



**Apuntes**

# **Administración de Proyectos**

**2º. Semestre  
Maestría en  
Ingeniería.  
Opción Construcción**

**M. I. José Francisco Grajales Marín  
Enero 2013**

# ÍNDICE

	INTRODUCCIÓN	1
1	ANTECEDENTES	2
1.1	Historia de la administración de proyectos	2
1.2	Factores de desarrollo de la administración de proyectos	2
1.3	El éxito del proyecto	4
1.4	Visión del <i>Project Management Institute</i> (PMI)	6
1.5	Cambios recientes en la AP	8
2	ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	11
2.1	Proyectos. Definición y características	11
2.2	Objetivos de la AP	14
2.3	Ciclo de vida del proyecto	17
2.4	Riesgo durante el ciclo de vida	20
3	TÉCNICAS DE LA AP EN LA CONSTRUCCIÓN	22
3.1	Planeación del proyecto	22
3.2	WBS ( <i>Work Breakdown Structure</i> )	26
3.3	Programación	31
3.4	Diagrama de Gantt	33
3.5	PDM ( <i>Precedence Diagramming Method</i> )	34
3.6	Control del proyecto	36
3.7	Procesos de control	39
3.8	Características de un sistema de control	41
4	TÉCNICA DEL VALOR ADQUIRIDO (EARNED VALUE)	44
4.1	Parámetros de valor adquirido	44
4.2	Casos posibles de Kerzner	48
4.3	Casos posibles de Singh	50
4.4	Cálculo de la <i>Estimación a la Terminación (EAT)</i>	51
4.5	Siete mitos acerca del valor adquirido (Según Kuster)	52
	BIBLIOGRAFÍA	55

## **INTRODUCCIÓN**

Estos apuntes se elaboraron para la asignatura de *Administración de Proyectos* que se cursa en el 2º. Semestre de la Maestría en Ingeniería-Opción Construcción, y se estructuraron de la siguiente manera: en el capítulo 1 de *Antecedentes* se hace una descripción histórica de la evolución de la administración de proyectos. En el capítulo 2, *Administración de Proyectos*, se definen los proyectos, sus principales características y algunos principios de la disciplina, el capítulo 3 se ocupa de establecer las técnicas de la administración de proyectos desde la fase inicial de la planeación hasta el control de proyectos.

El capítulo 4 se ocupa de la técnica de valor adquirido como parte importante del control de proyectos y su seguimiento utilizando el software *Project*.

## **OBJETIVO**

El alumno conocerá las características de un proyecto de construcción, las técnicas de planeación, de programación y de control que hagan posible la consecución de los objetivos del proyecto para el éxito, relacionadas con el cumplimiento en tiempo, costo y especificaciones, entre otras.

# I ANTECEDENTES

## 1.1 Historia de la Administración de Proyectos

Hace ya varias décadas que se han marcado por el crecimiento de la administración de proyectos como un medio por el cual las organizaciones logran sus objetivos. La AP<sup>1</sup> provee a una organización con poderosas herramientas que mejoran su habilidad para planear, implementar y controlar sus actividades, así como la manera de utilizar a las personas y los recursos.

Generalmente las gentes se preguntan: ¿por qué no puede el gobierno funcionar como mi empresa? Sin embargo; en el caso de la AP, los negocios u otras organizaciones han aprendido del gobierno, no al revés. El desarrollo de las técnicas y prácticas de la AP perteneció a los militares; mostraron importantes avances que simplemente no se hubieran logrado por medio de las organizaciones que operaban de manera tradicional. El Programa Polaris de la Marina de los EE. UU., el Programa Espacial Apolo de la NASA y más recientemente el Transbordador y el desarrollo de misiles, bombas *Smart*<sup>2</sup>; son algunas de las muchas instancias de la aplicación de las técnicas especiales de administración a la extraordinaria complejidad de los proyectos.

## 1.2 Factores del desarrollo de la administración de proyectos

La AP ha surgido de las características de la sociedad del siglo XX, que demandó el desarrollo de nuevos métodos de administración. De todas las fuerzas involucradas, tres son las principales: (1) la expansión exponencial del conocimiento; (2) el crecimiento de la demanda en una amplia franja de complejos y sofisticados, bienes y servicios; y (3) la evolución de los mercados competitivos para la producción y consumo de bienes y servicios. Las tres fuerzas combinadas coinciden en que para resolver problemas se necesitan equipos, no individuos. Las tres fuerzas combinadas aumentan considerablemente la complejidad de bienes y servicios producida y hay una complejidad adicional que proviene de los

---

<sup>1</sup> En este trabajo, para facilitar la lectura, se utilizará el anagrama AP para mencionar a la Administración de Proyectos.

<sup>2</sup> Bombas inteligentes.

procesos. Esto, de nuevo, conduce a la necesidad de sistemas más sofisticados para controlar a ambos, los resultados y los procesos.

(1) la expansión del conocimiento permite incrementar el número de disciplinas académicas que serán utilizadas en la solución de problemas asociados con el desarrollo, producción y distribución de bienes y servicios. (2) el satisfacer la demanda continua de productos cada vez más sofisticados, depende de la habilidad para hacer del diseño, una parte integral de los sistemas de producción y distribución y (3) los mercados inducen a incluir las diferencias culturales y ambientales en las decisiones administrativas acerca de *qué, dónde, cuándo, y cómo* producir y distribuir los productos. El requisito del conocimiento no reside en el individuo, en cuánto a lo que ha estudiado. Entonces, bajo estas condiciones, se usan equipos de trabajo para la toma de decisiones y efectuar acciones. Estos tienen un alto nivel de coordinación y cooperación entre grupos de personas no particularmente usadas para tal interacción. Los sistemas de administración y estructuras de organización tradicionales no son adecuados para esta tarea. La administración de proyectos, sí.

Las respuestas a las fuerzas anotadas arriba no pueden tomar la forma de una transformación instantánea de lo antiguo a lo nuevo. Para ser exitosa, la transición debe ser sistemática; pero esto también se puede volver lento y tortuoso para algunas empresas. El logro del cambio organizacional es una aplicación natural de la administración de proyectos, y muchas organizaciones tienen proyectos para implementar sus metas para el cambio estratégico y táctico.

Otro impulso importante es la competencia intensa entre instituciones, ya sea con beneficios o sin ellos promovida por el sistema económico. Esto pone mucha presión en las organizaciones para hacer que sus productos estén disponibles tan rápido como sea posible. El tiempo de mercado es crítico. Las respuestas deben ser rápidas, las decisiones deben tomarse pronto y los resultados deben ocurrir más rápidamente. Es fácil imaginar los problemas de comunicación, además la información y el conocimiento crecen explosivamente, pero el tiempo permisible para localizar y usar el conocimiento apropiado decrece.

En adición, estas fuerzas operan en una sociedad que asume que la tecnología puede hacer cualquier cosa. De hecho, esto es razonablemente cierto, en las fronteras de las leyes del conocimiento. A veces la sociedad ignora los costos asociados con el avance tecnológico, no olvidar Chernobyl y al Exxon Valdez<sup>3</sup>.

Finalmente, los proyectos son cada vez más grandes. Por ejemplo, las máquinas herramientas avanzan de ser controladas numéricamente a un *centro de maquinado* y luego a un *sistema flexible de manufactura*. Cada nueva capacidad, sirve como base para nuevas demandas que obligan a extender el alcance cada vez.

Los proyectos que más llaman la atención tienden a ser grandes, complejos, y con participación multidisciplinaria. Muchas veces, éstos son diferentes de proyectos similares con los cuales se puede ser más o menos familiar. Las similitudes con el pasado sirven de base para comenzar, pero las diferencias significan riesgo considerable. Las complejidades y aspectos multidisciplinarios de los proyectos, requieren de que muchas partes al juntarlas, hagan posible alcanzar los primeros objetivos: ejecución, tiempo y costo.

### **1.3 El éxito de un proyecto**

Mientras que proyectos multimillonarios capturan la atención pública, la mayoría de todos los proyectos son comparativamente pequeños. Ello significa productos o resultados, tales como una cancha de Basketball para un equipo profesional, una nueva política de seguros para proteger contra algo específico, un sitio web nuevo, una nueva cubierta para una caja de velocidades, un piso industrial nuevo, la instalación de un nuevo método de cuidado en un hospital, o el desarrollo de un nuevo software para administrar proyectos. La lista se puede extender casi sin límites. Estos proyectos tienen algo en común: son complejos, multidisciplinarios y tienen los mismos objetivos generales: realización, tiempo y costo.

Hay una tendencia a pensar de un proyecto solamente en términos de sus resultados, que es su realización. Pero el tiempo en que el producto estará disponible, es en sí mismo parte del producto, como lo es el costo asociado a

---

<sup>3</sup> Desastres ecológicos: Chernobyl, accidente nuclear en 1986. Exxon Valdez, derrame de petróleo crudo en 1989.

lograr el producto. La terminación de un edificio a tiempo y dentro del presupuesto es totalmente diferente de terminar la misma estructura un año más tarde o con un 20 % más de lo presupuestado, o ambos.

Es difícil de verdad; aún el concepto de realización o alcance es más complejo que lo que aparenta.

Se ha escrito mucho en años recientes, que en adición al tiempo, costo y especificaciones, deben considerarse cuatro dimensiones. Estas cuatro son las expectativas del cliente, el cual a veces tiende a aumentar conforme el proyecto avanza, se conoce como *alcance sigiloso*. Sin embargo, se siente que las expectativas del cliente no son un objetivo adicional, *pero una parte inherente de las especificaciones del proyecto*. Para considerar los deseos del cliente como diferente de las especificaciones, es aceptar conflictos entre cliente y equipo del proyecto, quienes tienen cada quien ideas diferentes acerca del producto que se entregará. Así, para separar los deseos del cliente de las especificaciones, se crean conflictos porque el cliente y el equipo del proyecto rara vez están de acuerdo. El cliente especifica un resultado deseado; luego el equipo del proyecto diseña e implementa el proyecto. Enseguida, el cliente ve los resultados de las ideas del proyecto y opina de los juicios creativos acerca del bienestar humano; avizora una pequeña oportunidad de cambiar las especificaciones durante el proceso. El administrador del proyecto nunca gana cuando hay un conflicto. Para ser aceptable para el cliente, el edificio debe alcanzar las expectativas del cliente, así como las del constructor, el cual puede requerir más que una servil conformidad de los que hicieron el anteproyecto.

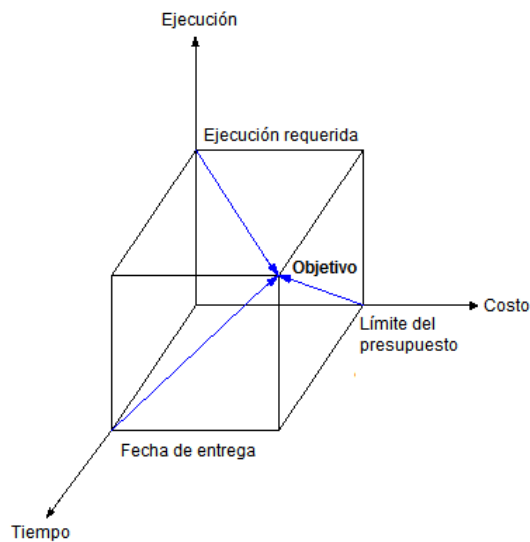
En un sentido más básico, el administrador del proyecto, el equipo del proyecto, el director, el cliente y cualquiera que tenga que ver con el proyecto, está interesado en alcanzar el éxito. El problema es que no todos tienen la misma idea de qué es el éxito. Shenhar, Dvir y Levy<sup>4</sup>, concluyen en que el éxito del proyecto tiene cuatro dimensiones: la *eficiencia del proyecto*, el *impacto en el cliente*, el *impacto financiero* en la empresa y las *nuevas oportunidades en el futuro*. Se está de acuerdo con la valoración, pero también se argumenta que todos estos elementos

---

<sup>4</sup> Shenhar, A.; Dvir, D. y Levy O. *Mapping the Dimensions of Project Success*. Project Management Journal. 1997.

deben estar presentes en las *especificaciones* del proyecto. Las especificaciones son, ni más ni menos que el conjunto de objetivos que el proyecto puede entregar a todos los actores en el proyecto.

Los principales objetivos del proyecto se muestran en la figura 1.1, con los objetivos especificados sobre los ejes. La ilustración implica que hay alguna *función* (no se muestra en la figura) que relaciona a ellos. Aunque las funciones varían de proyecto a proyecto, y de tiempo a tiempo, para un proyecto dado, siempre se hace referencia a estas relaciones, o intercambios, La tarea primaria de un administrador de proyectos es administrar estos intercambios.



**Figura 1.1 Objetivos del proyecto**

#### **1.4 Visión del PMI (Project Management Institute)**

Harold Kerzner<sup>5</sup> define a la administración de proyectos como:

*Es la planeación, organización, dirección y control de los recursos de una empresa con objetivos de corto plazo, que tienen que ser establecidos para alcanzar metas y objetivos específicos.*

<sup>5</sup> El Dr. Harold Kerzner es Director Ejecutivo del Instituto Internacional para el Aprendizaje y adjunto de la Facultad de Administración de Sistemas del Colegio Baldwin-Wallace, donde se ha especializado en áreas de la administración de proyectos, planeación estratégica y administración de la calidad total. Egresado de la Facultad de Ingeniería de la universidad de Illinois y de la Escuela de Administración de Negocios de la Universidad Estatal de Utah; Con experiencia industrial en la Corporación Thiokol, donde ha contribuido con en programas de administración e ingeniería del proyecto, ha tenido responsabilidad en programas de la NASA, Fuerza Aérea, Ejército, Marina y en programas independientes de investigación y desarrollo.

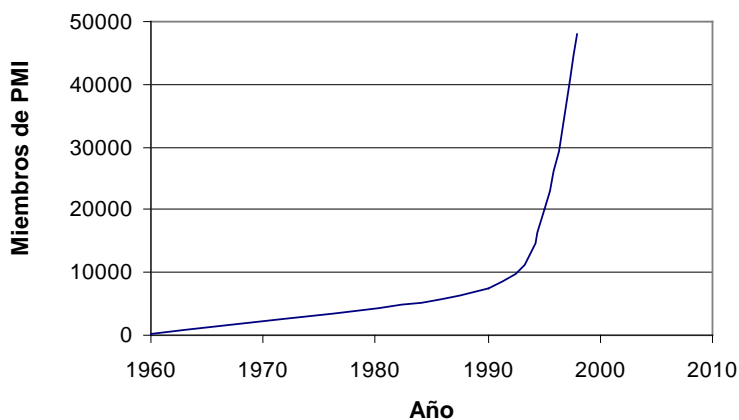


La complejidad de los problemas mostrados por los administradores de proyectos, se consideran en el crecimiento tan rápido del número de proyectos orientados a la búsqueda de resultados, contribuyendo así a la profesionalización de la administración de proyectos. El PMI (Project Management Institute) fue establecido en 1959; para 1990, el PMI tenía 7,500 miembros. Cinco años más tarde había crecido a 17,000, y al final de 1998 tenía 44,000 (ver figura 1.2). Este crecimiento exponencial es indicativo del rápido crecimiento de aplicación de las técnicas de la AP, pero también refleja la importancia del PMI como fuerza del desarrollo de la administración de proyectos como una profesión. Su misión es promover el crecimiento de la administración de proyectos, así como la *profesionalización*. El *Project Management Journal* y la revista *PM Network* fueron creados por el PMI para la comunicación de ideas acerca de la administración de proyectos, así como de las soluciones a problemas comunes detectados. Otro objetivo del PMI es codificar las áreas de aprendizaje requeridas para ser competente en la administración de proyectos. Éste es el cuerpo del conocimiento de la administración de proyectos PMBOK, documento que sirve como la base fundamental para el entrenamiento de los administradores de proyectos. La profesión ha florecido, con el resultado de que en muchas universidades se ofrecen la formación en administración de proyectos y otras escuelas ofrecen programas especializados en el área.

