

“Sistema: 1. Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. 2. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.”

— Real Academia Española

2

Teoría general del proyecto

Contenidos

2.1	Introducción	2
2.1.1	Objetivos	2
2.2	Teoría de proyectos	2
2.2.1	Contexto	2
2.2.2	Teoría general de sistemas aplicada	2
2.2.3	Perspectiva histórica	3
2.2.4	Papel de la «teoría general del sistema»	5
2.3	El ciclo de vida de los proyectos	7
2.3.1	Fase I	9
2.3.2	Fase II	10
2.3.3	Fase III	12
2.3.4	Fase IV	18
2.4	Relaciones Proyecto - Operaciones para la Propiedad	18
2.4.1	Programa de Proyectos	19
2.4.2	Cartera de Proyectos	20
2.5	Conclusiones	24
2.5.1	Puntos tratados	24
2.5.2	Lecturas recomendadas	24
	Bibliografía	25

2.1 Introducción

2.1.1 Objetivos

Tras esta lección, el alumno será capaz de:

- Comprender los principales aspectos de la ingeniería de sistemas.
- Distinguir las sucesivas fases que típicamente constituyen el ciclo de vida de los proyectos.
- Reconocer la naturaleza de los trabajos a realizar en cada una de las fases del proyecto.
- Comprender la diferencia entre proyectos, programas de proyectos y carteras de proyectos.

2.2 Teoría de proyectos

2.2.1 Contexto

Todo ese proceso de transformación de una idea, de su materialización en realidades, que no es otra cosa que el «proyecto», tiene unas características peculiares y distintas según la extensión y envergadura del proyecto. Y así se pasa de las grandes concepciones industriales, ambiciosas, con importantes connotaciones políticas, que exigen en su proyección grandes dosis de imaginación, de capacidad de convencimiento, de tenacidad eficaz, a la ejecución de instalaciones industriales, cuya ejecución exige fundamentalmente capacidad de gestión, dirección y coordinación, para seguir con los procesos y líneas de producción, con una mayor componente tecnológica y de diseño, y terminar en el diseño de máquinas y equipos, eminentemente técnico, o en el de prototipos, eminentemente creativo, dentro de su elevado contenido técnico.[4]

Sin embargo, si se profundiza un poco más en las características comunes de las distintas clases de proyectos industriales, se pueden efectuar unas cuantas simplificaciones enormemente sugestivas a la hora de materializar el concepto de la «teoría general del proyecto».

Dentro del amplio espectro de proyectos en lo que se refiere a tamaño y a la participación de tecnologías diversas, la referencia más compleja y general es la de una gran instalación industrial. Allí interviene gran número de proyectistas, empresas, especialidades, disciplinas, etc., que dan del proyecto su cara más complicada y necesitada de coordinación.

Lo que se haga en casos complejos es más fácilmente reducible y aplicable en casos de menor envergadura, es decir a proyectos más simples, que no al revés.

2.2.2 Teoría general de sistemas aplicada

Se puede partir de la unidad elemental de cualquier proyecto industrial: la máquina; como conjunto de elementos, cuyo diseño presenta unas características muy particulares, objeto de disciplinas específicas, y con un marcado contenido tecnológico.

Cualquier combinación de estas unidades elementales va conformando sistemas de orden superior, de complejidad creciente, y así se pasa de las LINEAS Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN, a las INSTALACIONES Y PLANTAS INDUSTRIALES, y por integración horizontal o vertical de estos a los GRANDES PROYECTOS DE INVERSION INDUSTRIAL, sistema superior, del que los anteriores son subsistemas calificados, y cuyos efectos son motivados tanto por instituciones públicas como privadas y con efectos en el conjunto de la sociedad.[4]

Concretando estos conceptos en ejemplos físicos de objetos tales como un horno industrial, con atributos tales como temperaturas del mismo, volumen de la cámara de combustión, etc., y la relación con otras

máquinas, por ejemplo, las de alimentación o las de expulsión de gases, etc., se empieza a materializar algo en forma muy simple, la idea de un «sistema».

El tratamiento específico en los grandes proyectos se puede abordar mediante la Ingeniería de Sistemas. Este concepto es aplicable a los proyectos proporcionando una metodología que ayuda a establecer las fases de los proyectos.

Al enfoque de sistemas puede llamársele correctamente *teoría general de sistemas aplicada* (TGS).

Es importante proporcionar una comprensión básica del surgimiento de la ciencia de los sistemas generales. Además, se hace una comparación entre los supuestos subyacentes a los enfoques analítico-mecánicos.

La teoría de la organización y la práctica administrativa han experimentado cambios sustanciales en años recientes. La información proporcionada por las ciencias de la administración y la conducta ha enriquecido a la teoría tradicional. Estos esfuerzos de investigación y de conceptualización a veces han llevado a descubrimientos divergentes. Sin embargo, surgió un enfoque que puede servir como base para lograr la convergencia, el enfoque de sistemas, que facilita la unificación de muchos campos del conocimiento. Dicho enfoque ha sido usado por las ciencias físicas, biológicas y sociales, como marco de referencia para la integración de la teoría organizacional moderna.

2.2.3 Perspectiva histórica

El primer expositor de la Teoría General de los Sistemas fue Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), en el intento de lograr una metodología integradora para el tratamiento de problemas científicos. La meta de la Teoría General de los Sistemas no es buscar analogías entre las ciencias, sino tratar de evitar la superficialidad científica que ha estancado a las ciencias. Para ello emplea como instrumento, modelos utilizables y transferibles entre varios continentes científicos, toda vez que dicha extrapolación sea posible e integrable a las respectivas disciplinas.

La Teoría General de los Sistemas se basa en dos pilares básicos: aportes sistemáticos y aportes metodológicos.

Aportes sistemáticos

Las sucesivas especializaciones de las ciencias obligan a la creación de nuevas palabras, estas se acumulan durante sucesivas especializaciones, llegando a formar casi un verdadero lenguaje que sólo es manejado por los especialistas. De esta forma surgen problemas al tratarse de proyectos interdisciplinarios, ya que los participantes del proyecto son especialistas de diferentes ramas de la ciencia y cada uno de ellos maneja una semántica diferente a los demás.

Aportes metodológicos

Jerarquía de los sistemas: Al considerar los distintos tipos de sistemas del universo Kenneth Boulding proporciona una clasificación útil de los sistemas donde establece los siguientes niveles jerárquicos:

1. Primer nivel, estructura estática. Se le puede llamar nivel de los marcos de referencia.
2. Segundo nivel, sistema dinámico simple. Considera movimientos necesarios y predeterminados. Se puede denominar *reloj de trabajo*.
3. Tercer nivel, mecanismo de control o sistema cibernético. El sistema se autorregula para mantener su equilibrio.

4. Cuarto nivel, "sistema abierto" o auto estructurado. En este nivel se comienza a diferenciar la vida. Puede de considerarse nivel de célula.
5. Quinto nivel, genético-social. Está caracterizado por las plantas.
6. Sexto nivel, sistema animal. Se caracteriza por su creciente movilidad, comportamiento teleológico y su autoconciencia.
7. Séptimo nivel, sistema humano. Es el nivel del ser individual, considerado como un sistema con conciencia y habilidad para utilizar el lenguaje y símbolos.
8. Octavo nivel, sistema social o sistema de organizaciones humanas constituye el siguiente nivel, y considera el contenido y significado de mensajes, la naturaleza y dimensiones del sistema de valores, la transcripción de imágenes en registros históricos, sutiles simbolizaciones artísticas, música, poesía y la compleja gama de emociones humanas.
9. Noveno nivel, sistemas trascendentales. Completan los niveles de clasificación: estos son los últimos y absolutos, los ineludibles y desconocidos, los cuales también presentan estructuras sistemáticas e interrelaciones.

La primera formulación en tal sentido es atribuible al biólogo Ludwig von Bertalanffy, quien acuñó la denominación "Teoría General de Sistemas (TGS)". Para él, la TGS debería constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos.

Sobre estas bases se constituyó en 1954 la Society for General Systems Research, cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos y facilitar las transferencias entre aquellos.
- Promoción y desarrollo de modelos teóricos en campos que carecen de ellos.
- Reducir la duplicación de los esfuerzos teóricos
- Promover la unidad de la ciencia a través de principios conceptuales y metodológicos unificadores.

Como ha sido señalado en otros trabajos, la perspectiva de la TGS surge en respuesta al agotamiento e inaplicabilidad de los enfoques analítico-reduccionistas y sus principios mecánico-causales. Se desprende que el principio clave en que se basa la TGS es la noción de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba fundado en una imagen inorgánica del mundo. A poco andar, la TGS concitó un gran interés y pronto se desarrollaron bajo su alero diversas tendencias, entre las que destacan la cibernética (N. Wiener), la teoría de la información (C.Shannon y W.Weaver) y la dinámica de sistemas (J.Forrester).

Si bien el campo de aplicaciones de la TGS no reconoce limitaciones, al usarla en fenómenos humanos, sociales y culturales se advierte que sus raíces están en el área de los sistemas naturales (organismos) y en el de los sistemas artificiales (máquinas).

Mientras más equivalencias reconozcamos entre organismos, máquinas, hombres y formas de organización social, mayores serán las posibilidades para aplicar correctamente el enfoque de la TGS, pero mientras más experimentemos los atributos que caracterizan lo humano, lo social y lo cultural y sus correspondientes sistemas, quedarán en evidencia sus inadecuaciones y deficiencias.

