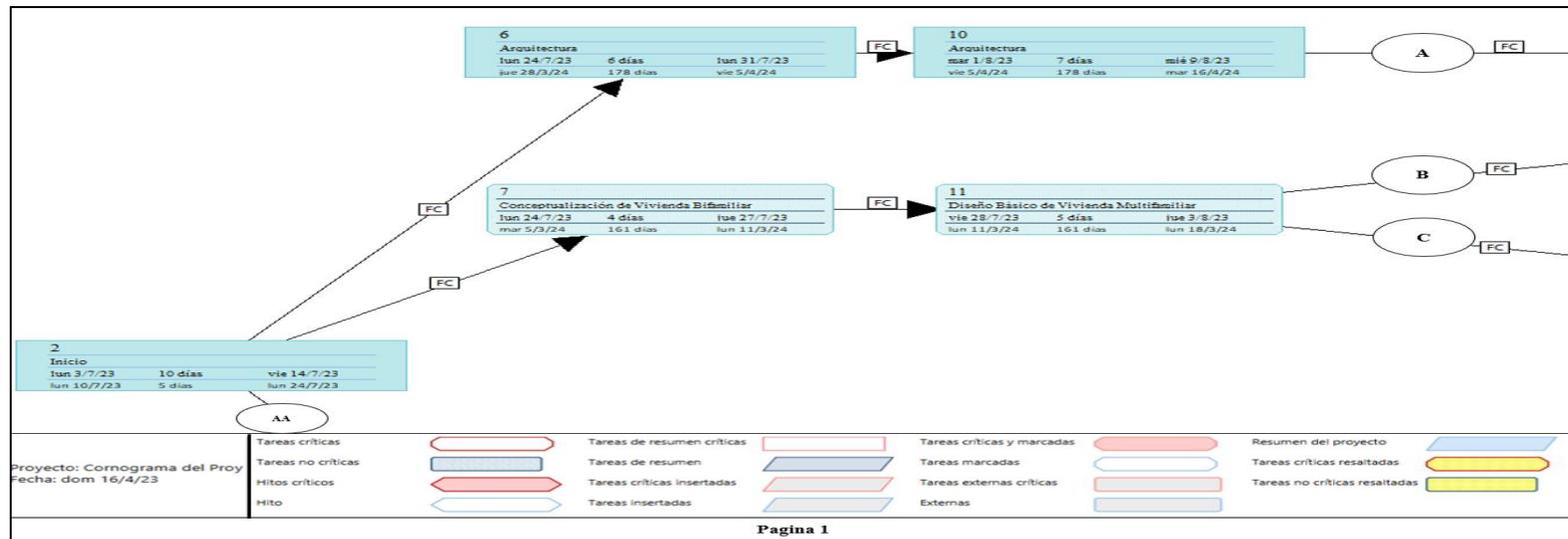