Es claro que el crecimiento en el número de administradores y del PMI, fue el resultado; no la causa, del gran aumento de proyectos que han sido realizados. Solamente, la industria del software es responsable de un porcentaje importante en este crecimiento. Otra fuente es la necesidad de controlar los proyectos en organizaciones grandes. Como el número de actividades no rutinarias se incrementa, hay un aumento de las necesidades de los directores de entender y controlar los sistemas. La AP con sus programas, presupuestos, fechas de pago, valoración del riesgo, el establecimiento de resultados, además del compromiso y responsabilidad de los equipos de trabajo; es una manera de atender estas necesidades. Estas fuerzas combinadas conducen a la creación de una empresa de proyectos.

El trabajo de un administrador de proyectos siempre tiene problemas. Siempre está presente la frustración de ser responsable de los resultados del proyecto careciendo de la autoridad completa para utilizar los recursos o el personal. Hay problemas constantes con las relaciones entre las diferentes partes involucradas en los proyectos: el director, el cliente, el equipo del proyecto, y la sociedad; todos utilizando diferentes lenguajes y con diferentes objetivos. Hay incesantes luchas organizacionales y técnicas. Hay administradores de proyectos que no parecen respetar las fechas de entrega. Esta lista de problemas sólo son los superficiales, está todavía lo que subyace.

Los desafíos son muchos y el riesgo es grande, pero así son las recompensas del éxito. Los administradores de proyectos, disfrutan su visibilidad organizacional, la considerable variedad de sus obligaciones día a día, y con frecuencia tienen un prestigio asociado con la eficiencia enfocada a los objetivos de alta prioridad de una empresa. La profesión, sin embargo, no es para tímidos; el riesgo y los conflictos evitan que los administradores sean felices. Aquellos que soportan los riesgos y disfrutan practicando el arte de resolver problemas, pueden lograr recompensas monetarias y psicológicas de su trabajo.



**Figura 1.2 Crecimiento del *Project Management Institute***

### **1.5 Cambios recientes en la AP**

En la primera mitad de la década de los 90's, el proceso de administrar organizaciones fue impactado por tres cambios revolucionarios. Primero, se tuvo un reemplazo acelerado de la administración jerárquica tradicional por una

administración consensual. Segundo, se fue testigo de la adopción del *acercamiento a sistemas* (algunas veces llamada ingeniería de sistemas) del trato con problemas organizacionales o tecnológicos, porque es claro que cuando se actúa en una parte de la organización o sistema, se afectan otras partes. Tercero, se han visto organizaciones que establecen a los proyectos como la manera preferida de lograr cambios específicos que deben ser hechos cuando la organización intenta alterar sus estrategias. Los ejemplos varían de los cientos de proyectos requeridos para lograr la *globalización* de productos de la casa, a los proyectos que logran el establecimiento de la e-negocio, a la menor adaptación de productos para el consumidor. Se ha visto un rápido y sostenido crecimiento en el número de organizaciones que utilizan proyectos para lograr casi todas las tareas no rutinarias que emprenden. Mientras que estos tres fenómenos fueron considerados por muchos años, es muy reciente que las técnicas sean practicadas y reconocidas como una guía.

En su libro, *Rescuing Prometheus*, el historiador de tecnología Thomas Hughes, examina cuatro proyectos de gran escala que requirieron de un estilo de administración, de un diseño organizacional y de un acercamiento no tradicionales, para resolver problemas y lograr sus objetivos. Estos grandes proyectos: el Sistema de Defensa Aérea, el cohete balístico intercontinental Atlas, el Túnel de la Arteria Central de Boston y la agencia de Internet de proyectos de investigación avanzada del Departamento de Defensa (ARPANET); estuvieron caracterizados por los requerimientos de entrada de extraordinarios y diversos conocimientos e información. El tamaño y complejidad tecnológica de estos proyectos requirieron de la entrada de un gran número de organizaciones autónomas: del gobierno, de la industria y académicas; que usualmente no trabajan en cooperación con otras organizaciones y fueron a veces competidoras. Aún más, cualquier acción tomada con alguna parte del proyecto, causaba perturbación en otras partes del sistema.

Obviamente, estos proyectos no fueron los primeros con ese grado de complejidad. Por ejemplo, el Proyecto Manhattan dedicado al desarrollo de la bomba atómica, fue uno de esos proyectos. Este proyecto, sin embargo, fue un

trabajo único y de tiempo completo para individuos y organizaciones que estuvieron en él. Las organizaciones contribuyeron a que los proyectos de las organizaciones Hughes (transdisciplinarios), trabajaran en muchas tareas. Por ejemplo, El MIT (Massachussets Institute of Technology), el Pentágono, IBM, Laboratorios Bell, RAND Corporation, el MDH (Massachussets Department of Highways) estuvieron involucrados en grandes proyectos, mientras hacían su trabajo habitual. El uso de múltiples organizaciones (dentro y fuera de la empresa) contribuyó a la multidisciplinaria en forma notable. Los proyectos en estas condiciones, fueron mas la regla que la excepción.

Estas revoluciones y transformaciones en el estilo de la administración y organización de proyectos, es de esperar que prevalezcan. Por ejemplo, se puede creer que el empleo de la administración jerárquica y tradicional, en lugar de una administración consensual es un mayor generador de conflictos entre todos los miembros de un equipo del proyecto. Se tiene claro que el personal de proyectos multidisciplinarios con individuos centrados originalmente en disciplinas específicas más que en problemas personificados en el proyecto, pueden alcanzar altos niveles de conflictos interpersonales entre los miembros del equipo.

La AP pretende establecer las tareas específicas de los administradores de proyectos. Se investiga la naturaleza de los proyectos en los cuales es responsable, las tareas para administrar un proyecto y los medios por los que puede conducirlos al éxito, en términos de los tres criterios principales: la ejecución, el tiempo y el costo.

## 2 ADMINISTRACION DE PROYECTOS

### 2.1 Proyectos. Definición y características

En el campo de la administración de proyectos, el PMI<sup>6</sup> define a un proyecto como:

*Emprender un esfuerzo temporal para crear un producto o servicio único.*

Hay una gran variedad de proyectos en la sociedad, aunque algunos argumentan que la construcción de la torre de Babel o las pirámides de Egipto fueron algunos de los primeros *proyectos* en la historia, es probable que lo fueran también las cavernas hechas para guardar la carne de mamut. Es cierto que la construcción de la Presa Boulder y el invento de la Lámpara de Edison fueran proyectos que cabrían en cualquier definición de proyecto. En la actualidad, la AP se dice que comenzó con el Proyecto Manhattan<sup>7</sup>. En esos días, la AP se empleó principalmente para proyectos de investigación y desarrollo de gran complejidad como el *Atlas intercontinental Ballistic Missile* y sistemas de armamento similares. La construcción masiva también fue organizada como proyectos; construcción de presas, barcos refinerías y carreteras, entre otros.

Uno de los autores que más han influido en la profesionalización de la administración de proyectos es Harold Kerzner, el cual define a la administración de proyectos como:

*Es la planeación, organización, dirección y control de los recursos de una empresa con objetivos de corto plazo, que tienen que ser establecidos para alcanzar metas y objetivos específicos.*

Al desarrollarse las técnicas de la administración de proyectos, sobre todo en proyectos militares y de construcción, se comenzó a difundir la organización de proyectos. Las empresas de construcción hallaron que la organización era útil en proyectos pequeños, como bodegas o un edificio de apartamentos. Las compañías de automóviles usaron la organización de proyectos para desarrollar modelos nuevos. La General Electric y Pratt & Whitney la emplearon para el

---

<sup>6</sup> Project Management Institute.

<sup>7</sup> Proyecto de desarrollo de la bomba atómica en 1940.

desarrollo de motores jet para aviones privados y de la fuerza aérea. Ha sido utilizada para crear nuevos modelos de calzado y barcos. Más recientemente, el uso de la administración de proyectos por organizaciones internacionales, y especialmente que producen servicios, más que productos, ha crecido rápidamente. Compañías de publicidad, fusiones globales y de adquisición de capital, son manejadas como proyectos, y los métodos tienen difusión en otros sectores. Bodas, organismos electorales, fiestas, recitales; hacen uso de la administración de proyectos. Más recientemente, se ha extendido hacia las compañías de software.

En discusiones de la AP, es usual que se haga una distinción entre términos como *proyecto*, *programa*, *tarea*, y *paquetes de trabajo*. Los militares han sido también fuente de estos términos, generalmente utilizan *programa* para referirse a objetivos de largo plazo que se descomponen en un conjunto de proyectos. Estos proyectos son descompuestos aún más en *tareas*, que a su vez están formadas de *paquetes de trabajo* y finalmente en *unidades de trabajo*. Pero abundan las excepciones a esta nomenclatura. El proyecto Manhattan fue un *programa* transdisciplinario, pero se creó una *fuerza de tarea* para investigar el potencial futuro de de compañías de acero.

En un sentido amplio, un proyecto es una tarea finita y específica que debe ser lograda. No es relevante si es de largo o corto plazo, de pequeña escala o mediana. Es relevante que se vea como una unidad. Sin embargo hay algunos atributos que caracterizan a los proyectos:

### **Propósito**

Un proyecto es usualmente una actividad que se realiza una vez con un conjunto bien definido de deseos y resultados. Puede estar dividido en subtareas que deben realizarse para alcanzar los objetivos del proyecto. El proyecto es suficientemente complejo que requiere cuidadosa coordinación y control en términos de tiempo, precedencias, costo, y ejecución. Con frecuencia, se ejecutan al mismo tiempo que otros proyectos que realiza la misma organización.

## **Ciclo de vida**

Como una entidad orgánica, el proyecto tiene un ciclo de vida. De un inicio lento crece, llega a un pico, comienza a declinar y finalmente debe ser terminado (como los organismos, se resisten a la terminación). El ciclo de vida se discute en la sección 2.3 donde hay una excepción a la descripción más usual de la curva de crecimiento.

## **Interdependencias**

Con frecuencia los proyectos interactúan con otros proyectos, pero siempre con organizaciones estándar. Aunque los departamentos funcionales de una organización (mercado, finanzas, manufactura) interactúan con otros de una forma regular, los modelos de interacción entre proyectos tienden a ser cambiables. La manufactura puede tener mayor importancia en ese espacio. Las finanzas tienen relación con el inicio y la contabilidad (el controlador) al final, así como en los reportes periódicos. El administrador de proyectos debe tener muy claro estas interacciones y mantener las interrelaciones apropiadas con los grupos externos.

## **Unicidad**

Los proyectos tienen algunos elementos que los hacen únicos. Dos proyectos, aparentemente iguales, de investigación y desarrollo, no son precisamente iguales. Aunque es claro que los proyectos de construcción son usualmente más rutinarios que un proyecto de I & D, es característico de estos proyectos algún nivel de acabados. En adición a la presencia de riesgo, mencionado antes, estas características significan que el proyecto, por su naturaleza, no puede ser reducido a una rutina. Es importante que lo enfatice el administrador de proyectos, ya que utiliza la *administración por excepción*<sup>8</sup> y puede encontrar muchas excepciones para administrarlo.

## **Conflicto**

Más que muchos administradores, el administrador de proyectos vive en un mundo caracterizado por el conflicto. Los proyectos compiten en los departamentos funcionales por los recursos y por personal. Algo serio, es que en organizaciones con multiproyectos, existe el proyecto y los recursos de los

---

<sup>8</sup> Administración basada en la verificación de excepciones o desvío de los patrones normales. Todo lo que ocurre dentro de los patrones normales, no debe ocupar demasiada atención del administrador.

conflictos del proyecto. Los miembros del equipo están casi siempre en conflicto por los recursos y por el rol de líder en la solución de problemas.

Las cuatro partes interesadas o *Stakeholders*<sup>9</sup> (el cliente, la organización, el equipo del proyecto y la sociedad) en cualquier proyecto, aún definen el éxito y el fracaso de diferentes maneras. El cliente quiere cambios, y la organización quiere beneficios, el cual puede reducirse por los cambios. Los individuos trabajan en proyectos donde tiene dos jefes al mismo tiempo; los jefes tienen diferentes prioridades y objetivos. La administración de proyectos no es un lugar para tímidos.

Si las características mencionadas arriba definen un proyecto, es apropiado preguntar si hay no-proyectos. Si los hay. El uso de una línea de manufactura para producir un flujo de productos estándar no es un proyecto. La producción de reportes semanales, la preparación de desayunos, la entrega del correo, el vuelo del Delta 1288 de Dallas a Dulles, la revisión del correo electrónico, no son proyectos. Se puede argumentar que cada una de estas actividades son, en algún grado, únicas, no tienen unicidad; son rutinas. Son tareas que se realizan una y otra vez. No es de los proyectos. Cada proyecto es un evento de una sola vez. Aún la construcción de una sección de la autopista interestatal es un proyecto. No hay dos millas iguales y la construcción demanda una constante adaptación a diferencias en el terreno y a la subestructura sobre las que descansa la vía. Los proyectos no pueden ser administrados adecuadamente con la administración de rutinas usadas en el trabajo.

## **2.2 Objetivos de la administración de proyectos**

El propósito básico al iniciar un proyecto es lograr metas específicas. La razón de organizar las tareas como un proyecto es centrar la responsabilidad y la autoridad para alcanzar las metas individuales o de grupo. A pesar de que a veces el administrador de proyectos carece de autoridad en un nivel consistente con su responsabilidad, se espera que coordine e integre todas las actividades para alcanzar las metas del proyecto.

---

<sup>9</sup> Alguien que puede afectar o es afectado por las actividades de una empresa; o también: parte interesada.



En particular, la forma de la organización permite que el administrador de proyectos sea sensible a:

- 1) el cliente y el entorno
- 2) identificar y corregir problemas desde el principio
- 3) la toma de decisiones oportuna, acerca de los intercambios tiempo-costo entre objetivos en conflicto
- 4) asegurar que los integrantes del equipo en cada sección del proyecto no optimicen la realización de sus tareas individualmente, a costa del proyecto total; esto es, que no haya optimización parcial

Las experiencias actuales con administradores de proyectos indican que la mayoría de las organizaciones emplean mejor sus experiencias en el control y relaciones con el cliente; y que probablemente aumentan el retorno de la inversión. Una cantidad considerable de usuarios también reportan tiempos cortos de realización, bajos costos, alta calidad y confiabilidad, y un alto margen de beneficios. Otros reportan ventajas en una orientación hacia adelante, una mejor coordinación interdepartamental y una alta moral de trabajo.