No obstante sus limitaciones, y si bien reconocemos que la TGS aporta en la actualidad sólo aspectos parciales para una moderna Teoría General de Sistemas Sociales (TGSS), resulta interesante examinarla con detalle. Entendemos que es en ella donde se fijan las distinciones conceptuales fundantes que han facilitado el camino para la introducción de su perspectiva, especialmente en los estudios ecológico culturales (e.g. M.Sahlins, R.Rappaport), politológicos (e.g. K.Deutsch, D.Easton), organizaciones y empresas (e.g. D.Katz y R.Kahn) y otras especialidades antropológicas y sociológicas.

2.2.4 Papel de la «teoría general del sistema»

Esta teoría se ha desarrollado con la finalidad de ofrecer una alternativa a los esquemas conceptuales conocidos con el nombre de enfoque analítico y mecánico con la aplicación del método científico.

A. Hall[6] define como Sistema «una serie de objetos con determinada relación entre esos objetos y entre sus atributos». También podría definirse como cualquier proceso que convierte elementos de entrada en resultados.

El Proyecto, como cualquier Sistema se puede subdividir en Subsistemas o Proyectos más sencillos dentro del mayor o principal, subordinados al objetivo final.

Así en una gran instalación podrá existir un Subsistema del Proyecto constructivo, del Proyecto eléctrico, etc. Los objetos pueden ser partes o componentes de un sistema y pueden ser de variedad ilimitada. Los atributos son las propiedades de los objetos. Las relaciones forman la ligazón del sistema entre sí.

Se les llama mecánico porque estos fueron instrumentos en el desarrollo de las leyes de Newton, y analítico porque estos proceden por medio del análisis, se caracterizan porque pueden ir de lo más complejo a lo más simple. Los enfoques analíticos y mecánico sufrieron las siguientes omisiones:

- Estos no podían explicar por completo, los fenómenos como organización, mantenimiento, regulación y otros procesos biológicos.
- El método analítico no fue adecuado para el estudio de los sistemas que tuvieron que ser tratados holísticamente, las propiedades del sistema de esta clases no podían inferirse de las propiedades de las partes, un supuesto importante del enfoque analítico y mecánico.
- Las teorías mecánicas no fueron diseñadas para tratar con sistemas de complejidad organizada, ya que estas mostraban estructuras más complejas acopladas a fuertes interacciones.

La TGS ha evolucionado para ofrecer un marco de trabajo conceptual y dialéctico en el cual pueden desarrollarse los métodos científicos adecuados a otros sistemas y no propiamente a los del mundo físico, y pueden lograr:

- Adoptan un enfoque holístico hacia los sistemas.
- Provocan la generalidad de leyes particulares, mediante el hallazgo de similitudes de estructura (isomorfismo) a través de los sistemas.
- Anima el uso de modelos matemáticos, cambian el énfasis de una consideración de contenido a una estructura, la cual ayuda en la solución de muchas controversias de utilidad cuestionable.
- Promueve la unión de la ciencia, al proporcionar un marco de referencia coherente para la organización del conocimiento.

A la par de las matemáticas y la filosofía con la cual se pregunta por la unidad de la ciencia, el hombre ha desarrollado modelos para estudiar y comprender las relaciones de las estructuras y los fenómenos del mundo real, los cuales pueden tomar distintas formas, pero ellos están hechos para lograr una mejor comprensión de la complejidad del mundo real.

Estos complejos surgen en dos niveles diferentes: el micronivel, que se interesa por las relaciones básicas de causa y efecto, estas regulan el desempeño de los componentes elementales; y el macronivel, es en donde se estudian las interrelaciones entre los subsistemas elementales.

El Enfoque reduccionista

Gran parte del progreso que se ha obtenido en cada uno de los campos de las ciencias se debe a el enfoque reduccionista, el cual estudia un fenómeno complicado a través del análisis de sus partes o elementos. Los fenómenos no solo son estudiados por el enfoque reduccionista, existen fenómenos que solo son explicados teniendo en cuenta todo lo que le comprende.

Si los sistemas se van haciendo más complicados, la explicación de los fenómenos que presentan los comportamientos de esos sistemas toman en cuenta su medio y su totalidad.

El enfoque reduccionista tiende a la subdivisión cada vez mayor del todo, y al estudio de esas subdivisiones mientras que el enfoque de sistemas trata de unir las partes para alcanzar la totalidad lógica o una independencia relativa con respecto al grupo que pertenece.

Sistema

Es un conjunto organizado de cosas o partes interactuantes e interdependientes, que se relacionan formando un todo unitario y complejo. Cabe aclarar que las cosas o partes que componen al sistema, no se refieren al campo físico (objetos), sino mas bien al funcional. De este modo las cosas o partes pasan a ser funciones básicas realizadas por el sistema. Podemos enumerarlas en: entradas, procesos y salidas.

Isomorfismo

Isomórfico significa "con una forma similar" y se refiere a la construcción de modelos de sistemas similares al modelo original. Por ejemplo, un corazón artificial es isomórfico respecto al órgano real: este modelo puede servir como elemento de estudio para extraer conclusiones aplicables al corazón original.

Recursividad

Es una característica de todo sistema viable y se refiere a que todo sistema contiene dentro de sí a varios otros sistemas, llamados subsistemas, los cuales poseen funciones y características similares al sistema superior en que están contenidos. Por ejemplo una empresa matriz (Banco) posee filiales dedicadas al área financiera, que permiten el financiamiento a la compañía e individualmente cada una de esas filiales también posee un área financiera.

Sinergia

Este concepto nos dice que el todo es diferente (normalmente mayor) a la suma de sus partes.

La TGS ha surgido para corregir defectos y proporcionar el marco de trabajo conceptual y científico para esos campos. El Enfoque de sistemas es una metodología que auxiliará a los autores a considerar todas las ramificaciones de sus decisiones una vez diseñadas. Buscar similitudes de estructura y de propiedades, así como fenómenos comunes que ocurren en sistemas de diferentes disciplinas. El enfoque de sistemas busca generalizaciones que se refieran a la forma en que están organizados los sistemas, por los cuales reciben, almacenan, procesan y recuperan información.

Recordando la definición de Proyecto en lo que se refiere a la transformación de ideas en realidades industriales, el eje de la Teoría General del Proyecto será establecer criterios, técnicas y procedimientos para convertir la idea de producir cualquier bien en la realidad de una organización, habitualmente empresarial, que lo fabrique y venda.

Este centrar ideas en el Proyecto de instalaciones industriales, no significa olvidar los otros grandes grupos mencionados, ya que la metodología de la Teoría General del Proyecto es de total aplicación, precisamente por su tratamiento como sistema, para cualquier tipo de Proyecto.

Como conclusión de todo lo anterior puede resumirse que el concepto actual de Proyecto industrial se centra en su consideración como sistema complejo; integrado por numerosos subsistemas, cuyo elemento fundamental es la máquina y cuyo desarrollo alcanza desde las primeras ideas de construir algo, hasta la correcta explotación de la organización fabricante de ese algo. Todos estos subsistemas además, constituyen un conjunto de problemas relacionados entre sí, de forma que la solución dada a cada uno de ellos condiciona en mayor o menor medida a los demás.

Esto significa que, muchas veces, hay que considerar y valorar la interrelación de los diferentes elementos del proceso proyectual y su evolución temporal. Es decir, introducimos la visión micro sistémica hacia las fases del ciclo de vida del proyecto.

2.3 El ciclo de vida de los proyectos

Como ya hemos visto en la lección anterior, todo proyecto de ingeniería tiene unos fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades. Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases porque globalmente contribuyen a obtener un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. La agrupación temporal de tareas impone requisitos temporales correspondientes a la asignación de recursos (humanos, financieros o materiales).

Cada fase viene definida por un conjunto de elementos observables externamente, como son las actividades con las que se relaciona, los datos de entrada (resultados de la fase anterior, documentos o productos requeridos para la fase, experiencias de proyectos anteriores), los datos de salida (resultados a utilizar por la fase posterior, experiencia acumulada, pruebas o resultados efectuados) y la estructura interna de la fase.

La complejidad de las relaciones entre las distintas actividades crece exponencialmente con el tamaño, con lo que rápidamente se haría inabordable si no fuera por la vieja táctica de «divide y vencerás». De esta forma la división de los proyectos en fases sucesivas es un primer paso para la reducción de su complejidad, tratándose de escoger las partes de manera que sus relaciones entre sí sean lo más simples posibles.

Al conjunto de estas fases es a lo que llamamos ciclo de vida del proyecto.

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos, suministros, etc.) al proyecto.

Si el proyecto incluye subcontratación de partes a otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes encajen bien en la estructura de las fases.

El control de calidad también se ve facilitado si la separación entre fases se hace corresponder con puntos en los que ésta deba verificarse (mediante comprobaciones sobre los productos parciales obtenidos).

De la misma forma, la práctica acumulada en el diseño de modelos de ciclo de vida para situaciones muy diversas permite que nos beneficiemos de la experiencia adquirida utilizando el enfoque que mejor se adapte a nuestros requerimientos.

