

# 6

---

## GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

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:

**6.1 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.

**6.2 Definir las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto.

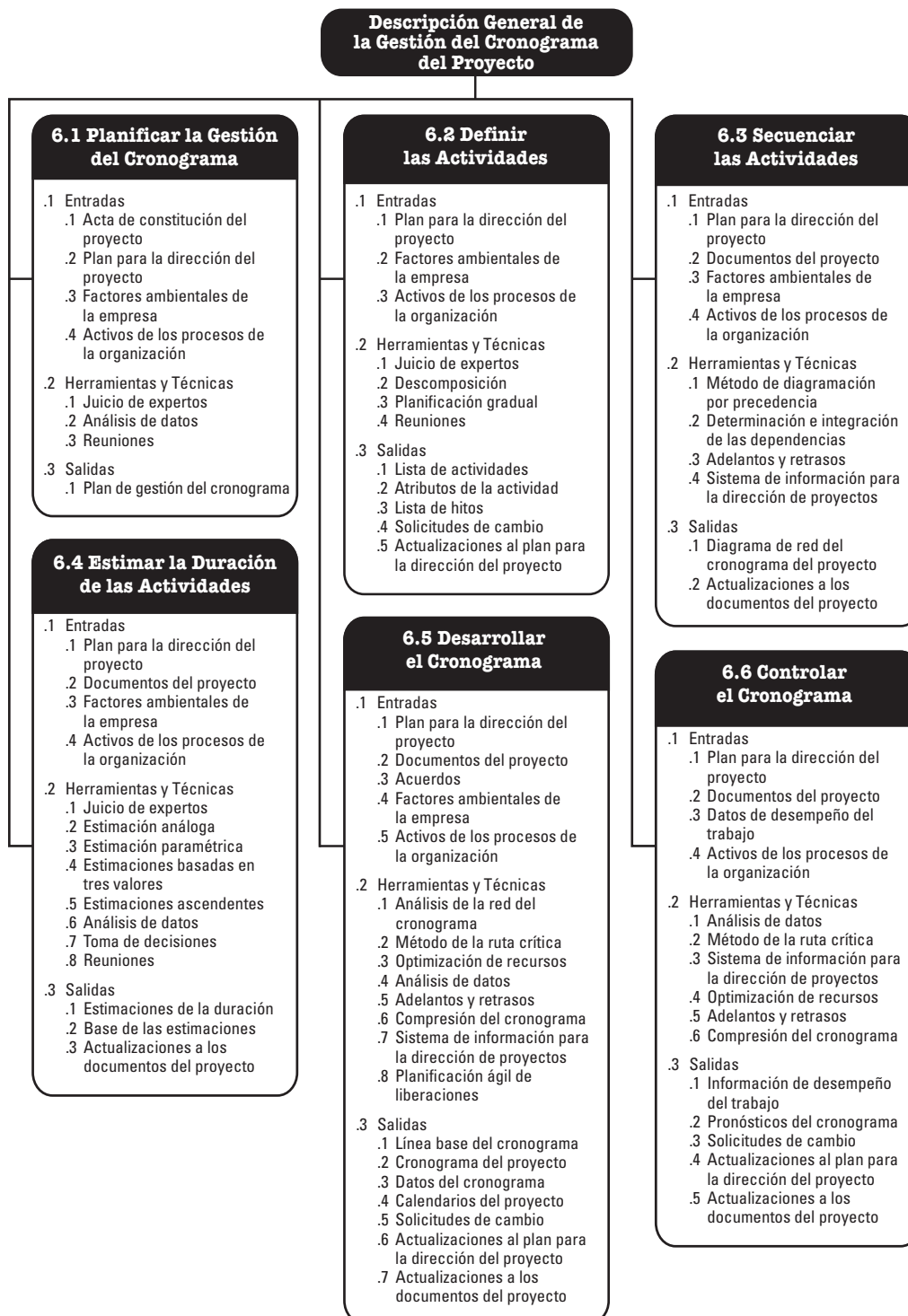
**6.3 Secuenciar las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

**6.4 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.

**6.5 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.

**6.6 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 Gráfico 6-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto. Los procesos de la Gestión del Cronograma del Proyecto se presentan como procesos diferenciados con interfaces definidas, aunque en la práctica se superponen e interactúan entre ellos de formas que no pueden detallarse en su totalidad dentro de la *Guía del PMBOK®*.



**Gráfico 6-1. Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto**

## 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. El Gráfico 6-2 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. Algunos de estos procesos se presentan en mayor detalle en el *Practice Standard for Scheduling* [2] (en inglés).

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.

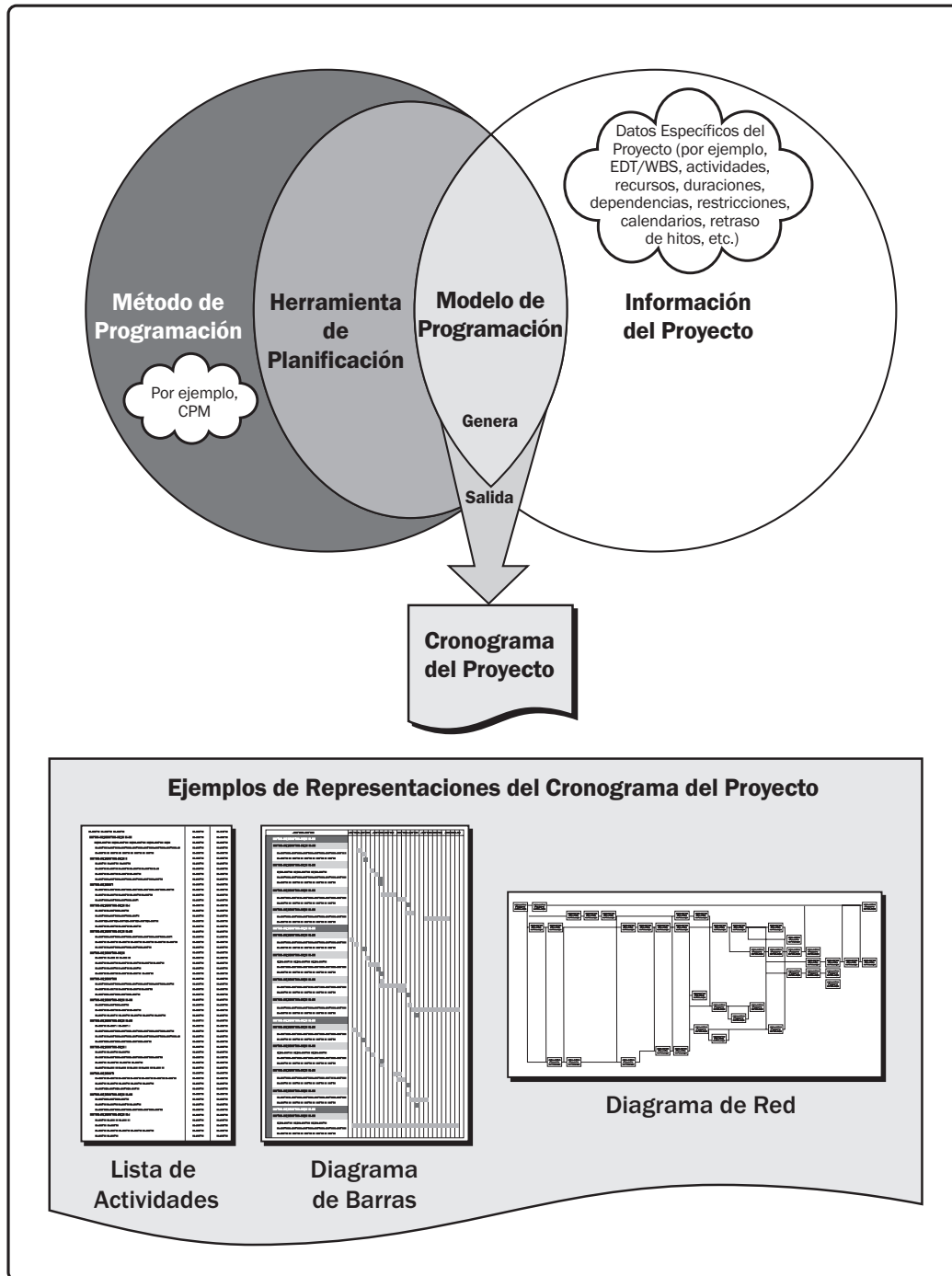


Gráfico 6-2. Descripción General de la Programación

## 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.

## 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?

Véase el *Practice Standard for Scheduling* [16] (en inglés) para obtener información más detallada sobre el desarrollo del cronograma.

## 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.

## 6.1 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. El Gráfico 6-3 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del proceso. El Gráfico 6-4 ilustra el diagrama de flujo de datos para el proceso.

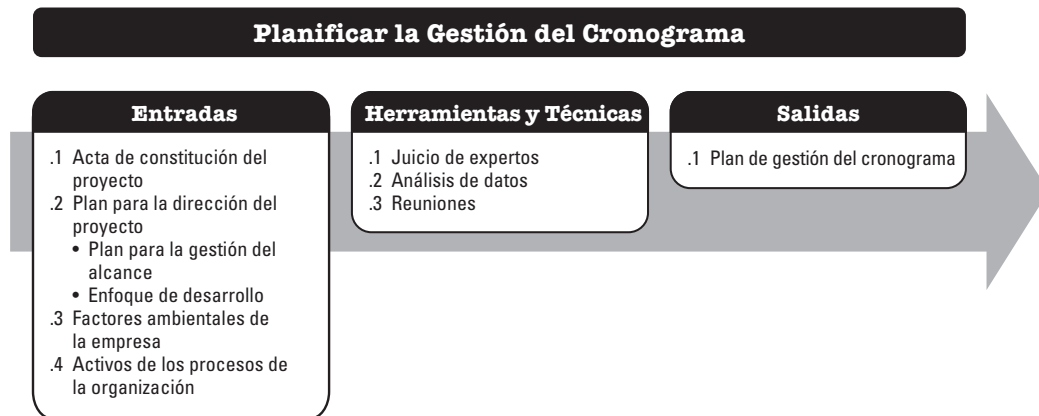


Gráfico 6-3. Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

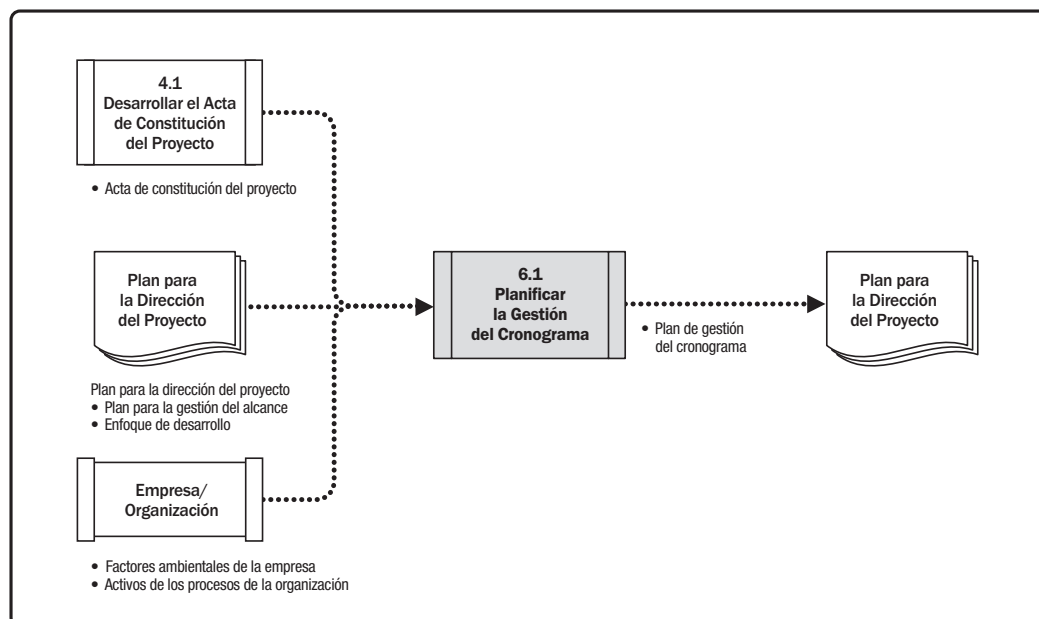


Gráfico 6-4. Planificar la Gestión del Cronograma: Diagrama de Flujo de Datos

## 6.1.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA: ENTRADAS

### 6.1.1.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Descrita en la Sección 4.1.3.1. El acta de constitución del proyecto define el resumen del cronograma de hitos que influirá en la gestión del cronograma del mismo.

