

7

GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

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

7.1 Planificar la Gestión de los Costos—Es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.

7.2 Estimar los Costos—Es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto.

7.3 Determinar el Presupuesto—Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada.

7.4 Controlar los Costos—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos.

El Gráfico 7-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto. Los procesos de la Gestión de los Costos 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®*. Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento.

En algunos proyectos, especialmente en aquellos de alcance más reducido, la estimación de costos y la preparación del presupuesto en términos de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una única persona en un período de tiempo relativamente corto. Aquí se presentan como procesos distintos debido a que las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. Debido a que la capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, la definición temprana del alcance del proyecto se revela como una tarea crítica (véase la Sección 5.3).

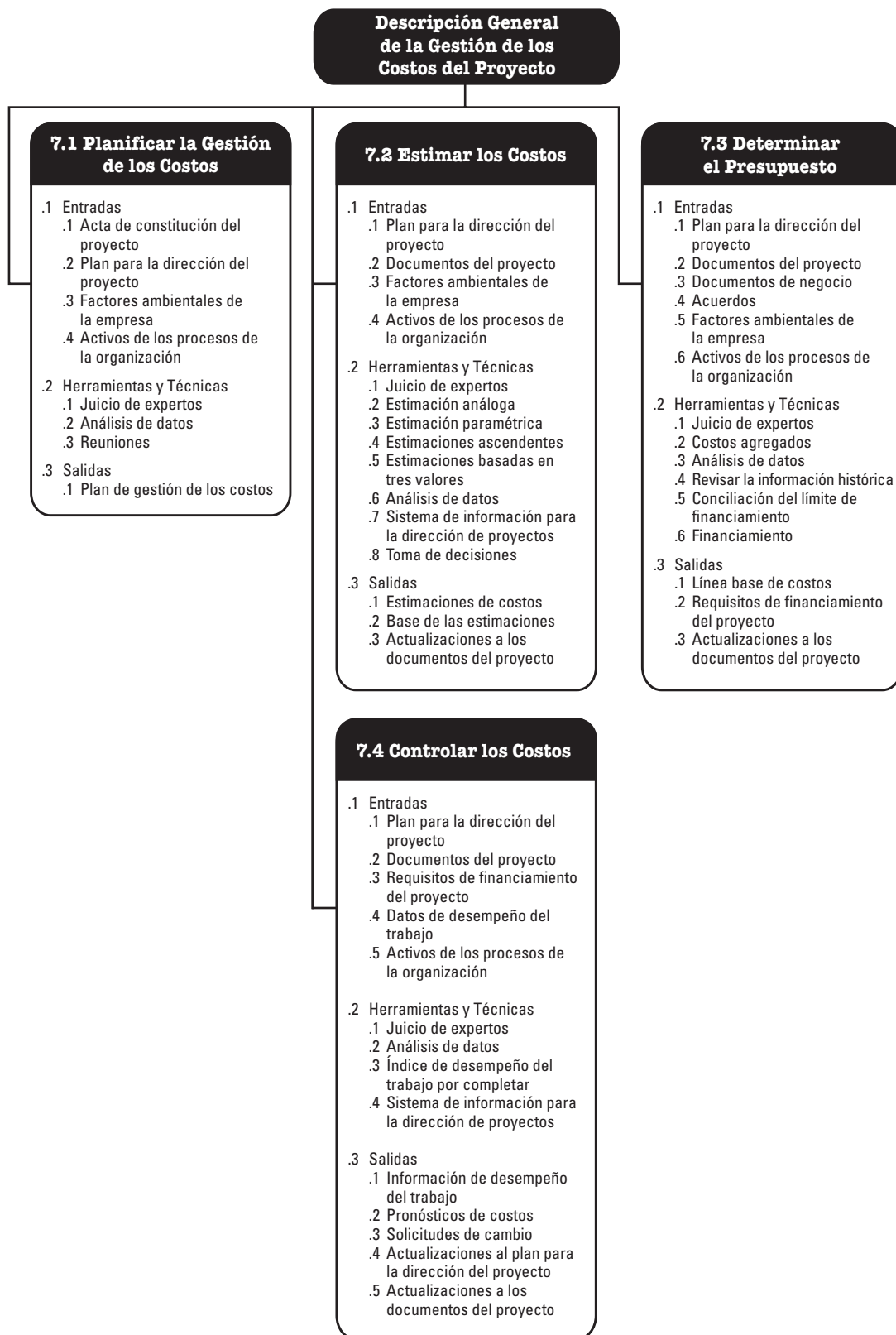


Gráfico 7-1. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto

CONCEPTOS CLAVE PARA LA GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del producto.

Otro aspecto de la gestión de los costos es reconocer que los diversos interesados miden los costos del proyecto de diferentes maneras y en momentos diferentes. El costo de adquisición de un artículo, por ejemplo, puede medirse en el momento en que se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el artículo en cuestión, cuando se realiza su pedido o se hace entrega del mismo, o cuando se incurre en el costo real o éste se registra en el ámbito de la contabilidad del proyecto. En numerosas organizaciones, la predicción y el análisis del rendimiento financiero esperado del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del ámbito del proyecto. En otros, como por ejemplo en un proyecto de obras de infraestructura, la Gestión de los Costos del Proyecto puede incluir este trabajo. Cuando tales proyecciones y análisis forman parte del proyecto, la Gestión de los Costos del Proyecto puede recurrir a procesos adicionales y a numerosas técnicas de gestión financiera, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis del plazo de recuperación de la inversión.

TENDENCIAS Y PRÁCTICAS EMERGENTES EN LA GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

En la práctica de la Gestión de los Costos del Proyecto, las tendencias incluyen la expansión de la gestión del valor ganado (EVM) para incluir el concepto de cronograma ganado (ES).

El ES es una extensión de la teoría y práctica del EVM. La teoría del cronograma ganado reemplaza las medidas de variación del cronograma utilizadas en el EVM tradicional (valor ganado – valor planificado) por ES y tiempo real (AT). Utilizando la fórmula alternativa para calcular las variaciones del cronograma, $ES - AT$, si la cantidad de cronograma ganado es mayor que 0, entonces el proyecto se considera adelantado en el cronograma. En otras palabras, el proyecto ganó más que lo planificado en un momento dado. El índice de desempeño del cronograma (SPI), usando métricas de cronograma ganado, es ES/AT . Esto indica la eficiencia con la que se está realizando el trabajo. La teoría del cronograma ganado también proporciona fórmulas para pronosticar la fecha de conclusión del proyecto, utilizando el cronograma ganado, el tiempo real y la duración estimada.

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 de los Costos del Proyecto. Las consideraciones para la adaptación incluyen, entre otras:

- ◆ **Gestión del conocimiento.** ¿La organización cuenta con un repositorio formal de gestión del conocimiento y de bases de datos financieras que el director del proyecto deba usar y que sea de fácil acceso?
- ◆ **Estimar y presupuestar.** ¿La organización cuenta con políticas, procedimientos y guías existentes, tanto formales como informales, relacionados con la estimación de costos y la elaboración de presupuestos?
- ◆ **Gestión del valor ganado.** ¿La organización utiliza la gestión del valor ganado para dirigir proyectos?
- ◆ **Uso del enfoque ágil.** ¿La organización utiliza metodologías ágiles para dirigir proyectos? ¿Cómo afecta esto a la estimación de costos?
- ◆ **Gobernanza.** ¿La organización cuenta con políticas, procedimientos y guías formales o informales de auditoría y gobernanza?

CONSIDERACIONES PARA ENTORNOS ÁGILES/ADAPTATIVOS

Los proyectos con altos grados de incertidumbre o aquellos proyectos en los que el alcance no está completamente definido pueden no beneficiarse de los cálculos de costos detallados debido a los cambios frecuentes. En su lugar, pueden utilizarse métodos de estimación simple (“lightweight estimation”) para generar un pronóstico rápido de alto nivel de los costos laborales del proyecto, que luego puede ajustarse fácilmente al surgir los cambios. Las estimaciones detalladas se reservan para horizontes de planificación a corto plazo en una modalidad justo a tiempo.

En casos en que los proyectos de alta variabilidad también están sujetos a presupuestos estrictos, el alcance y el cronograma se ajustan con mayor frecuencia para permanecer dentro de las restricciones de costos.

7.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS

Planificar la Gestión de los Costos es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. El Gráfico 7-2 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 7-3 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

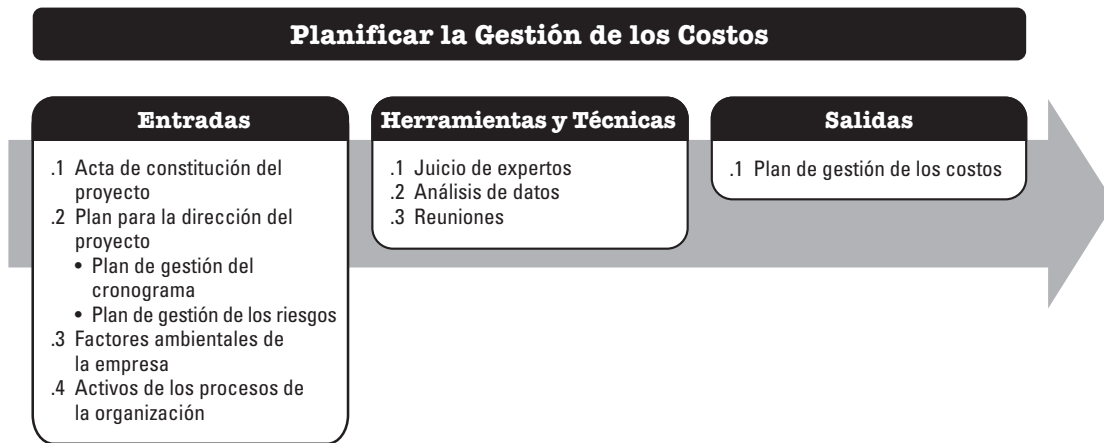


Gráfico 7-2. Planificar la Gestión de los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