Hay que distinguir el producto del proyecto que lo origina, siendo diferentes los ciclos de vida de uno y otro. El del producto se extiende mucho más en el tiempo y su estudio es importante desde el punto de vista estratégico, ya que la empresa productora debe prever con tiempo suficiente su declive para organizar su retirada del mercado, previo lanzamiento habitualmente de un nuevo producto, actualización del anterior que lo sustituya.

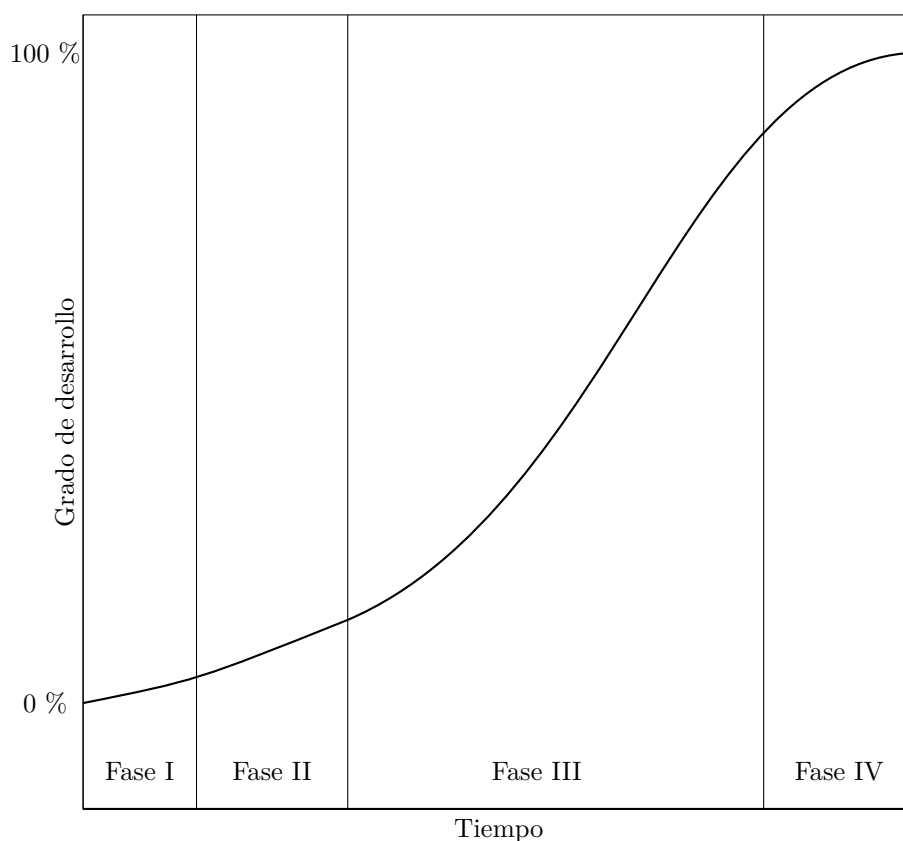


Figura 2.1: Estructura de organización y asignación de personal

Los proyectos, con independencia del sector a que pertenezcan, tienen un ciclo de vida semejante, y todos ellos tienen características comunes. Por ejemplo, desde el punto de vista de la cantidad de trabajo o del personal involucrado, el principio y el final del proyecto se caracterizan por exigir un equipo reducido pero muy profesional y con perfiles muy diferentes. Los niveles de costes son, igualmente, bajos al comienzo, más altos hacia el final, y decrecen rápidamente según el proyecto va llegando a su terminación.

La curva de la figura 2.1 representa el ciclo de vida típico de un proyecto[4]:

1. La *fase I* corresponde a los estudios previos para determinar la viabilidad del proyecto y conseguir la aprobación de la inversión necesaria.
2. La *fase II* se inicia con la definición de los objetivos y el establecimiento de la organización, para continuar con la realización del diseño básico y el establecimiento del presupuesto y de la programación. En ella suele iniciarse la contratación de los suministros principales que en muchos casos inciden en el camino crítico necesario para cumplir el objetivo del plazo.
3. La *fase III* suele ser la de mayor duración en el tiempo, ya que incluye todo el desarrollo del diseño, la adquisición de recursos y ejecución de actividades previstas. Esta fase finaliza cuando la ejecución material del proyecto está prácticamente acabada y en condiciones de iniciar el período de pruebas.
4. Finalmente, la *fase IV* corresponde a las pruebas, puesta en marcha y puesta en operación de los diferentes sistemas y subsistemas, hasta que la totalidad del proyecto se pone en servicio y se alcanzan los objetivos establecidos en las especificaciones iniciales.

Habitualmente, y aun dentro del mismo campo y sector, no hay dos proyectos iguales, y sus ciclos de vida varían de uno a otro caso en función de las características específicas de cada proyecto concreto.

Un aspecto en el que conviene insistir es en el posible solapamiento de fases. Teóricamente cada fase debe concluir con uno o varios sucesos concretos, lo que es fácil de establecer para la fase inicial: la aprobación

de la inversión es su objetivo, y en el momento de producirse ésta, con sus lógicos condicionantes, queda perfectamente establecido en el tiempo.

Sin embargo el paso de II a III es más difícil de definir, ya que muchas de las actividades incluidas en la primera fase pasan casi automáticamente en su desarrollo a la siguiente fase. Quizás sea la aprobación del diseño básico el hecho más claramente a establecer como frontera entre estas fases. También los contratos principales se firman al final de esta fase.

La ejecución material del proyecto, con la que finaliza la fase III, es quizás la más difícil de definir, especialmente en grandes proyectos que por su complejidad hay que ir terminando en forma escalonada. El conocer bien el posible ciclo de vida para un nuevo proyecto que se va a acometer facilita su organización y la adopción de medidas eficaces desde su comienzo para conseguir los objetivos previstos.

2.3.1 Fase I

Previabilidad

En la *fase I* se realizan todos los estudios, investigaciones e informes necesarios para comprobar la viabilidad del proyecto. Estos estudios previos o preliminares suponen un primer recorrido por el proyecto que sirve para su definición, marcando las premisas de la fase siguiente. En el método Prince2TM esta fase corresponde con la denominada «Pre-Project».

Esta fase se inicia con un *estudio de previabilidad*, que tiene como fin conocer cómo influyen los factores del entorno en el proyecto. Para ello se abarca un amplio campo de datos de información técnica, legal y económica que puede reducirse en mayor o menor medida dependiendo de la experiencia que la empresa de proyectos posea del proyecto en estudio. Tras esta etapa, siguen otras en las que se realizan procesos continuos de análisis y de síntesis con el fin de determinar posibles soluciones al proyecto.

Básicamente consiste en un estudio a fondo de la situación existente sin proyecto o situación preoperacional. El equipo encargado de su realización, conocedor de la motivación, finalidad y alcance del proyecto, así como de las directrices del promotor, deberá plantearse con qué información de partida cuenta para comenzar sus estudios. Deberá comenzar el estudio efectuando un inventario de la información existente que pueda ser utilizada como base del proyecto. Entre otras cosas establecerá el «Caso de Negocio Preliminar (OBC)» en terminología Prince2TM.

Estudios de viabilidad

Los estudios realizados con el fin de evaluar la viabilidad de un proyecto analizan habitualmente las posibles alternativas desde los puntos de vista: económico, técnico y financiero.

El estudio de viabilidad técnico tiene como objetivo determinar el emplazamiento óptimo del proyecto, la tecnología más apropiada, la necesidad de materiales, mano de obra y otros recursos, el tamaño del proyecto, e incluso los estudios de impacto ambiental.

El estudio de la viabilidad financiera ha de hacer una estimación de la inversión, con ayuda de un presupuesto de gastos y valorar las fuentes de financiación de esa inversión. Así pues presentaremos las etapas a realizar en los estudios previos; por bloques, la primera actividad será un *análisis del mercado*, para en función de sus resultados proceder a un *análisis técnico* y, por último, un *análisis financiero*.

Los estudios de viabilidad, al tratarse de un estudio mucho más detallado que el de la previabilidad, con un mayor consumo de recursos, lleva consigo una reducción del grado de incertidumbre y una mayor cuantificación y definición de los costes y beneficios del proyecto a lo largo del tiempo.

Estudio de viabilidad económico o de mercado. El estudio de mercado tiene el objetivo de determinar la cuantía de los bienes o servicios, procedentes de una nueva unidad de producción, que la comunidad está

dispuesta a adquirir a determinados precios y la forma de comercializar esos bienes o servicios. Es decir, se trata de determinar cuánto se puede vender y a qué precio, especificando las características del producto y abordando los problemas de comercialización del mismo. Este análisis puede ser concebido por los siguientes estudios de detalle:

1. Análisis de la demanda
2. Análisis de la oferta
3. Análisis de los canales de comercialización
4. Análisis de precios

Estudio de viabilidad técnica. Del estudio económico, que a estas alturas ya ha sido realizado, se ha determinado la ventana de mercado que como objetivo pretende cubrir el proyecto en el estudio de viabilidad. Asimismo se ha medido el tipo de mercado y las técnicas de distribución. Ahora se pretende, apoyándose en una componente técnica pura, cubrir los siguientes objetivos:

- Evaluar la tecnología más apropiada y definir cómo debería de ser adquirida y aplicada: verificando la viabilidad de la fabricación del producto
- Determinar los materiales, materias primas y otros suministros
- Necesidad de mano de obra y su organización
- Tamaño óptimo y programa de producción
- Seleccionar la localización óptima del proyecto

Si el proyecto es técnicamente viable, es entonces el momento de seleccionar la tecnología, preparar diagramas y «*layouts*»¹ del proyecto, que sirvan como base para una estimación detallada de los costes de inversión y de producción.