Del lado negativo, reportan que la administración de proyectos resulta en una alta complejidad organizacional. También se reporta que en las organizaciones aumenta la probabilidad de que sus políticas sean violentadas; no es tan sorprendente, considerando el grado de autonomía requerido por los administradores de proyectos. Muy pocas reportan altos costos, dificultades de administración y baja utilización de personal.

Las desventajas de la administración de proyectos provienen exactamente de las mismas fuentes de las ventajas. Las desventajas parecen tener el mismo precio que las ventajas. Al final, la balanza se inclina a favor de la organización de proyectos si el proyecto será realizado apropiadamente.

Las similitudes entre todos los tipos de proyectos, ya sean cortos o largos, orientados a los servicios, ya sea abarcando programas o ser el único, es más penetrante que sus diferencias.

Hay limitaciones en la administración de proyectos. Por ejemplo, en la planeación de un proyecto, se puede admitir que la organización y sus administradores no logran los resultados deseados. Aún más, los conflictos parecen ser un efecto secundario. Como se ha notado, el administrador de proyectos carece de autoridad consistente con la responsabilidad que se le ha asignado. Entonces, el administrador de proyectos debe depender de la buena voluntad de los administradores de la organización para satisfacer la demanda de algunos recursos. Claro, si no hay buena voluntad, debe buscar ayuda. Pero el hecho de buscar la ayuda, refleja la pobreza de la habilidad de éste y mientras encuentra cooperación a la mano, sufrirá en el corto plazo y también puede ser afectado en el largo plazo.

Volviendo a la materia de las ventajas, desventajas y limitaciones de los proyectos, por el momento, es suficiente puntualizar que la administración de proyectos es difícil, aún cuando todo va bien. Cuando las cosas van mal, es peor. El problema es que la organización es la única manera factible de lograr ciertas metas. Literalmente, no es posible la planeación de un proyecto de construcción, por ejemplo, de una manera oportuna y económica, excepto con la organización del proyecto. La fuerza en el énfasis para el logro de resultados en una organización, es probable que adopte alguna forma de administración de proyectos. La apuesta o el riesgo en el empleo de la administración de proyectos podrían ser altas, pero no más que cualquier forma de administración. Y para los proyectos, menos. Puede ser duro, pero es todo lo que se tiene y funciona.

A pesar de todo, la vida del administrador de proyectos es excitante, compensatoria, a veces frustrante y tiende a ser el centro en las organizaciones. Es reconocido como *corredor de ruta* en un creciente número de empresas, particularmente aquellas que conducen proyectos cuya vida se extiende más de un año o dos. En estas organizaciones, los administradores de proyectos pueden funcionar por varios años y es importante la promoción para ellos. Es también común que ponen a sus promesas jóvenes en un *tour obligado*, durante el cual ellos administran uno o más proyectos (o partes de proyectos). Esto sirve como una prueba de sus aspiraciones para coordinar y administrar tareas complejas y

obtener resultados en un ambiente políticamente desafiante donde se requiere capacidad de negociación.

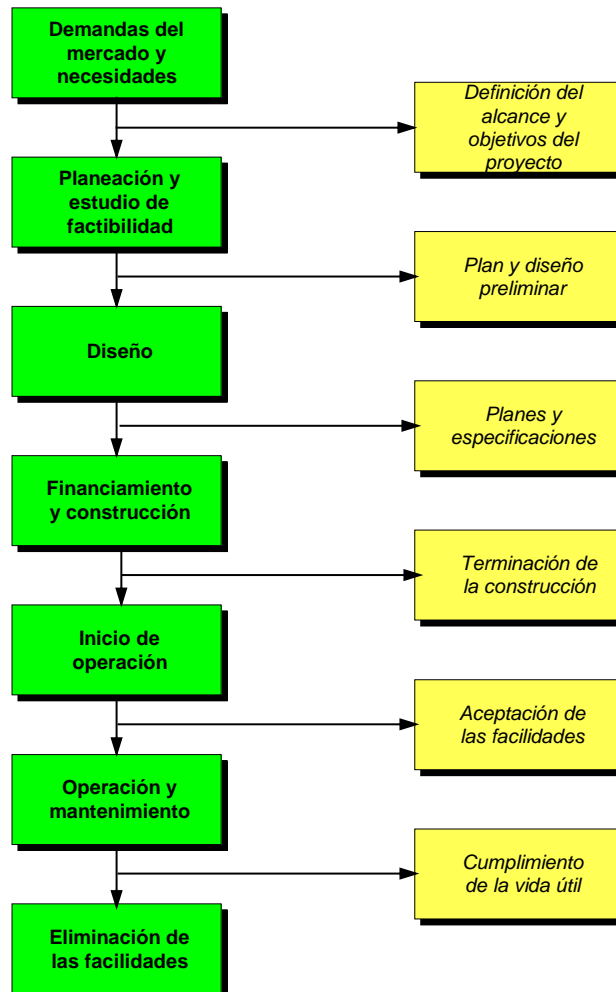
### **2.3 El ciclo de vida del proyecto**

Muchos proyectos atraviesan por etapas similares en la trayectoria desde su inicio a su terminación. El proyecto nace (fase de arranque) y se selecciona un administrador, el equipo y los recursos iniciales son reunidos y se organiza el trabajo. Luego se construye rápidamente, avanza y continúa hasta terminar. Pero al final parece que toma un tiempo inmoderado, porque hay con frecuencia muchas partes que deben ir juntas y porque los miembros del equipo *arrastran los pies* por varias razones y evitan los pasos finales.

El modelo de avance lento-rápido-lento hacia los objetivos del proyecto es muy común. Cualquiera que haya visto la construcción de una casa, ha observado este fenómeno. Muchas veces es el resultado de cambiar los niveles de los recursos durante las etapas del ciclo de vida. La figura 2.1 muestra el esfuerzo, usualmente en términos de horas-hombre gastados por unidad de tiempo (o el número de personas trabajando en el proyecto) graficados contra el tiempo, en que la escala es descompuesta en varias fases del proyecto. Se requiere un esfuerzo mínimo al inicio cuando es desarrollado el concepto y está sujeto al proceso de selección. (Más tarde, hay un incremento del esfuerzo en las etapas tempranas del ciclo de vida que mejora las posibilidades del éxito del proyecto).

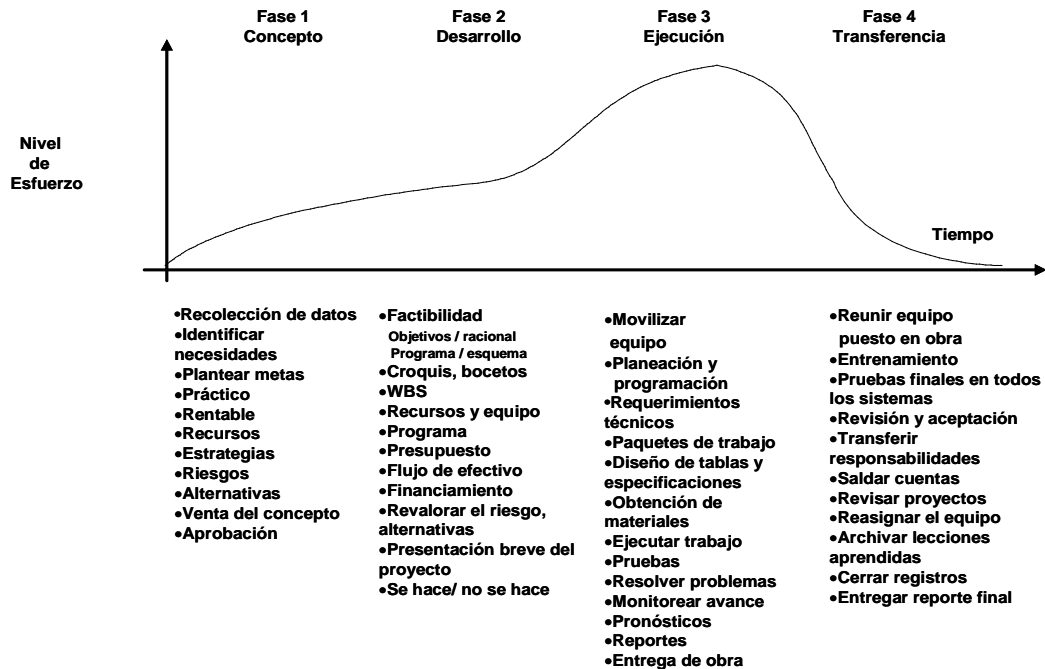
Superado este obstáculo, hay un incremento de la actividad, termina la planeación y el trabajo real comienza. Se alcanza un máximo y luego comienza a estrecharse cerca de la terminación, finalmente cesa cuando termina la evaluación y el proyecto es terminado. Este levante y caída siempre ocurre, no hay un modelo particular que tipifique a todos los proyectos, ni cualquier razón de la caída lenta al final.

En la figura 2.1 se muestra el ciclo de vida de un proyecto en forma general, con sus principales fases y en la figura 2.2 de forma más específica, un proyecto de construcción.



**Figura 2.1 Ciclo de vida de un proyecto**

En algunos casos, el *esfuerzo* nunca cae hasta *cero* porque el equipo del proyecto, o al menos un grupo, puede ser mantenido para el proyecto siguiente. Las metas siempre presentes del proyecto: la ejecución, el costo y el tiempo; son las consideraciones principales en el ciclo de vida del proyecto. Se pensaba que la ejecución tenía la preferencia en el ciclo de vida. Ahora los planeadores se centran en encontrar los métodos específicos requeridos para alcanzar los objetivos de la ejecución. Se hace referencia a estos métodos como *tecnología* porque requieren de la aplicación de la ciencia o del arte.



**Figura 2.2 Ciclo de vida de un proyecto de construcción**

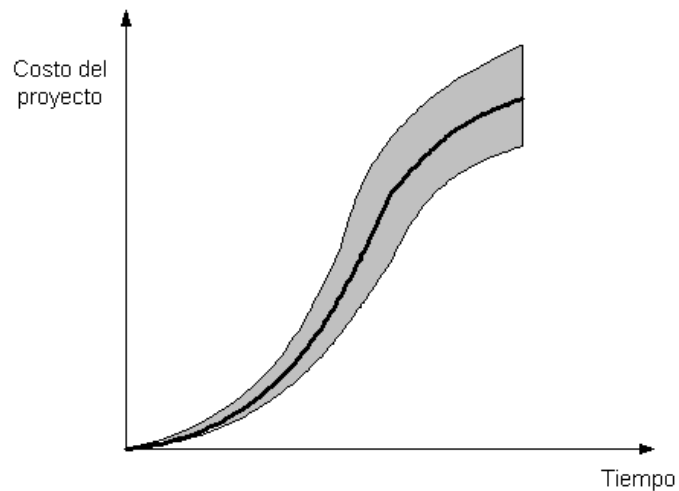
Cuando se resuelven los principales problemas del *cómo*, los proyectos se vuelven preocupantes con mejoras en la realización, con frecuencia más allá de los niveles requeridos por las especificaciones originales. Esta búsqueda de una mejor ejecución retrasa al programa y eleva los costos.

Al mismo tiempo que se define la tecnología, se diseña el programa y se estiman los costos. Como si fuera la idea que la realización sobre el programa y el costo fuera de importancia durante el periodo de gran actividad, y luego el programa será importante en las etapas finales, cuando el cliente ya demanda la entrega del proyecto. Esta sabiduría convencional se vuelve falsa. Investigación reciente indica que la realización y el programa son más importantes que el costo durante todas las etapas.

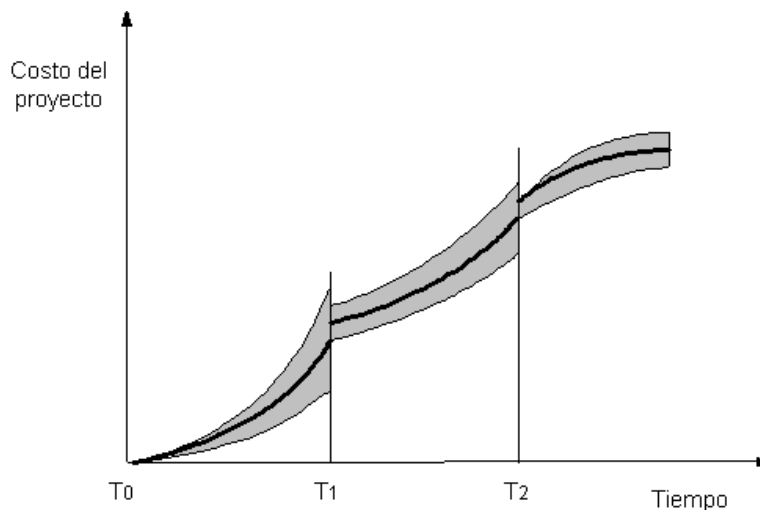
La figura 2.2 muestra el punto de vista convencional del ciclo de vida del proyecto. Sin embargo, hay proyectos que tienen un ciclo de vida diferente, contrario a la sabiduría convencional. En efecto, el ciclo muestra que un economista puede llamarlo *retorno a la entrada*; esto es, la cantidad de proyecto terminada resulta del tiempo o de los recursos.

## 2.4 Riesgo durante el ciclo de vida

Pudiera ser una fuente de confort si se pudiera predecir con certeza, al inicio del proyecto, cómo se alcanzarán los objetivos de tiempo, costo y realización. En pocos casos, como en proyectos de construcción, se puede generar exactitud razonable acerca de la habilidad para alcanzar las metas del proyecto. La parte sombreada de la figura 2.2 ilustra esta incertidumbre.



**Figura 2.3 Estimación del costo del proyecto. Estimación al inicio**



**Figura 2.4 Estimación del costo del proyecto. Estimación en  $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$**

La figura 2.3 muestra la incertidumbre al inicio del proyecto. La figura 2.4 refleja como disminuye la incertidumbre conforme el proyecto avanza hacia la terminación. De un inicio  $T_0$ , la banda de incertidumbre crece hasta la estimación del costo. Al desarrollarse el proyecto, el grado de incertidumbre cerca del resultado final se reduce. (el costo estimado en  $T_1$ , por ejemplo). Un pronóstico posterior hecho en  $T_2$ , reduce la incertidumbre aún más. Es común hacer nuevos pronósticos acerca de la ejecución del proyecto, del tiempo y del costo en intervalos fijos de tiempo durante el ciclo de vida del proyecto o cuando se alcanzan algunos eventos especiales. En cualquier evento, cuanto más registros se tienen, menor es la incertidumbre en alcanzar los objetivos.