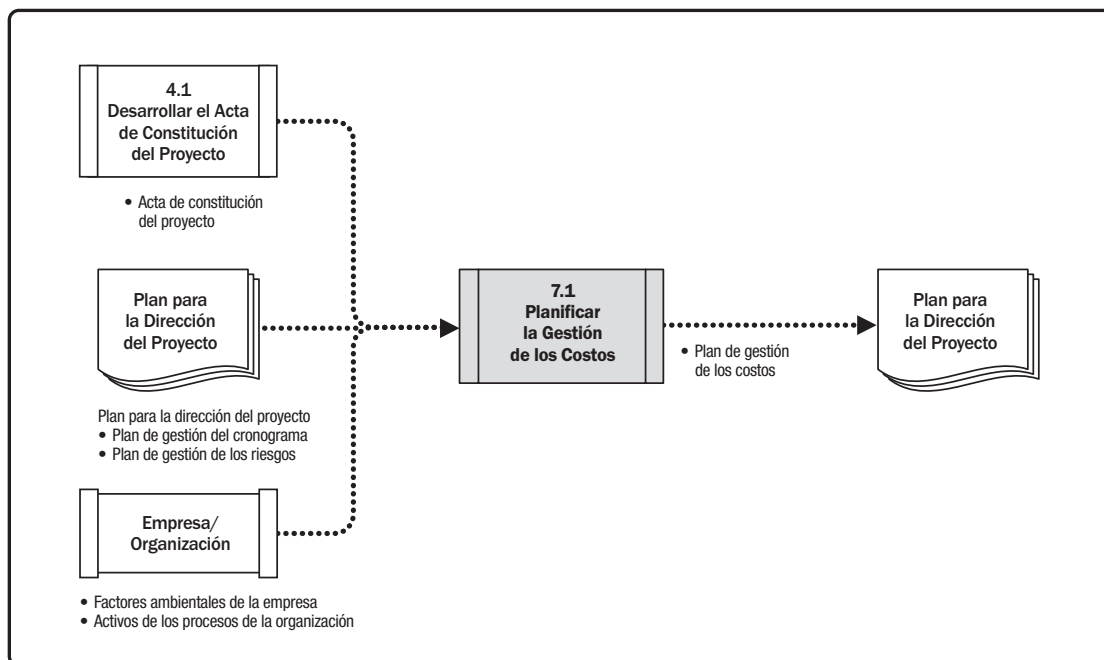


Gráfico 7-3. Planificar la Gestión de los Costos: Diagrama de Flujo de Datos

El trabajo de planificación de la gestión de los costos tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado. Los procesos de gestión de los costos, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se documentan en el plan de gestión de los costos. El plan de gestión de los costos es un componente del plan para la dirección del proyecto.

7.1.1 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS: ENTRADAS

7.1.1.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Descrita en la Sección 4.1.3.1. El acta de constitución del proyecto proporciona los recursos financieros preaprobados a partir de los cuales se desarrollan los costos detallados del proyecto. El acta de constitución del proyecto define asimismo los requisitos para la aprobación del proyecto, que influirán en la gestión de los costos del mismo.

7.1.1.2 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 cronograma.** Descrito en la Sección 6.1.3.1. El plan de gestión del cronograma establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. El plan de gestión del cronograma proporciona procesos y controles que afectarán la estimación y la gestión de los costos.
- ◆ **Plan de gestión de los riesgos.** Descrito en la Sección 11.1.3.1. El plan de gestión de los riesgos proporciona el enfoque para identificar, analizar y monitorear los riesgos. El plan de gestión de los riesgos proporciona procesos y controles que afectarán la estimación y la gestión de los costos.

7.1.1.3 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Costos incluyen, entre otros:

- ◆ La cultura y la estructura de la organización, que pueden influir en la gestión de los costos.
- ◆ Las condiciones del mercado, que describen los productos, servicios y resultados que se encuentran disponibles en el mercado local y en el mercado global.
- ◆ Las tasas de cambio de divisas, para los proyectos cuyos costos se originan en más de un país.

- ◆ La información comercial publicada, tal como los ratios de costos de recursos, que a menudo se encuentra disponible en bases de datos comerciales que realizan el seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y que proporcionan costos estándar para materiales y equipos. Otra fuente de información la constituyen las listas de precios publicadas por los proveedores.
- ◆ El sistema de información para la dirección de proyectos, que proporciona diferentes posibilidades para la gestión de los costos.
- ◆ Las diferencias de productividad en diferentes partes del mundo, que pueden tener gran influencia en el costo de los proyectos.

7.1.1.4 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Costos incluyen, entre otros:

- ◆ Procedimientos de control financiero (p.ej., informes de tiempos, revisiones requeridas de gastos y desembolsos, códigos contables y disposiciones contractuales estándar);
- ◆ Información histórica y repositorio de lecciones aprendidas;
- ◆ Bases de Datos financieras, y
- ◆ Las políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con la gestión de costos y el presupuesto.

7.1.2 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

7.1.2.1 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 los siguientes temas:

- ◆ Proyectos anteriores similares;
- ◆ Información de la industria, disciplina y área de aplicación;
- ◆ Estimación de costos y elaboración de presupuestos; y
- ◆ Gestión del valor ganado.

7.1.2.2 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 la revisión de opciones estratégicas de financiación, tales como auto-financiación, financiación a través de acciones, o financiación mediante deuda. También puede incluir la consideración de las formas de adquirir los recursos del proyecto, tales como construir, comprar, alquilar o arrendar (“leasing”).

7.1.2.3 REUNIONES

Los equipos de proyecto pueden celebrar reuniones de planificación para desarrollar el plan de gestión de los costos. Los participantes de estas reuniones pueden incluir al director del proyecto, al patrocinador del proyecto, determinados miembros del equipo del proyecto, determinados interesados, cualquier persona que tenga responsabilidades relativas a los costos del proyecto, así como otras personas, según sea necesario.

7.1.3 PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LOS COSTOS: SALIDAS

7.1.3.1 PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS

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

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

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

- ◆ **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 de los costos y permite que haya coherencia con las estimaciones, los presupuestos y el control de los costos. El componente de la EDT/WBS que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control. A cada cuenta de control se le asigna un código único o un número o números de cuenta vinculados directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutora.
- ◆ **Umbrales de control.** Para monitorear el desempeño del costo, pueden definirse umbrales de variación, que establecen un valor acordado para la variación permitida antes de que sea necesario tomar medidas. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan.
- ◆ **Reglas para la medición del desempeño.** Se establecen reglas para la medición del desempeño mediante la gestión del valor ganado (EVM). El plan de gestión de los costos podría, por ejemplo:
 - Definir los puntos en los que se realizará la medición de las cuentas de control en el ámbito de la EDT/WBS;
 - Establecer las técnicas de EVM que se emplearán (p.ej., hitos ponderados, fórmula fija, porcentaje completado, etc.); y
 - Especificar las metodologías de seguimiento y las fórmulas de cómputo del EVM para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada de modo que proporcione una prueba de validación de la EAC ascendente.
- ◆ **Formatos de los informes.** Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos.
- ◆ **Detalles adicionales.** Estos detalles adicionales sobre la gestión de costos incluyen, entre otros:
 - Descripción de la selección estratégica del financiamiento,
 - Procedimiento empleado para tener en cuenta las fluctuaciones en los tipos de cambio, y
 - Procedimiento para el registro de los costos del proyecto.

Para ampliar información sobre la gestión del valor ganado véase *Practice Standard for Earned Value Management – Second Edition* (en inglés) [17].

7.2 ESTIMAR LOS COSTOS

Estimar los Costos es el proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que determina los recursos monetarios requeridos para el proyecto. Este proceso se lleva a cabo periódicamente a lo largo del proyecto, según sea necesario. El Gráfico 7-4 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 7-5 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.



Gráfico 7-4. Estimar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

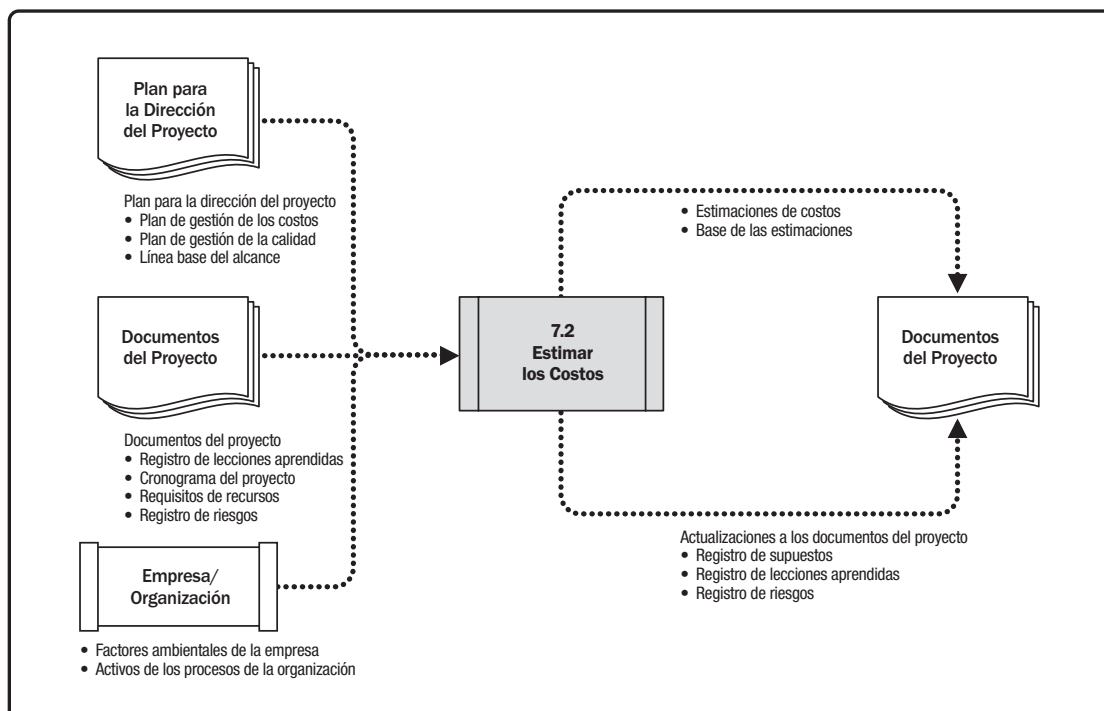


Gráfico 7-5. Estimar los Costos: Diagrama de Flujo de Datos

Una estimación de costos consiste en una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad. Es una predicción basada sobre la información disponible en un momento determinado. Las estimaciones de costos incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, se debería tener en cuenta el balance entre costos y riesgos, tal como hacer versus comprar, comprar versus alquilar y el uso de recursos compartidos.