### 6.1.1.2 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del alcance.** Descrito en la Sección 5.1.3.1. El plan para la gestión del alcance del proyecto describe el modo en que el alcance será definido y desarrollado, lo que proporcionará información sobre cómo se ha de desarrollar el cronograma.
- ◆ **Enfoque de desarrollo.** Descrito en la Sección 4.2.3.1. El 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.

### 6.1.1.3 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.

### 6.1.1.4 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.



## 6.1.2 PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

### 6.1.2.1 JUICIO DE EXPERTOS

Descrito en la Sección 4.1.2.1. 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.

### 6.1.2.2 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.

### 6.1.2.3 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.

## 6.1.3 PLANIFICAR LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA: SALIDAS

### 6.1.3.1 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) (Sección 5.4) 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. (Véase el *Practice Standard for Earned Value Management* [17] (en inglés) para más información) 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.

## 6.2 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. El Gráfico 6-5 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 6-6 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

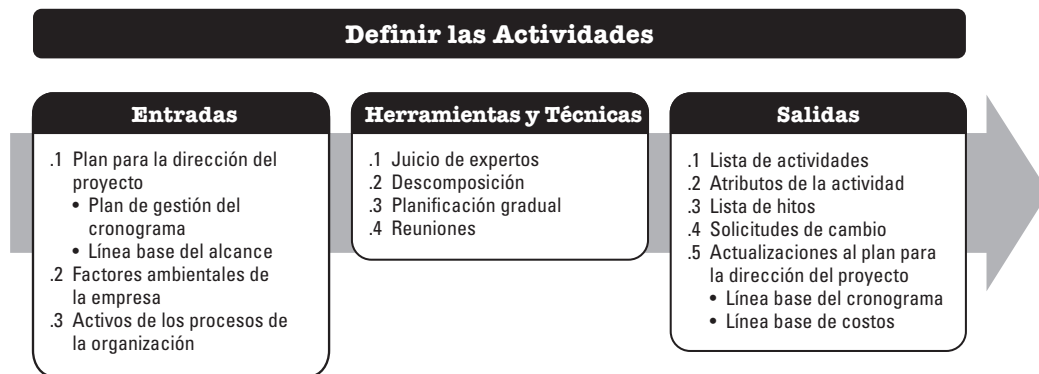


Gráfico 6-5. Definir las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

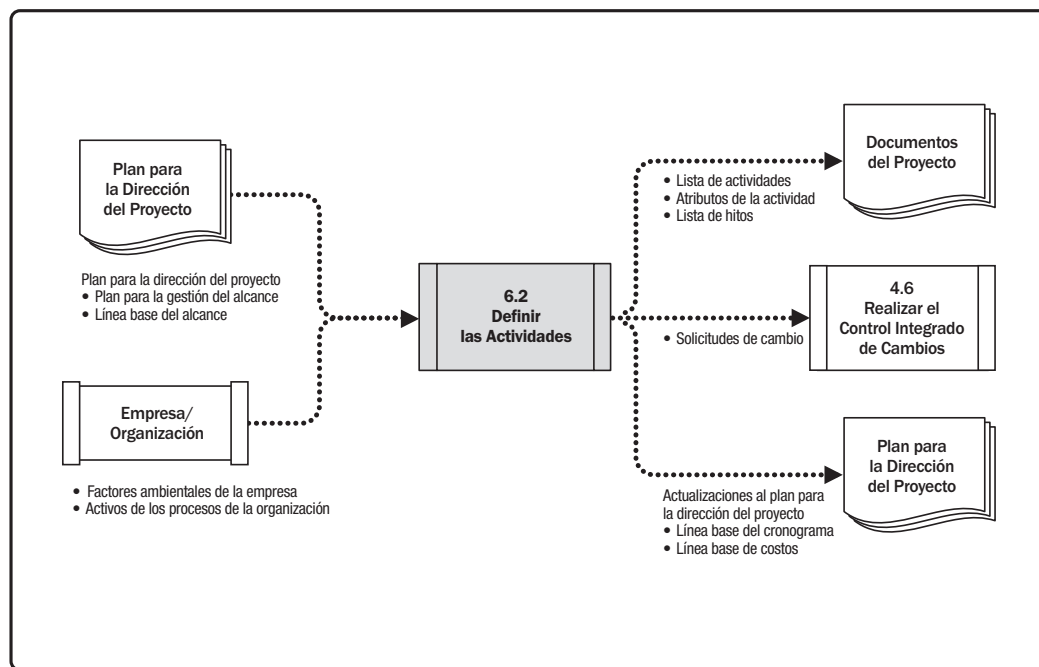


Gráfico 6-6. Definir las Actividades: Diagrama de Flujo de Datos

## 6.2.1 DEFINIR LAS ACTIVIDADES: ENTRADAS

### 6.2.1.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. 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.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. 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.

### 6.2.1.2 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).

### 6.2.1.3 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.

## 6.2.2 DEFINIR LAS ACTIVIDADES: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

### 6.2.2.1 JUICIO DE EXPERTOS

Descrito en la Sección 4.1.2.1. 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.

### 6.2.2.2 DESCOMPOSICIÓN

Descrito en la Sección 5.4.2.2. 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 (Sección 5.4).

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.

### 6.2.2.3 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.

### 6.2.2.4 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.

## 6.2.3 DEFINIR LAS ACTIVIDADES: SALIDAS

### 6.2.3.1 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 técnicas 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.

### 6.2.3.2 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 (Sección 6.3.2.3), 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.

### 6.2.3.3 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.

### 6.2.3.4 SOLICITUDES DE CAMBIO

Descritas en la Sección 4.3.3.4. 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 (Sección 4.6).

### 6.2.3.5 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.** Descrita en la Sección 6.5.3.1. 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.** Descrita en la Sección 7.3.3.1. Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en las actividades del cronograma.

## 6.3 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. El Gráfico 6-7 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 6-8 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

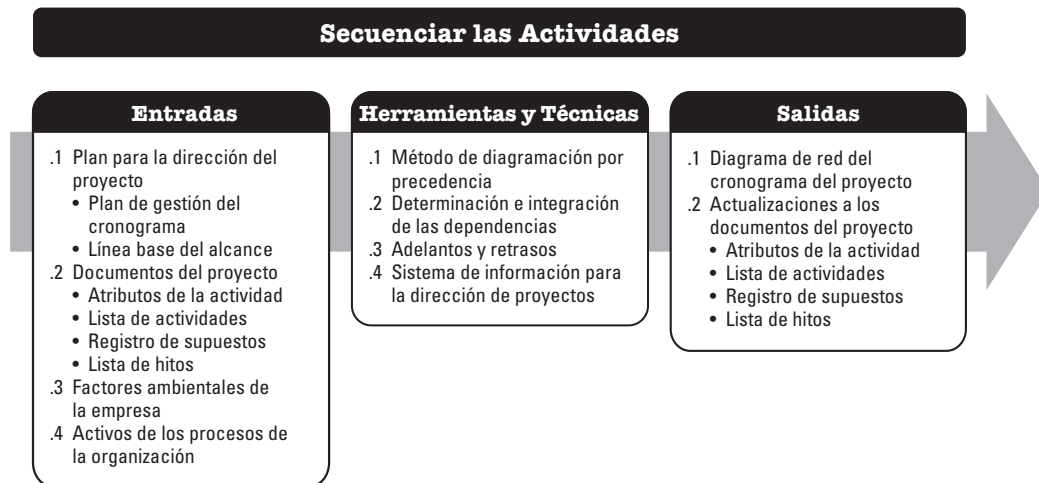


Gráfico 6-7. Secuenciar las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

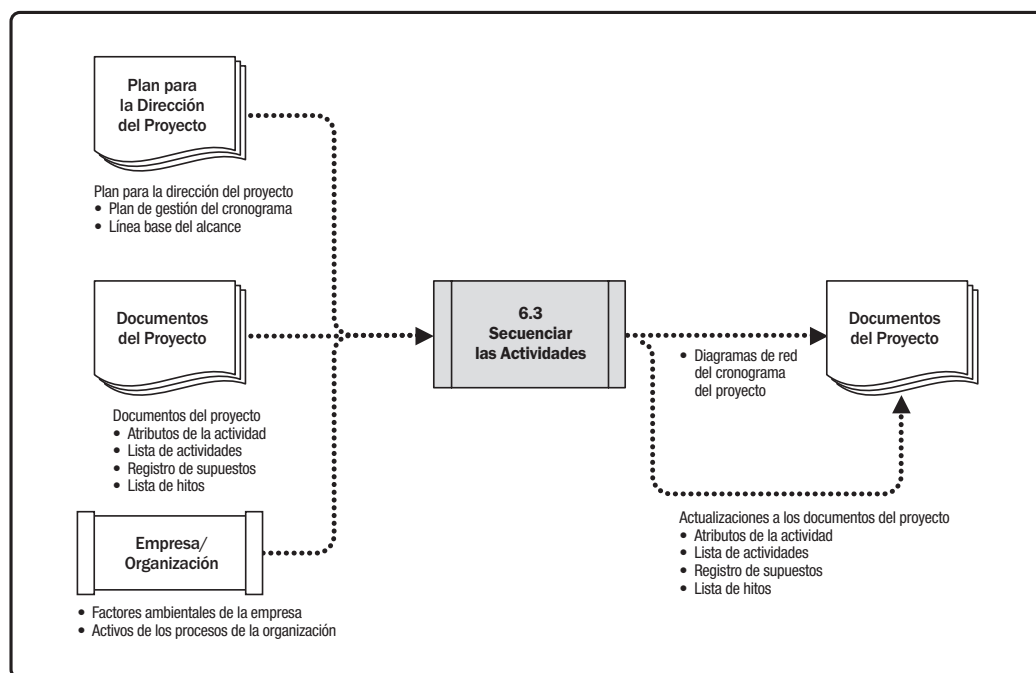


Gráfico 6-8. Secuenciar las Actividades: Diagrama de Flujo de Datos

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.

### 6.3.1 SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES: ENTRADAS

#### 6.3.1.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. 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.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. 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.

#### 6.3.1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Atributos de las actividades.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.1. 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.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.3. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, lo que puede influir en la manera en que se secuencien las actividades.