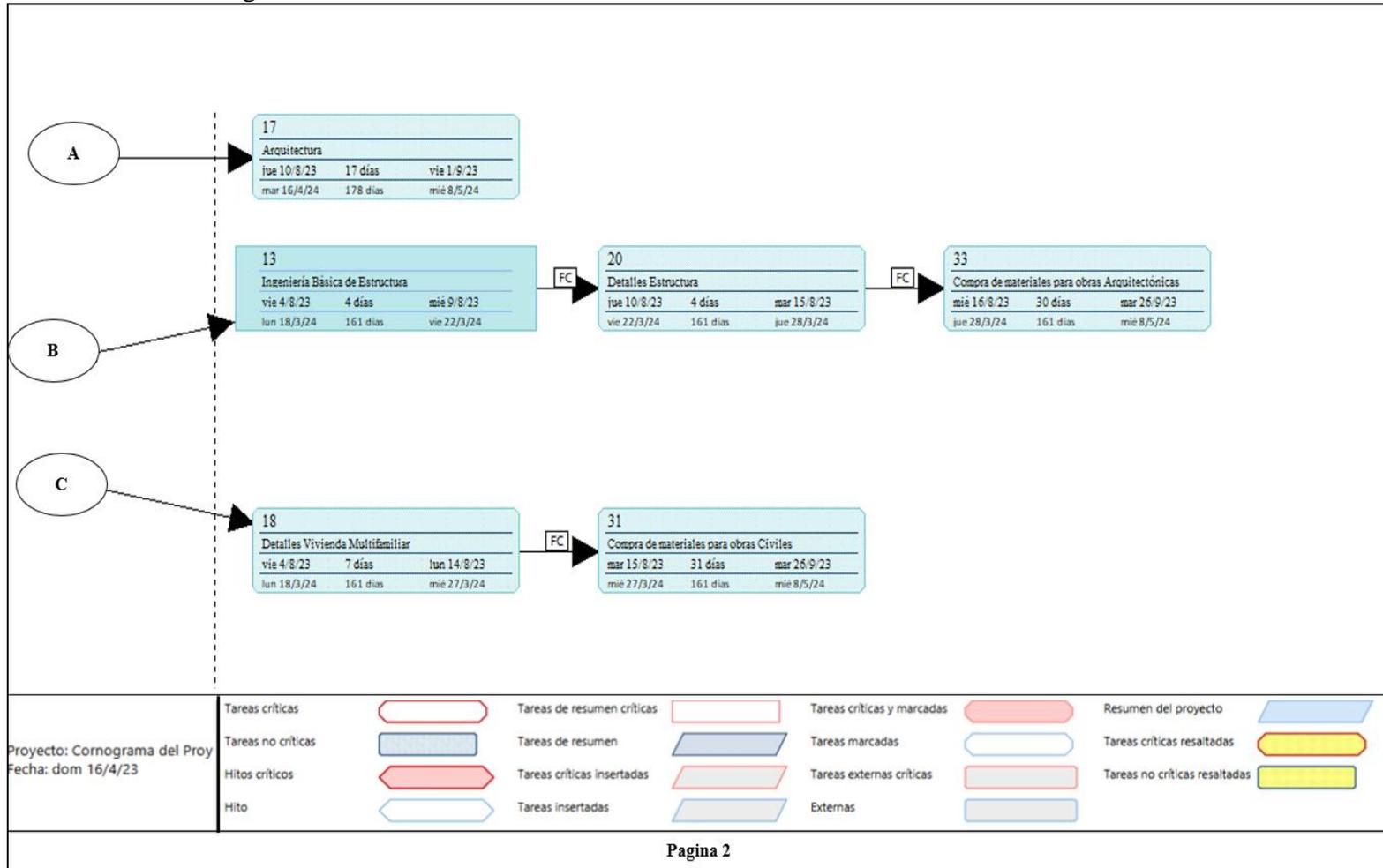