Nótese que las figuras 2.3 y 2.4 se centran en la incertidumbre asociada con los costos del proyecto; la incertidumbre de los costos en puntos específicos del tiempo. Sin una alteración significativa de las curvas, se podrían cambiar los títulos en los ejes. Las figuras muestran la incertidumbre asociada con la estimación del programa, con niveles específicos de gastos.

### 3 TÉCNICAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

#### 3.1 Planeación del proyecto

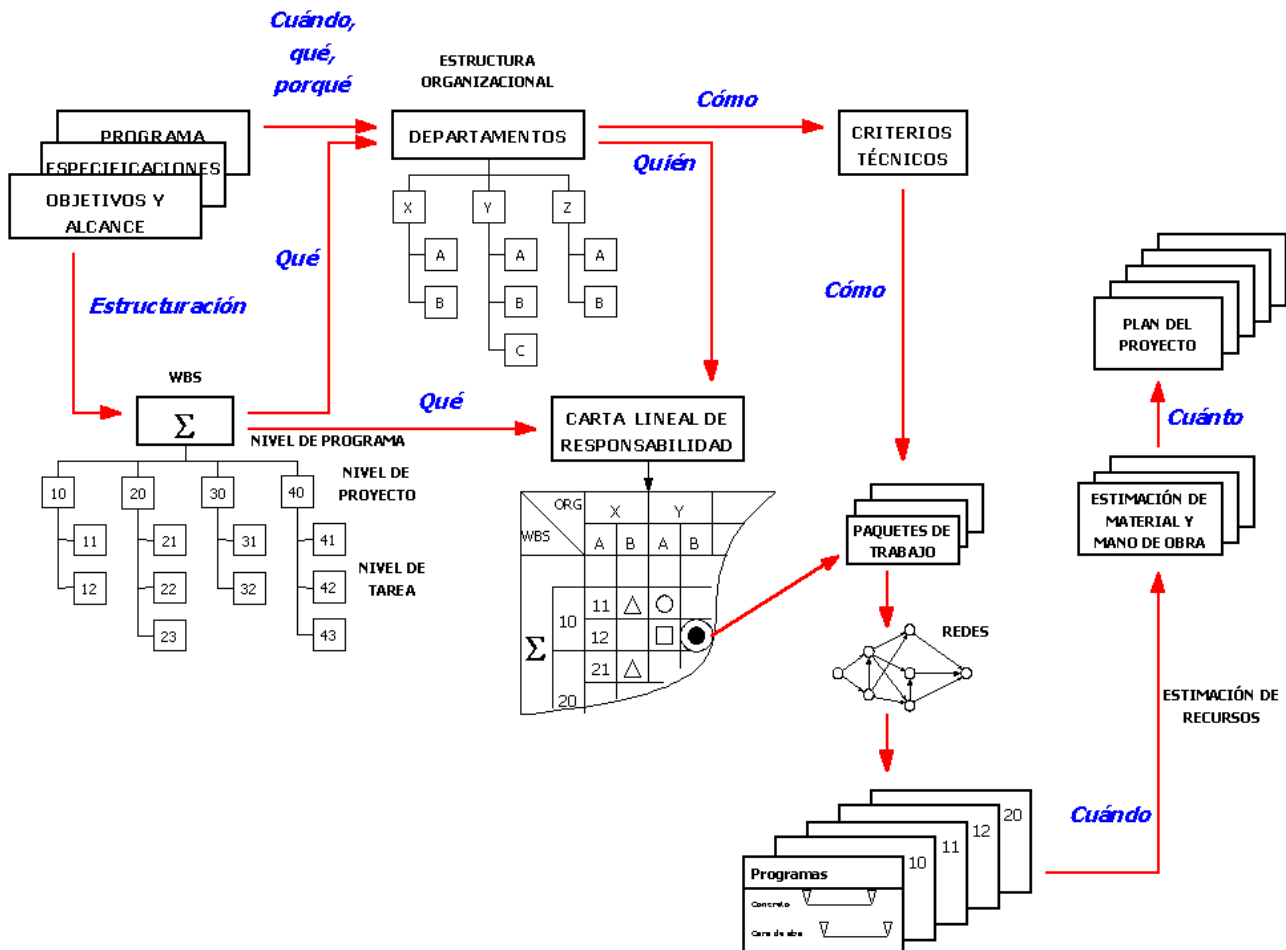


Figura 3.1 Proceso de planeación

La figura 3.1 ilustra la manera en que se da respuesta a las preguntas que surgen en un proceso de planeación de un proyecto de construcción y las técnicas que permiten llegar a establecer un plan de trabajo.

La planeación, en general, puede ser descrita como la función de seleccionar los objetivos de la empresa y establecer las políticas, procedimientos, y programas necesarios para alcanzarlos. En el ambiente de un proyecto, la planeación es



establecer un curso predeterminado de acción dentro de un ambiente pronosticado de antemano.

Planeación es determinar qué hacer, para quién y cuándo. Se distinguen 9 componentes en la fase de la planeación:

- *Objetivo*: una meta a lograr en un cierto tiempo
- *Programa*: la estrategia que debe seguirse para lograr o exceder los objetivos
- *Listado del programa*: un plan mostrando cuándo deben comenzar o terminar las actividades del proyecto
- *Presupuesto*: gastos presupuestados requeridos para alcanzar o exceder los objetivos
- *Pronóstico*: una proyección de lo que puede suceder en un futuro
- *Organización*: diseño del número y clase de puestos necesarios para alcanzar los objetivos
- *Política*: guía general para la toma de decisiones
- *Procedimiento*: método detallado para implantar las políticas
- *Criterio*: un nivel de comportamiento individual o de grupo definido como adecuado o aceptable

Varios de estos factores necesitan comentario adicional. Pronosticar no es fácil, sobre todo si se requiere predecir reacciones ambientales. Por ejemplo, se acostumbra definir la planeación como estratégica, táctica y operacional. La planeación estratégica es para cinco años o más, la táctica puede ser para uno a cinco años y la operacional de seis meses a un año. Entonces, el pronóstico requiere un entendimiento de las fortalezas y debilidades presentes en:

- Competencia
- Mercado
- Investigación y desarrollo
- Producción
- Financiamiento
- Personal
- Estructura de administración

Si la planeación es estrictamente operacional, entonces estos factores están claramente definidos. Sin embargo, si es necesaria una planeación estratégica, el futuro económico podría variar.

Los tres últimos factores: políticas, procedimientos y criterios; pueden variar de proyecto a proyecto debido a sus particularidades. Las políticas están basadas en los siguientes principios:

- Las políticas subordinadas son suplementarias a las políticas superiores
- Están basadas en principios conocidos en las áreas operativas
- Deben ser definibles, entendibles y preferentemente deben estar escritas
- Deben ser flexibles y también estables
- Deben ser comprendidas en su alcance

En un nivel de grupo o funcional, la planeación debe incluir:

- Convenir en el propósito
- Asignación y aceptación de responsabilidad individual
- Coordinación de las actividades
- Compromiso con las metas del grupo
- Comunicación lateral

A un nivel de proyecto, la planeación debe incluir:

- Reconocimiento y resolución de conflictos de objetivos del grupo
- Asignación y aceptación de las responsabilidades de grupo
- Aumento de la motivación y compromisos con las metas organizacionales
- Comunicación vertical y lateral
- Coordinación de actividades entre grupos

La lógica de la planeación requiere de respuestas a varias cuestiones, según las alternativas y restricciones, para ser completamente entendida. Una lista de estas preguntas podría incluir:

- Preparar el ambiente de análisis
  - ¿Dónde se está?
  - ¿Cómo y por qué se está aquí?
- Establecer objetivos
  - ¿Se está dónde se quiere estar?

- ¿Dónde sería bueno estar? ¿en un año? ¿en cinco años?
- Listar alternativas de estrategias
  - ¿Adonde se va si se continúa como hasta ahora?
  - ¿Adonde se quiere ir?
  - ¿Cómo se podría llegar?
- Listar amenazas y oportunidades
  - ¿Qué se quiere prevenir?
  - ¿Qué se desea que suceda?
- preparar pronósticos
  - ¿Hacia dónde se es capaz de ir?
  - ¿Qué se necesita tomar de dónde se quiere ir?
- Seleccionar estrategias de portafolio<sup>10</sup>
  - ¿Cuál es el mejor curso que se debe tomar?
  - ¿Cuáles son los beneficios potenciales?
  - ¿Cuáles son los riesgos?
- Preparar programas de acción.
  - ¿Qué se necesita hacer?
  - ¿Cuándo es necesario hacerlo?
  - ¿Cómo se puede hacer?
  - ¿Quién debe hacerlo?
- Monitoreo y control.
  - ¿Se está en la dirección correcta? Si no, ¿porqué?
  - ¿Qué se necesita hacer para estar en el curso correcto?
  - ¿Se puede hacer?

Una de las actividades más difíciles en el ambiente de los proyectos de construcción, es cumplir con lo previsto en la planeación. Los procedimientos típicos que pueden ayudar durante la planeación de las actividades son:

- Dejar que los administradores de proyectos hagan su propia planeación
- Establecer metas antes del plan
- Permanecer flexible

---

<sup>10</sup> Es una [selección](#) de [documentos](#) o valores que se cotizan en el mercado bursátil y en los que una [persona](#) o empresa deciden colocar o invertir su dinero.

- Conservar una perspectiva balanceada
- Bienvenido el jefe de proyectos
- Prevenir gastos futuros
- Probar las medidas tomadas cuando se pronostica
- No centrarse en los problemas de hoy
- Recompensar a quienes disipan ilusiones

### **3.2 WBS (Work Breakdown Structure). Estructura de descomposición del trabajo**

Cuando se intenta establecer las actividades de un proyecto y su número, se piensa en cuestiones como: *¿Cuántas actividades debe tener éste proyecto?* o *¿Qué nivel de detalle se debe alcanzar en la planeación?*

El error más usual de los administradores de proyectos es crear demasiadas tareas o actividades, subdividiendo en subtareas hasta que la WBS es una lista de tareas rutinarias de una hora de duración. Es fácil captar la idea de que un proyecto puede detallarse en toda su extensión.

La pregunta obligada es: *¿si se crean demasiadas tareas de muy poco tiempo de duración, se garantiza un mejor control para lograr el éxito del proyecto?* Muchos autores piensan que no es una medida efectiva de control e interfiere con los resultados finales del proyecto.

Para alcanzar el éxito en ambos: el contrato y el equipo de trabajo; se requiere de un plan que defina todos los costos, que asigne responsabilidad a elementos especialmente identificados de la organización, y que establezca programas y presupuestos para cumplir con los trabajos. La preparación de este plan es responsabilidad del administrador del programa, quien es asistido por un equipo de acuerdo con el sistema de administración de los directivos. Por lo que la planeación es establecida de acuerdo con las políticas de presupuestación de la empresa antes de comenzar con los contratos.

En la planeación de proyectos, el jefe de proyectos debe estructurar el proyecto en pequeños elementos (paquetes de trabajo) con las siguientes características:

- Que sea manejable; que sea posible asignar autoridad y responsabilidad

- Que sea independiente; con un mínimo de interferencia con otros paquetes de trabajo
- Que sea integrable; que pueda ser visto como un solo paquete
- Que sea mensurable, en términos de reportes de avance

El primer gran paso en el proceso de planeación, después de que se han definido los requerimientos de un proyecto, es el desarrollo de la *estructura de descomposición del trabajo*, (Work Breakdown Structure, WBS). Una WBS es un producto-orientado de tres subdivisiones: un hardware, servicios y datos que se requieren para producir un producto final. Está estructurado de acuerdo con la manera en que un trabajo puede ser realizado y refleja la manera en que los costos del proyecto y los datos pueden ser resumidos y eventualmente reportados. En la preparación de una WBS intervienen otras áreas, tales como programación, administración, financiamiento, y parámetros técnicos.

La estructura de descomposición del trabajo se considera como un elemento muy importante en la administración del proyecto, ya que aporta una estructura que permite:

- Describir al proyecto como la suma de elementos subdivididos
- Realizar lo que se ha planeado
- Establecer costos y presupuestos
- Hacer seguimiento de tiempo, costo y ejecución
- Enlazar los objetivos del proyecto con los recursos de la empresa de una manera lógica
- Establecer los programas y procedimientos para reportes
- Iniciar el programa del proyecto y crear el sistema de control
- Establecer la responsabilidad de cada elemento de la organización

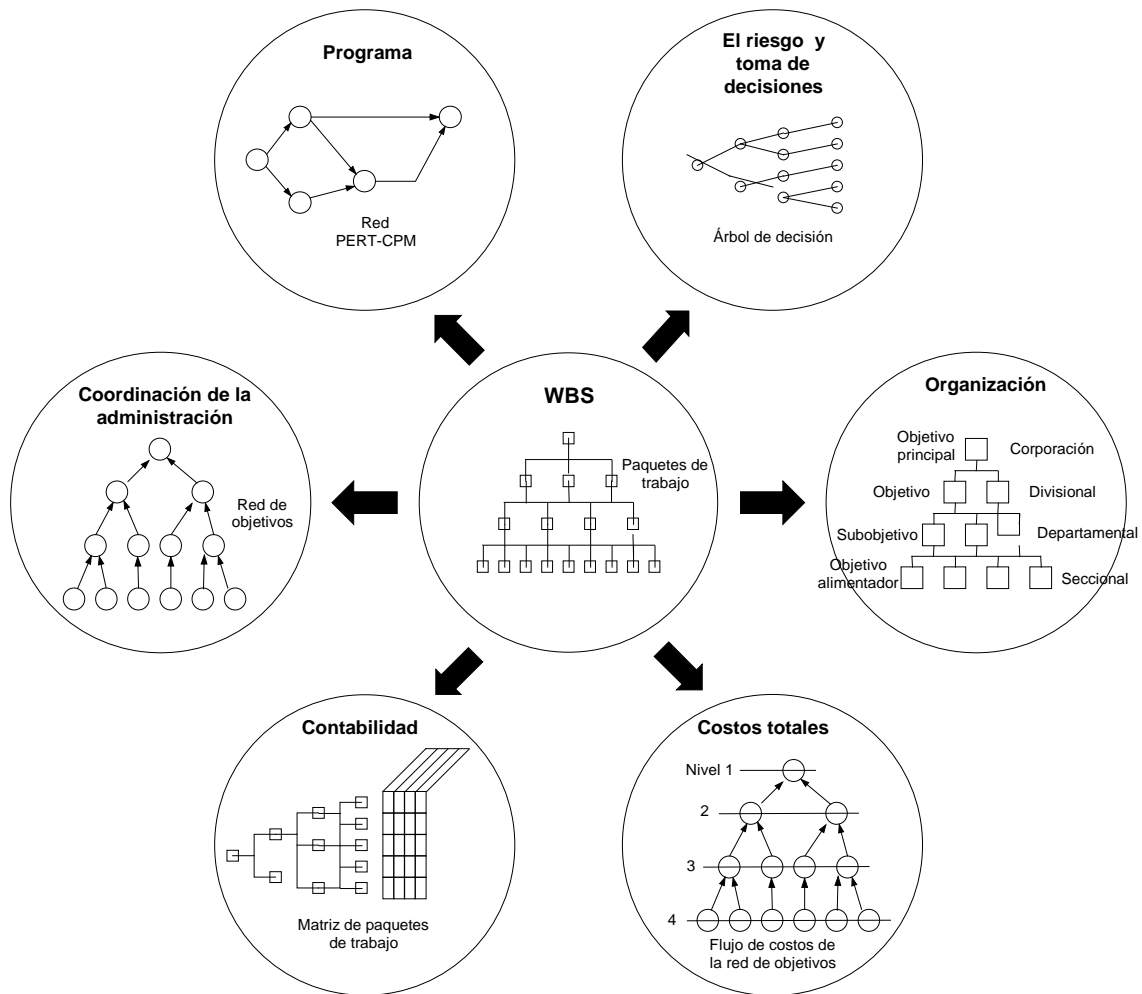
Especial atención merece el diseño y desarrollo de la WBS, ya que de acuerdo con la figura 3.2<sup>11</sup>, una estructura de descomposición del trabajo (WBS) se puede utilizar para obtener las bases de:

- La matriz de responsabilidad

---

<sup>11</sup> Kerzner, Harold; 2007. *Project Management:: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley and Sons, New Jersey

- El programa de obra
- Costos
- El análisis de riesgo y la toma de decisiones
- La estructura de la organización
- La coordinación de objetivos
- El control (incluyendo la administración)



**Figura 3.2 Importancia de la Estructura de Descomposición del Trabajo (WBS)**

- El resumen de todos los elementos en un nivel debe ser la suma de todos los trabajos en el nivel inferior más próximo.
- Cada elemento de trabajo estaría asignado a un y solamente a un nivel
- El nivel en que un proyecto es administrado, es llamado el nivel del paquete de trabajo. En realidad, el paquete de trabajo puede existir en cualquier nivel abajo del nivel uno
- El WBS debe estar acompañado de una descripción del alcance requerido, o sólo algunos tendrán una idea clara de qué trabajo debe ser terminado

El paquete de trabajo es el nivel crítico para administrar una WBS como se muestra en la figura 3.3. Los paquetes de trabajo constituyen los cuadros básicos usados por el constructor para planear, controlar y medir la realización del trabajo. Describe el trabajo que debe desempeñar el equipo de trabajo para monitorear y reportar el avance.

Para la implementación de la WBS, se requiere que las tareas:

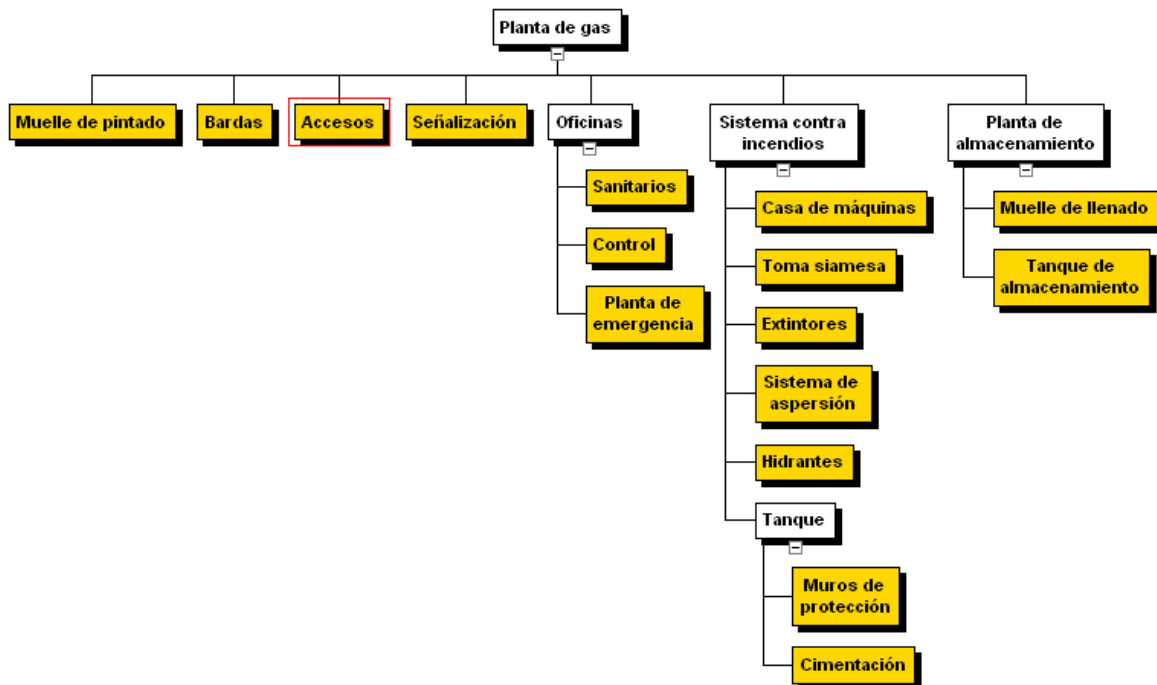
- Tengan claramente definidas las fechas de inicio y de terminación
- Sean utilizables como herramientas de comunicación en la cual los resultados puedan ser comparados con lo planeado
- Sean estimadas en un tiempo total de duración, no cuando la tarea deba comenzar o terminar
- Ser estructuradas de manera que sea mínimo el control de oficina y la documentación

En proyectos grandes, los paquetes de trabajo tienen las siguientes características:

- Representan unidades de trabajo en el nivel donde el trabajo es realizado
- Se distinguen claramente de todos los otros asignados a un grupo funcional
- Contienen claramente definidas las fechas de inicio y término que son representativas del cumplimiento físico.
- Se especifican los presupuestos en términos de pesos, dólares, horas-hombre, u otra unidad mensurable
- Se limita a ser realizado en periodos cortos de tiempo para minimizar el trabajo durante el proceso

A manera de ejemplo, en la figura 3.3 se presenta la WBS de un proyecto de construcción de una *Planta de gas*. La WBS es un diagrama de árbol, cuya estructura alcanza varios niveles, según el grado de subdivisión que se requiere. Es posible establecer varias particularidades de la estructura:

- El nivel 1 corresponde al proyecto que se pretende descomponer
- Se distinguen cajones en dos colores; los amarillos corresponden a los paquetes de trabajo y significa que son los elementos más pequeños en que puede subdividirse una actividad
- Las actividades en amarillo son muy importantes para la elaboración del programa de obra, ya que la integración de ellos forman la actividad del nivel superior
- La estructura tiene cuatro niveles, determinado por la actividad *Tanque* del nivel 3, con las actividades *Muros de protección* y *Cimentación* del nivel 4
- La elaboración de la estructura se facilita utilizando el software *WBS Chart Pro* Versión 4.4, que es gratuito y además con su variedad de estilos y formas, de forma ágil permite su estructuración.



**Figura 3.3 WBS de una planta de gas**



### 3.3 Programación

Un *programa* es la conversión del plan de acción de un proyecto en un calendario de operación; como tal, es la base para monitorear y controlar las actividades de un proyecto y considerado junto con el *plan* y el *presupuesto*, es probablemente la mejor herramienta para el administrador de proyectos.

Es fundamental para el éxito de cualquier proyecto, documentar la planeación del proyecto en la forma de un plan, el cual contiene una descripción de todas las fases del proyecto; por lo que un programa se basa típicamente en la WBS (Work Breakdown Structure, Estructura de Descomposición del Trabajo) en la que no es necesario incluir todos los paquetes de trabajo; se puede centrar en aquellos que necesitan ser monitoreados para mantener un control adecuado del proyecto.

Es común a todas las técnicas de programación, formar una red de actividades y eventos relacionados, que gráficamente represente las relaciones secuenciales entre las actividades de un proyecto. Estas actividades deben preceder o seguir a otras, deben estar claramente identificadas, tanto en tiempo como en su función. Una red es una herramienta poderosa para planear y controlar un proyecto, y pueden identificarse los siguientes beneficios:

- Es una estructura consistente para la planeación, programación, monitoreo, y control de un proyecto
- Ilustra la interdependencia de todas las tareas, paquetes de trabajo, y elementos de trabajo
- Denota las veces cuando individuos específicos deben estar disponibles para trabajar en una tarea dada
- Apoya a la comunicación entre departamentos y funciones
- Determina una fecha esperada de terminación del proyecto
- Identifica actividades *críticas* de un proyecto, que si se retrasaran, podrían retrasar la fecha de terminación del proyecto
- Identifica actividades que poseen holgura, que pueden ser retrasadas por periodos específicos sin provocar conflicto o interferencia con otras
- Determina las fechas en las cuales las tareas deben iniciar

- Ilustra cuáles tareas deben ser coordinadas para evitar conflictos de recursos o de tiempo
- Contribuye a evitar conflictos interpersonales, ya que muestra con claridad la dependencia de las tareas.
- Dependiendo de la información usada, permite estimar o no, la probabilidad de terminación del proyecto en varias fechas, o la fecha correspondiente a una probabilidad particular *a priori*.

También se pueden citar como utilidad de la programación:

- Obliga a los participantes a realizar un *análisis sistemático y disciplinado* de las actividades necesarias en el proyecto
- Permite estimar *fechas clave* en el proyecto
- Facilita la *planeación de los recursos* que se utilizarán
- Es una herramienta muy útil para la *toma de decisiones* oportuna
- Es un medio de *documentación de los eventos* del proyecto (reclamaciones)

En proyectos de cierta complejidad, se descompone el programa maestro, estableciendo así los diferentes niveles de programación, con la asignación de responsabilidad y sus objetivos

La administración de proyectos continuamente busca nuevas y mejores técnicas que cubran las complejidades, el gran volumen de datos, tiempos reducidos y un ambiente altamente competitivo, que son característicos de la industria de la construcción; así también busca mejores métodos para la presentación de datos técnicos y de costos al cliente.

Kerzner (3) sugiere seguir la siguiente guía para la preparación de programas:

- Se deben identificar claramente los eventos más importantes del proyecto
- Se debe definir exactamente la secuencia de trabajo
- El programa debe estar directamente relacionado con la WBS (Work Breakdown Structure, Estructura de Descomposición del Trabajo) del proyecto
- Todos los programas deben identificar las restricciones de tiempo, y de ser posible también identificar aquellos recursos requeridos para cada evento

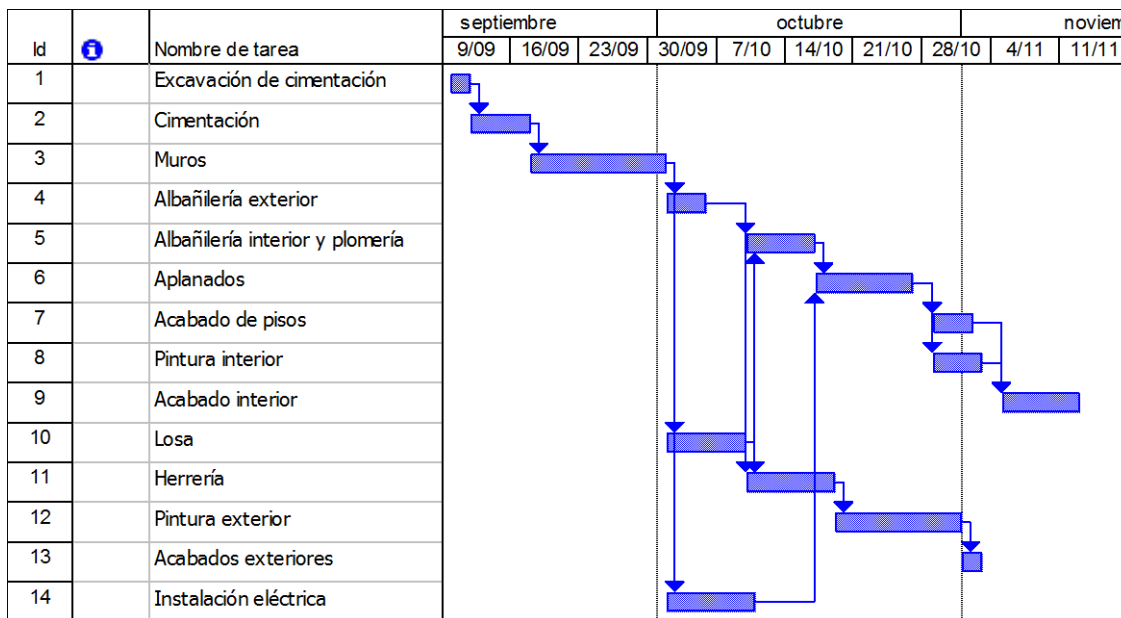
### 3.4 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt no es una técnica de programación, más bien es una manera de representar el programa de obra, como resultado de aplicar un algoritmo de programación en una red; sin embargo, es generalmente utilizada, en los software de programación para representar al programa de obra, debido a su objetividad.

El nombre se debe a Henry Laurence Gantt, un ingeniero americano y científico social que lo desarrolló. Su origen se remonta a los principios de 1900 y es con frecuencia utilizado para representar proyectos.

También conocida como Carta de Gantt, es una manera de representar gráficamente el programa de un proyecto; utiliza una gráfica donde en el eje vertical se ubican las actividades y en el horizontal se tiene la escala de tiempo. El resultado es una gráfica en donde aparecen representadas todas las actividades del programa, las actividades iniciales en la parte superior de la gráfica, según el *tiempo próximo de inicio de la actividad* y con una longitud de la barra igual a su duración.

En un tiempo, el diagrama de Gantt representó una herramienta útil para visualizar los proyectos gráficamente; pero no es propiamente una técnica de programación, ya que no identifica actividades críticas, tiene limitaciones por el número de actividades de un proyecto y es impreciso en un programa detallado de actividades.



**Figura 3.4 Esquema de un diagrama de Gantt  
(Software Project 2007 de Microsoft)**

### 3.5 PDM (Precedence Diagramming Method). Método del Diagrama de Precedencias

En 1961, John W. Fondahl (Universidad de Stanford) introdujo la técnica línea-círculo-conexión que ahora se conoce como *diagrama de precedencias*. Esta ventaja satisfizo una de las deficiencias al eliminar el uso de actividades ficticias y redujo el número de actividades requeridas. *H. B. Zachry Company* de San Antonio, Texas, en colaboración con *IBM Corporation* realizaron intentos para superar las restricciones impuestas por la división de las actividades. Posteriormente, J. David Craig y Ponce-Campos, ampliaron el método para incluir las posibles relaciones de traslape y desde entonces simplificaron la presentación de diagramas y el algoritmo de computadora para sus soluciones.

Inicialmente J. W. Fondahl, introdujo el concepto de *Retraso (lag)* asociado con las relaciones entre actividades y se utilizaba una matriz de *precedencias*. Posteriormente, en 1964 estos conceptos se utilizaron en un manual de usuario de

la IBM acerca de un programa de computadora para procesar redes, uno de los principales autores de este manual fue J. David Craig.

