

Víctor Medellín Duarte

# ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS



**Colección Lecciones**  
Facultad de Administración



**UR**

# Administración de proyectos

# Administración de proyectos

Víctor Medellín Duarte



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario • 1653



COLECCIÓN LECCIONES DE ADMINISTRACIÓN

© 2006 Centro Editorial Universidad del Rosario  
© 2006 Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario  
© 2006 Víctor Medellín Duarte  
© 2006 Facultad de Administración

ISBN: 958-8225-81-7

Primera edición: Bogotá D.C., Enero de 2006  
Coordinación editorial: Centro Editorial Universidad del Rosario  
Elaboración de gráficos: Nancy Díaz P.  
Corrección de estilo: Natalia Herrera Eslava  
Diseño de cubierta: Beconcept Ltda.  
Diagramación: Beconcept Ltda.  
Impresión: Servigraphic Ltda.  
Centro Editorial Universidad del Rosario  
Calle 13 N° 5-83 • Tels.: 336 6582/83 -243 2380  
Correo electrónico: cedir@clauastro.urosario.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida  
sin el permiso previo por escrito del  
Centro Editorial Universidad del Rosario.

MEDELLÍN DUARTE, Víctor  
Administración de proyectos / Víctor Medellín Duarte. Facultad de Administración.  
— Bogotá: Centro Editorial Rosarista, 2006.  
301 p.: cuadros, tablas—[Colección Lecciones Facultad de Administración]  
Incluye bibliografía.

ISBN: 958-8225-81-7

Administración de empresas / Planificación estratégica / Administración de proyectos  
/ Estadística matemática / Estadística / Control de costos /  
Costos de producción / I. Título / II. Serie.

658.404 20

Impreso y hecho en Colombia  
*Printed and made in Colombia*

# Contenido

PRÓLOGO .....	13
CAPÍTULO I. EL PROCESO DE PLANEACIÓN .....	17
El plan .....	20
El programa .....	21
El presupuesto .....	22
El control .....	23
El producto .....	25
El proyecto .....	28
Fases del ciclo de vida del proyecto .....	31
Niveles de administración del proyecto .....	34
Comportamiento operacional del proyecto .....	37
La integración del proyecto .....	38
Desarrollo o ejecución del proyecto .....	39
La administración de proyectos y las técnicas reticulares .....	42
Reseña histórica del desarrollo de la administración de proyectos ..	43
CAPÍTULO II. EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL .....	45
Definición de los objetivos del proyecto .....	48
Técnicas reticulares para la programación de proyectos .....	74
Ejemplos de recapitulación sobre diagramas detallados .....	80

CAPÍTULO III. DIAGRAMA DE BARRAS DE GANTT .....	93
Tipos de diagramas de barras de Gantt .....	95
Reglas que rigen el diagrama de Gantt .....	97
Aplicación y empleo del diagrama de Gantt .....	97
Ventajas del diagrama de Gantt .....	97
Desventajas del diagrama de Gantt .....	98
Ejemplo del diagrama de barras de Gantt .....	100
CAPÍTULO IV. CRITICAL PATH METHOD (CPM) .....	101
Planeación .....	104
Programación .....	120
Ejemplos para el cálculo de las holguras .....	132
Ejercicios de recapitulación de CPM .....	137
CAPÍTULO V. LINES POINTS UNION (LPU) .....	143
Proceso para desarrollar un diagrama de precedencias .....	146
Representación simbólica en el diagrama de precedencias .....	148
Ventajas del diagrama de precedencias .....	149
Cálculo de tiempos .....	150
Determinación de la ruta crítica .....	154
Análisis de las holguras, márgenes o fluctuaciones .....	155
Desarrollo práctico de un diagrama de precedencias .....	156
Estudio económico y distribución de recursos .....	162
Ejercicios de recapitulación .....	163
CAPÍTULO VI. PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT) .....	169
Diferencias entre CPM y PERT .....	172
Probabilidades y estadística para decisiones de programación .....	173