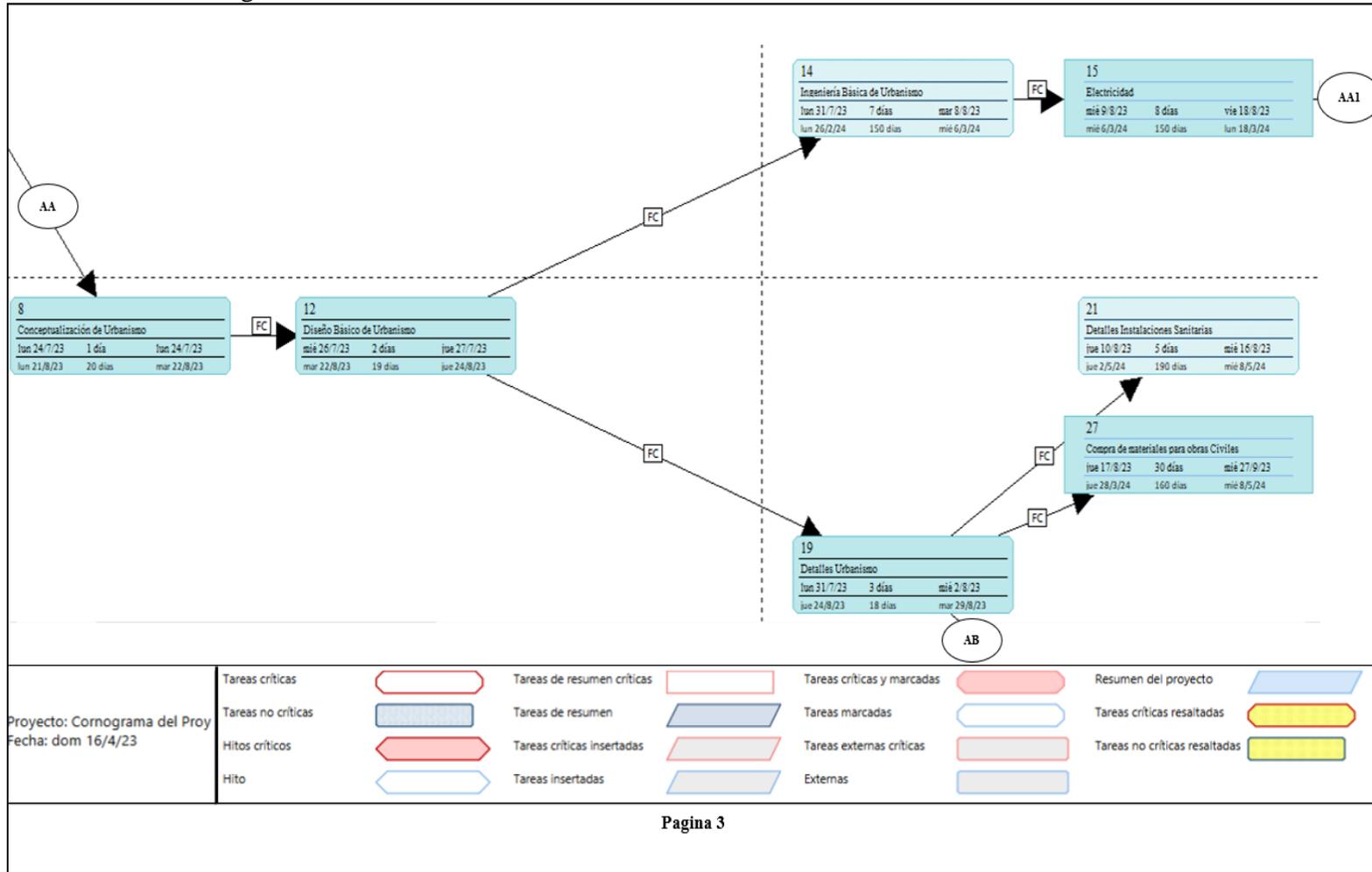