### 6.3.1.3 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.

### 6.3.1.4 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.

## 6.3.2 SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

### 6.3.2.1 MÉTODO DE DIAGRAMACIÓN POR PRECEDENCIA

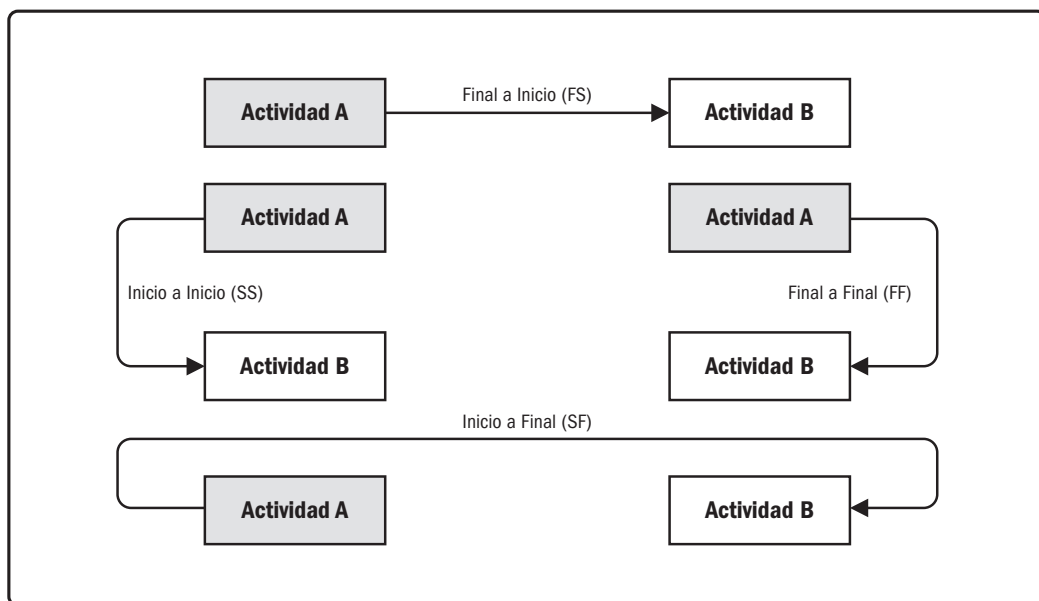
El método de diagramación por precedencia (PDM) es una técnica utilizada para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas.

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. El Gráfico 6-9 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.



**Gráfico 6-9. Tipos de Relaciones del Método de Diagramación por Precedencia (PDM)**

### 6.3.2.2 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 debería 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.

### 6.3.2.3 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 el Gráfico 6-10. El adelanto se representa a menudo como un valor negativo de un retraso en el software de programación.

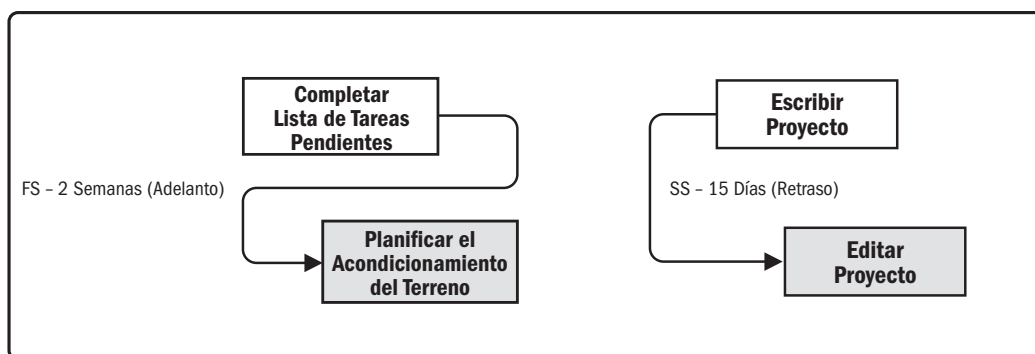


Gráfico 6-10. Ejemplos de Adelantos y Retrasos

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 el Gráfico 6-10. Como se muestra en el Gráfico 6-11, 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.

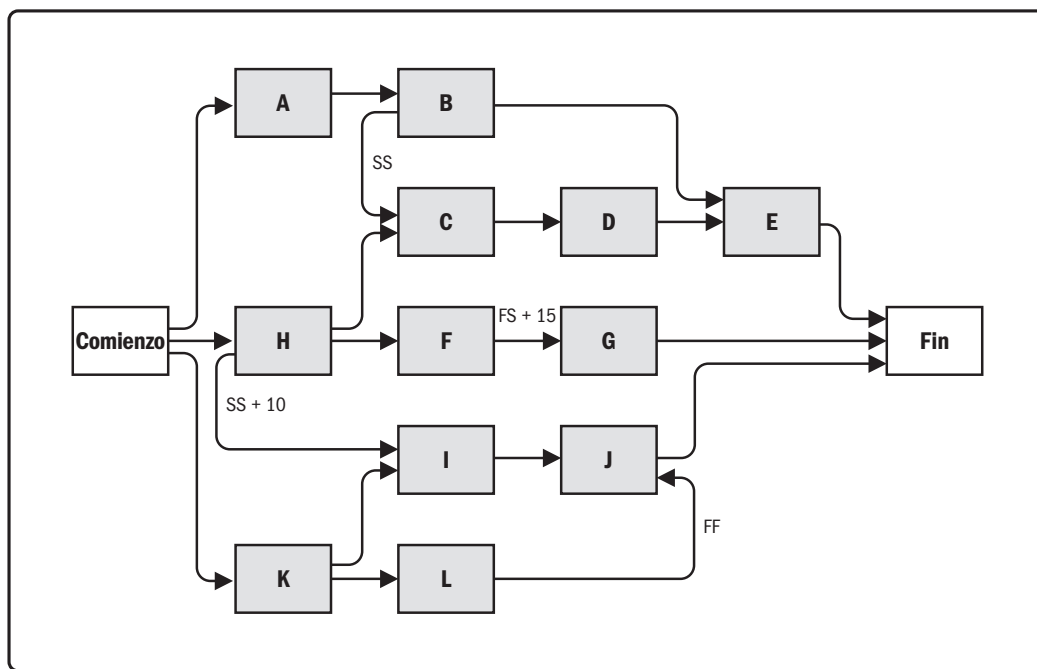


Gráfico 6-11. Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto.

#### 6.3.2.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMIS)

Descrito en la Sección 4.3.2.2. 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.

### 6.3.3 SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES: SALIDAS

#### 6.3.3.1 DIAGRAMAS DE RED DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Un diagrama de red del cronograma del proyecto es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto. El Gráfico 6-11 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.

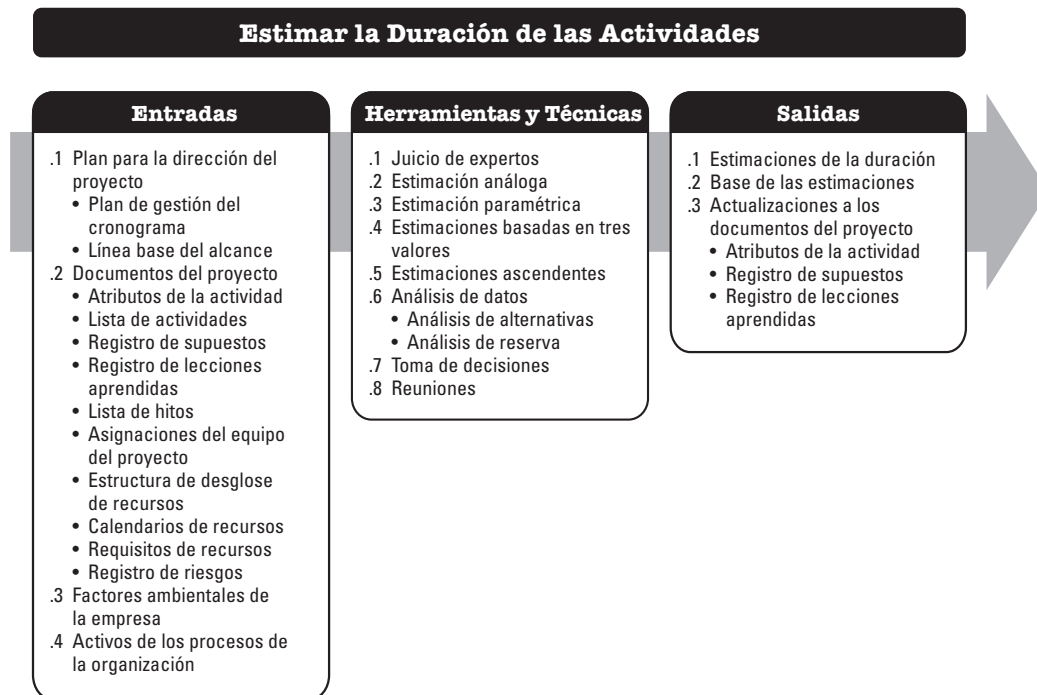
#### 6.3.3.2 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

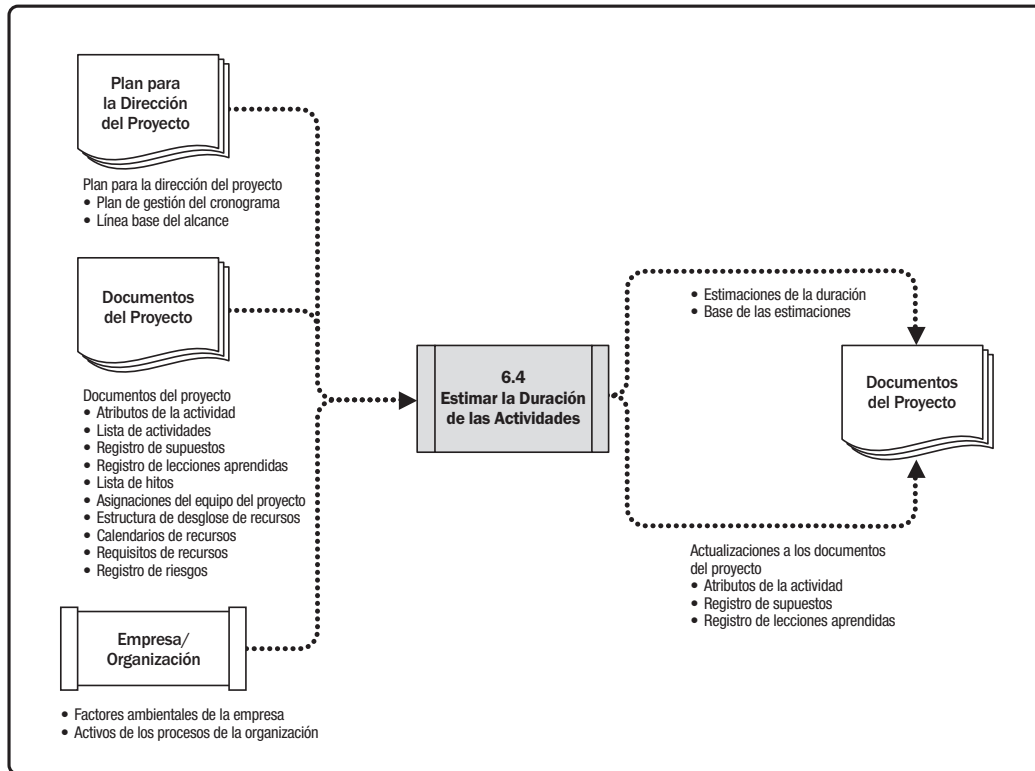
- ◆ **Atributos de las actividades.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. Los atributos de las actividades pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor, así como también adelantos y retrasos, y relaciones lógicas definidas entre las actividades.
- ◆ **Lista de actividades.** Descrita en la Sección 6.2.3.1. 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.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.3. 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.

## 6.4 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. El Gráfico 6-12 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 6-13 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.



**Gráfico 6-12. Estimar la Duración de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas**



**Gráfico 6-13. Estimar la Duración de las Actividades: Diagrama de Flujo de Datos**

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.

## 6.4.1 ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES: ENTRADAS

### 6.4.1.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. 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.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. 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.