Estimaciones de tiempo .....	177
Tiempo esperado .....	179
Tiempo mínimo esperado de un evento (TE) .....	182
Tiempo máximo permitido de un evento (TL) .....	182
Tiempo solicitado de un evento (TS) .....	182
Holgura o margen total de un evento (S) .....	182
Holgura o margen programado de un evento (P) .....	183
Fechas probables de terminación .....	187
Análisis estadístico .....	189
Tabla de distribución estándar de probabilidades .....	191
Ejercicios de recapitulación .....	193
CAPÍTULO VII. GRAPHIC EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (GERT) .....	199
Red GERT .....	202
Diferencias entre GERT y PERT .....	203
Simbolismo de una red GERT .....	203
Álgebra de la red .....	207
Ejemplo GERT .....	211
CAPÍTULO VIII. CPM, COSTO DIRECTO Y DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	213
Situación normal y límite .....	215
Pendiente de costo .....	220
El factor rendimiento .....	222
Consideración del rendimiento en situaciones especiales .....	223
CAPÍTULO IX. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO EN MÍNIMO COSTO .....	229
Costos del proyecto .....	231
Ejemplo de programación en mínimo costo .....	235



CAPÍTULO X. PROCEDIMIENTO SISTÉMICO PARA LA PROGRAMACIÓN	
DE PROYECTOS EN MÍNIMO COSTO .....	241
Procedimiento sistémico .....	243
ETAPA 1: determinación de duración y acortamientos .....	244
ETAPA 2: selección de la actividad a acortar .....	245
ETAPA 3: acortamiento .....	246
ETAPA 4: acortamiento en varias redes críticas .....	247
ETAPA 5: costo directo .....	251
ETAPA 6: costo indirecto .....	252
Ejercicios resueltos de recapitulación .....	254
Ejercicios de recapitulación .....	262
CAPÍTULO XI. DIAGRAMAS A ESCALA DE TIEMPO .....	267
Representación de un programa .....	269
Reglas para dibujar los mapas de los proyectos .....	272
Ejercicios de recapitulación .....	275
CAPÍTULO XII. MAP: ASIGNACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE RECURSOS .....	279
Procedimiento de programación .....	282
Ventajas del MAP .....	283
Guía básica en el uso del MAP .....	283
Ejercicios de recapitulación .....	289
CAPÍTULO XIII. CONTROL DEL PROYECTO .....	295
Control y monitoreo del proyecto .....	298
¿Qué debe controlar el gerente de proyecto? .....	299
Tipos de control .....	300
El proceso del control .....	302
Áreas clave de control .....	303

Análisis de valor ganado .....	304
Mecanismos de control .....	308
Control del riesgo .....	309
Control de cambios .....	310
Control de la calidad .....	311
Lecciones aprendidas .....	312
CAPÍTULO XIV. CASOS FINALES DE APLICACIÓN .....	315
Taller de aplicación de CPM .....	317
Taller de aplicación de LPU .....	318
Taller de aplicación de PERT .....	319
Taller de aplicación de programación en mínimo costo .....	321
Taller de aplicación de Multi-MAP .....	324
BIBLIOGRAFÍA .....	327

# Agradecimientos

A mi querida esposa, Melba, porque siempre me ha brindado su apoyo y dedicación.

A nuestros maravillosos hijos –Mónica Paola, Juliette Liliana y Víctor Alejandro– por el orgullo y la felicidad que nos producen.

A mi madre, a mi padre y mis hermanos, porque siempre conté con su amor y comprensión.

A mis amigos del Club El Nogal, porque con ellos renací el 7 de febrero de 2003 y entendí que no debía preguntar ¿por qué?, sino ¿para qué?

Para todos mis amigos docentes, que han contribuido con la corrección y enriquecimiento de este libro.