Figura 5.5 Diagrama de red del proyecto. (Rosa A, 2023).

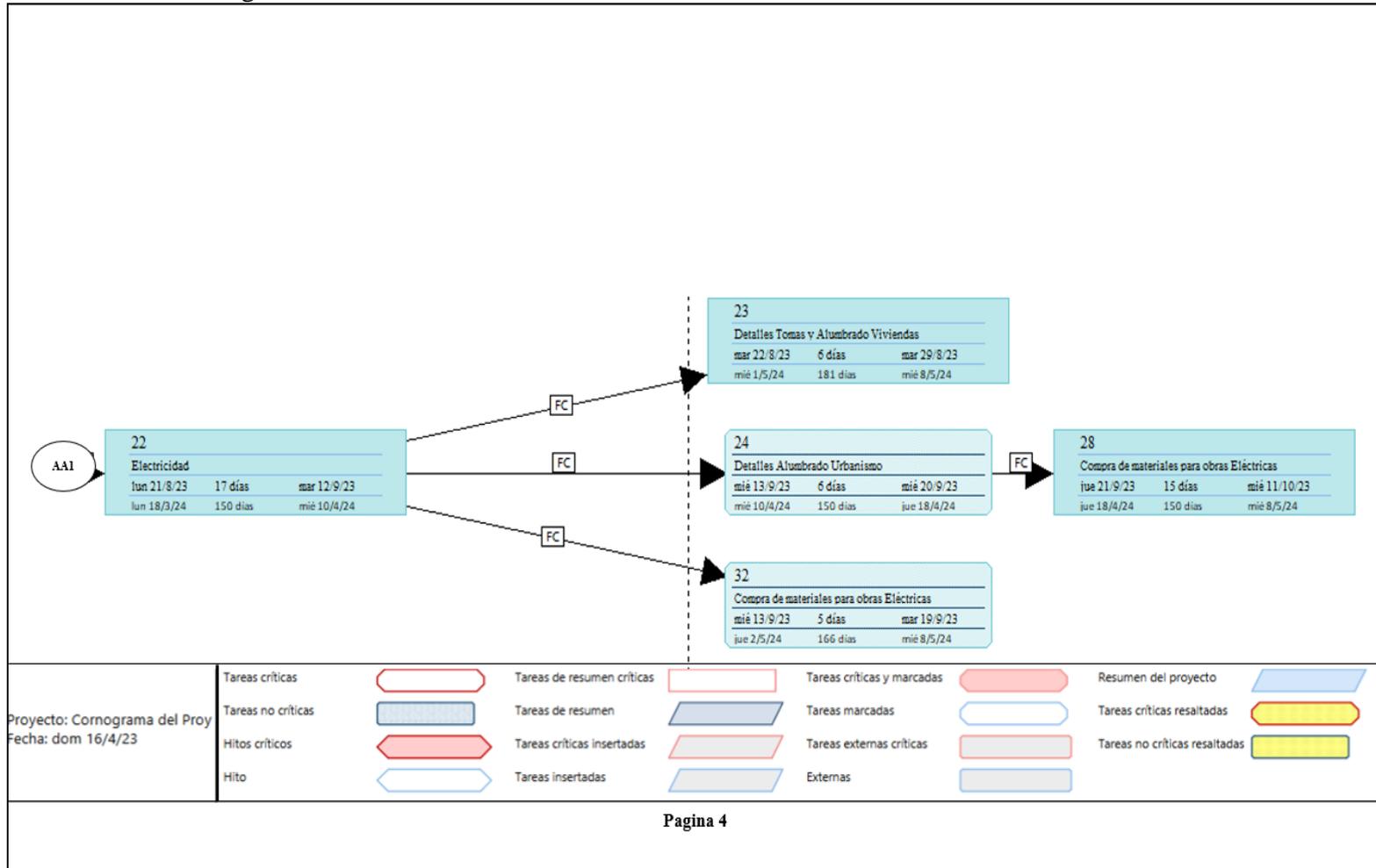
Continuación de la figura 5.5.