### 6.4.1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Atributos de las actividades.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.1. 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.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. 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.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.3. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos, que pueden impactar las estimaciones de la duración.
- ◆ **Asignaciones del equipo del proyecto.** Descritas en la Sección 9.3.3.1. Se considera que el proyecto está dotado de personal cuando se han asignado al equipo las personas adecuadas.
- ◆ **Estructura de desglose de recursos.** Descrita en la Sección 9.2.3.3. La estructura de desglose de recursos es una estructura jerárquica de los recursos identificados, por categoría y tipo de recurso.

- ◆ **Calendarios de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.1.2. 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.** Descritos en la Sección 9.2.3.1. Los 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.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. 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, que se describen en la Sección 11.5.3.2, de Planificar la Respuesta a los Riesgos.

#### 6.4.1.3 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.

#### 6.4.1.4 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:

- ◆ Información histórica relativa a la duración,
- ◆ Calendarios del proyecto,
- ◆ Políticas de estimación,
- ◆ Metodología de programación, y
- ◆ Repositorio de lecciones aprendidas.

## 6.4.2 ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

### 6.4.2.1 JUICIO DE EXPERTOS

Descrito en la Sección 4.1.2.1. Se debería considerar la pericia de los individuos o grupos que tengan conocimientos especializados o capacitación en los siguientes temas:

- ◆ Desarrollo, gestión y control del cronograma;
- ◆ Experiencia en estimaciones; y
- ◆ Disciplina o conocimiento de aplicaciones.

### 6.4.2.2 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.

### 6.4.2.3 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.

#### 6.4.2.4 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 ( $tM$ ).** 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 ( $tO$ ).** Estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.
- ◆ **Pesimista ( $tP$ ).** Estima la duración sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

Se puede calcular la duración esperada,  $tE$ , 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:

$$tE = (tO + tM + tP) / 3.$$

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.

#### 6.4.2.5 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.

#### 6.4.2.6 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 (descritas en la Sección 6.5.2.6); 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 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.

#### 6.4.2.7 TOMA DE DECISIONES

Descrita en la Sección 5.2.2.4. 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.

#### 6.4.2.8 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.

### 6.4.3 ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES: SALIDAS

#### 6.4.3.1 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 duración no incluyen retrasos tal y como se describe en la Sección 6.3.2.3. 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.

#### 6.4.3.2 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:

- ◆ La documentación de las bases de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),
- ◆ La documentación de todos los supuestos realizados,
- ◆ La documentación de todas las restricciones conocidas,
- ◆ Una indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej.,  $\pm 10\%$ ) para indicar que la duración se estima dentro de un rango de valores),
- ◆ Una indicación del nivel de confianza de la estimación final, y
- ◆ La documentación de los riesgos individuales del proyecto que influyen en esta estimación.

#### 6.4.3.3 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.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. 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.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. 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.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficientes y efectivas para desarrollar las estimaciones del esfuerzo y la duración.



## 6.5 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. El Gráfico 6-14 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 6-15 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

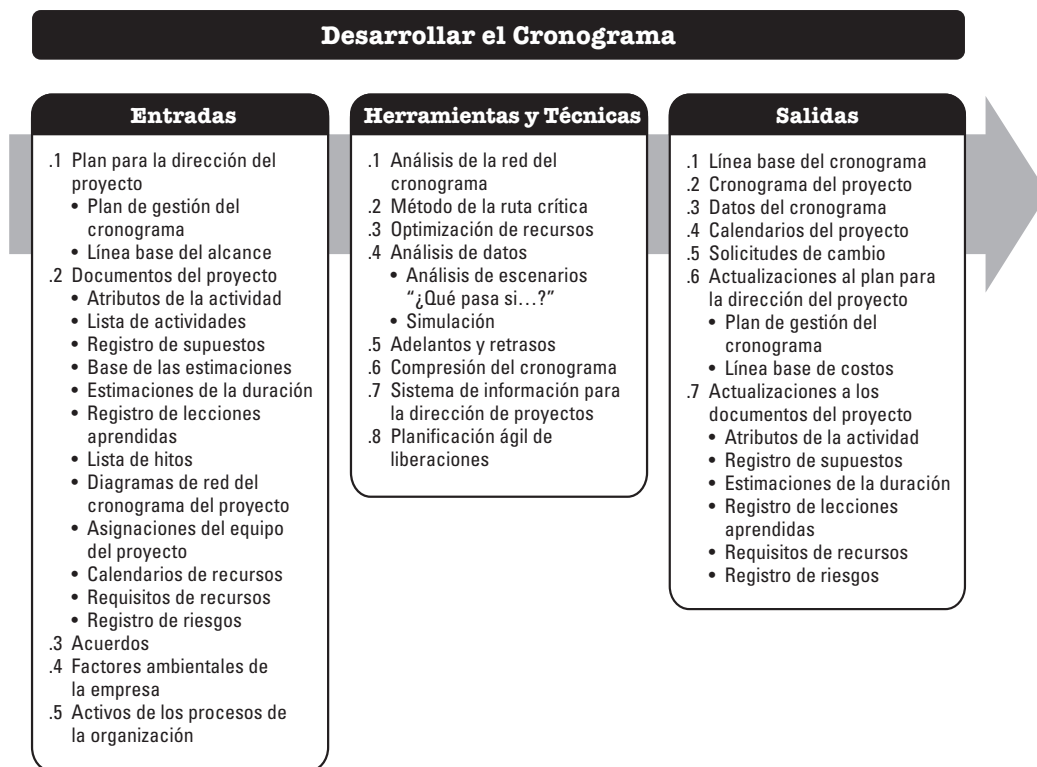


Gráfico 6-14. Desarrollar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

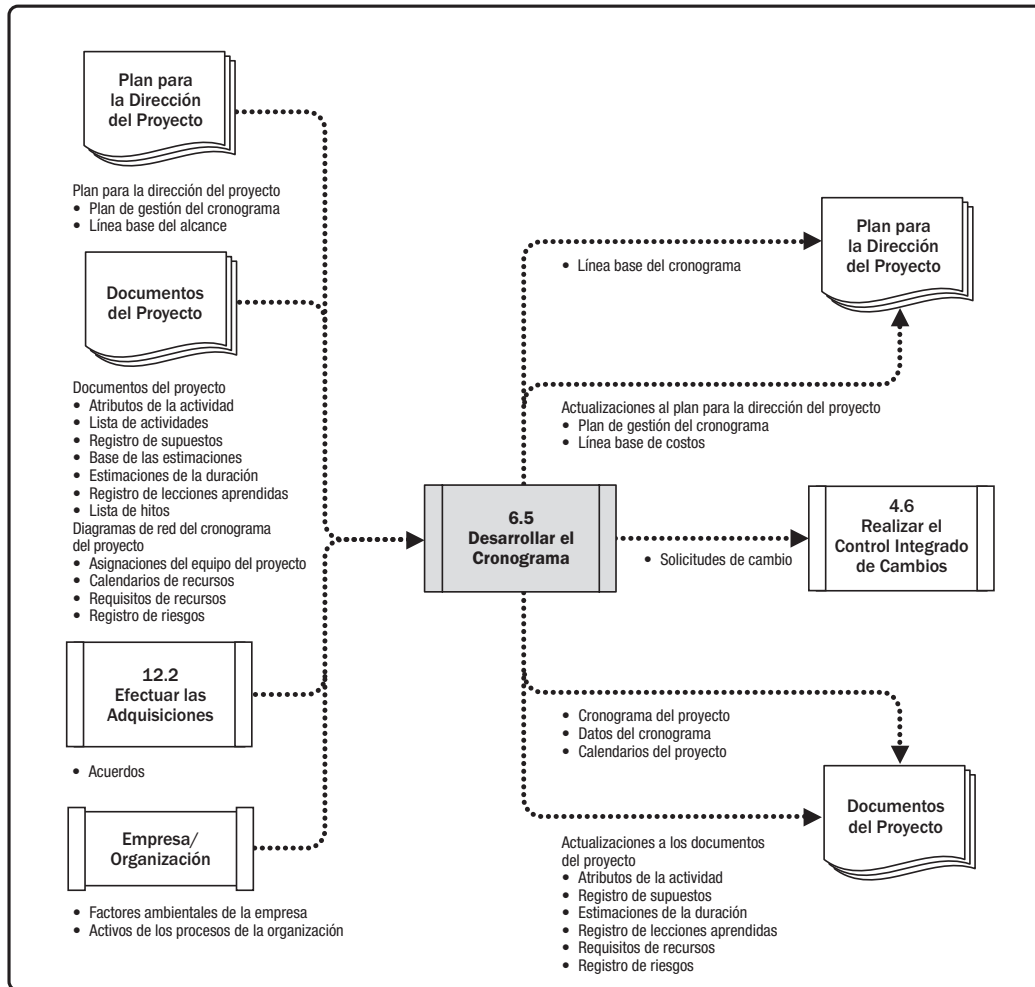


Gráfico 6-15. Desarrollar el Cronograma: Diagrama de Flujo de Datos

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, como se describe en la Sección 6.7.

Véase el *Practice Standard for Scheduling* (en inglés) para obtener información más detallada sobre el desarrollo del cronograma.

## 6.5.1 DESARROLLAR EL CRONOGRAMA: ENTRADAS

### 6.5.1.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. 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.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. 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.

### 6.5.1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Atributos de las actividades.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. Los atributos de las actividades proporcionan los detalles para la construcción del modelo de programación.
- ◆ **Lista de actividades.** Descrita en la Sección 6.2.3.1. La lista de actividades identifica las actividades a incluir en el modelo de programación.
- ◆ **Registro de supuestos.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. 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.** Descrita en la Sección 6.4.3.2. 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.** Descritas en la Sección 6.4.3.1. 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.** Descritas en la Sección 4.4.3.1. 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.** Descrita en la Sección 6.2.3.3. La lista de hitos incluye fechas programadas para hitos específicos.
- ◆ **Diagrama de red del cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 6.3.3.1. 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.** Descritas en la Sección 9.3.3.1. Las asignaciones del equipo del proyecto especifican qué recursos se asignan a cada una de las actividades.
- ◆ **Calendarios de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.1.2. Los calendarios de recursos contienen información sobre la disponibilidad de los recursos a lo largo del proyecto.
- ◆ **Requisitos de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.3.1. 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.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. 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.

#### 6.5.1.3 ACUERDOS

Descritos en la Sección 12.2.3.2. 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.

#### 6.5.1.4 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Desarrollar el Cronograma incluyen, entre otros:

- ◆ Estándares gubernamentales o de la industria, y
- ◆ Canales de comunicación.

#### 6.5.1.5 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Desarrollar el Cronograma incluyen, entre otros:

- ◆ Metodología de programación que contiene las políticas que rigen el desarrollo y mantenimiento del modelo de programación, y
- ◆ Calendario(s) del proyecto.

### 6.5.2 DESARROLLAR EL CRONOGRAMA: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

#### 6.5.2.1 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 el método de la ruta crítica (descrito en la Sección 6.5.2.2), técnicas de optimización de recursos (descritas en la Sección 6.5.2.3) y técnicas de modelado (descritas en la Sección 6.5.2.4). 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.

### 6.5.2.2 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 el Gráfico 6-16. 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 discrecionales), 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 Gráfico 6-16, es de 5 días.