Estudio de viabilidad financiera. Tiene gran importancia fijar la estimación más exacta posible de la inversión que supone el proyecto, precisando, por un lado, el capital fijo o inmovilizado y, por otro lado, el capital requerido para el posterior funcionamiento de las instalaciones, es decir, el capital de trabajo o capital circulante. Con esta estimación hay que contar con las fuentes de financiación necesarias para proveer estos capitales, especialmente el fijo, en condiciones tales que puedan ser reintegrados con los propios excedentes monetarios que genere el proyecto a partir de su puesta en funcionamiento.

Las fuentes de recursos pueden ser internas, es decir, las que utilizan los propios fondos generados por la empresa en su actividad anterior al nuevo proyecto, y externas, que utilizan cualquier modalidad del mercado de capitales: acciones, obligaciones, bonos y préstamos. El problema básico de la financiación exterior es disponer de suficientes garantías que ofrecer a las entidades financieras. La necesidad de un proyecto solvente en sí mismo es imprescindible para conseguir soluciones financieras adecuadas.

2.3.2 Fase II

Diseño básico

A partir de toda la información recogida en los estudios de viabilidad hay que elaborar el diseño básico;

¹ Los layouts son los planos de implantación donde se muestra la disposición de los materiales y equipos de las distintas líneas de proceso.

que puede definirse como *el conjunto de documentos que definen inequívocamente el proyecto y su coste más favorable en un entorno dado*.

Este *diseño básico* puede elaborarse directamente por el cliente o por una empresa independiente. Una característica importante es que, si está bien hecho, puede ser desarrollado perfectamente por otra empresa de proyectos con un mínimo de problemas en las fases posteriores de «*diseño detallado*», «*compras*», «*construcción y montaje*».

Al efectuar los *estudios previos*, se realizó un análisis y evaluación de los posibles procesos, seleccionando ya alguno de ellos, que se tomó como base del proyecto y que proporcionó abundante información para los trabajos y decisiones subsiguientes.

Si el proceso corresponde a una planta de proceso de tipo químico, petroquímico o de refino de petróleo, donde el proceso de fabricación es una sucesión de reacciones químicas o físico-químicas, con claro predominio de las «operaciones unitarias», existe una ingeniería de proceso que es la esencia de la planta y que habitualmente es suministrada por un tercero que no es ni el cliente ni la empresa de proyectos.

Este criterio general no excluye que en algunos casos el proceso pertenezca a la empresa de proyectos o al cliente.

En el caso de proyectos de plantas industriales de naturaleza física o mecánica sigue existiendo la necesidad de conocer el proceso básico de fabricación, pero éste viene definido más por su *know how* que por un proceso específico. En la mayoría de los casos este *know how* está en manos del cliente, por su experiencia en instalaciones anteriores de la misma naturaleza.

Finalmente hay campos (papel, siderurgia, ...) donde los fabricantes de los equipos principales son los realmente conocedores del proceso y conjuntamente con la adquisición de sus equipos se adquiere ese *know how*.

Con independencia de las posibles modificaciones respecto a la selección realizada en la fase de estudios previos, en este momento es necesario formalizar el correspondiente contrato de transferencia de tecnología, a fin de disponer de toda la información necesaria para etapas posteriores, y todo ello en la hipótesis habitual de comprar a terceros un proceso adecuado a las necesidades del proyecto.

Bases del diseño. Antes de iniciar el diseño es necesario dejar sentadas unas bases claras de partida, a las que se va a referir todo el desarrollo posterior. El establecimiento de las bases del diseño se fundamenta en el diálogo con el cliente y el resto de partes interesadas en el proyecto. Es preciso definir claramente cuáles son las necesidades explícitas e implícitas de los mismos a fin de ser posteriormente capaces de dar satisfacción a sus requerimientos.

Las necesidades explícitas del cliente frecuentemente serán derivadas de sus *necesidades de negocio* y contendrán un compendio de requisitos funcionales del producto deseado. Las necesidades implícitas reúnen requisitos que el cliente suele dar por supuesto y no considera necesario mencionar expresamente. Del mismo modo se deberá intentar satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del resto de partes interesadas en el proyecto.

La consecución del éxito del proyecto pasa por la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas y ésta, a su vez, por su identificación previa.

Identificadas las necesidades funcionales del proyecto, el equipo de diseño debe traducir estas necesidades funcionales a su correspondiente expresión técnica que servirá de base para desarrollos subsiguientes más detallados.

Estudio de los procesos del sistema producto del proyecto. Durante la realización de los *estudios previos*, se realizó un análisis y evaluación de los posibles sistemas producto, seleccionando ya alguno de ellos, que se tomó como base del proyecto y que proporcionó abundante información para los trabajos y decisiones subsiguientes.

En la primera etapa del diseño básico, como ya se ha indicado, corresponde reestudiar la información previa e introducir las modificaciones que procedan a fin de actualizar el proyecto con los mejores y más próximos conocimientos sobre el mismo.

Con independencia de las posibles modificaciones respecto a la selección realizada en la fase de estudios previos, en este momento puede ser necesario formalizar el correspondiente contrato de transferencia de tecnología, a fin de disponer de toda la información necesaria para etapas posteriores, y todo ello en la hipótesis habitual de comprar a terceros unos procesos adecuados a las necesidades del proyecto.

La dirección del proyecto puede encontrarse con dos alternativas distintas: utilizar procesos de terceros, con las debidas licencias, o utilizar su propia organización para realizar la ingeniería de proceso necesaria. En muchos casos la tecnología será suministrada por el cliente, que la conocerá de otros proyectos similares; en otras ocasiones será la experiencia de la *empresa de proyectos* la que pueda suministrarla; también, a veces, será un fabricante de bienes de equipo el que aportará su tecnología; y finalmente, muy especialmente en la industria química y del petróleo, la tecnología tendrá que ser adquirido a terceros.

Aprobación del diseño básico. La importancia de los distintos componentes del diseño básico para el futuro del proyecto, hace imprescindible un estudio profundo de todos sus aspectos, su discusión y su establecimiento como básicos y *casi* inamovibles en el futuro.

Dada la importancia de este aspecto para la *empresa de proyectos* y el cliente, es necesaria una aprobación por parte de todos los interesados de la mayoría de los documentos que integran el diseño básico.

La finalización del diseño básico en sus distintos aspectos supone un punto de inflexión en la realización del proyecto semejante al que se discutió al finalizar los *estudios previos*.

Es la última ocasión de modificar, de forma económica y racional, cualquier característica del proyecto; y de llegar, incluso, a su suspensión.

2.3.3 Fase III

Diseño detallado

El diseño detallado toma la información procedente de la etapa anterior, del diseño básico, y la desarrolla hasta el grado de detalle establecido en el contrato, suficiente para acometer la ejecución de las actividades del proyecto en la forma que se haya previsto.

Al concluir el diseño detallado se dispondrá de toda la documentación necesaria para la compra de todos los equipos y materiales necesarios para el proyecto, así como para la construcción y montaje, si fuera pertinente, de las instalaciones objeto del mismo.

También es frecuente que en esta etapa se incorpore algún representante del cliente, cuyas funciones concretas, actividades, localización, autoridad, etc., deberá ser transmitida a todos los elementos que intervengan en el proyecto, estos técnicos se denominan «ingenieros residentes».

El nivel y alcance que se pretende dar al diseño detallado, ha de definirse claramente y transmitirse también en este momento. Habitualmente ya estará definido en el contrato, pero es útil afinar en este punto esa definición para que todos los integrantes del equipo sepan qué se espera de cada uno de ellos.

Gestión de compras

La gestión de compras se puede definir como el conjunto de operaciones necesarias para adquirir y entregar en el lugar de realización del proyecto todos los materiales y equipos necesarios para la ejecución material del proyecto.

Naturalmente estos materiales y equipos corresponden a las exigencias y especificaciones técnicas establecidas en el diseño detallado y habrán de conseguirse al mínimo coste, compatible con la calidad fijada y en el plazo más adecuado dentro de la programación general del proyecto.

La influencia de la gestión de compras en el coste del proyecto es muy grande y también en el plazo, ya que ambas variables están muy ligadas entre sí.

La gestión de compras suele desarrollarse mediante un «grupo de compras» que, según las organizaciones, recibe el nombre de servicio, departamento, división, etc. y cuya misión es desarrollar las operaciones anteriormente reseñadas.

La organización de esta gestión de compras incluye, casi siempre, cuatro funciones básicas y distintas, que la configura. Son:

1. Compras
2. Activación
3. Inspección
4. Expedición

Compras.

La función de compras incluye desde la selección de posibles suministradores, hasta la colocación de la orden de compra o pedido y sus cambios posteriores. La gestión de compras está subordinada al diseño detallado, hasta el punto de que difícilmente se podrá comprar aquello que no esté perfectamente especificado.