En proyectos de construcción, en particular, es muy común que ocurran las siguientes restricciones:

- La actividad B no puede iniciarse antes de que la actividad A tenga un avance de al menos 2 días (Figura 3.5 a)
- La actividad A debe terminarse al menos 3 días antes de terminar la actividad B (Figura 3.5 b)
- La actividad B no puede iniciar antes de 4 días de terminar A (Figura 3.5 c)
- La actividad B no puede terminarse antes de 8 días del inicio de A (Figura 3.5 d)

Se pueden distinguir cuatro diferentes relaciones entre actividades:

Relación (Fin-Inicio)

Relaciona el final de la actividad precedente A con el inicio de la actividad siguiente B. Indica que la actividad siguiente no puede iniciar hasta que la precedente haya concluido. Si se requiere, se coloca la duración en el arco para indicar que la actividad siguiente no inicia hasta que no pase un tiempo dado después de que la precedente haya terminado.

Relación (Inicio-Inicio)

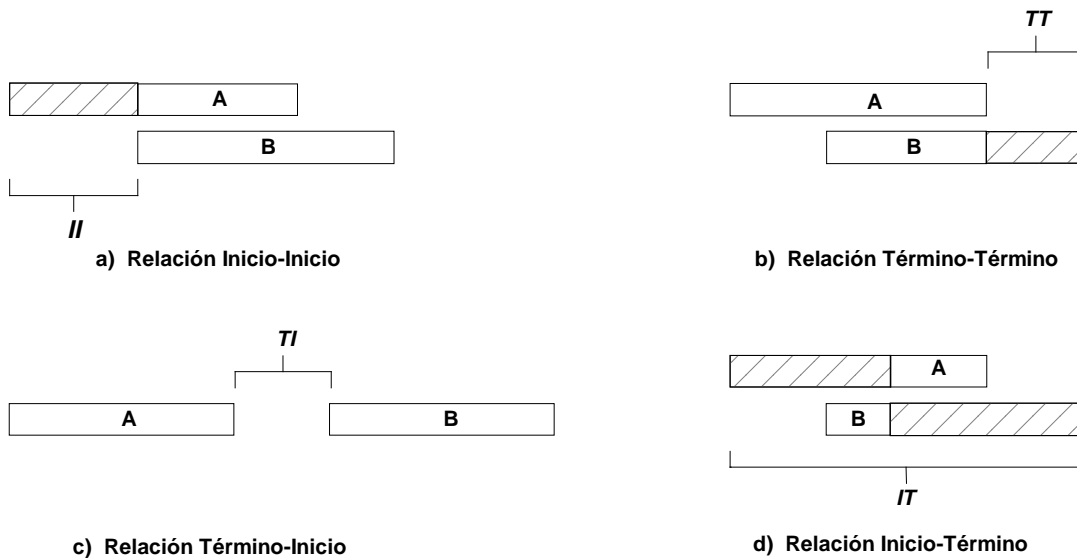
Relaciona el inicio de la actividad precedente A con el inicio de la actividad siguiente B. Indica que la actividad siguiente no puede iniciar hasta que ha transcurrido un tiempo desde el inicio de la actividad precedente más cualquier duración dada. La duración en el arco denota el retraso entre el inicio de las actividades A y B.

Relación (Fin-Fin)

Relaciona el final de la actividad precedente A con el final de la actividad siguiente B. Indica que la actividad siguiente no puede terminar hasta que termine la actividad precedente más cualquier otra duración dada. El tiempo próximo de inicio de la actividad siguiente B no es necesariamente afectado por esta estación.

Relación (Inicio-Fin)

Relaciona el inicio de la actividad precedente A con el final de la actividad siguiente más cualquier duración dada. El tiempo próximo de inicio de la actividad siguiente B no será afectado por la relación. Una duración en el arco indica que la actividad B no puede terminar hasta que inicie A más la duración dada. La figura 3.4 permite visualizar estas relaciones:



**Figura 3.5 Convenciones en un diagrama de precedencias**

El diagrama de precedencias utiliza una *red con actividades en nodos*, que permite el adelanto y el retraso de las actividades en la red, lo cual significa un agregado en flexibilidad y en la programación de detalle que no se encuentra en otra técnica de programación.

El algoritmo de cálculo es muy parecido al utilizado en *CPM (Critical Path Method)*; es decir, el *algoritmo de caminos de valor máximo* en redes, pero considerando el adelanto o retraso establecido en las actividades.

### 3.6 Control del proyecto

Entre las causas de problemas que se pueden asociar a un proyecto de construcción y que tienen que ver con su ejecución, los costos y el tiempo; se pueden mencionar:

### Ejecución:

- Presencia de problemas técnicos no esperados
- No hay recursos suficientes cuando se necesitan
- Se presentan dificultades técnicas insuperables
- Ocurren problemas con la calidad
- Requerimientos de cambios en las especificaciones por el cliente
- Complicaciones entre funciones del equipo de trabajo
- Afectación del proyecto por el avance tecnológico

### Costo

- Las dificultades técnicas requieren más recursos
- Un incremento no calculado del alcance del proyecto
- El presupuesto inicial fue muy bajo
- Los reportes fueron muy pobres o inoportunos
- El análisis de costos fue inadecuado
- El control correctivo no se ejerció a tiempo
- Cambios en los precios

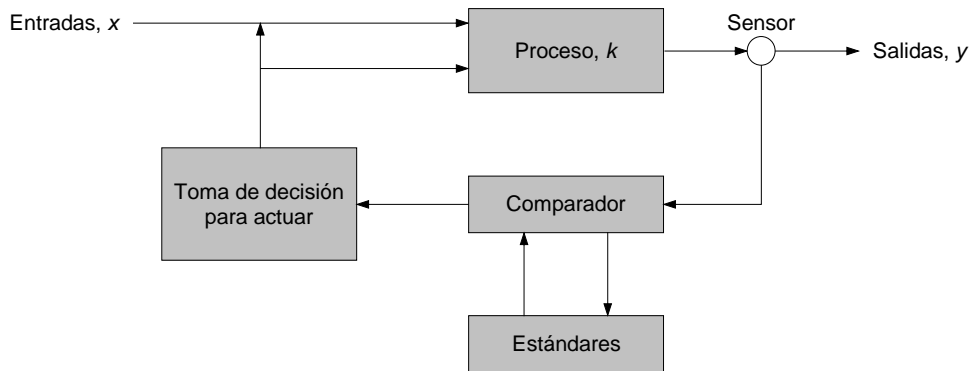
### Tiempo

- Las dificultades técnicas toman más tiempo para resolverlas que el planeado
- Las estimaciones de tiempo fueron optimistas
- La secuencia de las tareas fue incorrecta
- No estuvieron disponibles los materiales, equipo, personal
- Las tareas precedentes fueron incompletas
- Los cambios generan más trabajo
- Alteración de la regulación gubernamental

Estos son sólo algunos de los problemas que se pueden llamar del tipo *mecanicista* que pueden ocurrir; en la actualidad se considera también el elemento humano, que pueden ser por acción o inacción, ignorar regulaciones o normas, etc. De ocurrir esta combinación, también existe afectación del ser humano: hay frustración, desesperación, y otras emociones que pueden también afectar al desempeño del proyecto. De aquí, que en la administración de proyectos siempre

se necesita un sistema de control, que tiene una mezcla de factores ya mencionados: el aspecto mecanicista y el elemento humano.

Un sistema de control<sup>12</sup> en su versión más sencilla, que puede aumentar en sofisticación al aumentar los estándares, puede ser como el de la figura 3.6:



**Figura 3.6 Sistema de control**

Este sistema de control se adapta fácilmente a un sistema de control en la construcción, ya que considera la toma de decisiones, el proceso de construcción, la retroalimentación, las especificaciones y los reportes.

La función de control tiende a asegurar que los resultados del proyecto sean consistentes con los objetivos y especificaciones establecidos. El proceso respectivo se basa en las siguientes tres premisas:

- 1) La existencia de una meta por alcanzar, o de una norma por cumplir, expresada como criterio específico y medible
- 2) La medición de los resultados del trabajo, y su comparación con la meta o la norma
- 3) La corrección oportuna de las desviaciones (cuando es posible), con objeto de llegar a la terminación con una desviación final aceptable

Respecto a la primera premisa, no puede insistirse demasiado en la fijación de metas correctas medibles, las cuales deben reflejarse en los requerimientos y especificaciones técnicas del proyecto. Aún tratándose de aspectos cualitativos,

<sup>12</sup> Meredith, Jack R.; Mantel, Samuel J. 2000. *Project Management. A Managerial Approach*. John Wiley and Sons, U. S. A.



es esencial definir los requerimientos con el detalle suficiente para verificar sin lugar a duda su cumplimiento.

Se dice que un buen control detecta los errores e impide que éstos se repitan, pero que un control *excelente* evita errores o desviaciones, actuando antes de que estos ocurran. Aquí parece haber un contrasentido, pues ¿cómo es posible evitar las desviaciones cuando aún no se conocen? La respuesta es que el camino hacia una meta distante, debe marcarse con metas intermedias, suficientemente próximas una de otra para que la desviación observada en alguna de ellas sea pequeña, en términos relativos, y pueda compensarse o corregirse en el espacio correspondiente.

Un modelo de la función de control, considerado como un sistema, cuyos elementos básicos son: una *meta* o *norma*, un *sensor* que mide las desviaciones, un *intérprete* que diagnostica el estado del sistema, un *decidor* que resuelve lo que debe hacerse, y un *ejecutor* que emprende las acciones apropiadas. Este modelo coincide con lo expresado antes, su mecanismo más importante es la *retroalimentación de información*, que sirve como disparador de la acción correctiva.

### **3.7 Procesos de control**

En el *Plan de Ejecución del Proyecto*, se incluyen los procesos:

- Aseguramiento de la calidad
- Distribución de la información
- Desarrollo del equipo de trabajo
- Solicitud de propuestas
- Selección de proveedores
- Administración de contratos

Los dos primeros son aspectos claramente relacionados con la función de control: el primero, para asegurar que el producto del proceso de definición y de construcción se apeguen a las especificaciones del proyecto; el segundo, para asegurar que la información relevante sobre el estado, avance y pronósticos del proyecto, llegue a todos los que tienen ingerencia en su realización.

Los cuatro últimos procesos mencionados tienen que ver con la adquisición de recursos para el sistema ejecutivo del proyecto: la adquisición y desarrollo del equipo del proyecto, y la adquisición de recursos materiales y servicios necesarios para realizar las tareas del proyecto.

Se señalan como procesos primarios los *informes de Desempeño* y el *Control Integral de los Cambios*: el primero se refiere a la recopilación y disseminación de información sobre el desempeño del sistema ejecutivo, incluyendo informes del estado que guarda el proyecto, medición de avances y pronósticos a la terminación. El control integral de los cambios del proyecto es sumamente importante, a fin de mantener la validez de las metas y de los planes, en el ambiente de incertidumbre que rodea a todos los proyectos complejos. Como procesos que facilitan este control, se pueden mencionar:

- Verificación del alcance
- Control de cambios del alcance
- Control del programa
- Control de costos
- Control de calidad
- Control de respuestas al riesgo

El primero se refiere a formalizar la aceptación del alcance del proyecto; el segundo es sólo un aspecto particular de control integral de los cambios, enfatizando el control del alcance de cada componente del proyecto. Los tres procesos siguientes se refieren al control de la *triple restricción*: tiempo, costo y calidad.

El control de calidad se distingue como proceso diferente del aseguramiento de calidad; el control se refiere al monitoreo de resultados específicos del proyecto, al fin de *verificar* que cumplan con las normas de calidad aplicables, e identificar formas de eliminar las causas de un desempeño deficiente.

Finalmente, el *control de respuestas al riesgo* es uno de los aspectos fundamentales de la administración del riesgo, tendiente a determinar la efectividad de las medidas de reducción de riesgo que se han tomado, y hacer frente a los riesgos no previstos que surgen a lo largo del proyecto.

### 3.8 Características de un sistema de control

El sistema de control de un proyecto desarrolla diversos procesos, según se explicó en el apartado anterior, y cada uno de ellos debe diseñarse para cada proyecto en particular, de acuerdo con su naturaleza y complejidad. En uno de los textos más conocidos sobre administración<sup>13</sup> se señalan *diez exigencias de un adecuado sistema de control*, las cuales se refieren a los *controles*, es decir, a los instrumentos que se utilizan para ejercer el control. Estas diez exigencias, con una orientación a los proyectos de construcción son:

1. *Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad.*  
Los instrumentos usados para el control de los costos son diferentes, por fuerza, de los usados para el control de calidad del producto, por ejemplo. Además, los controles que se aplican en los diferentes niveles de la organización tienen distintas exigencias. Por último, los sistemas de control de un proyecto sencillo y los de uno complejo no son comparables.
2. *Los controles deben indicar rápidamente las desviaciones.* Como se hizo notar anteriormente, lo ideal es que los controles indiquen con anticipación los peligros de desviaciones respecto a los planes. En todo caso, el *tiempo de respuesta* del sistema debe ser suficientemente corto para que se puedan emprender acciones correctivas oportunas. Es evidente, por ejemplo, que los informes contables no sirven como elementos de control, pues se refiere a hechos pasados. Las juntas del equipo de trabajo, en que se revisa el estado del proyecto y se toman decisiones, típicamente se realizan en forma semanal, estableciendo así un ciclo de control rápido.
3. *Los controles deben mirar hacia el futuro.* La formulación de pronósticos es una de las características más importantes de los sistemas de control del programa y del presupuesto de un proyecto. La visión de las consecuencias que tendría, dejar que *las cosas sigan como hasta ahora*, es un indicador claro de las medidas que deben tomarse y un acicate para la acción inmediata.
4. *Los controles deben señalar las excepciones en los puntos estratégicos.* El principio de excepción indica que es necesario centrar la atención en lo que va

---

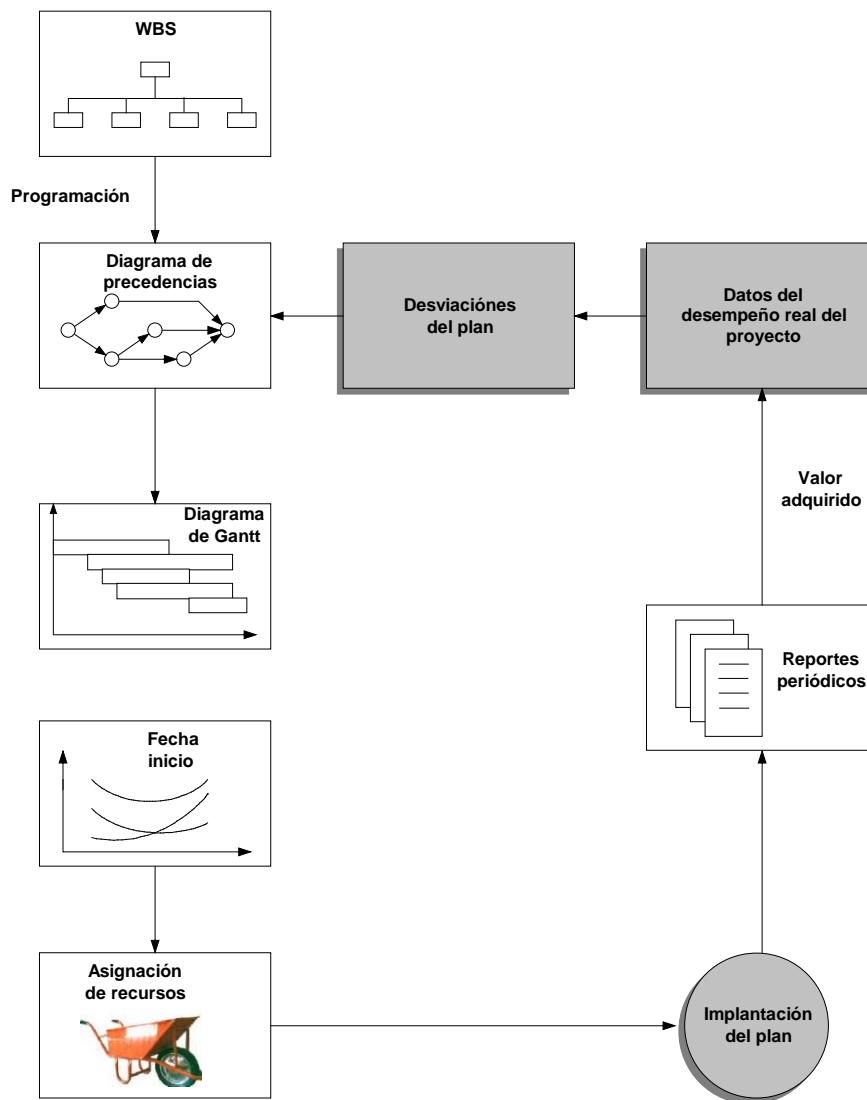
<sup>13</sup> Koonts, Harold; O'Donnell, Cyril; Weihrich, Heinz. 1973. *Administración*. McGraw-Hill, México.

mal (las excepciones) y no en los aspectos rutinarios del proyecto. Por ello, en el control de tiempos y costos se pone énfasis en las *desviaciones*, y se procura fijar *umbrales* que al ser rebasados indiquen una situación de riesgo.