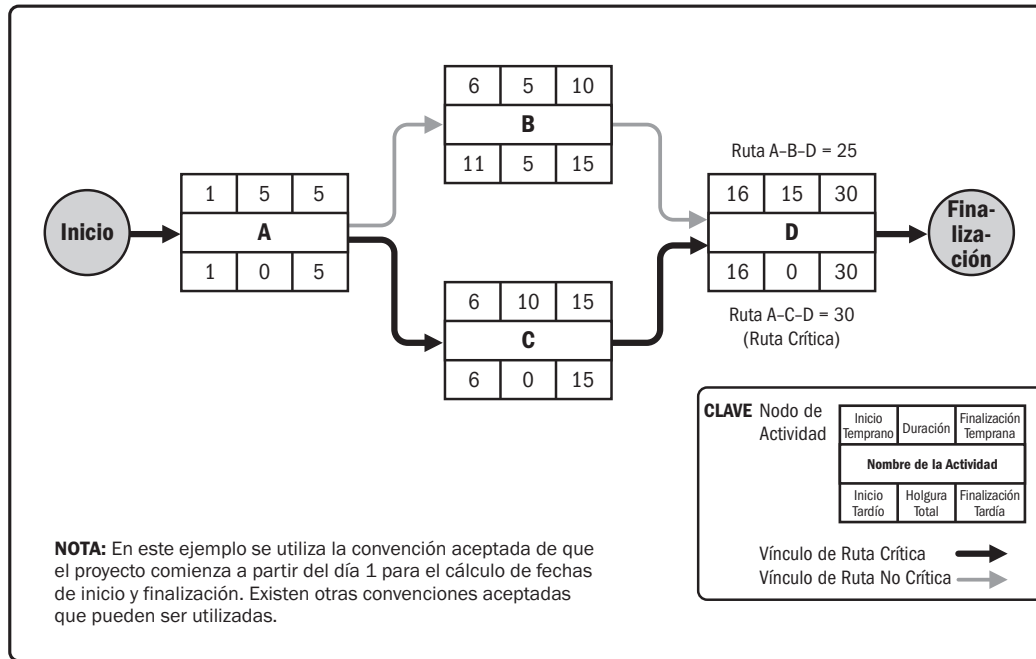
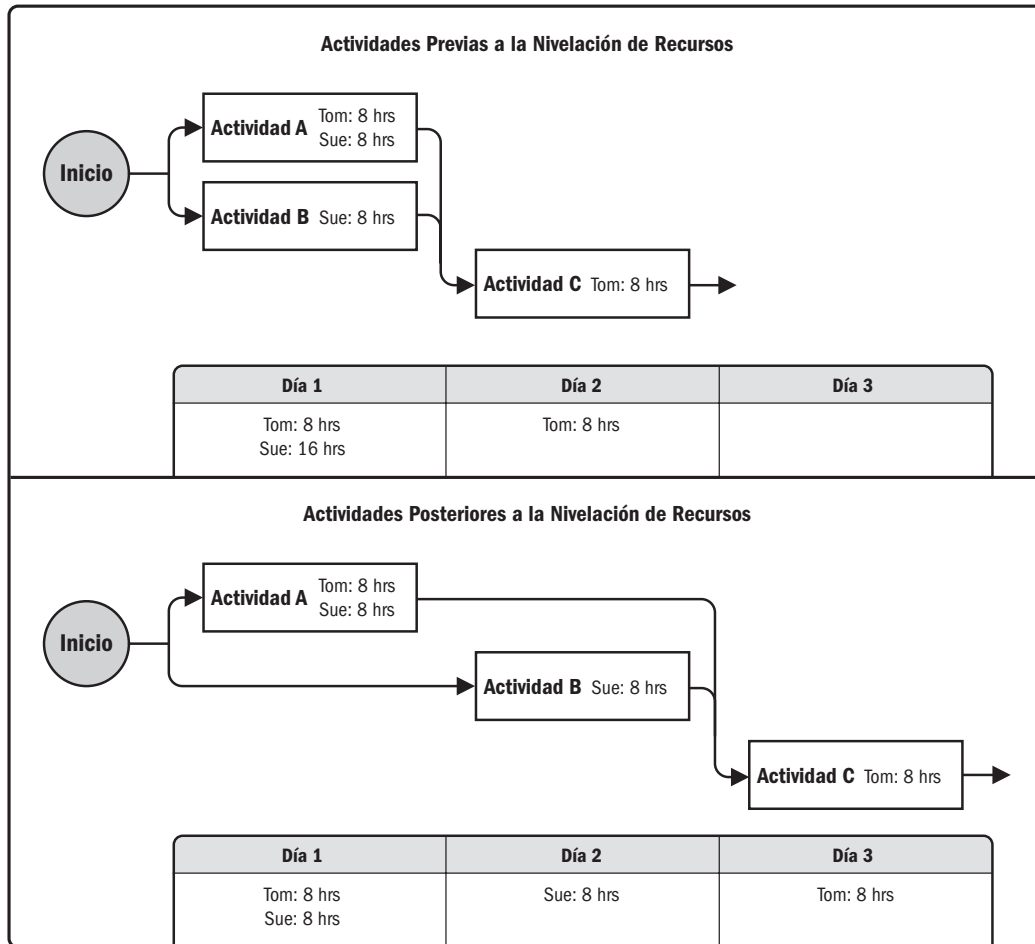


Gráfico 6-16. Ejemplo de Método de la Ruta Crítica

### 6.5.2.3 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 el Gráfico 6-17), 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.



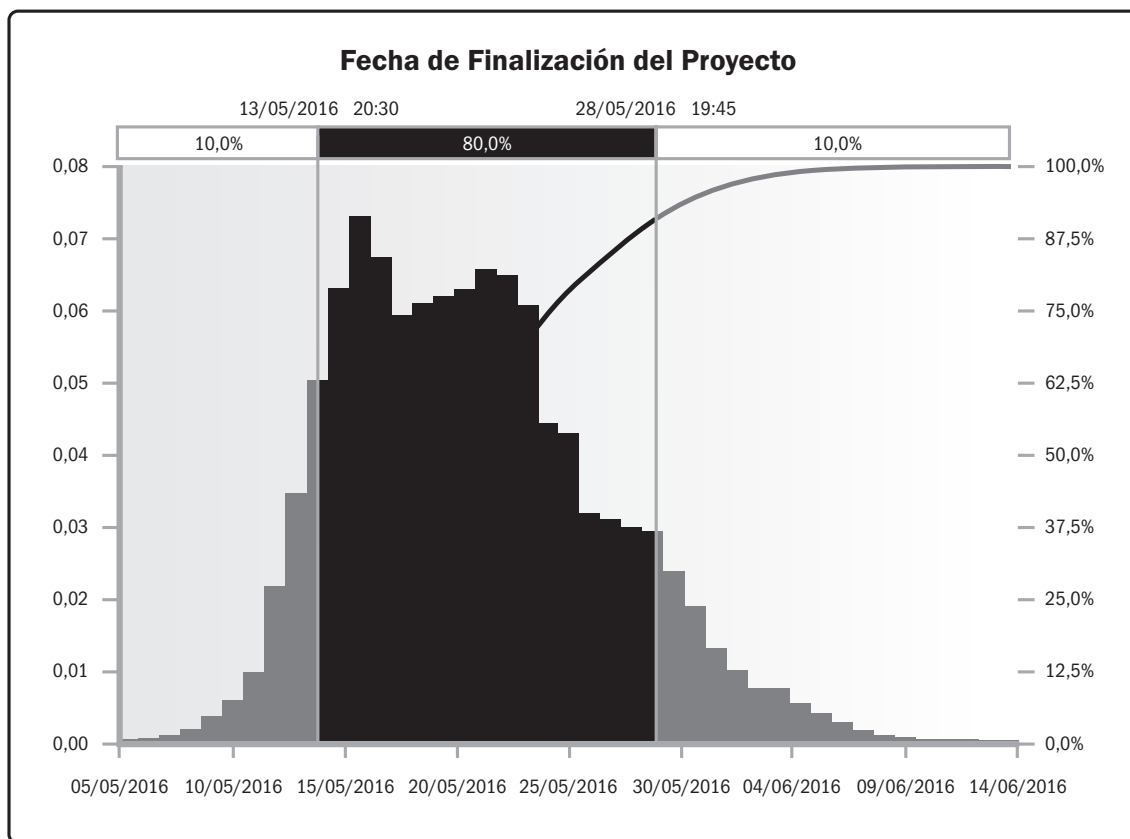
**Gráfico 6-17. Nivelación de Recursos**



#### 6.5.2.4 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 (véase la Sección 11.4.2.5), 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 (véase la Sección 11.4.2.4). El Gráfico 6-18 muestra una distribución de probabilidad para un proyecto con la probabilidad de alcanzar una cierta fecha objetivo (es decir, fecha de finalización del proyecto). En este ejemplo, existe un 10% de probabilidad de que el proyecto termine en la fecha objetivo del 13 de mayo o antes, mientras que existe un 90% de probabilidad de completar el proyecto para el 28 de mayo.



**Gráfico 6-18. Ejemplo de Distribución de Probabilidad para un Hito Objetivo**

Para más información sobre cómo se utiliza la simulación Monte Carlo para modelos de programación, véase el *Practice Standard for Scheduling* (en inglés).

#### 6.5.2.5 ADELANTOS Y RETRASOS

Descritos en la Sección 6.3.2.3. Los adelantos y retrasos son refinamientos que se aplican durante el análisis de la red con objeto de desarrollar un cronograma viable a través del ajuste del momento de comienzo de las actividades sucesoras. Los adelantos se utilizan sólo en determinadas circunstancias para adelantar una actividad sucesora con respecto a una actividad predecesora, y los retrasos se utilizan sólo en determinadas circunstancias cuando los procesos necesitan que transcurra un determinado lapso de tiempo entre predecesoras y sucesoras sin que esto afecte al trabajo o a los recursos.

### 6.5.2.6 COMPRESIÓN DEL CRONOGRAMA

Las técnicas de compresión del cronograma se utilizan para acortar o acelerar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto, con el objetivo de cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma. Una técnica útil es el análisis de holgura negativa. La ruta crítica es la que tiene la menor holgura. Debido a la violación de una restricción o una fecha impuesta, la holgura total puede volverse negativa. Las técnicas de compresión del cronograma se comparan en el Gráfico 6-19 e incluyen:

- ◆ **Intensificación.** Técnica utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo mediante la adición de recursos. Entre los ejemplos de intensificación se incluyen la aprobación de horas suplementarias, la aportación de recursos adicionales o un pago adicional para acelerar la entrega de las actividades que se encuentran en la ruta crítica. La intensificación sólo funciona para actividades que se encuentran en el camino o ruta crítica, en las que los recursos adicionales permiten acortar la duración. La intensificación no siempre resulta una alternativa viable y puede ocasionar un incremento del riesgo y/o del costo.
- ◆ **Ejecución rápida.** Técnica de compresión del cronograma en la que actividades o fases que normalmente se realizan en secuencia se llevan a cabo en paralelo al menos durante una parte de su duración. Un ejemplo de esto sería la construcción de los cimientos de un edificio antes de finalizar todos los planos arquitectónicos. La ejecución rápida puede derivar en la necesidad de retrabajo y en un aumento del riesgo. La ejecución rápida sólo funciona cuando las actividades pueden solaparse para acortar la duración del proyecto en la ruta crítica. El uso de adelantos en caso de aceleración del cronograma generalmente incrementa los esfuerzos de coordinación entre las actividades en cuestión y aumenta el riesgo de calidad. La ejecución rápida también puede aumentar los costos del proyecto.