El proceso de compra se inicia con la selección de posibles proveedores. Con anterioridad a la preparación de las peticiones de oferta, o en paralelo con la mismas, se procederá a establecer la relación de proveedores a los que vamos a solicitar cotizaciones.

El grupo de compras debe tener archivos tan completos como sea posible y de doble entrada, por proveedores y por tipos de equipos o materiales. Estos archivos contendrán un historial lo más completo posible de cada proveedor y en él se incluyen no sólo sus instalaciones, equipos, medios humanos y experiencia en su posible especialidad, sino también su grado de cumplimiento y espíritu de colaboración en proyectos anteriores. La lista definitiva procederá de la anterior, una vez investigada la disponibilidad de cada suministrador para, en función de su carga de trabajo, cumplir los plazos de entrega. Esta lista definitiva es la que se utiliza al remitir las peticiones de oferta.

La *petición de oferta* puede ser una simple carta comercial, muchas veces normalizada, a la que acompaña la requisición de oferta y las condiciones generales de compra.

- La *requisición de oferta*, incluye un conjunto de documentos, elaborados por los departamentos de diseño, que permiten definir exactamente el objeto de la compra. La requisición incluye la cantidad, tipo, características y calidad de los materiales, pruebas a que se han de someter, etc. Es decir, una especificación técnica completa del elemento a comprar. Esta especificación suele ir acompañada de planos, esquemas, gráficos, que aclaran su contenido.
- Así como la requisición es un documento fundamentalmente técnico, la petición de oferta debe incluir

unas *condiciones generales* de compra, de carácter económico y comercial, que deben permitir obtener todas las cotizaciones sobre bases iguales, facilitando así su posterior comparación.

Dado el elevado número de ofertas que se solicitan, dentro de un proyecto de cierta envergadura, es necesario su control permanente a fin de asegurar disponer de ellas en el momento preciso. Este control se materializa en un *registro de ofertas* en el que aparecen todas las peticiones de oferta realizadas para cada elemento objeto de una requisición.

El registro incluye el número y fecha de la requisición, el material o equipo objeto de la misma y su identificación, los proveedores consultados, la fecha de envío de la petición de oferta, la solicitada para su recepción y la real, así como las ofertas admisibles en función de su adaptación a lo solicitado.

El análisis de las ofertas recibidas hay que realizarlo desde un doble punto de vista: técnico y económico. En la mayor parte de los casos son necesarias consultas con algunos de los ofertantes a fin de aclarar algún punto y así homogeneizar las ofertas en su doble aspecto. Estas consultas deben hacerse por el grupo de compras con la asistencia de los técnicos que sea necesaria. Completadas las comparaciones, la decisión de compra viene dada por el precio más bajo técnicamente aceptable.

La orden de compra o pedido es la culminación de esta primera fase de la gestión de compras. Una vez decidida la adjudicación a un proveedor, el pedido constituye la materialización de esa decisión.

- El departamento técnico correspondiente establece una *requisición de compra*, fiel trasunto de la de oferta, pero que incorpora todas aquellas modificaciones técnicas discutidas y aceptadas en el curso de la negociación.
- La propia orden de compra incorpora aquellas *condiciones generales del pedido* que son de aplicación recogiendo, si procede, alguna modificación negociada sobre las inicialmente propuestas.

Activación de pedidos. El objeto de la activación de pedidos es impulsar, controlar y colaborar para cumplir todas las fechas parciales que condicionan el cumplimiento final de los plazos de entrega fijados.

Cada equipo o material tiene una fecha prevista de entrega que puede coincidir o no con la última fecha admisible para que su montaje no ocasione ningún retraso en la terminación total del proyecto.

El cumplimiento de esa fecha de entrega obliga a una serie de actividades cuya realización en el momento oportuno condicionan su consecución. Parte de estas actividades, las principales, corresponden al suministrador, pero hay otras propias del equipo del proyecto.

En cualquier caso, la misión de los activadores es conseguir el cumplimiento de unas fechas, actuando en el sitio y momento oportunos. A partir de la emisión del pedido, será el grupo de activación el que mantendrá un continuo contacto con el proveedor.

Inspección. El contenido básico de la función de inspección es asegurar que todos los equipos y materiales cumplan con las especificaciones, códigos e instrucciones enumerados en los documentos que acompañan la orden de compra y a los posteriores cambios de la misma.

El departamento de inspección recibe copia de todos los documentos que acompañan a los pedidos y a sus posteriores cambios. El estudio previo de esta documentación posibilita una actuación posterior más eficaz de los inspectores.

El programa de visitas se establece en colaboración con el departamento de activación, asignando los trabajos en función de la localización geográfica de los fabricantes, a fin de minimizar en lo posible los desplazamientos.

Como resultado de los distintos trabajos realizados por el departamento de inspección, suelen producirse distintos documentos, entre los que destacan:

Informe de progreso de fabricación: Este documento se emite para cada visita de inspección. Tiene su aplicación en el control de aparatos sencillos y para seguir el curso de fabricación de equipos complicados.

Informe de inspección final: Se aplica con preferencia a la inspección final de equipos complejos y, en general, equipos de reconocida responsabilidad.

Certificado de aceptación: Es el certificado de aceptación del equipo independiente del certificado de inspección final.

Informe de visita: Se utiliza en general para informar de visitas no clasificadas en los documentos anteriores, como la visita inicial o cualquier otra.

Expedición y tráfico. La función de expedición y tráfico comprende las operaciones de embalaje, transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y equipos hasta su llegada a la obra.

El departamento de expedición y tráfico es el responsable de contratar estas operaciones y vigilar su desarrollo más eficaz, preparando y recopilando toda la documentación relacionada con las mismas, a fin de que los equipos y materiales sean entregados en obra al menor coste y con la mayor rapidez posible.

Contratación de los trabajos correspondientes a las actividades del proyecto

La gestión de contratación es parte de la gestión de compras, si bien por la naturaleza distinta de los bienes y servicios a adquirir, su tratamiento debe ser distinto.

La primera decisión del cliente asesorada por el equipo del proyecto radica en la utilización de un único contratista general o la de varios contratistas especializados en cada uno de los temas. La utilización de un único contratista general facilita la labor de la empresa de proyectos pero como contrapartida ésta tendrá menor control sobre el estado real de ejecución del proyecto y menor capacidad de maniobra. La utilización de varios contratistas favorece el control de los mismos a costa de repercutir una mayor carga de labores de gestión sobre el equipo de dirección del proyecto.

A continuación, se deberán elegir los procedimientos mediante los cuales se seleccionarán a los contratistas responsables de la ejecución de las actividades del proyecto. La empresa privada puede imitar las maneras de las administraciones públicas y optar entre:

- *Procedimiento abierto*

Cualquier empresario puede optar al contrato con tan sólo solicitarlo en tiempo y forma.

- *Procedimiento restringido*

Sólo pueden optar al contrato aquellos candidatos que cumplan unos determinados requisitos

- *Procedimiento negociado*

La contratación se realiza mediante una negociación directa con aquellos empresarios que se consideren oportunos.

Antes de pedir ofertas a los respectivos contratistas, se establece la posible lista de los mismos, teniendo en cuenta no sólo las experiencias anteriores de los departamentos, sino también las recomendaciones del equipo de proyectos y del grupo de compras en su caso. La lista se somete a la atención del cliente, cuyos comentarios se incorporan, obteniéndose así la lista definitiva de posibles ofertantes.

La selección del contratista puede realizarse mediante:

- *Concurso*

Se elige la solución que optimiza múltiples criterios de selección tanto de índole económica como técnica.

- *Subasta*

Se elige la oferta *no temeraria*² más barata.

En realidad, los términos «concurso» y «subasta» han desaparecido de la legislación vigente, incorporándose el concepto legal de «*oferta económicamente más ventajosa*» para incorporar la terminología comunitaria de la contratación, con el fin de facilitar la interoperabilidad con los sistemas europeos de contratación[5].

Las obligaciones contractuales pueden enunciarse de forma muy sencilla:

- El contratista se obliga a ejecutar las actividades del proyecto conforme a las especificaciones establecidas a partir del diseño detallado del proyecto, dentro de un plazo determinado y con arreglo a un presupuesto aceptado.
- El cliente tiene la obligación fundamental de pagar el precio convenido y de poner una serie de medios y elementos a disposición del contratista para el cumplimiento de sus obligaciones.

La entrega del producto resultante de la ejecución del proyecto se produce en la fecha de su recepción provisional, a la que sigue un período de garantía que expira en el momento de la recepción definitiva.

Supervisión en campo

Con la gestión de compras se inicia la ejecución material del proyecto, ya que es el primer contacto con elementos físicos y tangibles. Es, sin embargo, en la fase de construcción y montaje donde el proyecto se materializa en algo capaz de producir o funcionar de acuerdo con lo establecido en los estudios previos. Esta etapa, como es lógico, es la más costosa del proyecto y, además, es irreversible.

En el diseño básico los errores se pueden corregir con un coste no excesivamente elevado, pero una vez materializado el proyecto para remediar los errores incurriremos en costes muy altos, a veces no asumibles.