## Prólogo

La rápida evolución de la tecnología, el desarrollo de nuevos productos y la creación de servicios asociados permean la economía del país con altos índices de crecimiento y con la exigencia de grandes inversiones de capital, que si bien tienen un rendimiento relativamente alto, requieren para su desarrollo de la óptima formulación de los proyectos que generan, y de una racional ejecución con base en criterios e ideas comunes de desarrollo productivo.

Al establecer los objetivos de estos proyectos, el gerente y su equipo se guiarán, por consideraciones de tipo circunstancial: su prioridad, estará sin duda, en consonancia con los objetivos financieros de la empresa y de la política sectorial, que sean aceptables y deseables dentro del contexto del entorno y del medio social, y que influyeran directamente el comportamiento del proyecto.

Resulta difícil definir los objetivos generales de los proyectos de inversión; sin embargo, se destacan los siguientes:

- a) Proporcionar al mercado un producto efectivo y eficaz, mediante la aplicación eficiente de la tecnología.
- b) Poner tales productos al alcance de todos los sectores, que atiendan las necesidades que exige el desarrollo social, político y económico.
- c) Mantener el costo de los productos en un nivel razonable, que garantice la rentabilidad del capital invertido, pero que tenga en cuenta que cubrirá, en muchos casos, las necesidades básicas de la sociedad, y representa su única posibilidad de supervivencia.

Hoy se reconoce que los proyectos tienen que funcionar como una actividad económica y comercial en consonancia con la responsabilidad social predominante. La mayoría de países aceptan, más o menos, estos objetivos, y, así mismo, con sujeción a tales obligaciones se agregan otros:

- a) Velar por la eficacia de los productos ofrecidos, es decir, que marquen diferenciación y logren un posicionamiento en el mercado por ser cualitativamente superiores.
- b) Mantener el grado más alto posible de eficiencia, es decir, mantener los costos en el nivel más bajo, que permita la mejor rentabilidad.
- c) Generar beneficios y valor agregado, como una entidad económica que no sólo proporciona el apalancamiento financiero necesario para correr riesgos y emprender actividades de desarrollo y de innovación, sino que también permita que se amplíe y crezca.

A fin de traducir los objetivos en resultados concretos, se tienen que realizar múltiples procesos. En primera instancia, se tiene que diseñar el plan de desarrollo, preparar el presupuesto y, una vez se han definido los proyectos, determinar la forma de ejecución, los programas y las políticas para la asignación de los recursos. Cuando el proyecto está en ejecución, se tiene que coordinar y controlar las diversas unidades comprometidas con él, estimular al equipo, adoptar decisiones, evaluar el rendimiento y tomar las medidas correctivas necesarias. Por tanto, todos los equipos de proyecto deben disponer de un sistema de gestión de la ejecución, que dirija, controle y evalúe las actividades y el cumplimiento. Para que las decisiones sean razonadas y estén dirigidas de manera eficaz, el sistema debe contar con la información adecuada y, de ser posible, numérica.

Los objetivos son los propósitos hacia donde se dirige el esfuerzo de toda organización. En el nivel superior, los objetivos para la ejecución del proyecto pueden ser generales, es decir, válidos para todo el conjunto, pero en los niveles inferiores deben desplegarse para que sean cada vez más concretos y detallados. Cada subproyecto, actividad o tarea debe tenerlos claramente definidos e integrados con los fines y objetivos generales del proyecto y en consonancia con él.

La gestión de un proyecto entraña el uso eficiente y efectivo de los recursos comprometidos para lograr el mejor resultado posible en la perspectiva de sus objetivos. En la actualidad, se admite que el logro de los objetivos depende en gran medida de la aplicación de un método sistémico a la gestión, que permita combinar todas las actividades que deben funcionar articuladamente para obtener resultados satisfactorios, es decir, lograr los objetivos del proyecto. Se entenderá mejor esta idea si se concibe el proyecto como un sistema, con un requisito vital: que se alimente con datos de desempeño, esenciales para su funcionamiento, para la autorregulación y la corrección de las desviaciones.