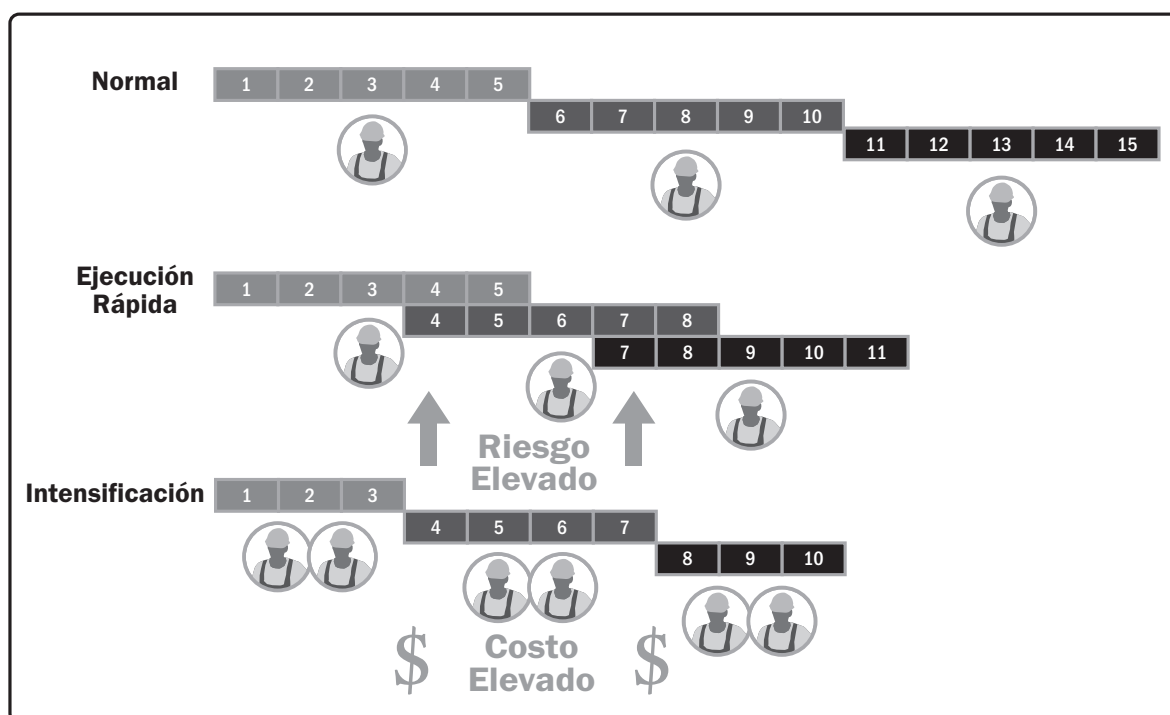


Gráfico 6-19. Comparación de la Compresión del Cronograma

### 6.5.2.7 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMIS)

Descrito en la Sección 4.3.2.2. Los sistemas de información para la dirección de proyectos incluyen software de programación que acelera el proceso de construir un modelo de programación mediante la generación de fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades.

### 6.5.2.8 PLANIFICACIÓN ÁGIL DE LIBERACIONES

La planificación ágil de liberaciones proporciona una línea de tiempo resumida de alto nivel del cronograma de liberación (normalmente 3 a 6 meses) en base a la hoja de ruta del producto y la visión de producto para su evolución. La planificación ágil de liberaciones también determina la cantidad de iteraciones o sprints de la liberación, y permite al responsable del producto y al equipo decidir cuánto es necesario desarrollar y cuánto tiempo insumirá tener un producto liberable sobre la base de las metas, dependencias e impedimentos del negocio.

Dado que las características representan valor para el cliente, la línea de tiempo proporciona un cronograma del proyecto más fácil de comprender, ya que define qué característica estará disponible al final de cada iteración, que es exactamente la profundidad de información que busca el cliente.

El Gráfico 6-20 muestra la relación entre visión de producto, hoja de ruta del producto, planificación de liberaciones y planificación de iteraciones.

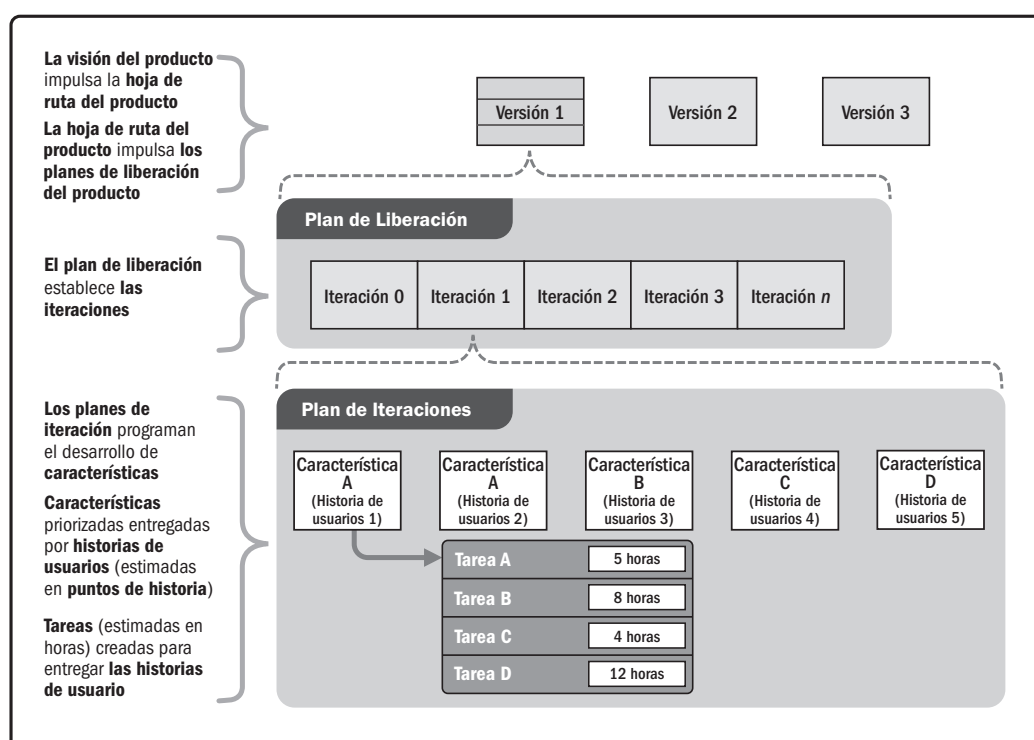


Gráfico 6-20. Relación Entre Visión de Producto, Planificación de Liberaciones y Planificación de Iteraciones

## 6.5.3 DESARROLLAR EL CRONOGRAMA: SALIDAS

### 6.5.3.1 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.

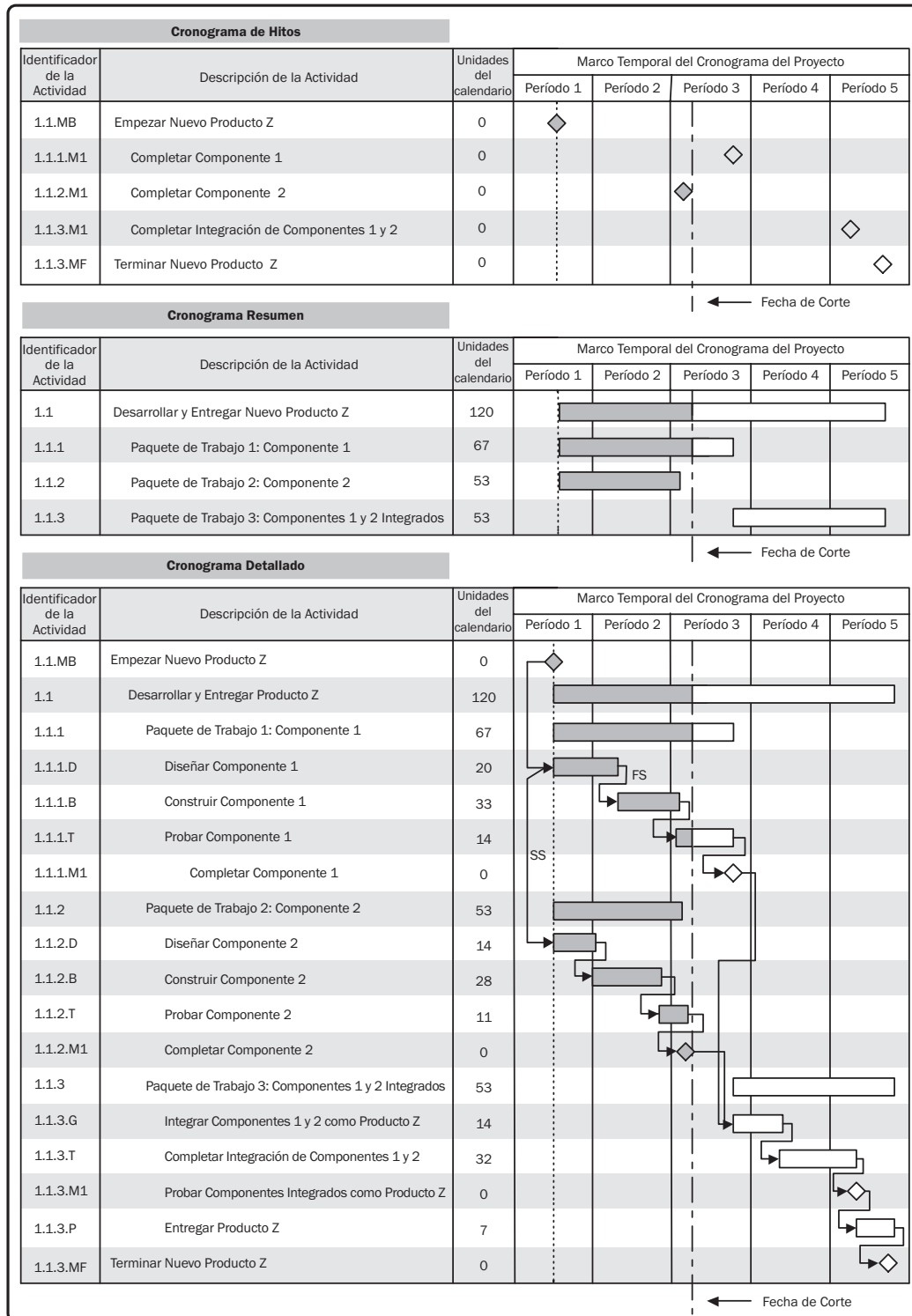
### 6.5.3.2 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

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 (Sección 4.2.3.1). 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. Un ejemplo es la parte del cronograma de hitos del Gráfico 6-21.
- ◆ **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, como muestra el Gráfico 6-11, 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, como se muestra para el cronograma detallado en el Gráfico 6-21. 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.

El Gráfico 6-21 muestra diferentes representaciones del cronograma de un ejemplo de proyecto en ejecución, con el progreso de trabajo reportado hasta la fecha de estado o “a la fecha”. El Gráfico 6-21 refleja, para un modelo sencillo de programación de proyecto, diferentes representaciones del cronograma en las formas de (1) un cronograma de hitos como un diagrama de hitos, (2) un cronograma resumen como un diagrama de barras, y (3) un cronograma detallado del proyecto como un diagrama de barras vinculadas. El Gráfico 6-21 también muestra visualmente las relaciones entre los diferentes niveles de detalle del cronograma del proyecto.



**Gráfico 6-21. Representaciones del Cronograma del Proyecto—Ejemplos**

### 6.5.3.3 DATOS DEL CRONOGRAMA

Los datos del cronograma para el modelo de programación del proyecto son el conjunto de la información necesaria para describir y controlar el cronograma. Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificados. La cantidad de datos adicionales variará en función del área de aplicación. La información suministrada a menudo como información detallada de apoyo incluye, entre otra:

- ◆ Requisitos de recursos por período de tiempo, a menudo presentados en formato de histograma de recursos;
- ◆ Cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, con o sin nivelación de recursos, o con o sin fechas obligatorias; y
- ◆ Reservas de cronograma aplicadas.

Entre los datos del cronograma se podrían incluir asimismo elementos tales como histogramas de recursos, proyecciones del flujo de caja, cronogramas de pedidos y entregas, u otra información relevante.