5. *Los controles deben ser objetivos.* Esta exigencia coincide con la necesidad de fijar metas y normas *medibles*, que permitan establecer una comparación confiable entre lo realizado y lo planeado. La evaluación subjetiva de una situación entraña riesgos inaceptables, en la mayoría de los casos.
6. *Los controles deben ser flexibles.* Es preciso tener en cuenta la necesidad, casi universal, de alterar los planes a medida que el proyecto avanza y sus requerimientos se van apreciando más claramente. El sistema de control de cambios del proyecto es uno de los procesos sustantivos de control. Por otra parte, los controles no deben ser demasiado detallados y rígidos, sino que deben dejar espacio a la iniciativa y creatividad del personal, especialmente el profesional.
7. *Los controles deben reflejar el modelo de organización.* Esto significa que los diferentes niveles y funciones de la organización del proyecto tienen sus propios requerimientos de información, para lograr un control efectivo de sus actividades. Al nivel operativo, se requerirá la visión detallada de un campo relativamente limitado, mientras que al nivel de la gerencia será indispensable una visión amplia y de poca profundidad. No obstante, ambas visiones deben ser congruentes y basadas en los mismos datos de origen.
8. *Los controles deben ser económicos.* A medida que aumenta el grado de detalle de los controles, el costo del sistema de control se eleva exponencialmente. El nivel de detalle de los controles debe ser sólo el requerido para detectar situaciones de riesgo. El costo de los controles nunca debe ser mayor que el de las fallas que podrían evitar.
9. *Los controles deben ser comprensibles.* El sistema de control debe explicarse y presentarse al equipo de trabajo, en forma llana, en un lenguaje que les sea familiar. De otra manera no lo tomarán en cuenta.
10. *Los controles deben indicar una acción correctiva.* Para que el sistema de control sea efectivo, debe poner de manifiesto en dónde se originó la falla,

quien es el responsable, y cuáles son las acciones correctivas que podrían adoptarse. Por ejemplo, una desviación del presupuesto podría ser consecuencia del aumento de costos de los insumos, de una baja productividad de la mano de obra, o de la ejecución de trabajos no previstos. Los controles deben señalar el origen de la desviación.

La figura 3.7 muestra el diagrama de control de un proyecto, resaltando la importancia de la WBS como paso inicial para la eficiencia y el proceso de retroalimentación que permite la toma de decisiones para corregir alguna desviación:



**Figura 3.7 Diagrama de control del proyecto**

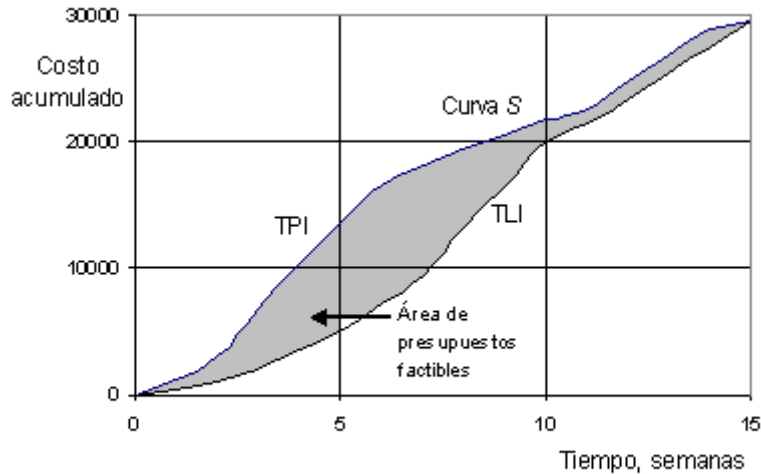
## 4 TÉCNICA DEL VALOR ADQUIRIDO (EARNED VALUE)

Es una manera ampliamente aceptada de calcular el avance en proyectos, evaluando la cantidad de trabajo que se logra o valor adquirido. Este sistema para determinar el avance del proyecto, dirige a ambos, el estado del programa y el estado del costo. Esta técnica de seguimiento del programa y del costo fue implementada originalmente por el Departamento de Defensa de EE. UU. a fines de 1970 para mejorar el control de proyectos. El sistema fue llamado *Cost and Schedule Control Systems Criteria* o C/SCSC. El método tuvo tal aceptación que fue adoptado por otras agencias gubernamentales como el Departamento de Energía. Empresas privadas, como compañías eléctricas implementaron sistemas similares para reportar con autoridades de gobierno que exigían un control o seguimiento mediante la técnica.

La idea del valor adquirido está basada en un riguroso desarrollo del porcentaje terminado del costo presupuestado asociado con los paquetes individuales de trabajo. Conforme avanza la ejecución del proyecto, se calcula el valor adquirido en diferentes fechas de análisis. El programa inicial establece el nivel de trabajo terminado en cada fecha del programa. El nivel de producción esperada se muestra con frecuencia como una curva S (figura 4.1) dibujando el *costo* o unidades de producción (unidades producidas, horas de trabajo empleadas) contra *tiempo*. La curva *costo/producción* está referida a la *Línea Base*. En una fecha dada (fecha de estudio), las unidades *costo/producción* indicadas por la *línea base* son llamadas *Costo Presupuestado del Trabajo Programado (CPTP)*.

### 4.1 Parámetros de valor adquirido

La curva S es formada con los tiempos próximos de inicio de las actividades y con el presupuesto de cada actividad en forma acumulada; en la figura 4.1 se observa a la curva S, que corresponde a la curva con la indicación TPI y la curva con la indicación TLI; entre ambas se distingue un área llamada de presupuestos factibles o una tolerancia del flujo de efectivo en una fecha dada del proyecto.



**Figura 4.1 La curva S y área de presupuestos factibles**

El sistema de seguimiento requiere que los reportes de campo aporten información acerca del *Costo Real del Trabajo Realizado (CRTR)* y de la cantidad real de trabajo realizado. El *valor adquirido* es el *Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (CPTR)*.

La gráfica de la figura 4.2 ilustra en forma objetiva una situación hipotética de un proyecto en una fecha dada de su ejecución: los costos están arriba de los presupuestados y el valor adquirido está por debajo de lo programado; que con frecuencia sucede en situaciones reales de los proyectos. Sin embargo, es posible encontrar cualquier otra configuración entre estas tres curvas. Los parámetros son los siguientes:

CPTP: Costo Presupuestado del Trabajo Programado: valor de la línea base en un tiempo dado (curva S)

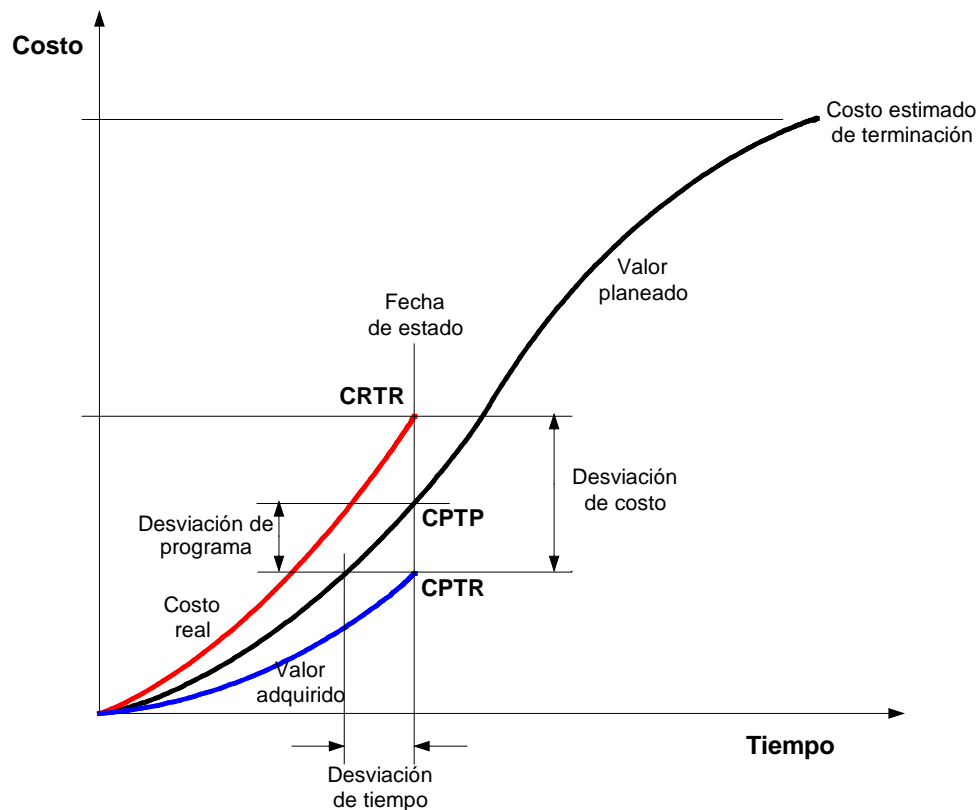
CRTR: Costo Real del Trabajo Realizado: medido en campo

CPTR: Costo Presupuestado del Trabajo Realizado: valor adquirido

DC: Desviación de costo

DP: Desviación de programa

DT: Desviación de tiempo



**Figura 4.2 Parámetros de valor adquirido**

Acerca de la frecuencia con que hay que efectuar el análisis de valor adquirido en un proyecto de construcción, Kerzner sugiere que se haga cada 10 % del tiempo que dura el proyecto. Puede ser menos de este valor en el caso de tener un proyecto de mucha duración.

En el cálculo de las desviaciones, un signo negativo sugiere de inmediato un efecto indeseado: altos costos, atraso con respecto al programa o fuera del tiempo que se planeó. Entonces es importante la detección temprana de algún problema en el proyecto, asociado con las desviaciones.

Es obvio que cuando se hace el análisis de manera tardía y se detectan desviaciones negativas, es probable que sea muy tarde para tomar alguna acción correctiva.

En la tabla 4.1 se presenta un resumen de los parámetros de valor adquirido que facilitan el análisis, destaca entre ellos el Índice de Barr o Índice costo-programa (ICP).



El Índice de Barr, puede aportar de manera rápida el estado del proyecto en un tiempo dado, ya que se calcula con el producto de dos cocientes:  $[(CPTR/CRTR)(CPTP/CPTP)]$ , y su resultado es un valor entre 1 y 0; un valor cercano a 1 es aceptable y un valor cercano a 0 es indicativo de un problema serio en el proyecto.

**Tabla 4.1 Parámetros del análisis de valor adquirido**

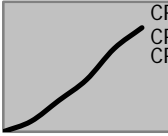
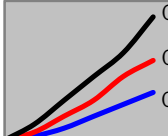
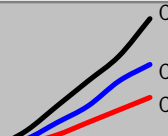
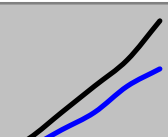
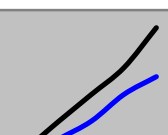
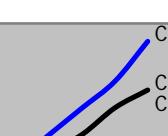
Nombre del parámetro	Siglas en Inglés	Siglas en Español	
<b>Costo Real del Trabajo Realizado</b> Actual Cost of Work Performed	ACWP	<b>CRTR</b>	
<b>Costo Presupuestado del Trabajo Programado</b> Budgeted Cost of Work Scheduled	BCWS	<b>CPTP</b>	
<b>Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (Valor Adquirido)</b> Budgeted Cost of Work Performed (Earned Value)	BCWP	<b>CPTR</b>	
<b>Desviación de Costo</b> Cost Variance	CV	<b>DC</b>	<b>CPTR-CRTR</b>
<b>Desviación de Programa</b> Schedule Variance	SV	<b>DP</b>	<b>CPTR-CPTP</b>
<b>Desviación de tiempo</b> Time Variance	TV	<b>DT</b>	<b>TPTP-TATP</b>
<b>Desviación de Terminación</b> Variance At Completion	VAC	<b>DTER</b>	<b>PT-ECT</b>
<b>Índice de Realización de Costo</b> Cost Performance Index	CPI	<b>IRC</b>	<b>CPTR/CRTR</b>
<b>Índice de Realización de Programa</b> Schedule Performance Index	SPI	<b>IRP</b>	<b>CPTR/CPTP</b>
<b>Índice de Realización de Tiempo</b> Time Performance Index	TPI	<b>IRT</b>	<b>TPTP/TATP</b>
<b>Índice Costo-Programa</b> Cost-Schedule Index	CSI	<b>ICP<sup>14</sup></b>	<b>(IRC)(IRP)</b>
<b>Presupuesto de Terminación</b> Budget at Completion	BAC	<b>PT</b>	
<b>Costo Estimado de Terminación</b> Estimated Cost to Complete	ECC	<b>CET</b>	<b>(PT-CPTR)/IRC</b>
<b>Estimación a la Terminación</b> Estimate At Completion	EAC	<b>EAT</b>	<b>CET+CRTR</b>

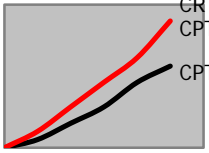
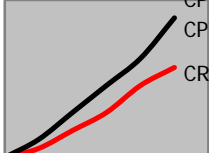
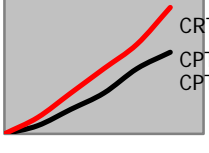
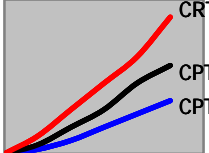
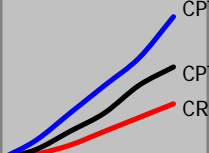
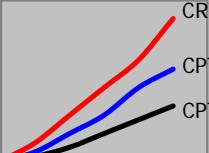
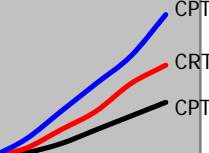
<sup>14</sup> Barr, Zeev. 1996. *Earned Value Analysis. A case Study*. Journal of Project Management Institute. Un ICP<1 es indicativo de un problema.