Las estimaciones de costos se expresan normalmente en unidades de alguna moneda (p.ej., dólares, euros, yenes, etc.), aunque en algunos casos pueden emplearse otras unidades de medida, como las horas o los días de trabajo del personal para facilitar las comparaciones, al eliminar el efecto de las fluctuaciones de las divisas.

Se deberían revisar y refinar las estimaciones de costos a lo largo del proyecto para ir reflejando los detalles adicionales a medida que éstos se van conociendo y que se van probando los supuestos de partida. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a través de su ciclo de vida. Un proyecto en su fase de inicio, por ejemplo, puede tener una estimación aproximada por orden de magnitud (ROM) en el rango de -25% a +75%. En una etapa posterior del proyecto, conforme se va contando con más información, el rango de exactitud de las estimaciones puede reducirse a -5% a +10%. En algunas organizaciones existen pautas sobre cuándo pueden efectuarse esos refinamientos y cuál es el grado de confianza o exactitud esperado.

Se estiman los costos para todos los recursos que se van a asignar al proyecto. Estos incluyen, entre otros, el personal, los materiales, el equipamiento, los servicios y las instalaciones, así como otras categorías especiales, tales como el factor de inflación, el costo de financiación o el costo de contingencia. Las estimaciones de costos se pueden presentar a nivel de actividad o en forma resumida.

7.2.1 ESTIMAR LOS COSTOS: ENTRADAS

7.2.1.1 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 de los costos.** Descrito en la Sección 7.1.3.1. El plan de gestión de los costos describe métodos de estimación que pueden utilizarse y el nivel de precisión y exactitud requerido para la estimación de costos.
- ◆ **Plan de gestión de la calidad.** Descrito en la Sección 8.1.3.1. El plan de gestión de la calidad describe las actividades y los recursos necesarios para que el equipo de dirección del proyecto alcance los objetivos de calidad establecidos para el proyecto.

- ◆ **Línea base del alcance.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. La línea base del alcance contiene el enunciado del alcance del proyecto, la EDT/WBS y el diccionario de la EDT/WBS:
 - *Enunciado del Alcance del Proyecto.* El enunciado del alcance (Sección 5.3.3.1) refleja restricciones de financiamiento por período para el gasto de fondos del proyecto u otras restricciones y supuestos financieros.
 - *Estructura de desglose del trabajo.* La EDT/WBS del proyecto (Sección 5.4.3.1) establece las relaciones entre todos los entregables del proyecto y sus diversos componentes.
 - *Diccionario de la EDT/WBS.* El diccionario de la EDT/WBS (Sección 5.4.3) y los enunciados detallados del trabajo relacionados proporcionan una identificación de los entregables y una descripción del trabajo en cada componente de la EDT/WBS requerido para producir cada entregable.

7.2.1.2 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 con respecto al desarrollo de estimaciones de costos pueden aplicarse a fases más tardías del proyecto para mejorar la exactitud y la precisión de las estimaciones de costos.
- **Cronograma del proyecto.** Descrita en la Sección 6.5.3.2. El cronograma incluye el tipo, cantidad y lapso de tiempo que los recursos físicos y del equipo estarán activos en el proyecto. Las estimaciones de la duración (Sección 6.4.3.1) afectarán las estimaciones de costos cuando los recursos son asignados por unidad de tiempo y cuando existen fluctuaciones estacionales de los costos. El cronograma también proporciona información útil para proyectos que incorporan el costo de financiamiento (incluidos los cargos por intereses).
- **Requisitos de recursos.** Descritos en la Sección 9.2.3.1. Los recursos requeridos consisten en los tipos y las cantidades de recursos identificados que necesita cada paquete de trabajo o actividad.
- **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. El registro de riesgos contiene detalles de los riesgos individuales del proyecto que han sido identificados y priorizados, y para los cuales se requieren respuestas a los riesgos. El registro de riesgos proporciona información detallada que puede utilizarse para estimar los costos.

7.2.1.3 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Estimar los Costos incluyen, entre otros:

- ◆ **Condiciones del mercado.** Dichas condiciones describen los productos, servicios y resultados que están disponibles en el mercado, sus proveedores y los términos y condiciones que los rigen. Las condiciones locales y/o globales de la oferta y la demanda influyen considerablemente en el costo de los recursos.
- ◆ **Información comercial de dominio público.** A menudo, la información sobre las tarifas de los recursos está disponible en bases de datos comerciales que realizan el seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y que proporcionan costos estándar para materiales y equipos. Otra fuente de información la constituyen las listas de precios publicadas por los proveedores.
- ◆ **Tasas de cambio e inflación.** Para proyectos a gran escala que se extienden por varios años con múltiples divisas, las fluctuaciones de las divisas y la inflación deben comprenderse e incorporarse al proceso Estimar los Costos.

7.2.1.4 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

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

- ◆ Políticas de estimación de costos,
- ◆ Plantillas de estimación de costos,
- ◆ Información histórica y el repositorio de lecciones aprendidas.

7.2.2 ESTIMAR LOS COSTOS: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

7.2.2.1 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 los siguientes temas:

- ◆ Proyectos anteriores similares;
- ◆ Información de la industria, disciplina y área de aplicación; y
- ◆ Métodos de estimación de costos.

7.2.2.2 ESTIMACIÓN ANÁLOGA

Descrita en la Sección 6.4.2.2. La estimación análoga de costos utiliza valores o atributos de un proyecto anterior que son similares al proyecto actual. Los valores y atributos de los proyectos pueden incluir, entre otros: el alcance, el costo, el presupuesto, la duración y las medidas de escala (p.ej., tamaño, peso). La comparación de estos valores o atributos del proyecto se vuelve la base para estimar el mismo parámetro o medida para el proyecto actual.

7.2.2.3 ESTIMACIÓN PARAMÉTRICA

Descrita en la Sección 6.4.2.3. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos relevantes y otras variables (p.ej., metros cuadrados en construcción) para calcular una estimación del costo del trabajo del proyecto. 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 de costos se puede aplicar a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, en combinación con otros métodos de estimación.

7.2.2.4 ESTIMACIÓN ASCENDENTE

Descrita en la Sección 6.4.2.5. La estimación ascendente es un método que sirve para estimar un componente del trabajo. El costo de cada paquete de trabajo o actividad se calcula con el mayor nivel posible de detalle. El costo detallado se resume posteriormente o se “acumula” en niveles superiores para fines de reporte y seguimiento. En general, la magnitud u otros atributos de la actividad o del paquete de trabajo individuales influyen en el costo y la exactitud de la estimación ascendente de costos.

7.2.2.5 ESTIMACIÓN POR TRES VALORES

Descrita en la Sección 6.4.2.4. Se puede mejorar la exactitud de las estimaciones de costos por un único valor si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo y se utilizan estimaciones por tres valores para definir un rango aproximado del costo de la actividad:

- ◆ **Más probable (cM).** El costo de la actividad se estima sobre la base de una evaluación realista del esfuerzo necesario para el trabajo requerido y de cualquier gasto previsto.
- ◆ **Optimista (cO).** El costo se estima sobre la base del análisis del mejor escenario para esa actividad.
- ◆ **Pesimista (cP).** El costo se estima sobre la base del análisis del peor escenario para esa actividad.

Se puede calcular el costo esperado, cE , mediante el uso de una fórmula, en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Dos de las fórmulas más utilizadas son las distribuciones triangular y beta. Las fórmulas son las siguientes:

◆ **Distribución triangular.** $cE = (cO + cM + cP) / 3$

◆ **Distribución beta.** $cE = (cO + 4cM + cP) / 6$

Las estimaciones de costos basadas en tres valores con una distribución determinada proporcionan un costo esperado y despejan el grado de incertidumbre sobre el costo esperado.

7.2.2.6 ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse en el proceso Estimar los Costos incluyen, entre otras:

◆ **Análisis de alternativas.** El análisis de alternativas es una técnica utilizada para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar qué opciones o enfoques utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto. Un ejemplo sería evaluar los impactos en el costo, el cronograma, los recursos y la calidad, de comprar un entregable frente a la opción de producirlo.

◆ **Análisis de reserva.** Las estimaciones de costos pueden incluir reservas para contingencias (denominadas a veces provisiones para contingencias) para tener en cuenta la incertidumbre sobre el costo. Las reservas para contingencias consisten en el presupuesto, dentro de la línea base de costos, que se destina a los riesgos identificados. Las reservas para contingencias se contemplan a menudo como la parte del presupuesto destinada a cubrir los “conocidos-desconocidos” susceptibles de afectar al proyecto. Por ejemplo, se podría anticipar la necesidad de reelaborar algunos de los entregables del proyecto y al mismo tiempo desconocer el impacto de esa reelaboración. Se pueden estimar las reservas para contingencias de manera que cubran esa cantidad desconocida de retrabajo. Las reservas para contingencias pueden proporcionarse a cualquier nivel, desde la actividad específica hasta el proyecto en su totalidad. La reserva para contingencias puede definirse como un porcentaje del costo estimado, como un monto fijo, o bien puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos.