Es claro que la información es el medio y el sistema de gestión, el vehículo para aplicar el método sistémico. La información permite adoptar decisiones de planificación y control, a fin de lograr los objetivos del proyecto. Por consiguiente, el sistema para la ejecución y control del proyecto debe estar estrechamente relacionado con el programa desplegado en función de los objetivos, y sólo a través de la utilización formal y sistémica de la información puede convertirse en un instrumento real de gestión.

Para cumplir con los objetivos expuestos, es indispensable desarrollar estrategias de aprendizaje que permitan entender cómo se alcanzarán. Este libro presenta con sencillez los conceptos y los métodos requeridos para la programación y el control de la gestión de proyectos. Su sencillez estriba en la forma “programada” de la enseñanza; los conceptos se fundamentan en el conocimiento (*knowledge*) y las destrezas requeridas para su administración y los métodos aludidos son las técnicas reticulares para la diagramación y programación: PERT (Program Evaluation and Review Technique) y CPM (Critical Path Method).

A medida que se estudien estas técnicas se verá la cantidad y la variedad de factores con los que se debe relacionar el gerente de proyectos. Tal cantidad hace pensar que es imposible que un solo hombre pueda dominar esta ciencia y arte gerencial; sin embargo, el uso de esos conocimientos y técnicas puede ayudar en la mayoría de las situaciones problemáticas que enfrenta, aunque nadie puede afirmar que el “estado del arte” está totalmente definido.

La administración de proyectos ha causado un impacto en la gestión, como no lo ha hecho ningún otro concepto en el pasado. Algunos ven en ella

la panacea de todas las decisiones inoportunas y la solución ideal de los problemas de planificación, programación y control de proyectos; otros, en cambio, son menos entusiastas. Panacea o no, la administración de proyectos es una ciencia que cuando se aplica correctamente, bajo circunstancias apropiadas, puede ayudar a los equipos del proyecto en el logro de sus objetivos principales, e incumbe a los gerentes conocer sus principios, saberlos aplicar y ser capaces de sacar partido de ellos para la toma de decisiones.

El LPU (Lines Points Union) y el GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) son técnicas más recientes que las anteriores, que han resuelto algunos de los problemas que ellas presentaban. El LPU simplifica la diagramación y elimina la complejidad normativa. El GERT permite la inclusión de sucesos probabilísticos, que en ellas no se consideran.

Este libro proporciona los conocimientos básicos necesarios para que se puedan aplicar los métodos. Se encontrarán los conceptos generales para la administración de proyectos, las reglas fundamentales para la diagramación y programación y el modo de empleo para la optimización y nivelación de los recursos.



En este libro se describen los procesos que se deben realizar para la ejecución óptima y racional de los proyectos de inversión y la forma en que el gerente de proyecto debe dirigir su desarrollo. Algunos de los alcances del texto son: determinar cómo los proyectos en su desarrollo requieren de un conjunto de actividades articuladas, así como de recursos para cumplir con sus objetivos, cuyo propósito es el de satisfacer unos requisitos contractuales; analizar la importancia de que los proyectos tengan un plan de desarrollo, independientemente del tamaño del mismo; definir que la principal responsabilidad del gerente del proyecto es asegurar que el producto final cumpla con los requisitos del cliente, en el plazo, costo y calidad acordados; y, finalmente, determinar cómo el conjunto de actividades necesarias para la ejecución de un proyecto suelen estar relacionadas entre sí y cómo, al determinar su programación, se deben identificar las interrelaciones entre ellas, la secuencia que deben seguir y las repercusiones que se presentan cuando ocurre algo inesperado en alguna, que afecte el desarrollo de las otras, también cómo mitigar o aprovechar tal situación.