Las principales actividades propias de la supervisión en campo son las que se resumen a continuación:

1. Organización y coordinación:

- Organización de los trabajos
- Coordinación con el cliente
- Coordinación con la oficina principal de la empresa de proyecto
- Elaboración de los informes de progreso de los trabajos

2. Técnicas:

- Seguridad de la obra
- Vigilancia de medios y métodos (construcción y montaje)
- Control de calidad
- Compras locales
- Cumplimiento del diseño detallado

²Se entiende que una oferta es temeraria cuando, por su baja cuantía económica, suscita dudas acerca de la calidad real de los entregables.

- Propuestas de precios contradictorios

3. Administración:

- Control de mediciones
- Control de certificaciones
- Control de plazos (programación)
- Recepción y almacenamiento de equipos y materiales
- Administración del proyecto

La organización de la obra responde a un esfuerzo simultáneo del cliente, la *empresa de proyectos* y los *contratistas*.

Modificaciones y ampliaciones. Se entiende que hay una modificación (cambio o sustitución) cuando se detecta una solución alternativa de cualquier aspecto constructivo que es de interés. La evaluación económica de esa modificación, la asignación de responsabilidad en cuanto a la asunción de ese coste y la aprobación del mismo, son extremos de la mayor importancia.

Las ampliaciones son aquellas modificaciones que en vez de reducir y simplificar el diseño original, añaden claramente algún elemento nuevo, con el correspondiente incremento de coste.

En todo este proceso se distinguen varias etapas y distintas actuaciones, así se tiene:

- ¿quién propone o sugiere la modificación y/o ampliación?
- ¿quién y cómo lo valora?
- ¿quién lo aprueba?
- ¿quién asume su coste?

Los cambios suelen y pueden sugerirlos cualquiera de las partes involucradas.

La evaluación suele hacerla la *empresa de proyectos*, quien a su vez debe dar su aprobación técnica. La aprobación del gasto corresponde al cliente, quien a su vez es la que asume este coste la mayor parte de las veces³.

Reclamaciones y precios contradictorios.

Con independencia de las alteraciones anteriores que se producen en campo y sobre las propias tareas de cada día, existen dos fuentes de problemas habituales en esta fase del proyecto: las reclamaciones por errores en los equipos recibidos y la aparición de actividades no previstas y en consecuencia sin precio establecido.

Las reclamaciones suelen controlarse en cuanto a su coste, de forma que se hagan, si es posible, los arreglos pertinentes en campo y después se cargue su coste al suministrador que corresponda.

La aparición de nuevas unidades o tareas suele deberse a un trabajo deficiente de *diseño detallado*, o a alguna modificación por sustitución de materiales.

En cualquier caso los nuevos precios deben ser discutidos entre la *empresa de proyectos* y el contratista y presentados, con el correspondiente informe, por aquella al cliente para su aprobación.

³Si las alteraciones se deben a una mala ejecución, el coste debe correr a cargo del contratista responsable.

Los errores debidos al diseño de la empresa de proyectos deben ser asumidos por ésta, que tiene la responsabilidad de volver a ejecutar los planos y documentos necesarios para corregir sus errores.

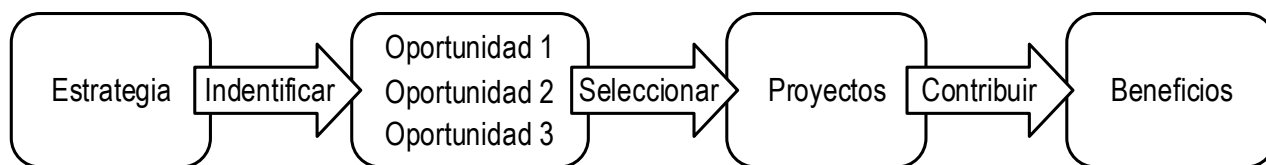


Figura 2.2: Relación Estrategia Organizativa - Proyectos. (Cortesía de la ISO 21500)

2.3.4 Fase IV

Cierre del proyecto

La terminación de los trabajos correspondientes a las actividades del proyecto supone el reconocimiento, por parte de los interesados, de que los entregables del proyecto están listos para someterse a las pruebas que el cliente haya estimado oportunas.

Para definir exactamente el momento en que se finalizan los trabajos se fijan una serie de condiciones que, una vez cumplidas, permiten la aceptación provisional del proyecto por parte del cliente. Ello implica que:

- Finaliza el período de realización de los trabajos, a efectos del cumplimiento de plazos por este concepto y de la aplicación de posibles penalidades por retrasos.
- Constituye el punto de partida para establecer los plazos de garantía mecánica de los equipos, que suele fijarse en doce meses a partir de este momento, o en dieciocho meses a partir de su entrega inicial.
- En contratos «llave en mano», suele producirse en este momento la transferencia de propiedad de la instalación, que hasta entonces era propiedad legal del contratista.
- Empieza a contar el plazo de garantía por otros conceptos hasta llegar a la recepción definitiva.

En la recepción definitiva, también llamada aceptación final, cesan los compromisos contractuales entre el contratista y la *empresa de proyectos*. A partir de ese momento las únicas garantías que quedan en vigor son las de los suministradores de equipos, en cuanto al funcionamiento mecánico de los mismos, si es que no han transcurrido ya los plazos de garantía ofrecidos.

2.4 Relaciones Proyecto - Operaciones para la Propiedad

Las organizaciones generalmente establecen su estrategia basándose en su misión, visión, políticas y factores relativos al marco de creación de valor (ver 2.2).

Los objetivos estratégicos pueden guiar la identificación y el desarrollo de oportunidades, cuya selección puede incluir la consideración de diferentes factores tales como beneficios potenciales o riesgos que pueden ser gestionables.

Las oportunidades serán evaluadas de modo que se pueda desarrollar un proceso de gestión responsable basada en procesos de toma de decisiones informados, lo que conducirá a la identificación de proyectos factibles para la transformación de las oportunidades en beneficios realizables.

Las oportunidades son evaluadas a menudo a través de un conjunto de actividades que van a proporcionar el procedimiento formal de autorización para el lanzamiento de un nuevo proyecto.

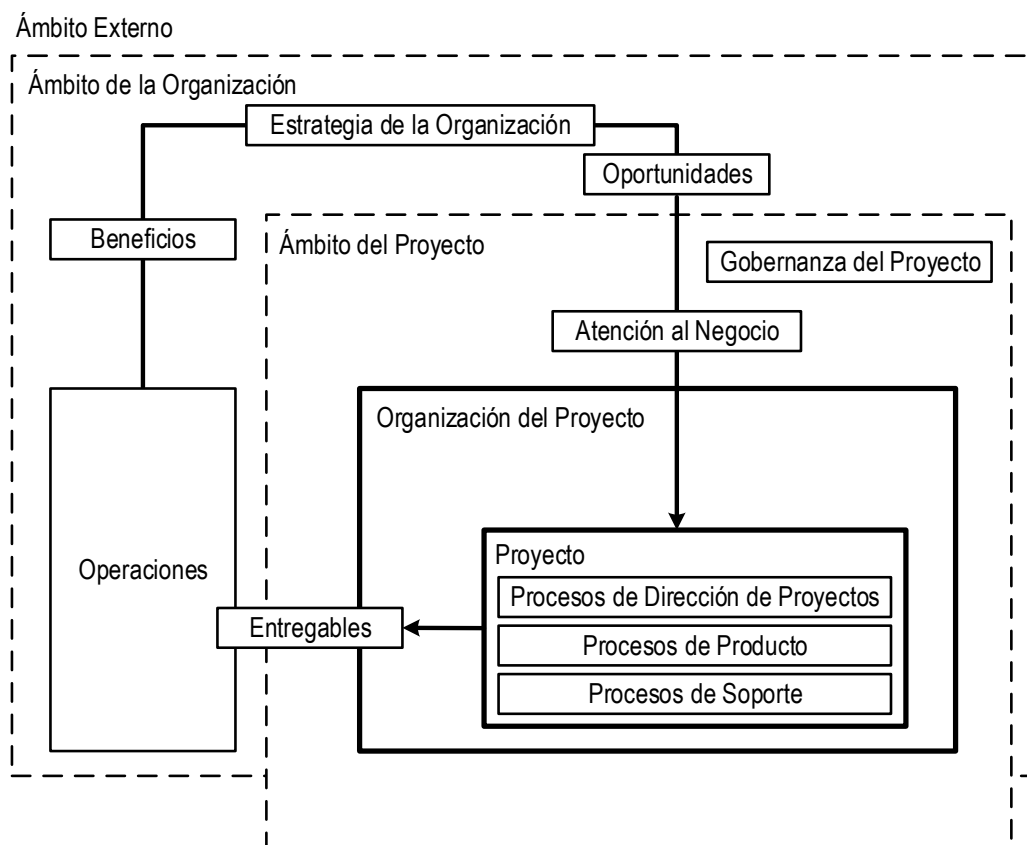


Figura 2.3: *Relación Proyecto - Operaciones*

Estos objetivos y beneficios suelen conducir a una justificación para la inversión en el proyecto en la forma de un caso de negocio que puede implicar la priorización de oportunidades de acuerdo a su alineamiento. Así la justificación va a permitir obtener el compromiso institucional con los proyectos, lo que garantizará entre otras cosas la obtención de los fondos necesarios. La evaluación de oportunidades puede incluir evaluación multicriterio con, por ejemplo, técnicas de valoración de la inversión, o bien criterios cualitativos como el alineamiento estratégico, impacto social o ambiental. Evidentemente estos criterios podrán diferir entre proyectos, incluso en la misma organización.