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 de costos. Las reservas para contingencias forman parte de la línea base de costos y de los requisitos generales de financiamiento del proyecto.

◆ **Costo de la calidad.** Los supuestos relativos a los costos de la calidad (Sección 8.1.2.3) se pueden utilizar para preparar las estimaciones. Esto incluye evaluar el impacto en el costo de la inversión adicional de conformidad, frente al costo de la no conformidad. También puede incluir la evaluación de reducciones de costos a corto plazo frente a la implicación de problemas más frecuentes, más tarde en el ciclo de vida del producto.

7.2.2.7 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMIS)

Descrito en la Sección 4.3.2.2. El sistema de información para la dirección de proyectos puede incluir hojas de cálculo, software de simulación y herramientas de análisis estadístico para apoyar la estimación de costos. Dichas herramientas simplifican el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitan el estudio rápido de las alternativas para la estimación de costos.

7.2.2.8 TOMA DE DECISIONES

Las técnicas para la toma de decisiones que pueden utilizarse en el proceso Estimar los Costos incluyen, entre otras, la votación. Descrita en la Sección 5.2.2.4, la votación es un proceso de evaluación que maneja múltiples alternativas, con un resultado esperado en forma de acciones futuras. Estas técnicas son útiles para involucrar a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y de su nivel de compromiso con los resultados de las estimaciones resultantes.

7.2.3 ESTIMAR LOS COSTOS: SALIDAS

7.2.3.1 ESTIMACIONES DE COSTOS

Las estimaciones de costos incluyen evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto, así como los montos de contingencia para tener en cuenta los riesgos identificados y una reserva de gestión para cubrir trabajo no planificado. Las estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada. Se estiman los costos para todos los recursos aplicados a la estimación de costos. Esto incluye, entre otros, el trabajo directo, los materiales, el equipamiento, los servicios, las instalaciones, la tecnología de la información y determinadas categorías especiales, tales como el costo de la financiación (incluidos los cargos de intereses), una provisión para inflación, las tasas de cambio de divisas, o una reserva para contingencias de costo. Si se incluyen los costos indirectos en el proyecto, éstos se pueden incluir en el nivel de actividad o en niveles superiores.

7.2.3.2 BASE DE LAS ESTIMACIONES

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

Los detalles de apoyo para las estimaciones de costos pueden incluir:

- ◆ Documentación de los fundamentos de las estimaciones (es decir, cómo fueron desarrolladas),
- ◆ Documentación de todos los supuestos realizados,
- ◆ Documentación de todas las restricciones conocidas,
- ◆ Documentación de los riesgos identificados incluidos al estimar los costos,
- ◆ Indicación del rango de las estimaciones posibles (p.ej., US\$ 10,000 ($\pm 10\%$) para indicar que se espera que el costo del elemento se encuentre dentro de este rango de valores), y
- ◆ Indicación del nivel de confianza de la estimación final.

7.2.3.3 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Registro de supuestos.** Descrito en la Sección 4.1.3.2. Durante el proceso Estimar los Costos, pueden establecerse nuevos supuestos, identificarse nuevas restricciones, y los supuestos o restricciones existentes pueden revisarse y cambiarse. El registro de supuestos debería actualizarse con esta nueva información.
- ◆ **Registro de lecciones aprendidas.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficaces y eficientes para desarrollar las estimaciones de costos.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. El registro de riesgos puede actualizarse cuando se seleccionan y se acuerdan respuestas adecuadas a los riesgos durante el proceso Estimar los Costos.

7.3 DETERMINAR EL PRESUPUESTO

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. El Gráfico 7-6 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 7-7 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

El presupuesto de un proyecto contempla todos los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto en sus diferentes fases temporales, que incluye las reservas para contingencias, pero no incluye las reservas de gestión.

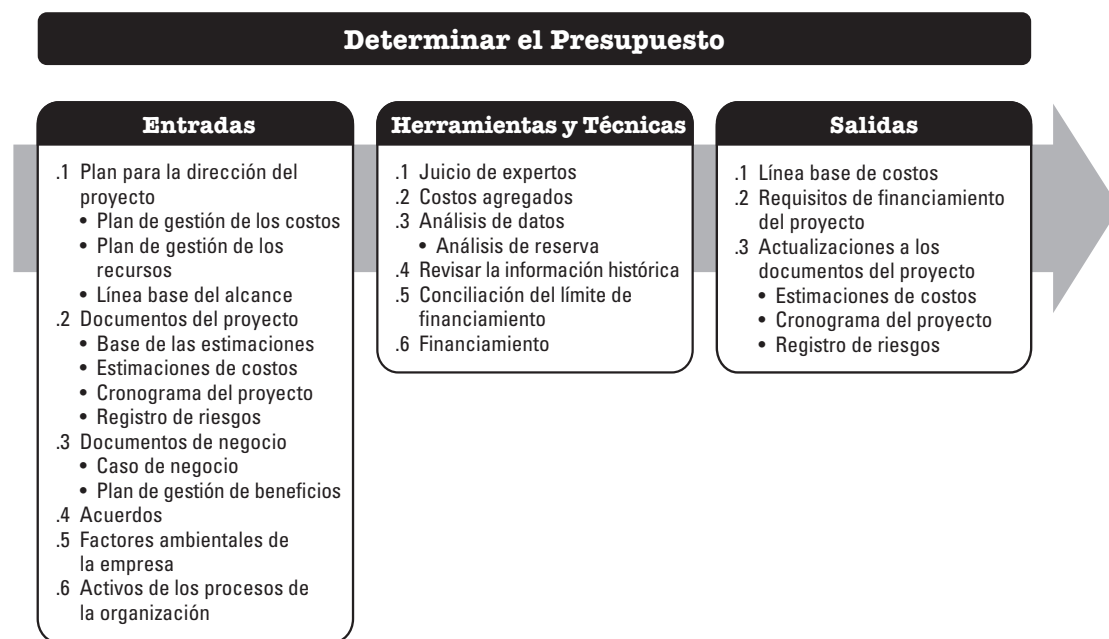


Gráfico 7-6. Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

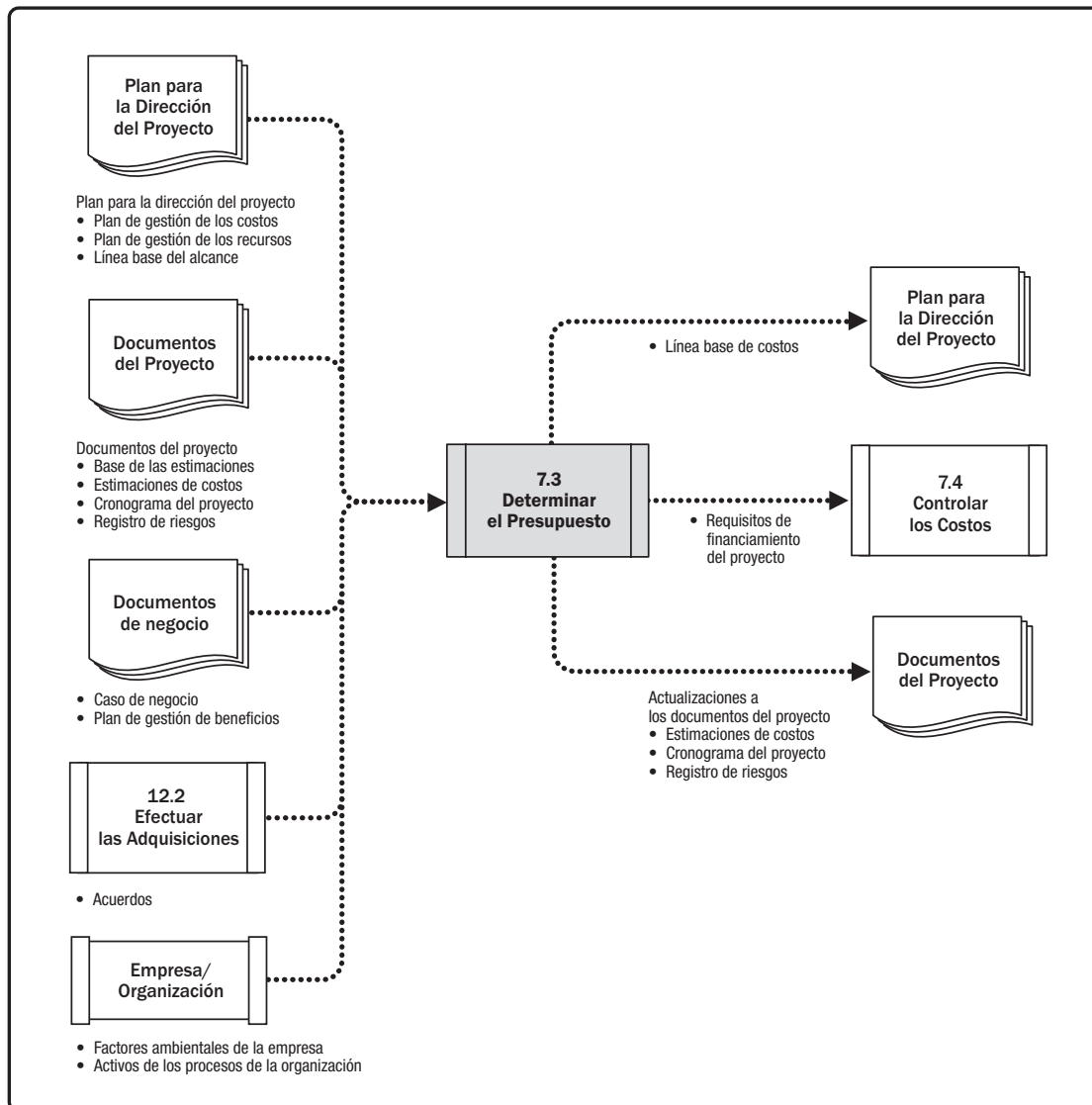


Gráfico 7-7. Diagrama de flujo de datos de Determinar el Presupuesto

7.3.1 DETERMINAR EL PRESUPUESTO: ENTRADAS

7.3.1.1 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 de los costos.** Descrito en la Sección 7.1.3.1. El plan de gestión de los costos describe la manera en que los costos del proyecto se estructurarán en el presupuesto del proyecto.
- ◆ **Plan de gestión de los recursos.** Descrito en la Sección 9.1.3.1. El plan de gestión de los recursos proporciona información sobre tarifas (personal y otros recursos), estimación de los gastos de viaje y otros costos previstos que son necesarios para estimar el presupuesto total del proyecto.
- ◆ **Línea base del alcance.** Descrita en la Sección 5.4.3.1. La línea base del alcance contiene el enunciado del alcance del proyecto, la EDT/WBS y los detalles del diccionario de la EDT/WBS, que se utilizan para la estimación y la gestión de los costos.