### 6.5.3.4 CALENDARIOS DEL PROYECTO

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

### 6.5.3.5 SOLICITUDES DE CAMBIO

Descritas en la Sección 4.3.3.4. Las modificaciones del alcance o del cronograma del proyecto pueden dar como resultado solicitudes de cambio de la línea base del alcance y/o de otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios (Sección 4.6). Las acciones preventivas pueden incluir cambios recomendados para eliminar o reducir la probabilidad de variaciones negativas del cronograma.



#### 6.5.3.6 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:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. El plan de gestión del cronograma se puede actualizar para reflejar cualquier cambio en la manera en que el cronograma fue desarrollado y será gestionado.
- ◆ **Línea base de costos.** Descrita en la Sección 7.3.3.1. Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en el alcance del proyecto, los recursos o las estimaciones de costos. En algunos casos las variaciones del costo pueden ser tan importantes que se torna necesario revisar la línea base de costos para proporcionar una base realista para la medición del desempeño.

#### 6.5.3.7 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Atributos de las actividades.** Descritos en la Sección 6.2.3.2. Los atributos de las actividades se actualizan para incluir todos los requisitos de recursos revisados y cualquier otra revisión surgida del proceso Desarrollar el Cronograma.
- ◆ **Registro de supuestos.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. El registro de supuestos puede actualizarse con cambios a los supuestos en relación a la duración, utilización de recursos, secuenciación, u otra información que se revele como resultado de desarrollar el modelo de programación.
- ◆ **Estimaciones de la duración.** Descritas en la Sección 6.4.3.1. La cantidad y disponibilidad de recursos, junto con las dependencias de las actividades, pueden dar lugar a un cambio en las estimaciones de la duración. Si el análisis de nivelación de recursos modifica los requisitos de recursos, es probable que las estimaciones de la duración también tengan que ser actualizadas.
- ◆ **Registro de lecciones aprendidas.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficientes y efectivas para desarrollar el modelo de programación.
- ◆ **Requisitos de recursos.** Descritos en la Sección 9.2 3.1. La nivelación de recursos puede tener un efecto significativo en las estimaciones preliminares de los tipos y cantidades de recursos necesarios. Si el análisis de nivelación de recursos modifica los requisitos de recursos, estos últimos son actualizados.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. Puede surgir la necesidad de actualizar el registro de riesgos para reflejar las oportunidades o las amenazas identificadas al establecer los supuestos de la programación.

## 6.6 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. El Gráfico 6-22 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 6-23 ilustra el diagrama de flujo de datos del proceso.

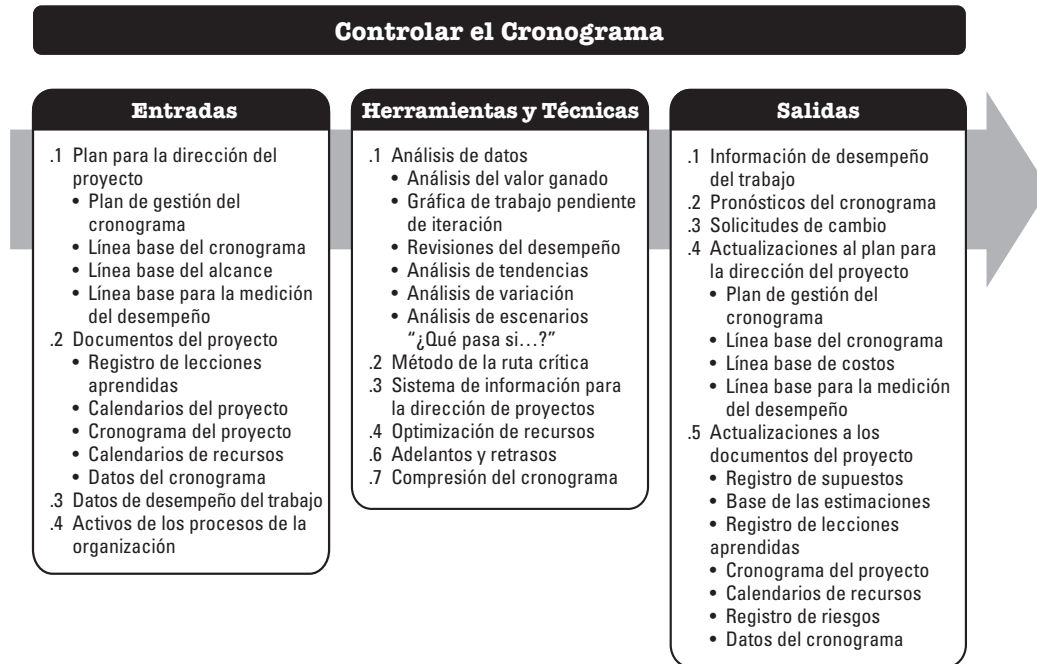
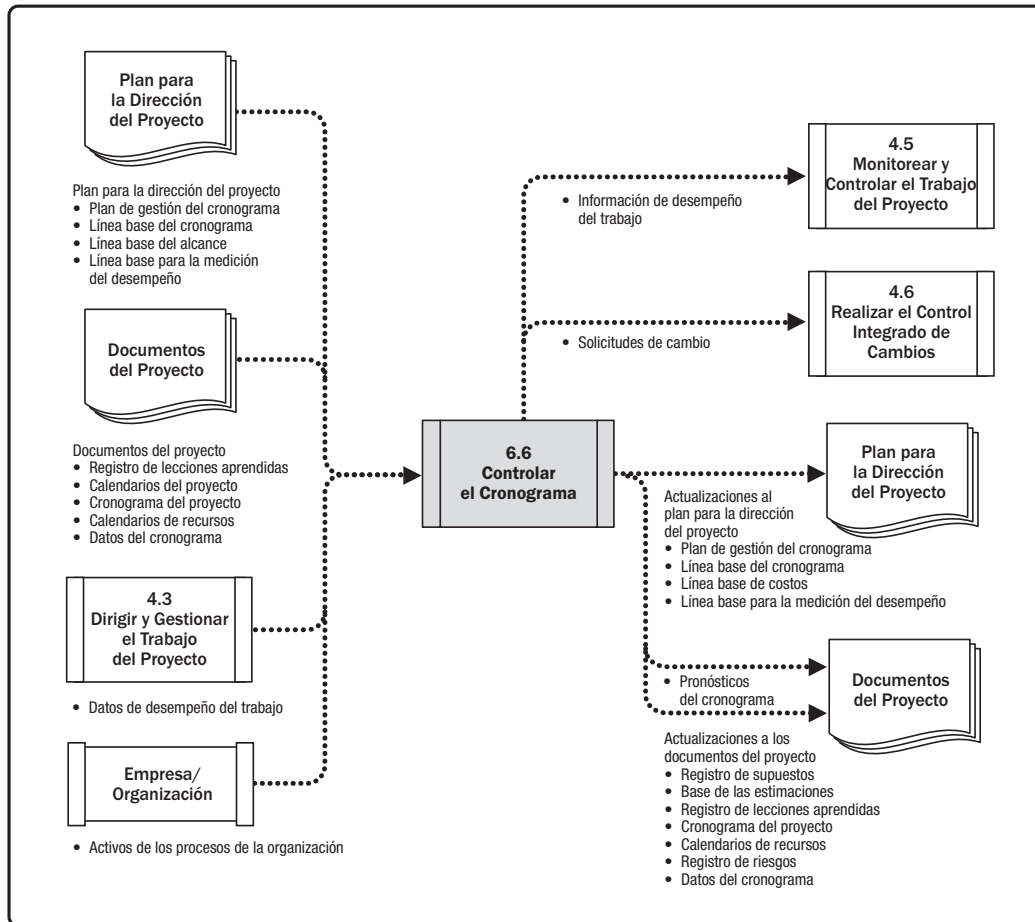


Gráfico 6-22. Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



**Gráfico 6-23. Controlar el Cronograma: Diagrama de Flujo de Datos**

La actualización del modelo de programación requiere conocer el desempeño real a la fecha. Cualquier cambio con respecto a la línea base del cronograma sólo se puede aprobar a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios (Sección 4.6). Controlar el Cronograma, como componente del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios, se ocupa de:

- ◆ Determinar el estado actual del cronograma del proyecto,
- ◆ Influir en los factores que generan cambios en el cronograma,
- ◆ Reconsiderar las reservas de cronograma necesarias,
- ◆ Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado, y
- ◆ Gestionar los cambios reales conforme suceden.

Cuando se utiliza un enfoque ágil, el proceso Controlar el Cronograma se ocupa de:

- ◆ Determinar el estado actual del cronograma del proyecto mediante la comparación de la cantidad total de trabajo entregado y aceptado con respecto a las estimaciones de trabajo completado para el ciclo de tiempo transcurrido;
- ◆ Llevar a cabo revisiones retrospectivas (revisiones programadas para registrar las lecciones aprendidas) a fin de corregir y mejorar procesos si fuera necesario;
- ◆ Volver a priorizar el plan de trabajo pendiente;
- ◆ Determinar el ritmo al que se generan, validan y aceptan los entregables (velocidad) en el tiempo por iteración (duración acordada del ciclo de trabajo, normalmente 2 semanas o 1 mes);
- ◆ Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado, y
- ◆ Gestionar los cambios reales conforme suceden.

Al contratar el trabajo, las actualizaciones de estado regulares y de hitos de los contratistas y proveedores son un medio para asegurar que el trabajo esté progresando según lo acordado y así garantizar que el cronograma esté bajo control. Deberían realizarse revisiones de estado y paso a paso (“walkthroughs”) para asegurar que los informes del contratista sean precisos y completos.

## 6.6.1 CONTROLAR EL CRONOGRAMA: ENTRADAS

### 6.6.1.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Descrito en la Sección 4.2.3.1. Los componentes del plan para la dirección del proyecto incluyen, entre otros:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. La gestión del cronograma describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma.
- ◆ **Línea base del cronograma.** Descrita en la Sección 6.5.3.1. La línea base del cronograma se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción correctiva o una acción preventiva.
- ◆ **Línea base del alcance.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. La EDT/WBS, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto, que se documentan en la línea base del alcance, son tenidos en cuenta de manera explícita a la hora de monitorear y controlar la línea base del cronograma.
- ◆ **Línea base para la medición del desempeño.** Descrita en la Sección 4.2.3.1. Al utilizar el análisis del valor ganado, la línea base para la medición del desempeño se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción preventiva o una acción correctiva.

### 6.6.1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Registro de lecciones aprendidas.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. Las lecciones aprendidas tempranamente en el proyecto pueden aplicarse a fases más tardías del proyecto para mejorar el control del cronograma.
- ◆ **Calendarios del proyecto.** Descritos en la Sección 6.5.3.4. Un modelo de programación podría requerir más de un calendario del proyecto para permitir considerar diferentes períodos de trabajo para algunas actividades a la hora de calcular los pronósticos del cronograma.
- ◆ **Cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 6.5.3.2. El cronograma del proyecto se refiere a la versión más reciente del cronograma, con anotaciones para indicar las actualizaciones, las actividades completadas y las actividades comenzadas a la fecha indicada.
- ◆ **Calendarios de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.1.2. Los calendarios de recursos muestran la disponibilidad de los recursos físicos y del equipo.
- ◆ **Datos del cronograma.** Descritos en la Sección 6.5.3.3. Los datos del cronograma se revisarán y actualizarán en el proceso Controlar el Cronograma.

### 6.6.1.3 DATOS DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO

Descritos en la Sección 4.3.3.2. Los datos de desempeño del trabajo contienen datos sobre el estado del proyecto, tales como las actividades que se han iniciado, su avance (p.ej., duración real, duración pendiente y porcentaje físicamente completado), y qué actividades se han completado.