El objetivo del proyecto es proporcionar beneficios medibles que contribuyen a la explotación de las oportunidades seleccionadas. Estos beneficios se podrán obtener a través de los productos entregables establecidos para el proyecto, si bien su obtención suele tener que ver más con la actividad regular de la organización (*operaciones*), siendo el proyecto el vehículo elegido para poder facilitar su consecución al proporcionar los instrumentos o desarrollar el contexto que lo permita (ver 2.3).

En muchos casos un único proyecto no permite desarrollar completamente la oportunidad identificada, sino que ésta precisa del desarrollo de varios proyectos de modo armonizado (porque afectan a diversos departamentos, a diversas áreas de negocio, porque implican diferentes ámbitos o por una combinación de ellos).

Para facilitar la gestión efectiva de los trabajos orientados a cumplimentar esos objetivos estratégicos los proyectos pueden agruparse en programas y carteras de proyectos.

2.4.1 Programa de Proyectos

Un programa es un grupo de proyectos relacionados y otras actividades alineadas con metas estratégicas específicas. La gestión de programas consiste en actividades centralizadas y coordinadas para alcanzar dichas metas. Precisamente debido a que esos proyectos están vinculados a esas metas estratégicas se obtienen ventajas competitivas si se gestionan de un modo integrado y por ello se establece el nivel programa.

Por ejemplo, una compañía de construcción que está trabajando en una subdivisión nueva administra cada casa de la subdivisión como un proyecto independiente. Al agrupar los proyectos en un programa para toda la subdivisión, la compañía puede ver fácilmente el progreso de la subdivisión en su totalidad y planear el aporte de recursos de terceros, como camiones de cemento o paisajistas.

La evolución de las organizaciones motiva que empiecen a surgir estudios como los de Graves y Ringuest [10] y Ringuest[9], que ponen de manifiesto las ventajas que pueden derivarse de una adecuada selección y planificación, ya no solamente de los proyectos individualmente considerados, sino también de la selección de proyectos en conjunto, es decir, aprovechar las sinergias producidas por compartir costes y beneficios derivados de la realización de más de un proyecto a la vez. Por lo que parece fundamental ya no sólo determinar una cartera de proyectos adecuada para cada organización teniendo en cuenta el conjunto de criterios que cada empresa considere fundamental para ella (maximización de ingresos, minimización de costes, estudio del riesgo, presupuestos existente...), sino que además esta selección permita determinar en qué momento debe comenzar y finalizar cada uno de los proyectos que en esta existan para aprovechar al máximo los recursos que la organización posee en cada periodo de tiempo.

Los programas de gestión de proyectos se han vuelto esenciales en la organización de actividades de la empresa. Herramientas polivalentes como el seguimiento y coordinación de los trabajos en grupo, control de los flujos de información, respeto de los plazos de tiempo y presupuesto de costos son adaptadas a las necesidades tanto de las pequeñas como de las grandes empresas y son complementarias de CRM y programas de gestión integradas. Así según el tamaño de la empresa, el número de trabajadores y la complejidad del proyecto, las funcionalidades de los programas de software de gestión de proyectos varían considerablemente. Se les puede clasificar en 3 grupos:

- Los programas de gestión de proyectos "personales": presentan funcionalidades básicas (lista de actividades o tareas, cronograma de pagos, calendario de actividades, etc.) y son reservadas para un uso personal o para un pequeño número de usuarios.
- Los programas de gestión de proyectos colaborativos: en modo SaaS externalizado o en el servidor de la empresa, incluyen mayores funcionalidades: wikis, blogs, almacenamiento de documentos, edición de documentos compartidos, foros, creación de bases de información, etc.
- Los programas de gestión de proyectos integrados: son polivalentes y ofrecen funcionalidades relacionadas a las aplicaciones críticas de la empresa (ERP, CRM): como la relación con los clientes, facturación, soporte técnico, etc.

2.4.2 Cartera de Proyectos

La identificación de oportunidades y su selección, así como las tareas de aprobación y gestión de proyectos suele realizarse a nivel de cartera de proyectos, empleando los procedimientos establecidos al efecto.

Por supuesto, la cartera incluye mecanismos y procedimientos para identificar, priorizar, autorizar, dirigir y controlar los *proyectos* y, en su caso *programas*, que permitan alcanzar los objetivos estratégicos establecidos. Por compatibilidad con el inglés (portfolio), a veces la cartera se designa también como portafolio.

La gestión de Cartera combina el foco de la organización asegurándose de que los proyectos seleccionados para invertir alcanzan la estrategia de la cartera con foco en la gestión de proyectos para gestionarlos de forma efectiva y dentro de la contribución planificada para la cartera.

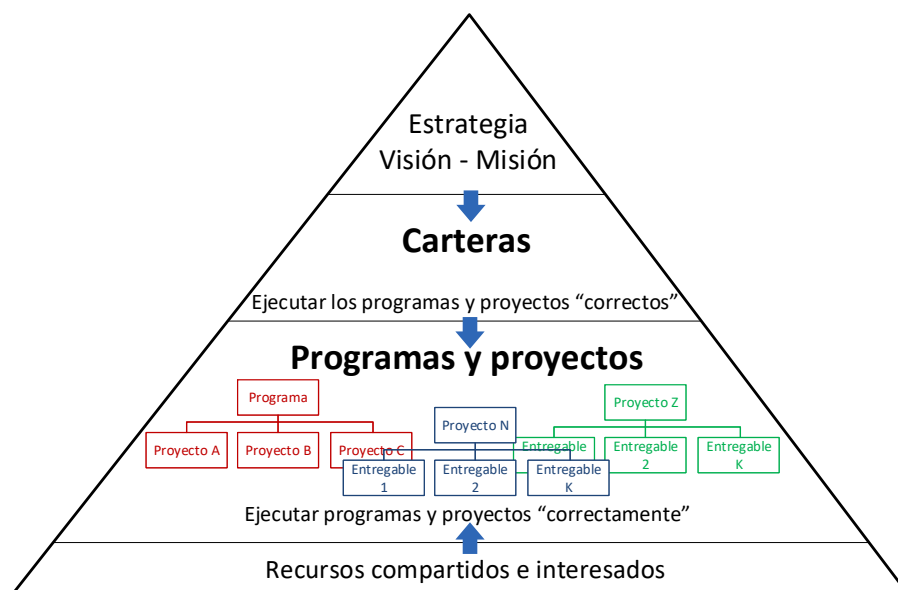


Figura 2.4: Resumen de los dominios de desempeño de proyectos, programas y carteras (portafolios).

Una de las mayores quejas de los directores de proyecto es la aparición aleatoria de nuevos proyectos en las organizaciones. Dichos «directores de proyecto» parecen estar preocupados por la inexistencia de una estrategia coherente y de que los directivos no sean conscientes del número de proyectos que se están abordando al mismo tiempo. Como consecuencia, algunos profesionales perciben que están trabajando con intereses contrapuestos, en muchos proyectos innecesarios, y en general en demasiados proyectos.

Dar a los proyectos un énfasis estratégico ayuda a resolver dichos sentimientos y es el primer paso para crear un entorno donde los proyectos tengan éxito en cualquier organización. La Dirección de proyectos no es solo para el “director de proyecto”, es una filosofía de gestión aplicable a todas las áreas de una organización empresarial. Este es el principal fallo por el que las empresas, aún gastando mucho dinero en formar a sus directores de proyecto, fallan en la implantación de un proceso de gestión de proyectos.

Hacer los proyectos, significa en términos de la cartera, hacer los proyectos adecuados (2.4).

Hacer los proyectos adecuados significa más que solo seleccionar los proyectos individual adecuados, se refiere a cómo la organización gestiona la combinación de proyectos que conforman la cartera en order a maximizar el valor creado por ésta (ver 2.5).

En este sentido la gestión de la cartera se refiere a alcanzar niveles de visibilidad sobre los proyectos que permitan tomar decisiones sobre cuales proyectos deber seguir, cuales deben ser eliminados, demorados o replanteados (ver 2.6).

Así, los principales objetivos para la gestión de la cartera serán:

1. Gestionar la demanda, capacidad y cantidad de los recursos organizacionales para asegurar la asignación de las personas correctas al proyecto correcto.
2. Permitir la planificación detallada de los proyectos.
3. Establecer mecanismos que permitan reportar avances y tiempo dedicado al proyecto.
4. Proveer información detallada del estado del proyecto / programa.
5. Establecer mecanismos para asignar y evaluar las responsabilidades.
6. Identificar y tomar acciones correctivas sobre aquellos proyectos y/o programas que no cumplen con los objetivos y compromisos de la cartera.