7.3.1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Base de las estimaciones.** Descrita en la Sección 6.4.3.2. El detalle que sustenta las estimaciones de costos contenido en la base de las estimaciones debería especificar los supuestos básicos adoptados relacionados con la inclusión o exclusión de los costos indirectos y otros costos del presupuesto del proyecto.
- ◆ **Estimaciones de costos.** Descritas en la Sección 7.2.3.1. Las estimaciones del costo de cada actividad dentro de un paquete de trabajo se suman para obtener una estimación de costos de cada uno de los paquetes de trabajo.
- ◆ **Cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 6.5.3.2. El cronograma del proyecto incluye las fechas planificadas de inicio y finalización de las actividades del proyecto, los hitos, los paquetes de trabajo y las cuentas de control. Esta información puede utilizarse para sumar los costos correspondientes a los períodos del calendario en los cuales se ha planificado incurrir en dichos costos.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. Se debería revisar el registro de riesgos para tener en cuenta los costos correspondientes a las respuestas frente a riesgos. Las actualizaciones del registro de riesgos se incluyen entre las actualizaciones de los documentos del proyecto, que se describen en la Sección 11.5.3.3.

7.3.1.3 DOCUMENTOS DE NEGOCIO

Descritos en la Sección 1.2.6. Los documentos de negocio que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros:

- ◆ **Caso de negocio.** El caso de negocio identifica los factores críticos del éxito del proyecto, incluidos los factores de éxito financiero.
- ◆ **Plan de gestión de beneficios.** El plan de gestión de beneficios incluye los beneficios esperados, tales como cálculos del valor actual neto, el plazo para obtener los beneficios y las métricas asociadas a los beneficios.

7.3.1.4 ACUERDOS

Descritos en la Sección 12.2.3.2. La información aplicable relativa al contrato y los costos asociados a los productos, servicios o resultados que han sido o serán adquiridos, se incluyen durante la elaboración del presupuesto.

7.3.1.5 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Estimar los Costos incluyen, entre otros, las tasas de cambio. Para proyectos a gran escala que se extienden por varios años con múltiples divisas, las fluctuaciones de las divisas deben comprenderse e incorporarse al proceso Determinar el Presupuesto.

7.3.1.6 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

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

- ◆ Políticas, procedimientos y guías existentes, tanto formales como informales, relacionadas con la elaboración de presupuestos de costos;
- ◆ Información histórica y el repositorio de lecciones aprendidas.
- ◆ Herramientas para la elaboración de presupuestos de costos, y
- ◆ Métodos para la preparación de informes.

7.3.2 DETERMINAR EL PRESUPUESTO: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

7.3.2.1 JUICIO DE EXPERTOS

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

- ◆ Proyectos anteriores similares;
- ◆ Información de la industria, disciplina y área de aplicación;
- ◆ Principios financieros; y
- ◆ Requisitos y fuentes de financiamiento.

7.3.2.2 AGREGACIÓN DE COSTOS

Las estimaciones de costos se suman por paquetes de trabajo, de acuerdo con la EDT/WBS. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo se agregan posteriormente para los niveles superiores de componentes de la EDT/WBS (tales como las cuentas de control) y finalmente para todo el proyecto.

7.3.2.3 ANÁLISIS DE DATOS

Entre las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse en el proceso Determinar el Presupuesto se incluye, entre otras, el análisis de reserva, el cual puede establecer las reservas de gestión 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 los desconocidos-desconocidos que pueden afectar a un proyecto. La reserva de gestión no se incluye en la línea base de costos, pero forma parte del presupuesto total y de los requisitos de financiamiento del proyecto. Cuando se utiliza una cantidad determinada de reservas de gestión para financiar un trabajo no previsto, la cantidad de la reserva de gestión utilizada se suma a la línea base de costos, dando lugar a la necesidad de aprobar un cambio de la línea base de costos.

7.3.2.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA

Revisar la información histórica puede ayudar a desarrollar estimaciones paramétricas o estimaciones análogas. La información histórica puede incluir características del proyecto (parámetros) para desarrollar modelos matemáticos a fin de predecir los costos totales del proyecto. Estos modelos pueden ser sencillos (p.ej., la construcción de una vivienda residencial se basará en un costo determinado por metro cuadrado) o complejos (p.ej., un modelo de costo de desarrollo de software utiliza varios factores de ajuste diferenciados, en que cada uno de estos factores conlleva numerosos criterios).

Tanto el costo como la exactitud de los modelos análogos y paramétricos pueden variar ampliamente. Es más probable que estos modelos sean fiables cuando:

- ◆ La información histórica utilizada para desarrollar el modelo es exacta,
- ◆ Los parámetros utilizados en el modelo son fácilmente cuantificables, y
- ◆ Los modelos son escalables, de modo que funcionan tanto para un proyecto grande como para uno pequeño, así como para las fases de un proyecto.

7.3.2.5 CONCILIACIÓN DEL LÍMITE DE FINANCIAMIENTO

El gasto de fondos debería conciliarse con los límites de financiamiento comprometidos en relación con la financiación del proyecto. Una variación entre los límites de financiamiento y los gastos planificados requerirá en algunos casos volver a programar el trabajo para equilibrar la tasa de gastos. Esto se consigue mediante la aplicación de restricciones de fechas impuestas para el trabajo incluido en el cronograma del proyecto.

7.3.2.6 FINANCIAMIENTO

El financiamiento implica la adquisición de fondos para los proyectos. Es común que los proyectos de infraestructura, industriales y de servicios públicos a largo plazo procuren fondos de fuentes externas. Si un proyecto es financiado externamente, la entidad financiera puede tener ciertos requisitos que deben cumplirse.

7.3.3 DETERMINAR EL PRESUPUESTO: SALIDAS

7.3.3.1 LÍNEA BASE DE COSTOS

La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios. Se utiliza como base de comparación con los resultados reales. La línea base de costos se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma.

El Gráfico 7-8 muestra los diferentes componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos. Las estimaciones de costos para las diversas actividades del proyecto, junto con cualquier reserva para contingencias (véase la Sección 7.2.2.6) para dichas actividades, se agregan en los costos de sus paquetes de trabajo asociados. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo, junto con cualquier reserva para contingencias de los mismos, se agregan en cuentas de control. La suma de las cuentas de control proporciona la línea base de costos. Dado que las estimaciones de costos que dan lugar a la línea base de costos están directamente ligadas a las actividades del cronograma, esto permite disponer de una visión por fases temporales de la línea base de costos, que se representa típicamente como una curva en S, tal y como ilustra la Gráfico 7-9. Para proyectos que utilizan la gestión del valor ganado, la línea base de costos se denomina línea base para la medición del desempeño.

Las reservas de gestión se suman (Sección 7.2.2.3) a la línea base de costos para obtener el presupuesto del proyecto. A medida que van surgiendo cambios para garantizar el uso de las reservas de gestión, se utiliza el proceso de control de cambios para obtener la aprobación para pasar los fondos de la reserva de gestión aplicables a la línea base de costos.