## 4.2 Casos posibles de Kerzner

El autor Harold Kerzner establece 13 casos posibles de la situación de un proyecto en función de CPTP, CPTR y CRTR, con cantidades supuestas relativas entre estos parámetros; en cada caso también asigna un diagnóstico (tabla 4.2):

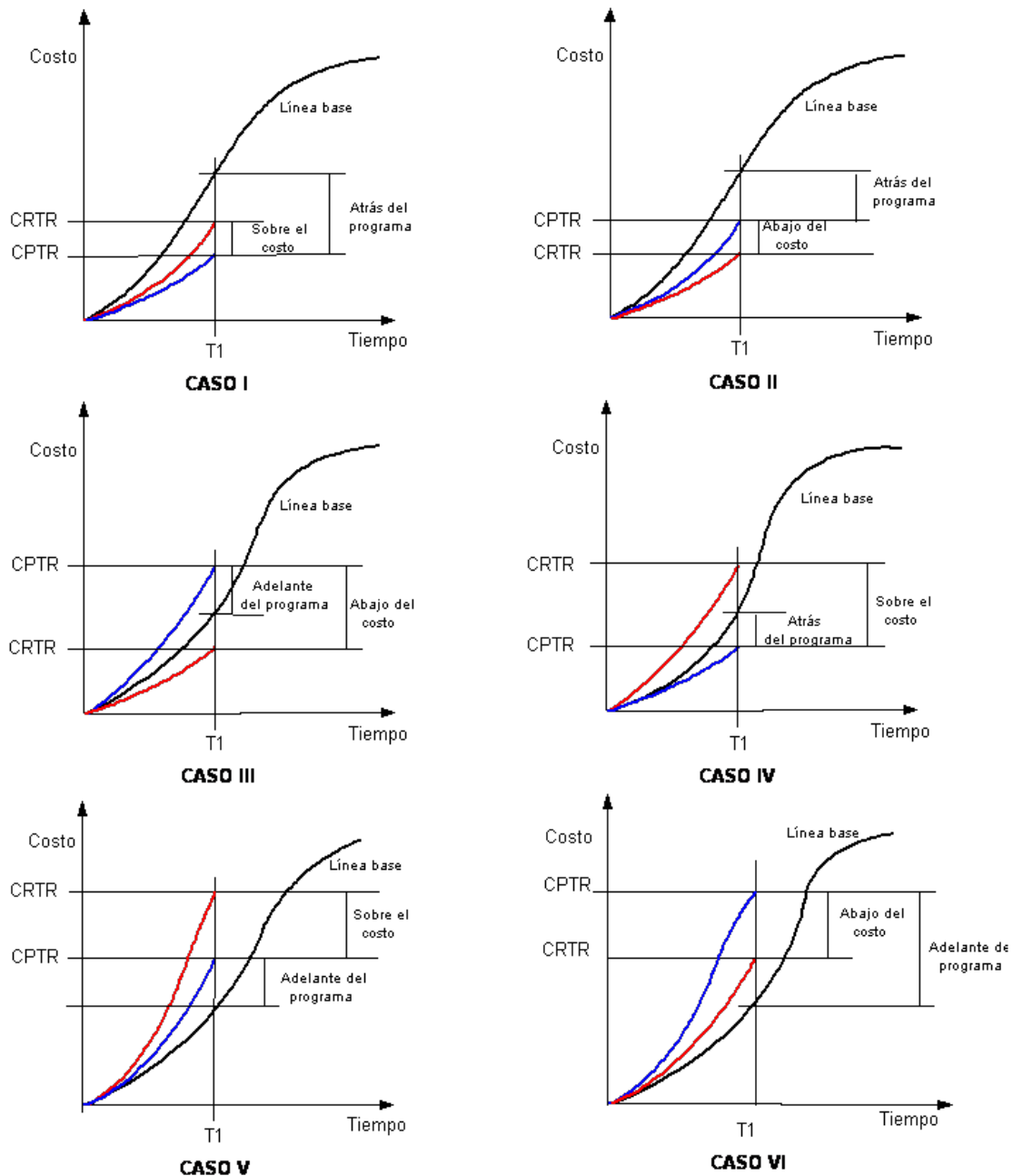
**Tabla 4.2 Casos posibles del estado de un proyecto (Kerzner)**

Caso	Gráfica	CPTP	CRTR	CPTR	Descripción
1		800	800	800	Es la situación ideal, todo va de acuerdo a lo planeado.
2		800	600	400	Los costos están atrás del programa, el trabajo está abajo (menos del 100 %), la situación empeorará si se observa que se está 50 % atrás del programa. Es uno de las peores situaciones.
3		800	400	600	En este caso, hay buenas y malas noticias; la buena es que se está trabajando eficientemente (excede al 100 %). La mala es que se está atrás del programa.
4		800	600	600	El trabajo no se está logrando de acuerdo al programa, pero los costos se mantienen.
5		800	800	600	Los costos están sobre el presupuesto, pero el trabajo está 25 % atrás del programa, ya que está siendo realizado con una eficiencia del 75 %.
6		800	800	1000	Se está operando con 125 % de eficiencia, el trabajo está adelante del programa en un 25 %, y está dentro de los costos presupuestados. Se tiene experiencia.

7		800	1000	1000	Se está operando al 100 % de eficiencia y el trabajo va delante del programa, los costos se mantienen de acuerdo al presupuesto.
8		800	600	800	El trabajo se logra apropiadamente y los costos son bajos. Situación favorable.
9		800	1000	800	El trabajo se logra apropiadamente, pero los costos están excediendo al presupuesto.
10		800	1000	600	Los costos están arriba y no hay eficiencia en el trabajo. Situación muy mala.
11		800	600	1000	La realización excede a lo programado y los costos están debajo de lo planeado. Situación muy apreciada.
12		800	1200	1000	El trabajo está dentro de la eficiencia y ocurre un sobrecosto; sin embargo lo realizado está adelante del programa. El resultado pudiera ser un sobrecosto o una disminución del programa
13		800	1000	1200	Aunque los costos son mayores que los presupuestados, la realización está adelante del programa y se logra eficientemente. Esta es también una situación muy favorable.

### 4.3 Casos posibles de Singh

En la figura 4.3 se muestran los casos posibles de la eficiencia en la ejecución de un proyecto, según Singh<sup>15</sup>; en función de los parámetros CPTP, CPTR y CRTR. La tabla 4.3 se refiere a los casos posibles de Singh y hace un diagnóstico del estado del proyecto en función de IRP, IRC, DP y DC.



**Figura 4.3 Casos posibles del estado de un proyecto (Singh)**

<sup>15</sup> Singh, Harbir; Wharton, Universidad de Pennsylvania, U. S. A.

**Tabla 4.3 Diagnóstico del proyecto (Singh)**

$IRC < 1$ $DC < 0$	→	<i>Sobre el costo</i>	$IRC > 1$ $DC > 0$	→	<i>Dentro del presupuesto</i>
$IRP < 1$ $DP < 0$	→	<i>Atrás del programa</i>	$IRP < 1$ $DP < 0$	→	<i>Atrás del programa</i>
<b>Caso I</b>			<b>Caso II</b>		
$IRC > 1$ $DC > 0$	→	<i>Dentro del presupuesto</i>	$IRC < 1$ $DC < 0$	→	<i>Sobre el costo</i>
$IRP > 1$ $DP > 0$	→	<i>Delante del programa</i>	$IRP < 1$ $DP < 0$	→	<i>Atrás del programa</i>
<b>Caso III</b>			<b>Caso IV</b>		
$IRC < 1$ $DC < 0$	→	<i>Sobre el costo</i>	$IRC > 1$ $DC > 0$	→	<i>Dentro del presupuesto</i>
$IRP > 1$ $DP > 0$	→	<i>Delante del programa</i>	$IRP > 1$ $DP > 0$	→	<i>Delante del programa</i>
<b>Caso V</b>			<b>Caso VI</b>		

#### 4.4 Cálculo de la *Estimación a la Terminación (EAT)*

Con respecto al cálculo de EAT que corresponde al costo que finalmente puede tener al proyecto, en virtud que es un valor futuro, depende del criterio que se adopte en el cálculo, ya que es argumentativo; Kerzner se apoya con un ejemplo hipotético para establecer tres criterios de cálculo:

**Tabla 4.4 Ejemplo de cálculo de EAT**

Actividad	% terminado	CPTP	CPTR	CRTR
A	100	1000	1000	1200
B	50	1000	500	700
C	0	1000	0	0

Criterio I:

$$\begin{aligned} \text{EAT} &= (\text{CRTR}/\text{CPTR}) \times \text{PT} \\ &= (1900/1500) \times 3000 = \mathbf{\$3800} \end{aligned}$$

Criterio II:

$$\begin{aligned} \text{EAT} &= (\text{CRTR}/\text{CPTR}) \times (\text{Trabajo terminado y en Avance}) + (\text{Costo de actividades aún no iniciadas}) \\ &= (1900/1500) \times 2000 + \$1000 = \mathbf{\$3533} \end{aligned}$$

Criterio III:

$$\begin{aligned} \text{EAT} &= (\text{Costo real a la fecha}) + (\text{Todo el trabajo planeado faltante, incluyendo actividades en avance}) \\ &= (1900) + (500 + 1000) = \mathbf{\$3400} \\ &\quad \quad \quad \text{B} \quad \quad \text{C} \end{aligned}$$

Existen ventajas y desventajas para cada criterio. El criterio I asume que la tasa de gastos (CRTR/CPTR) puede ser la misma para el trabajo faltante. Esta fórmula es la más fácil para el cálculo.

El criterio II considera que las actividades terminadas o ya iniciadas se realizan según la tasa de gastos; las no iniciadas se realizan según lo planeado.

El criterio III asume que el trabajo faltante es independiente de la tasa de gastos. Esto parecería irreal, a menos que el trabajo faltante pueda ser estimado de nuevo, si es necesario.

Existen otras técnicas para determinar el costo final. El valor de cada técnica se basa en los costos, el riesgo, la calidad de los sistemas, y la exactitud de las estimaciones.

#### **4.5 Siete mitos acerca del valor adquirido (según Custer)**

Keith Custer<sup>16</sup>, en un artículo, menciona la existencia de siete mitos acerca de la técnica de valor adquirido, lo cual merece atención en el sentido de aclarar algunas ideas acerca de la real eficiencia de la técnica y su aplicación a proyectos

---

<sup>16</sup> Keith Custer tiene cerca de 30 años de consultor en administración y se le considera un experto en administración de proyectos, el empleo del costo integrado y técnicas de programación. El artículo es *The Seven Deadly Myths of Earned Value Methods in Project Management*, publicado por Project Smart en enero de 2009.

de construcción; estos mitos se enumeran y se hace un pequeño comentario asociado a él; son los siguientes:

**Mito 1:** sólo dependencias de gobierno y constructores necesitan implementar valor adquirido.

*En la actualidad su uso se ha extendido a las empresas comerciales de otro tipo, que les ha permitido el control de producción u otra actividad. Muchas empresas aprenden de los proyectos del gobierno e implementan la técnica para asegurar el éxito comercial.*

**Mito 2:** El valor adquirido sólo tiene aplicación para proyectos de gran alcance.

*Su empleo es de utilidad en cualquier proyecto de construcción; además el software permite aplicarlo en proyectos grandes.*

**Mito 3:** La técnica es demasiado rígida.

*Se le etiquetó así por su uso tan frecuente en proyectos de construcción; la realidad es que es muy flexible en ese sentido. Se ajusta fácilmente a los cambios en cualquier proyecto y aporta resultados de inmediato.*

**Mito 4:** Existe en el mercado un valor adquirido *light*.

*Es cierto que hay una tendencia en el mercado de software, de vender un producto con esas características, con gran facilidad de aplicación; no deja de ser una estratagema publicitaria.*

**Mito 5:** Implementar valor adquirido, crea mucho trabajo extra.

*Ésta es una de las más frecuentes objeciones de los administradores de proyectos, sin embargo, la técnica no requiere que buenos administradores de proyectos sean los que recolecten los datos. Muchos de los requerimientos, sólo es un refuerzo para los estándares de la administración, como cuando se tiene una WBS diseñado para los resultados más que para las tareas de la organización.*

**Mito 6:** Las empresas necesitan cambiar su organización para implementar valor adquirido.

*La técnica de Valor Adquirido requiere que los proyectos definan cuáles unidades de la organización son responsables para cada elemento (producto de trabajo) de*

*la WBS (Work Breakdown Structure). Usualmente esta es justo la organización del equipo de trabajo. La WBS debe incluir también a subcontratistas (actual o planeado) que puede ser responsable de la entrega de algunos trabajos como parte del proyecto. Es verdad que algunas compañías quieren estudiar las relaciones y mejorarlas, pero no se requiere de cambios para implementar el valor adquirido.*

**Mito 7:** Para implementar valor adquirido se necesita invertir en software.

*Todos los datos requeridos por la técnica de valor adquirido son datos que un buen administrador de proyecto rutinariamente debe recolectar. Por razones históricas y legales, muchas compañías les dan diferentes aplicaciones a esta información (programación, reportes, estimaciones, etc.)*

*Cualquier software de programación incluye entre sus herramientas, el registro del avance del proyecto y calcula los parámetros de valor adquirido.*



## BIBLIOGRAFÍA

Meredith, Jack R. & Mantel, Samuel J. 4a. edición, 2000  
***Project Management. A Managerial Approach***  
John Wiley & Sons, U. S. A.

Kerzner, Harold. 1998  
***Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling***  
John Wiley & Sons, U. S. A.

Moder, Joseph J; Phillips, Cecil R. & Davis, Edward W. 3a. edición, 1995  
***Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming***  
Blitz Publishing Company, U. S. A.

Ritz, George. 1994  
***Total Construction Project Management***  
McGraw-Hill, U. S. A.

Uriegas Torres, Carlos. 2003  
***El Sistema de Gerencia de Proyectos***  
Una Vuelta y un Frente, México, D. F.

Klastorin, Charles. 2003  
***Administración de proyectos***  
Editorial Alfa y Omega, S. A. de C. V.

Halpin, Daniel W. 3ª. Edición, 2006  
***Construction Management***  
John Wiley & Sons, Inc.