### 6.6.1.4 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Controlar el Cronograma incluyen, entre otros:

- ◆ Políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con el control del cronograma;
- ◆ Herramientas de control del cronograma, y
- ◆ Métodos de monitoreo y preparación de informes a utilizar.

## 6.6.2 CONTROLAR EL CRONOGRAMA: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

### 6.6.2.1 ANÁLISIS DE DATOS

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

- ◆ **Análisis del valor ganado.** Descrito en la Sección 7.4.2.2. Las medidas de desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI), se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original del cronograma.
- ◆ **Gráfica de trabajo pendiente en la iteración.** Esta gráfica realiza el seguimiento del trabajo que queda por completar en las iteraciones. Se utiliza para analizar la variación con respecto al trabajo pendiente ideal basado en el trabajo comprometido en la planificación de las iteraciones (véase la Sección 6.4.2.8). Se puede utilizar una línea de tendencia de pronósticos para predecir la variación probable al concluir la iteración y tomar medidas adecuadas en el transcurso de la iteración. Luego se traza una línea diagonal que representa el trabajo pendiente ideal y el trabajo diario restante real. Posteriormente se calcula una línea de tendencia para pronosticar la finalización en base al trabajo restante. El Gráfico 6-24 es un ejemplo de una gráfica de trabajo pendiente de iteración.

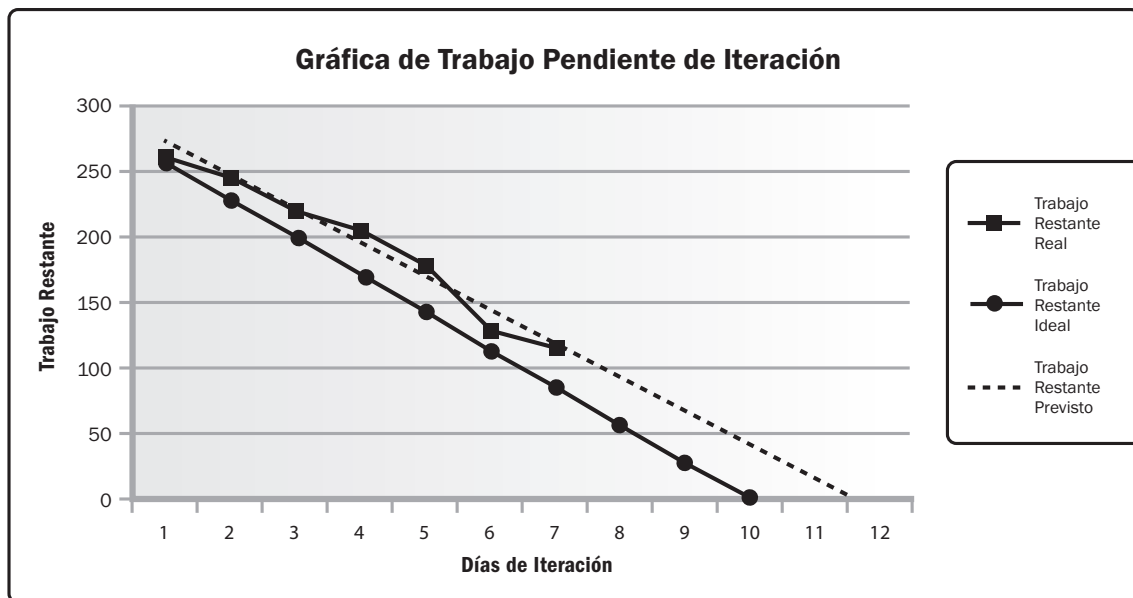


Gráfico 6-24. Gráfica de Trabajo Pendiente de la Iteración

- ◆ **Revisiones del desempeño.** Las revisiones del desempeño permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma con relación a la línea base del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para completar el trabajo en ejecución.
- ◆ **Análisis de tendencias.** Descrito en la Sección 4.5.2.2. El análisis de tendencias analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si el desempeño está mejorando o se está deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosas para comprender el desempeño a la fecha y compararlo con los objetivos de desempeño futuros, en términos de fechas de finalización.
- ◆ **Análisis de variación.** El análisis de variación examina las variaciones en las fechas de inicio y finalización planificadas frente a las reales, duraciones planificadas frente a las reales y variaciones en la holgura. Una parte del análisis de variación consiste en la determinación de la causa y del grado de desviación con relación a la línea base del cronograma (véase la Sección 6.5.3.1), la estimación de las implicaciones de esas desviaciones para completar el trabajo futuro y la decisión con respecto a la necesidad de emprender acciones correctivas o preventivas. Por ejemplo, un retraso importante en una actividad que está fuera de la ruta crítica puede tener un efecto mínimo en el cronograma del proyecto global, mientras que un retraso menor en una actividad crítica o casi crítica puede requerir una acción inmediata.
- ◆ **Análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?”.** Descrito en la Sección 6.5.2.4. El análisis de escenarios “¿Qué pasa si...?” se utiliza para evaluar los diferentes escenarios, sobre la base de la salida de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, con objeto de alinear el modelo de programación con el plan para la dirección del proyecto y la línea base aprobada.

#### 6.6.2.2 MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA

Descrito en la Sección 6.5.2.2. Comparar el avance a lo largo de la ruta crítica puede ayudar a determinar el estado del cronograma. La variación en la ruta crítica tendrá un impacto directo en la fecha de finalización del proyecto. La evaluación del avance en las actividades de rutas casi críticas podría identificar riesgos del cronograma.

#### 6.6.2.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMIS)

Descrito en la Sección 4.3.2.2. Los sistemas de información para la dirección de proyectos incluyen software de programación que permite hacer un seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales, informar sobre las desviaciones en el avance con respecto a la línea base y pronosticar los efectos de los cambios en el modelo de programación del proyecto.

#### 6.6.2.4 OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Descrita en la Sección 6.5.2.3. Las técnicas de optimización de recursos implican la programación de las actividades y los recursos requeridos por las actividades teniendo en cuenta tanto la disponibilidad de los recursos como el tiempo.

#### **6.6.2.5 ADELANTOS Y RETRASOS**

El ajuste de adelantos y retrasos se utiliza durante el análisis de la red para encontrar maneras de volver a alinear con el plan las actividades retrasadas del proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de construcción de un nuevo edificio de oficinas, se puede planificar el acondicionamiento del terreno para que comience antes de que finalice el trabajo en el exterior del edificio mediante la introducción de un adelanto en esa relación, o bien, un equipo de redactores técnicos puede ajustar el momento de editar el borrador de un documento grande inmediatamente después de que el documento esté escrito, mediante la eliminación o la disminución del tiempo de retraso.

#### **6.6.2.6 COMPRESIÓN DEL CRONOGRAMA**

Las técnicas de compresión del cronograma (véase la Sección 6.5.2.6) se utilizan para encontrar maneras de volver a alinear las actividades retrasadas del proyecto con el plan mediante la ejecución rápida o la intensificación del cronograma para el trabajo restante.

### **6.6.3 CONTROLAR EL CRONOGRAMA: SALIDAS**

#### **6.6.3.1 INFORMACIÓN DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO**

Descrita en la Sección 4.5.1.3. La información de desempeño del trabajo incluye información sobre el desempeño del trabajo del proyecto en comparación con la línea base del cronograma. Las variaciones en las fechas de inicio y finalización y en las duraciones se pueden calcular a nivel de los paquetes de trabajo y a nivel de la cuenta de control. Para proyectos que utilizan el análisis del valor ganado, la SV y el SPI se documentan para su inclusión en informes de desempeño del trabajo (véase la Sección 4.5.3.1).

#### **6.6.3.2 PRONÓSTICOS DEL CRONOGRAMA**

Las actualizaciones del cronograma son pronósticos de estimaciones o predicciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basados en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico. Los pronósticos se actualizan y emiten nuevamente sobre la base de la información de desempeño del trabajo suministrada a medida que se ejecuta el proyecto. La información se basa en el desempeño pasado del proyecto y en el desempeño previsto para el futuro en base a acciones correctivas o preventivas. Esto puede incluir indicadores de valor ganado, así como información sobre la reserva de cronograma que podrían tener impacto sobre el proyecto en el futuro.



### 6.6.3.3 SOLICITUDES DE CAMBIO

Descritas en la Sección 4.3.3.4. El análisis de la variación del cronograma, así como las revisiones de los informes de avance, los resultados de las medidas de desempeño y las modificaciones del alcance o del cronograma del proyecto, pueden dar como resultado solicitudes de cambio de la línea base del cronograma, la línea base del alcance y/o de otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios (Sección 4.6). Las acciones preventivas pueden incluir cambios recomendados para eliminar o reducir la probabilidad de variaciones negativas del cronograma.

### 6.6.3.4 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:

- ◆ **Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. El plan de gestión del cronograma se puede actualizar para reflejar cualquier cambio en la manera de gestionar el cronograma.
- ◆ **Línea base del cronograma.** Descrita en la Sección 6.5.3.1. Los cambios de la línea base del cronograma se incorporan como respuesta a las solicitudes de cambio aprobadas relacionadas con cambios en el alcance del proyecto, en los recursos de las actividades o en las estimaciones de la duración de las actividades. La línea base del cronograma se puede actualizar para reflejar los cambios originados por las técnicas de compresión del cronograma o por problemas de desempeño.
- ◆ **Línea base de costos.** Descrita en la Sección 7.3.3.1. Los cambios de la línea base de costos se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en el alcance del proyecto, los recursos o las estimaciones de costos.
- ◆ **Línea base para la medición del desempeño.** Descrita en la Sección 4.2.3.1. Los cambios de la línea base para la medición del desempeño se incorporan en respuesta a los cambios aprobados relacionados con cambios en el alcance del proyecto, en el desempeño del cronograma o en las estimaciones de costos. En algunos casos, las variaciones del desempeño pueden ser tan importantes que se plantea una solicitud de cambio para revisar la línea base para la medición del desempeño, a fin de proporcionar una base realista para la medición del desempeño.

#### 6.6.3.5 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PRO

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

- ◆ **Registro de supuestos.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. El desempeño del cronograma puede indicar la necesidad de revisar los supuestos sobre la secuenciación, las duraciones y la productividad de las actividades.
- ◆ **Base de las estimaciones.** Descrita en la Sección 6.4.3.2. El desempeño del cronograma puede indicar la necesidad de revisar la forma en que se desarrollaron las estimaciones de la duración.
- ◆ **Registro de lecciones aprendidas.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron efectivas para mantener el cronograma, las causas de las variaciones y las acciones correctivas utilizadas para responder a las variaciones del cronograma.
- ◆ **Cronograma del proyecto.** Se generará un cronograma actualizado del proyecto (véase la Sección 6.5.3.2) a partir del modelo de programación completado con los datos actualizados del cronograma para reflejar los cambios del mismo y gestionar el proyecto.
- ◆ **Calendarios de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.1.2. Los calendarios de recursos se actualizan para reflejar los cambios en la utilización de los calendarios de recursos que resultaron de la optimización de recursos, la compresión del cronograma y las acciones correctivas o preventivas.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. El registro de riesgos y los planes de respuesta a los riesgos que contiene son susceptibles de ser actualizados sobre la base de los riesgos que pueden surgir como consecuencia de la aplicación de técnicas de compresión del cronograma.
- ◆ **Datos del cronograma.** Descritos en la Sección 6.5.3.3. Pueden desarrollarse nuevos diagramas de red del cronograma del proyecto para reflejar las duraciones restantes aprobadas y las modificaciones aprobadas del cronograma. En algunos casos, los retrasos en el cronograma del proyecto pueden ser tan graves que se necesitará un nuevo cronograma objetivo, con fechas de inicio y finalización previstas, para proporcionar datos realistas a fin de dirigir el trabajo y medir el desempeño y el avance.