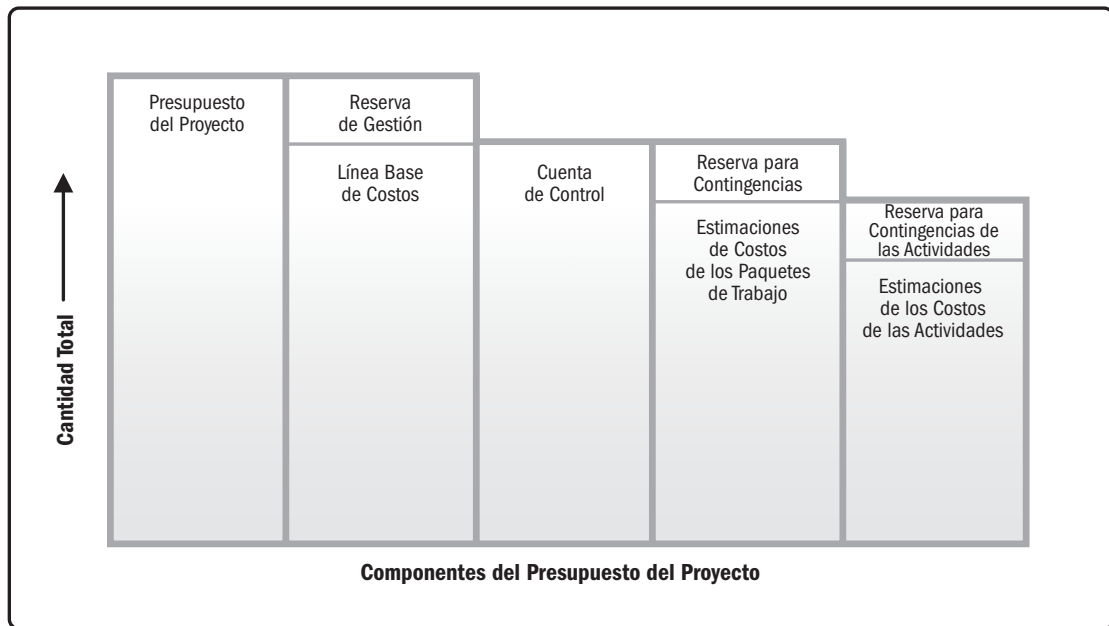


Gráfico 7-8. Componentes del Presupuesto del Proyecto

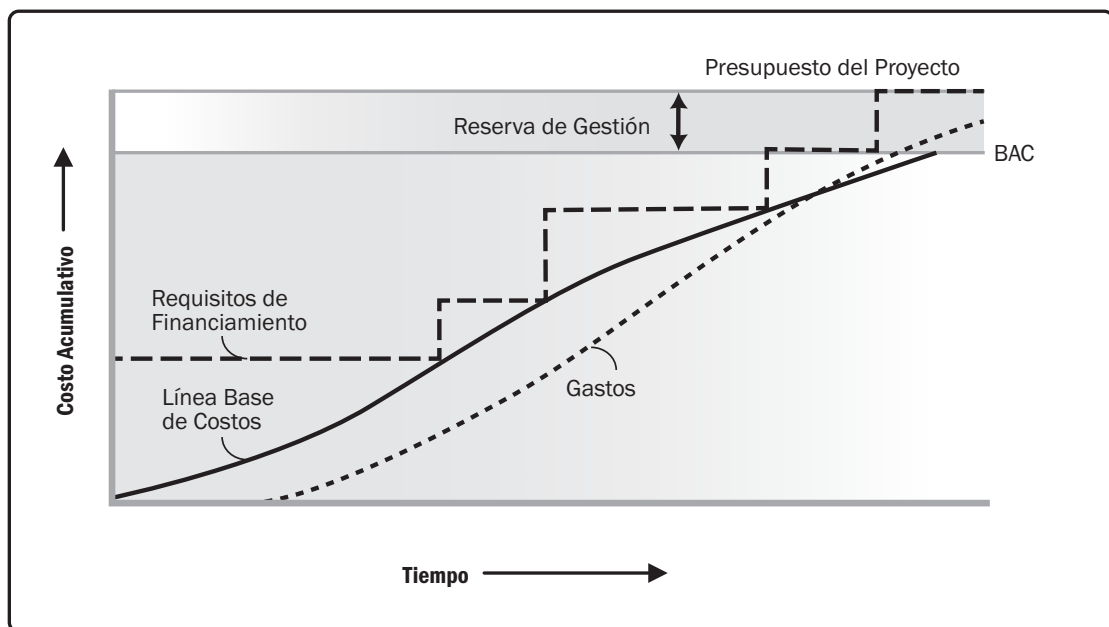


Gráfico 7-9. Línea Base de Costo, Gastos y Requisitos de Financiamiento

7.3.3.2 REQUISITOS DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Los requisitos de financiamiento totales y periódicos (p.ej., trimestrales, anuales) se derivan de la línea base de costos. La línea base de costos incluirá los gastos proyectados más las obligaciones anticipadas. A menudo, el financiamiento tiene lugar en cantidades incrementales que pueden no estar distribuidas de manera homogénea, por lo que se representan como peldaños en el Gráfico 7-9. Los fondos totales necesarios son aquellos incluidos en la línea base de costos más las reservas de gestión, en caso de existir. Los requisitos de financiamiento pueden incluir la fuente o fuentes de dicho financiamiento.

7.3.3.3 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

- ◆ **Estimaciones de costos.** Descritos en la Sección 7.2.3.1. Las estimaciones de costos se actualizan para registrar cualquier información adicional.
- ◆ **Cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 6.5.3.2. Los costos estimados para cada actividad pueden registrarse como parte del cronograma del proyecto.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. Los nuevos riesgos identificados durante este proceso se registran en el registro de riesgos y se gestionan mediante los procesos de gestión de riesgos.

7.4 CONTROLAR LOS COSTOS

Controlar los Costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. El beneficio clave de este proceso es que la línea base de costos es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto. El Gráfico 7-10 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 7-11 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.

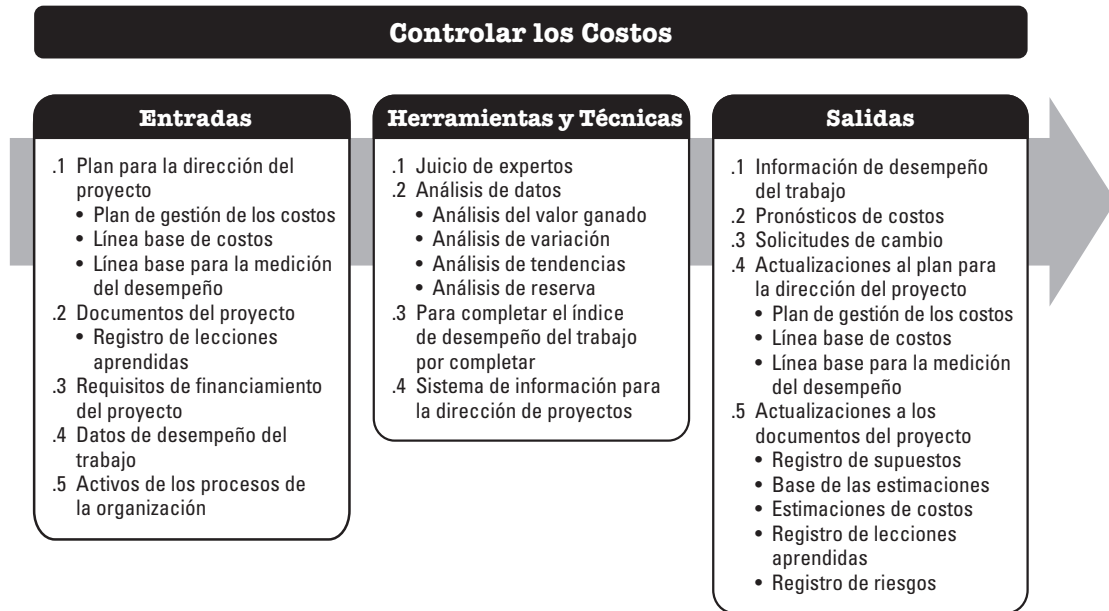


Gráfico 7-10. Controlar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

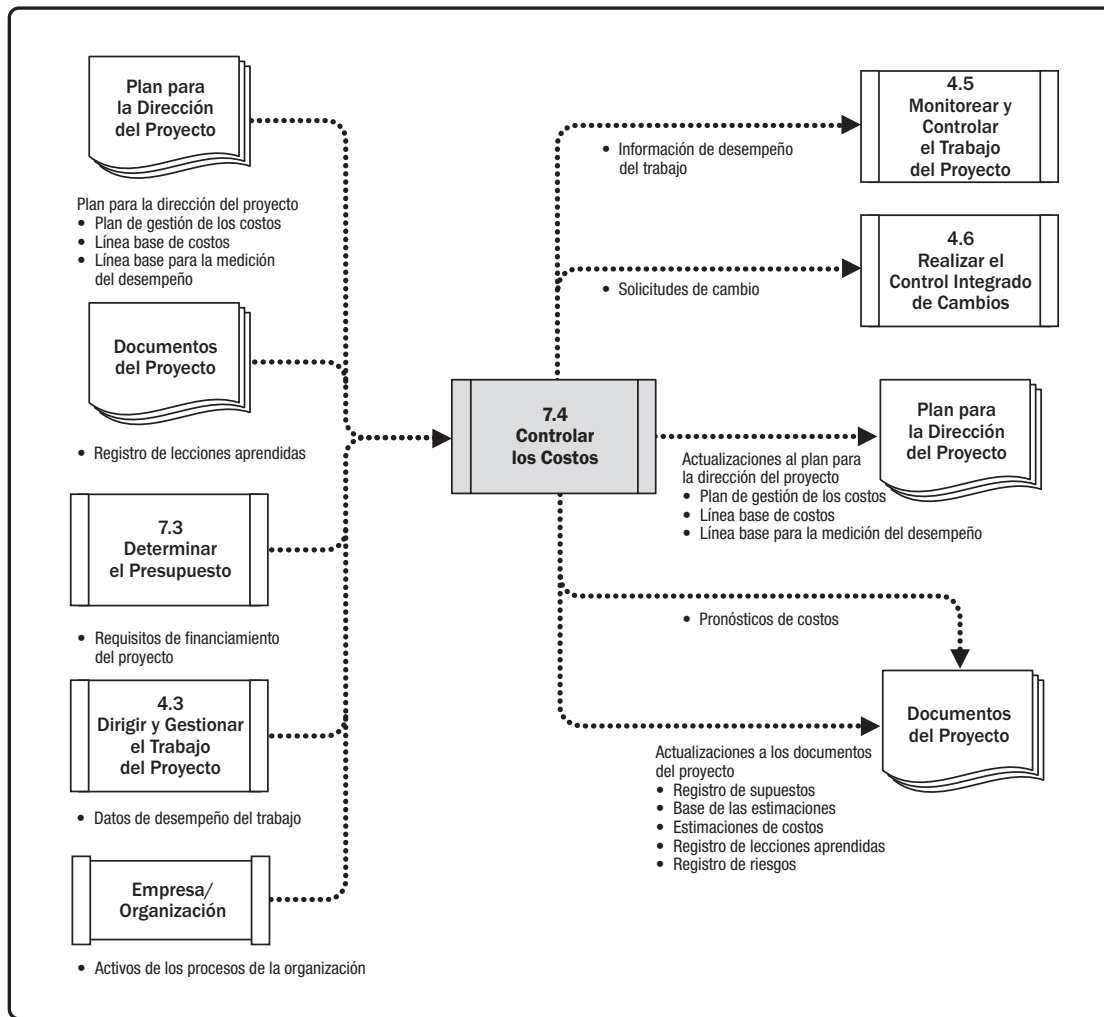


Gráfico 7-11. Controlar los Costos: Diagrama de Flujo de Datos

Para actualizar el presupuesto es necesario conocer los costos reales en los que se ha incurrido hasta la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo se puede aprobar a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios (Sección 4.6). Monitorear el gasto de fondos sin tener en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de dar seguimiento a la salida de fondos. Gran parte del esfuerzo de control de costos se dedica a analizar la relación entre los fondos del proyecto consumidos y el trabajo efectuado correspondiente a dichos gastos. La clave para un control de costos eficaz es la gestión de la línea base de costos aprobada.

