

I.- INTRODUCCION

a).- Desarrollo Histórico de las Técnicas Utilizadas en la Programación/Planeación de Proyectos.

El método de la ruta crítica es una técnica eficaz en la planeación y programación de todo tipo de proyectos. En esencia es la representación del plan de un proyecto en un diagrama o red, que describe la secuencia e interrelación de todas las componentes del proyecto, así como el análisis lógico y la manipulación de esta red, para la completa determinación del mejor programa de operación. Es un método que se adapta admirablemente a cualquier tipo de proyecto, pues brinda un enfoque mucho más útil y preciso, que las gráficas de Gantt convencionales, anteriormente empleadas como bases de las planeaciones y programación de las actividades de un proyecto. Más aún, permite la evaluación y comparación rápida de distintos programas de trabajo. Una vez que el mejor plan ha sido elaborado, en esta forma, el diagrama de la ruta crítica indica claramente las operaciones que controlan la ejecución fluida de los trabajos.

La técnica de la ruta crítica tuvo su origen entre -- 1956 y 1958, en dos problemas simultáneos, aunque diferentes, sobre la planeación y control de proyectos en Estados

| | Págs. |
|-----------------------------------|-------|
| V.- EVALUACION DEL PROYECTO | 38 |
| a).- Costo Normal | 39 |
| b).- Costo Extra | 39 |
| c).- Costo Ocioso | 39 |
| d).- Costo Total | 40 |
| e).- Ejemplo Numérico | 40 |
| VI.- CONCLUSIONES | 48 |
| VII.- BIBLIOGRAFIA | 51 |

A P E N D I C E

DESARROLLO DEL PROGRAMA

- a).- Listado del Programa
- b).- Resultados
- c).- Implementación: Manual que indica el
 Funcionamiento del Programa



Unidos. Por un lado, la marina de dicho país, estaba interesada en el control de contratistas en su programa de Proyectiles Polaris. Los contratos comprendían la investigación y desarrollo de trabajo, así como las manufacturas de componentes que no estaban todavía hechas. Por lo tanto, ni el costo ni el tiempo podían ser estimados con exactitud, y los tiempos de terminación tenían que estar basados en la probabilidad. Se les pedía a los contratistas, que estimaran el tiempo requerido de sus operaciones con el siguiente criterio: tiempo optimista, tiempo pesimista y tiempo más probable. Posteriormente estas estimaciones se sometían a procesos matemáticos, para determinar la fecha de terminación probable para cada contrato, y a este procedimiento convino en llamársele PERT, siglas de las palabras inglesas: Program Evaluation and Review Technique; dicho procedimiento constituye un enfoque probabilístico de los problemas de planeación/programación de proyectos, y son más apropiados para la información sobre trabajos en los que existe mayor grado de incertidumbre.

Por otro lado, la compañía E.I. Dupont de Nemours estaba construyendo muy importantes plantas químicas en América. Estos proyectos requerían que el tiempo y el costo fueran estimados con bastante precisión. El método de planeación/programación que fué desarrollándose, era original

mente llamado programación y planeación de proyectos (PPS) e incluía los trabajos de diseño, construcción y mantenimiento, necesarios para obras grandes y complejas. El PPS requiere estimaciones de costos y tiempo realista y es, -- por tanto, distinto en apariencia al PERT. Ha sido este -- punto de vista el que hizo nacer el método de la ruta crítica (CPM), que poco a poco ha venido aumentando su utilización en la industria en general. A pesar de que siempre existen algunas variables inciertas en cualquier proyecto; el tiempo y el costo correspondiente a cada operación pueden estimarse satisfactoriamente y, posteriormente, todas las operaciones pueden revisarse por el CPM, de acuerdo -- con las condiciones que se hayan establecido originalmente y los imprevistos que se presenten en el momento de su realización.

b).- Aspectos Generales.