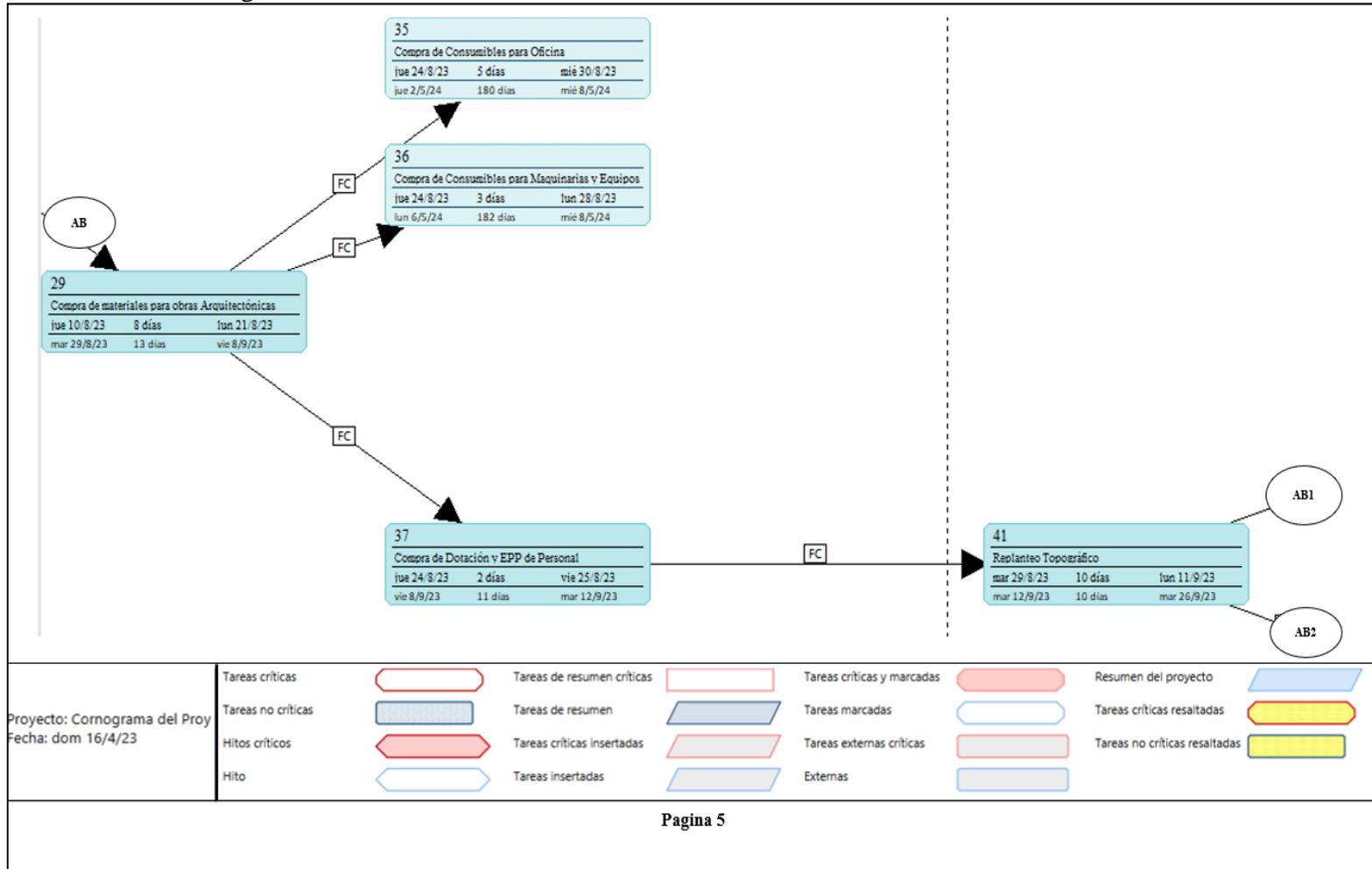
Continuación de la figura 5.5.