El control de costos del proyecto incluye:

- ◆ Influir sobre los factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada;
- ◆ Asegurar que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna;
- ◆ Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden;
- ◆ Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por período, por componente de la EDT/WBS, por actividad y para el proyecto en su totalidad;
- ◆ Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base de costos aprobada;
- ◆ Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido;
- ◆ Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costos o de recursos;
- ◆ Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados; y
- ◆ Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costos previstos dentro de límites aceptables.

7.4.1 CONTROLAR LOS COSTOS: ENTRADAS

7.4.1.1 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 de los costos.** Descrito en la Sección 7.1.3.1. El plan para la gestión de los costos describe la manera en que se gestionarán y controlarán los costos del proyecto.
- ◆ **Línea base de costos.** Descrita en la Sección 7.3.3.1. La línea base de costos se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, una acción correctiva o una acción preventiva.
- ◆ **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.

7.4.1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Los ejemplos de documentos del proyecto que pueden considerarse como entradas de este proceso incluyen, entre otros, el registro de lecciones aprendidas. Descrita 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 de costos.

7.4.1.3 REQUISITOS DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Descrita en la Sección 7.3.3.2. Los requisitos de financiamiento del proyecto incluyen gastos proyectados y obligaciones anticipadas.

7.4.1.4 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, como por ejemplo qué costos han sido autorizados, incurridos, facturados y pagados.

7.4.1.5 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

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

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

7.4.2 CONTROLAR LOS COSTOS: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

7.4.2.1 JUICIO DE EXPERTOS

Descrito en la Sección 4.1.2.1. Los ejemplos del juicio de expertos durante el proceso Controlar los Costos incluyen, entre otros:

- ◆ Análisis de variación,
- ◆ Análisis del valor ganado,
- ◆ Pronósticos, y
- ◆ Análisis financiero.

7.4.2.2 ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para controlar los costos incluyen, entre otras:

- ◆ **Análisis del valor ganado (EVA).** El análisis del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. El EVM integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar la línea base para la medición del desempeño. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:
 - *Valor planificado.* El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS), sin contar con la reserva de gestión. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un punto dado en el tiempo, el valor planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).
 - *Valor ganado.* El valor ganado (EV) es la medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El EV se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto. Deberían establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT/WBS, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.
 - *Costo real.* El costo real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

◆ **Análisis de variación.** Descrito en la Sección 4.5.2.2. El análisis de variación utilizado en el EVM constituye la explicación (causa, impacto y acciones correctivas) de las variaciones de costo ($CV = EV - AC$), cronograma ($SV = EV - PV$), y de la variación a la conclusión ($VAC = BAC - EAC$). Las variaciones que se analizan más a menudo son las relativas al costo y al cronograma. Para proyectos que no realizan un análisis del valor ganado, se pueden realizar análisis de variaciones similares mediante la comparación entre el costo planificado y el costo real para detectar las desviaciones entre la línea base de costos y el desempeño real del proyecto. Se puede realizar un análisis más detallado para determinar la causa y el grado de desviación con respecto a la línea base del cronograma así como la necesidad de acciones correctivas o preventivas. Las mediciones del desempeño del costo se utilizan para evaluar la magnitud de la desviación con respecto a la línea base original de costo. Un aspecto importante del control de los costos del proyecto consiste en la determinación de la causa y del grado de la desviación con relación a la línea base de costos (véase la Sección 7.3.3.1) y decidir si son necesarias acciones correctivas o preventivas. El rango de porcentajes de desviaciones aceptables tenderá a disminuir conforme el trabajo realizado aumente. Los ejemplos de análisis de variación incluyen, entre otros:

- *Variación del cronograma.* La variación del cronograma (SV) es una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega, en un momento determinado. Es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). En el EVA, la variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso o adelanto del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma en el EVA en última instancia será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya habrán ocurrido todos los valores planificados. Es recomendable utilizar la variación del cronograma en conjunto con el método de programación de la ruta crítica (CPM) y la gestión de riesgos. Fórmula: $SV = EV - PV$.
- *Variación del costo.* La variación del costo (CV) es el monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real. Es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el costo real (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. La CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos incurridos. Una CV negativa es a menudo difícil de recuperar para el proyecto. Fórmula: $CV = EV - AC$.

- *Índice de desempeño del cronograma.* El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está llevando a cabo el trabajo. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice de desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales a la conclusión del proyecto. Un valor de SPI inferior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. Un valor de SPI superior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, se debe analizar asimismo el desempeño en la ruta crítica, para así determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Fórmula: $SPI = EV/PV$.
- *Índice de desempeño del costo.* El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real. Se considera la métrica más crítica del EVA y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo superior al planificado con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Fórmula: $CPI = EV/AC$.
- ◆ **Análisis de tendencias.** Descrita en la Sección 4.5.2.2. El análisis de tendencias examina el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o si se está deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosas, pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con los objetivos de desempeño futuros, en términos del BAC con respecto a la estimación a la conclusión (EAC) y las fechas de conclusión. Las siguientes son algunas de las técnicas de análisis de tendencias:
 - *Diagramas.* En el análisis del valor ganado, se puede monitorear e informar sobre tres parámetros (valor planificado, valor ganado y costo real), por períodos (normalmente semanal o mensualmente) y de forma acumulativa. El Gráfico 7-12 emplea Curvas S para representar los datos del EV para un proyecto cuyo costo excede el presupuesto y cuyo plan de trabajo está retrasado.

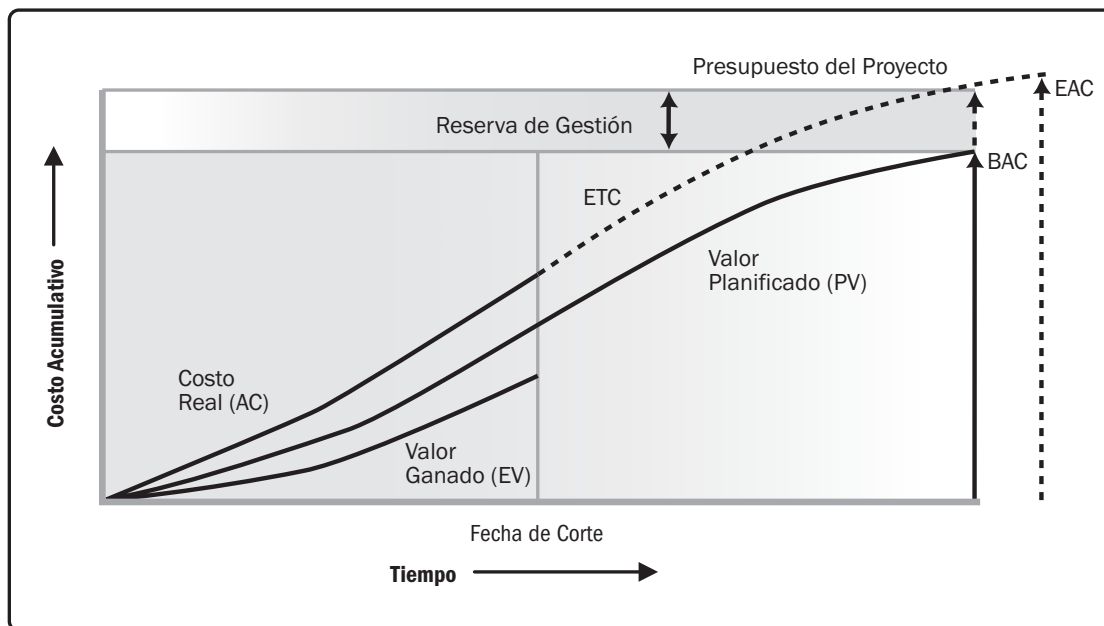


Gráfico 7-12. Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales

- **Pronósticos.** Conforme avanza el proyecto, el equipo del proyecto puede desarrollar un pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC), sobre la base del desempeño del proyecto. Si se torna evidente que el BAC deja de ser viable, el director del proyecto debería tener en cuenta la EAC pronosticada. Pronosticar una EAC implica realizar proyecciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basándose en la información de desempeño y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico. Los pronósticos se generan, se actualizan y se emiten nuevamente sobre la base de los datos de desempeño del trabajo (Sección 4.3.3.2) proporcionada conforme se ejecuta el proyecto. La información de desempeño del trabajo cubre el desempeño anterior del proyecto y cualquier información que pudiera causar un impacto sobre el proyecto en el futuro.

Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante. Es responsabilidad del equipo del proyecto predecir las situaciones que pueden presentarse al realizar la ETC, en función de su experiencia a la fecha. El análisis del valor ganado funciona bien en combinación con los pronósticos manuales de los costos requeridos según la EAC. El método más común de pronóstico de la EAC es una suma ascendente manual, efectuada por el director del proyecto y el equipo del proyecto.

El método ascendente de EAC utilizado por el director del proyecto se basa en los costos reales y en la experiencia adquirida a partir del trabajo completado y requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto. Fórmula: $EAC = AC + ETC$ ascendente.