El desarrollo del PERT y CPM, despertaron gran interés en los métodos de redes de proyectos. La popularidad resultante de estas técnicas demostraron que los modelos de redes de trabajo son medios útiles para la formulación de una amplia variedad de actividades planeación/programación. Pero también se reconoció de que los procedimientos básicos del PERT y CPM son modelos algo ingenuos de -

situaciones más realistas en las que éstas están enfocadas sobre el tiempo, sin tomar en consideración los requerimientos y disponibilidad de recursos. Como resultado, se incrementó la atención que se dió en años recientes a los problemas de programación/planeación de recursos; algunos de los avances que ocurrieron en el área general de los mé todos de redes, toman lugar en este campo.

El problema de la programación de actividades con recursos limitados consiste en determinar el mejor orden en el que se deben ejecutar los trabajos a fin de terminar lo más pronto posible el proyecto, cuando aparte de las restricciones de precedencia se tienen limitaciones de recursos que pueden ser de tipo:

- a) Disponibilidad de personas.
- b) Disponibilidad de equipo y materiales.
- c) Disponibilidad de dinero.

Para tratar de dar solución a este tipo de problemas se han diseñado técnicas para producir programas que no re querirán más recursos de los que se encuentran disponibles en algún período que tiene una duración que puede ser in- crementada un poco más allá que la duración de la ruta crí tica. La mayoría de los procedimientos que utilizan recur

Los limitados pueden ser clasificados dentro de dos grandes categorías, de acuerdo a los diferentes métodos de aproximación a la solución:

La primera categoría y por ser la más amplia, incluye procedimientos heurísticos¹ o aproximaciones, los cuales son diseñados para producir buenos programas con los recursos disponibles; por otro lado, la segunda categoría en contraste, consiste de procedimientos diseñados para producir las mejores (óptimas) programaciones e incluye aproximaciones basadas en programación lineal entera y otras técnicas matemáticas. Estos procedimientos matemáticos² de optimización son capaces de manipular problemas más complejos que los métodos incluidos en la primera categoría, pero requieren de un gran consumo de tiempo de máquina aún para problemas pequeños.

En nuestro caso particular nos dedicaremos a trabajar con algoritmos heurísticos, ya que son procedimientos que tienen un uso muy amplio, una de las razones que existen, es que ofrecen los únicos medios eficientes y prácticos para la obtención de programas con recursos limitados para tipos de programas grandes y complejos que frecuentemente ocurren en la práctica. Otra razón es que los programas -

-
- 1).- Davis, Edward W. and Heidorn George E., "An Algorithm for Optimal Project Scheduling under Multiple Resource Constraints", Management Science, 1971.
 - 2).- Burton, Max Richard, "Some Mathematical Models for the Allocation of Limited Resources to Critical Path Type Scheduling Problems", University of Illinois, 1967.

que se producen (se piensa que no son las mejores que pueden obtenerse) son bastantes buenos para propósitos de planeación, en vista de la incertidumbre asociada con la duración actual de las actividades y los requerimientos de recursos y además porque los programas pueden ejecutarse a grandes velocidades por las computadoras digitales, así es posible tratar varios procedimientos y seleccionar el mejor; de esta manera podemos obtener un valor muy cerca al óptimo.

Para efecto de diseño de este tipo de procedimientos es necesario señalar que, de manera general cumplen con el siguiente algoritmo:

- 1) Construir la red del proyecto y determinar los --
tiempos aplicando CPM.
- 2) Comparar los requerimientos con la disponibilidad de recursos; considerar las alternativas posibles:
 - a) Existe limitación de recursos. Ir al paso 3.
 - b) No existe limitación, recursos suficientes para planear el proyecto utilizando CPM.
- 3) Seleccionar algún criterio que sirva de base al --
procedimiento a utilizar para programar las activi

dades.

4) Diseñar y establecer el método.

5) Aplicar el método iterando cuantas veces sea necesario hasta encontrar la solución correspondiente.