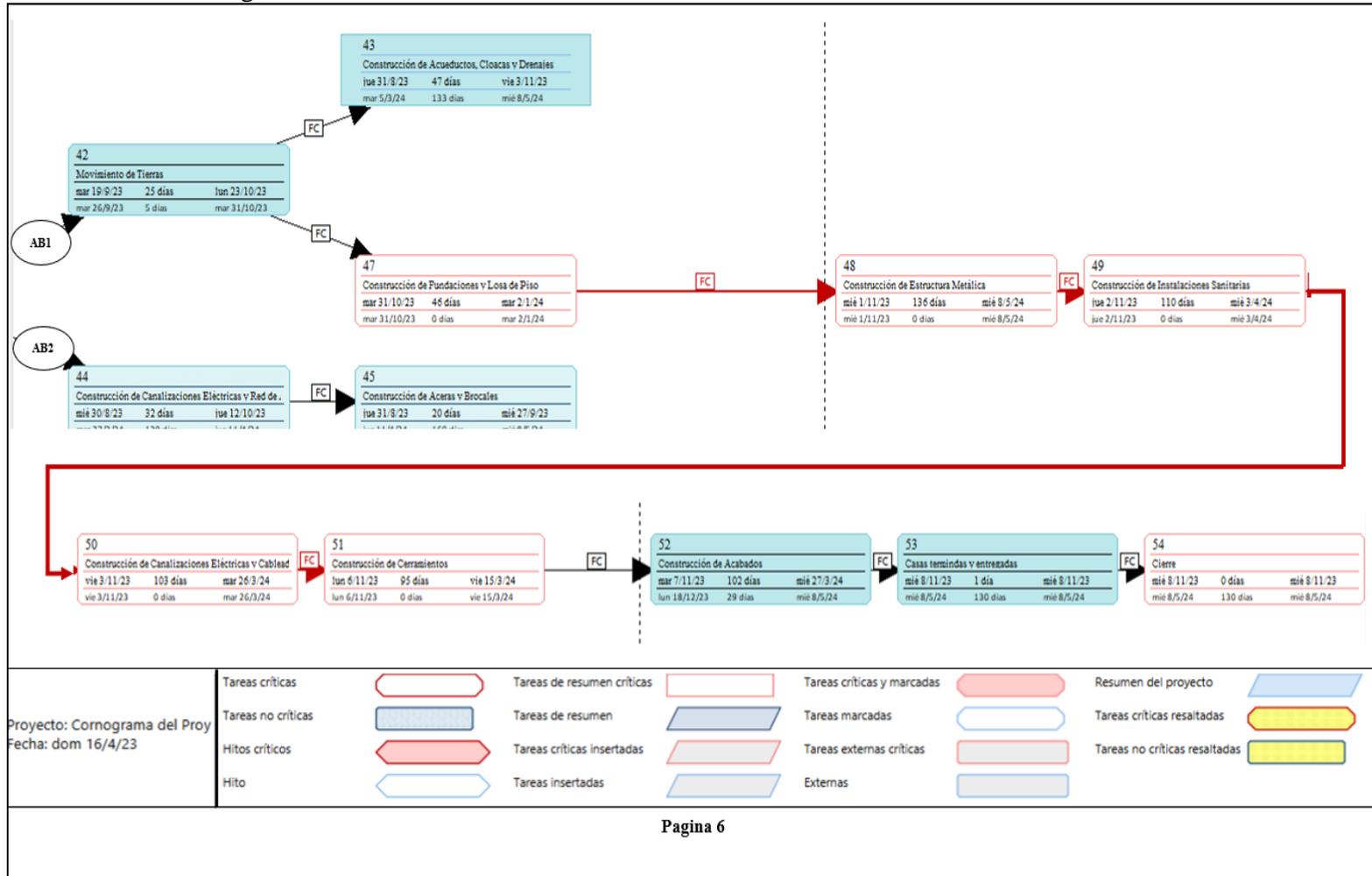
Continuación de la figura 5.5.