La EAC realizada manualmente por el director del proyecto puede compararse rápidamente con un rango de EACs calculadas y que representan diferentes escenarios de riesgo. Normalmente se utilizan los valores acumulados de CPI y SPI a la hora de calcular los valores de la EAC. Mientras que los datos del EVM pueden proporcionar rápidamente numerosas EACs estadísticas, a continuación se describen únicamente tres de las más comunes:

- *Pronóstico de la EAC para trabajo de ETC a la tasa presupuestada.* Este método de EAC tiene en cuenta el desempeño real del proyecto a la fecha (ya sea favorable o desfavorable), como lo representan los costos reales, y prevé que todo el trabajo futuro de la ETC se llevará a cabo de acuerdo con la tasa presupuestada. Cuando el desempeño real es desfavorable, el supuesto de que el desempeño futuro mejorará debería aceptarse únicamente cuando está avalado por un análisis de riesgos del proyecto. Fórmula: $EAC = AC + (BAC - EV)$.
 - *Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC con el CPI actual.* Este método asume que lo que el proyecto ha experimentado hasta la fecha puede seguir siendo esperado en el futuro. Se asume que el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según el mismo índice de desempeño del costo (CPI) acumulativo en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha. Fórmula: $EAC = BAC / CPI$.
 - *Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC considerando ambos factores, SPI y CPI.* En este pronóstico, el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según una tasa de eficiencia que toma en cuenta tanto el índice de desempeño del costo como el índice de desempeño del cronograma. Este método es más útil cuando el cronograma del proyecto es un factor que afecta el trabajo de la ETC. Las variaciones de este método consideran el CPI y el SPI asignándoles diferentes pesos (p.ej., 80/20, 50/50 o alguna otra proporción), de acuerdo con el juicio del director del proyecto. Fórmula: $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$.
- ◆ **Análisis de reserva.** Descrito en la Sección 7.2.2.6. Durante el control de los costos se utiliza el análisis de reservas para monitorear el estado de las reservas para contingencias y de gestión, a fin de determinar si el proyecto todavía necesita de estas reservas o si se han de solicitar reservas adicionales. Conforme avanza el trabajo del proyecto, estas reservas se podrían utilizar tal y como se planificaron para cubrir el costo de respuesta a los riesgos u otras contingencias. En cambio, cuando se aprovechan oportunidades que generan ahorros de costos, los fondos pueden sumarse al monto de contingencia o tomarse del proyecto como margen/ganancias.
- Si los riesgos identificados no se producen, las reservas para las contingencias no utilizadas se podrían retirar del presupuesto del proyecto a fin de liberar recursos para otros proyectos u operaciones. Los análisis de riesgo adicionales que se llevan a cabo a lo largo del proyecto podrían revelar una necesidad de solicitar reservas adicionales a añadir al presupuesto del proyecto.

7.4.2.3 ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL TRABAJO POR COMPLETAR

El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión; se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante. El TCPI es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada, tal y como sucede con el BAC o la EAC. Si se torna evidente que el BAC deja de ser viable, el director del proyecto debería tener en cuenta la EAC pronosticada. Una vez aprobada, la EAC puede sustituir al BAC en el cálculo del TCPI. La fórmula para el TCPI basada en el BAC es la siguiente: $(BAC - EV) / (BAC - AC)$.

El Gráfico 7-13 muestra el concepto del TCPI. La fórmula para el TCPI aparece en la parte inferior izquierda como el trabajo restante (definido como el BAC menos el EV) dividido por los fondos restantes (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien la EAC menos el AC).

Si el CPI acumulativo cae por debajo de la línea base (como muestra el Gráfico 7-13), todo el trabajo futuro del proyecto se tendrá que realizar inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) (como se muestra en la línea superior del Gráfico 7-13) para mantenerse dentro del rango del BAC autorizado. El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, entre las que se encuentran los riesgos, el tiempo restante del proyecto y el desempeño técnico. Este nivel de desempeño se representa como la línea TCPI (EAC). La fórmula para el TCPI está basada en el BAC: $(BAC - EV) / (EAC - AC)$. La Tabla 7-1 muestra las fórmulas del EVM.

Tabla 7-1. Tabla Resumen de los Cálculos del Valor Ganado

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	$EV = \text{sum of the planned value of completed work}$	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado
VAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 = Por debajo del costo planificado Exactamente 1,0 = Al costo planificado Menos de 1,0 = Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$CPI = EV/AC$	Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	$SPI = EV/PV$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar
EAC	Estimación a la Conclusión	Costo total previsto para completar todo el trabajo, expresado como la suma del costo real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice: Si el plan inicial ya no es válido, utilice: Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	$EAC = BAC/CPI$ $EAC = AC + BAC - EV$ $EAC = AC + ETC \text{ ascendente}$ $EAC = AC + [(BAC - EV)/(CPI \times SPI)]$	
ETC	Estimación hasta la Conclusión	Costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando: Vuelva a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	$ETC = EAC - AC$ $ETC = \text{Volver a estimar}$	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado. La eficiencia que debe ser mantenida a fin de completar la EAC actual.	$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC)$ $TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC)$	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar

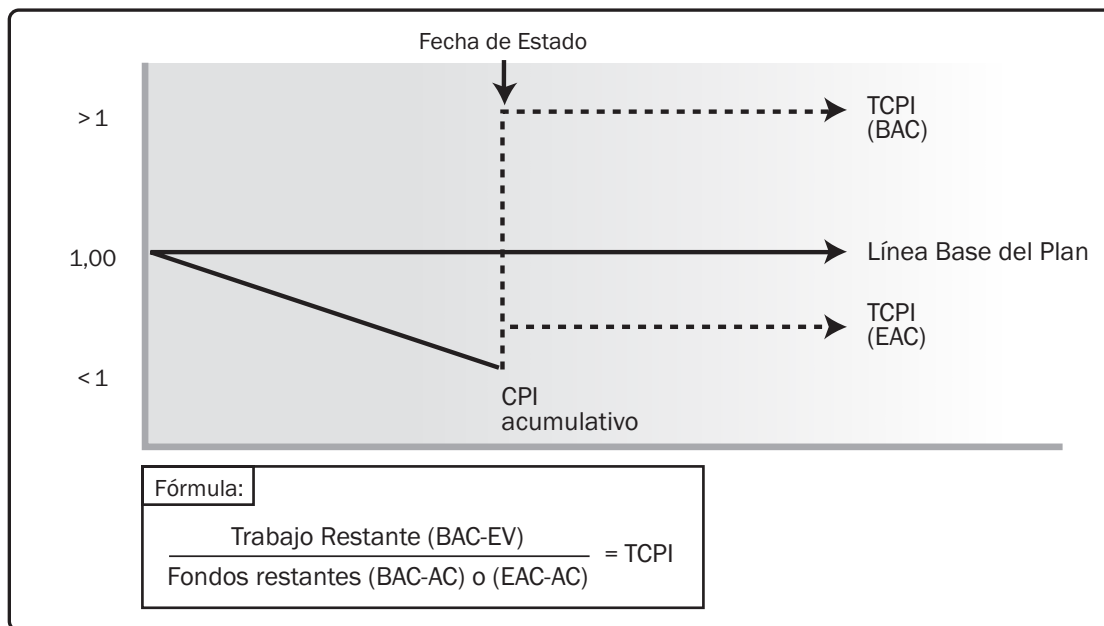


Gráfico 7-13. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).

7.4.2.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMIS)

Descrito en la Sección 4.3.2.2. A menudo se utilizan los sistemas de información para la dirección de proyectos a fin de monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado, EVM (PV, EV y AC) para representar gráficamente tendencias y proyectar un rango de resultados finales posibles para el proyecto.

7.4.3 CONTROLAR LOS COSTOS: SALIDAS

7.4.3.1 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 de costos. Las variaciones del trabajo realizado y del costo del trabajo se evalúan a nivel de los paquetes de trabajo y a nivel de la cuenta de control. Para proyectos que utilizan el análisis del valor ganado, CV, CPI, EAC, VAC y TCPI se documentan para su inclusión en informes de desempeño del trabajo (Sección 4.5.3.1).

7.4.3.2 PRONÓSTICOS DE COSTOS

El valor EAC calculado o ascendente debe documentarse y comunicarse a los interesados.

7.4.3.3 SOLICITUDES DE CAMBIO

Descritas en la Sección 4.3.3.4. El análisis del desempeño del proyecto puede dar lugar a una solicitud de cambio de las líneas base de costos y del cronograma 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).

7.4.3.4 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 de los costos.** Descrito en la Sección 7.1.3.1. Los cambios del plan de gestión de los costos, tales como cambios de los umbrales de control o de los niveles especificados de exactitud, necesarios para gestionar los costos del proyecto, se incorporan como respuesta a la retroalimentación de los interesados relevantes.
- ◆ **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 las solicitudes de cambio aprobadas relacionadas con cambios en el alcance del proyecto, en los recursos o en 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.
- ◆ **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 las solicitudes de cambio aprobadas relacionadas 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.

7.4.3.5 ACTUALIZACIONES A LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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 costo puede indicar la necesidad de revisar los supuestos sobre la productividad de los recursos y otros factores que influyen en el desempeño del costo.
- ◆ **La base de las estimaciones.** Descrita en la Sección 6.4.3.2. El desempeño del costo puede indicar la necesidad de revisar la base original de las estimaciones.
- ◆ **Estimaciones de costos.** Descrita en la Sección 7.2.3.1. Las estimaciones de costos pueden requerir actualización para reflejar la eficiencia real del costo para el proyecto.
- ◆ **Registro de lecciones aprendidas.** Descrito en la Sección 4.4.3.1. El registro de lecciones aprendidas puede actualizarse con técnicas que fueron eficaces para mantener el presupuesto, el análisis de variación, el análisis del valor ganado, los pronósticos y las acciones correctivas utilizadas para responder a las variaciones del costo.
- ◆ **Registro de riesgos.** Descrito en la Sección 11.2.3.1. El registro de riesgos puede actualizarse si las variaciones del costo han cruzado o es probable que crucen el umbral de costo.