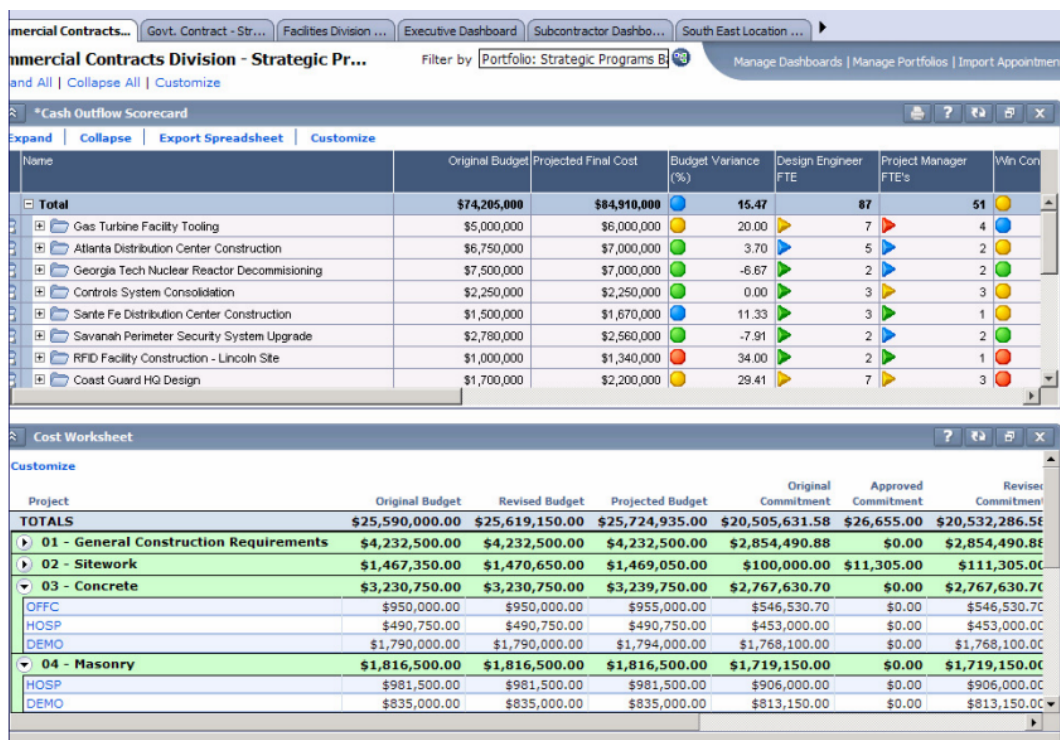


Figura 2.5: Vista de seguimiento de la cartera



Figura 2.6: Visión general del contexto de la cartera. (Cortesía de Oracle Inc.)

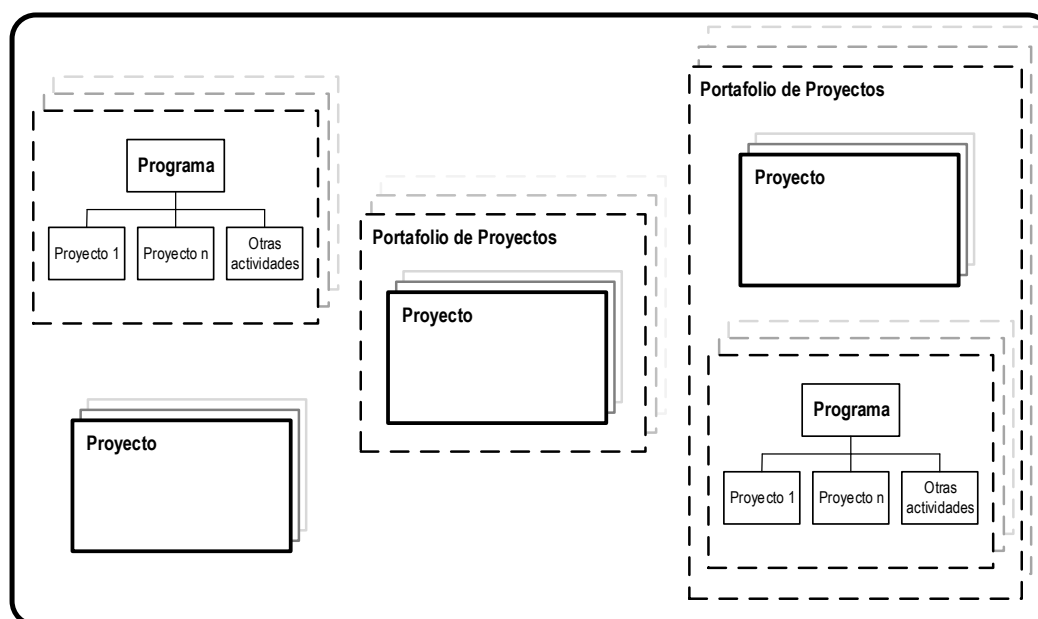


Figura 2.7: *Relación Cartera-Proyecto-Programa*

La arquitectura de la cartera de proyectos puede incluir proyectos e incluso programas de proyectos (ver 2.7), por lo que el nivel de gestión entre los diferentes instrumentos debe estar también coordinando:

Aspecto	Proyecto	Programa	Portafolio
Alcance	Alcance específico con entregables bien definidos	Alcance amplio y ajustes de alcance cuando se requiere	El negocio como alcance. Cambios asociados a las estrategias
Gestión del cambio	Los directores de proyecto tratan de mantener la menor cantidad de cambios	Los Directores de Programa. Cambios continuos esperan y aceptan cambios	Cambios Continuos
Medida de éxito	Se mide usualmente a través del presupuesto, tiempo y calidad	Se mide a través del ROI, nuevas capacidades y la entrega de beneficios	Se mide a través del desempeño acumulado por cada uno de los componentes del portafolio
Gestión	Orientada en la entrega de la tarea	Enfocada a manejar las relaciones y la resolución de conflictos	Agregar valor al proceso de toma de decisiones
Equipo de Trabajo	Los gerentes de proyectos supervisa el equipo del proyectos	Los gerentes de programas trabajan con los gerentes de proyecto	Los gerentes del portafolio trabajan con el staff de soporte al portafolio
Planificación	Requiere planificación muy detallada	Planificación de alto nivel	Estratégica a través de procesos y comunicación relacionada con el portafolio

Es decir, en el plano del proyecto se pretende desarrollar los productos establecidos mientras en el de programa se pretende obtener el valor conjunto para el mismo y en el de cartera la preocupación es la asignación de recursos adecuada a cada programa y proyecto de la cartera.

2.5 Conclusiones

2.5.1 Puntos tratados

Esta lección ha presentado la visión integradora de la Teoría General de Proyectos, que permite observar tanto la visión micro o interna, con el análisis de las principales fases que constituyen típicamente el ciclo de vida de un proyecto, dónde se han especificado los trabajos que comúnmente se realizan en cada una de ellas. Concretamente se han revisado los conceptos:

1. El ciclo de vida de los productos
2. El ciclo de vida de los proyectos

En la fase I:

- (a) Los estudios de previabilidad
- (b) Los estudios de viabilidad
 - i. Análisis de mercado: oferta, demanda, precio, canales de comercialización
 - ii. Análisis de viabilidad técnica
 - iii. Análisis de viabilidad económico-financiera

En la fase II:

- (a) El diseño básico

En la fase III:

- (a) El desarrollo del diseño
- (b) La gestión de compras: la requisición y la petición de oferta
- (c) La contratación de trabajos
- (d) La supervisión de campo

En la fase IV:

- (a) El cierre del proyecto: la recepción provisional y definitiva

Como la visión macro en la que, en combinación con la norma ISO 21500 se ha presentado la relación del proyecto con la organización, tanto en lo que tiene que ver con las operaciones como con la integración vertical de los proyectos en programas y carteras.

2.5.2 Lecturas recomendadas

Esta lección sigue la orientación de las líneas trazadas por las referencias [4, 3]. Además de esta referencia fundamental, el lector encontrará interesante la referencia [2] y los primeros apartados del segundo capítulo de la referencia [1], de breve lectura. El quinto capítulo de la referencia [8] proporciona una interesante visión no sólo de las fases del ciclo de vida del proyecto, sino también de las fases de su gestión, lo que adentrará al lector en los procesos de dirección de proyectos que se verán con mayor detalle en el próximo tema dedicado a este campo.

Sobre los aspectos de teoría general del proyecto, además de la referencia clásica [4], podemos referenciar el estandar ISO recién aprobado a finales de 2012 [7].

Referencias

- [1] ANSI/PMI 99-001-2008. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, 4^a ed. Project Management Institute, 2008.
- [2] DE COS CASTILLO, M. *Introducción a la ingeniería de proyectos*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Madrid, 1992.
- [3] DE COS CASTILLO, M. *Teoría del proyecto. Volumen II: Ingeniería de Proyectos/Project Engineering*. Ed. Síntesis, Madrid, 1997.
- [4] DE COS CASTILLO, M. *Teoría del proyecto. Volumen I: Dirección de Proyectos/Project Management*. Ed. Síntesis, Madrid, 1998.
- [5] ESPAÑA. *Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público*. Boletín Oficial del Estado, de 16 de noviembre de 2011, núm. 276, pp. 117729–117914.
- [6] HALL, A. *Ingeniería de sistemas*. CECSA, 1964.
- [7] ISO, P. Guidance on project management. iso21500, 2012.
- [8] PEREÑA BRAND, J. *Dirección y gestión de proyectos*. Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid, 1991.
- [9] RINGUEST, J. Lp-metric sensitivity analysis for single and multi-attribute decision analysis. *European Journal of Operational Research* 98 (1997), 563–570.
- [10] RINGUEST, J., AND GRAVES, S. A sampling-based method for generating nondominated solutions in stochastic momp problems. *European Journal of Operational Research* 126, 3 (2000), 651–661.