Continuación de la figura 5.5.



Continuación de la figura 5.5.



### 5.4.2 Índice de criticidad

Para el calcular el índice de criticidad de la planificación del cronograma del proyecto se tomaron en cuenta todas las actividades críticas y se dividieron entre el total de las actividades y se multiplicaron por 100% para darle un valor porcentual. La fórmula se muestra a continuación:

$$I. C = (T. A. C / T. A. P) * 100$$

Dónde: T.A.C = Total Actividades Críticas del Proyecto

T.A.P = Total Actividades del Proyecto

$$I. C = (6 / 54) * 100$$

$$I.C = 11,11\%$$

Nota: solo se tomaron las actividades de cuarto nivel para el cálculo del índice de criticidad puesto a que las demás son actividades generales.

#### ❖ Interpretación de Índice de Criticidad:

> 25% = Proyecto Rígido. Sugiere re-planificación.

< 5% = Proyecto Flexible. Sugiere oportunidad de adelantar la fecha de culminación del proyecto.

La planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, tiene un índice de criticidad de 11,11% lo que lo enmarca dentro de un proyecto estable y confiable para posterior fase de ejecución.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Las principales obras que se ejecutan en los proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, son: movimiento de tierra, replanteo, acueducto, drenajes, aguas servidas, electricidad, fundaciones, estructuras de paredes y techos, revestimientos de cerámica, sobrepisos, puertas y ventanas, pintura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas.

2. Entre las principales causas que afectan la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, se encuentran: fallas en la definición de paquetes de trabajo, sobreestimación de actividades, mala vinculación de actividades, variables de holgura mal estimadas, alto porcentaje de actividades críticas en el proyecto y personal no capacitado.

3. El proyecto de construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, tendría un costo estimado de recursos humanos 223.575 \$ norteamericanos y recursos materiales de 461.335 \$ norteamericanos.

4. La planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, tendría una duración de 223 días, con cuatro actividades principales que incorporan a los 5 grupos de procesos de la gerencia de proyectos como: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.

5. El índice de criticidad de la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, es de 11,11%, categorizándolo como un Proyecto Flexible, que con oportunidad de adelantar la fecha de culminación del mismo.

## **Recomendaciones**

Se recomienda:

1. Realizar una estructura de desglose de trabajo para todas las actividades de la planificación del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, definiendo cada paquete de trabajo, jerarquizando los entregables y cumplir con el cronograma planteado.

2. Hacer seguimiento y control en las ejecuciones de este tipo de proyectos a fin de registrar las lecciones aprendidas, e ir aplicando acciones correctivas y sistemáticas en los futuros proyectos.

3. Aplicar el índice de criticidad a todas las planificaciones de los proyectos de este tipo, para ver dentro de cual se enmarca y determinar si es necesario replanificar el cronograma.

4. Realizar todos los planes necesarios en cuanto a proyectos de construcción de viviendas, para cumplir con todos los estándares de calidad y las exigencias de los clientes e interesados, a fin de evitar cualquier tipo de improvisación.

## REFERENCIAS

- Abreu, & Torres. (2013). **REPLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE 30 VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE LA MANZANA “12” DEL PROYECTO “POLO ENDÓGENO DE DESARROLLO URBANO CAYAURIMA” EN CIUDAD BOLÍVAR – ESTADO BOLÍVAR.** Ciudad Bolívar: Universidad de Oriente.
- Ahmar, E. (2007). **ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO PARA PROYECTOS DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES TÍPICAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EMPRESA PROMOTORA.** Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Alvarado, C. (s.f.). Pensemos. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de **¿POR QUÉ FRACASAN LOS PROYECTOS? (10 CAUSAS):** <https://gestion.pensemos.com/por-que-fracasan-los-proyectos>.
- Arias, F. (2013). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.** Caracas, Venezuela: Episteme C.A.
- Chamoun, Y. (2002). **ADMINISTRACIÓN PROFESIONAL DE PROYECTOS.** D.F, Mexico: Mc Graw Hill.
- Gaceta Oficial N° 36.860. (1999). **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.** Caracas, Venezuela.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, COMPRENSIÓN HOLÍSTICA DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (SEXTA EDICIÓN ED.).** Caracas, Venezuela: Quiron.
- PMI. (2016). **GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.** Estados Unidos: Project Management Institute.
- Rodriguez, H. (2005). **PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA DE DOS NIVELES EN UN SECTOR RESIDENCIAL, UTILIZANDO TÉCNICA CPM Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN MICROSOFT PROJECT.** Guatemala. Universidad de San Carlos.
- Sabino, C. (2002). **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.** Caracas, Venezuela: Panapo.

Tamayo, M. (2006) **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**. 4ta edición, editorial Limusa, Nueva México, México, pp 35.

Valarino, E., Yáber, G., & Cemborain, M. (2010). **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. México: Trillas.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	GESTIÓN DE LA FASE DE PLANIFICACIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO COMPLEJO HABITACIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 50 VIVIENDAS BIFAMILIARES, EN EL MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO DEL ESTADO BOLÍVAR.
---------------	--

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CVLAC / E MAIL</b>
Rosa Ortiz Andrimar José	<b>CVLAC:</b> V-24.377.184 <b>E MAIL:</b> <a href="mailto:andrimarosa23@gmail.com">andrimarosa23@gmail.com</a>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

Cronograma  
Gestión  
Bifamiliares  
Multifamiliares  
Diagrama  
Ruta critica  
Criticidad  
Variables de holguras  
Replanteo  
Fundaciones  
Acueducto

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>ÀREA y/o DEPARTAMENTO</b>	<b>SUBÀREA y/o SERVICIO</b>
Departamento de Ingeniería Industrial	Ingeniería Industrial

**RESUMEN (ABSTRACT):**

El objetivo principal de la investigación es proponer la planificación de la gestión del cronograma en proyectos de complejos habitacionales para la construcción de 50 viviendas bifamiliares, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar. La investigación se enmarca en una investigación del tipo descriptiva y proyectiva con un diseño de documental. Las técnicas usadas para la recolección de datos fueron: análisis documental y entrevistas no estructuradas o abiertas. En presente investigación, se analizaron las situaciones actuales en las planificaciones de gestión de cronogramas de proyectos de construcción de viviendas bifamiliares en complejos habitacionales, en el Municipio Angostura del Orinoco del Estado Bolívar, asimismo, se definieron todas las actividades, recursos humanos y materiales, necesarios para la puesta la fase de puesta en marcha de dicho proyecto, del mismo modo, se estimaron la duración de cada actividad del cronograma y sus prelacións, finalmente se evaluó la planificación del cronograma, usando el método de la ruta crítica, e identificando las variables de holgura y calculando el índice de criticidad del mismo.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL</b>					
<b>Manuel Cordero</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>ASx</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>TU</b>	<b>JU</b>
	<b>CVLAC:</b>	17.839.543				
	<b>E_MAIL</b>	<a href="mailto:mcorderosantavica@gmail.com">mcorderosantavica@gmail.com</a>				
	<b>E_MAIL</b>					
<b>Cesar Castellanos</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC:</b>	4.898.838				
	<b>E_MAIL</b>	<a href="mailto:rc.cesarcast@yahoo.es">rc.cesarcast@yahoo.es</a>				
	<b>E_MAIL</b>					
<b>José Ignacio Cardozo</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC:</b>	17.045.891				
	<b>E_MAIL</b>	<a href="mailto:Ing.cardozo2010@gmail.com">Ing.cardozo2010@gmail.com</a>				
	<b>E_MAIL</b>					

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

<b>2023</b>	<b>11</b>	<b>27</b>
<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**ARCHIVO (S):**

<b>NOMBRE DE ARCHIVO</b>	<b>TIPO MIME</b>
<b>Tesis.Andrimar.Rosa.01.(1)doc</b>	<b>Application. MS.word</b>

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** Ciudad Bolívar

**TEMPORAL:** DE 1 a 5 AÑOS

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

INGENIERO INDUSTRIAL

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

PRE-GRADO

**ÁREA DE ESTUDIO:**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**INSTITUCIÓN:**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA

RECIBIDO POR *Mazley*

FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUNPELE  
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telemática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**DERECHOS**

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)  
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario “

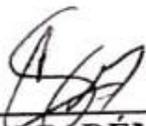


**AUTOR**

Rosa O.

Andrimar

V-24.377.184

---

**TUTOR ACADÉMICO**  
Cordero Manuel  
C.I: 17.839.543

---

**JURADO**  
Castellanos Cesar  
C.I: 4.898.838

---

**JURADO**  
Cardozo Ignacio  
C.I: 17.045891

**POR LA COMISIÓN DE TESIS**