

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias Económicas

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

**LOS METODOS MODERNOS DE PLANIFICACION
EN LA ADMINISTRACION DE EMPRESAS**

Tesis presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Económicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala,
por

MARCO ANTONIO PONCE DIAZ

en el acto de su investidura de

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

EN EL GRADO DE LICENCIADO

DIGITALIZADO



Guatemala, julio de 1970

DL
03
T(176)

**JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano Lic. Rafael Piedra Santa Arandi
Vocal Primero Lic. César Augusto Díaz Paíz
Vocal Segundo Dr. Luis Eduardo Contreras
Vocal Tercero Dr. Héctor Goicolea Villacorta.
Vocal Cuarto Br. Armando Boesche
Vocal Quinto Br. Fernando Valey
Secretario Lic. Carlos Guillermo Herrera

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano en funciones Lic. Cesar Augusto Díaz Paíz
Examinador Lic. Jorge Luis Palacios Arriola
Examinador Lic. Aníbal de León Maldonado
Examinador Lic. Felipe Pérez
Secretario Lic. Bernardo Lemus Mendoza

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Calle Mariscal Cruz, N° 1-56, zona 10

Guatemala, 23 de Abril de 1970.-

Oficio N° 495

Señor
Marco Antonio Ponce Díaz
Presente.-

Señor Ponce Díaz:

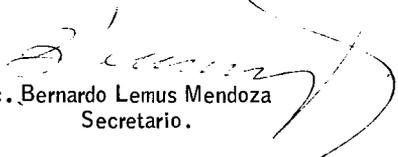
Para su conocimiento y efectos transcribo a usted la providencia recabada en su solicitud presentada a este Decanato; y que literalmente dice:

"DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS: GUATEMALA, VEINTITRES DE ABRIL DE MIL NOVECIENTOS SETENTA.

En vista del dictamen rendido por el Encargado de la Escuela de Administración de Empresas, este Decanato señala al señor MARCO ANTONIO PONCE DIAZ como punto de tesis el estudio sobre "LOS METODOS MODERNOS DE PLANIFICACION EN LA ADMINISTRACION DE EMPRESAS", el que deberá presentar previamente para poder someterse al examen de graduación profesional, y designa como su Asesor de tesis al Licenciado Felipe Pérez Rodríguez, quien deberá rendir el dictamen correspondiente. (f.f.) Lic. Rafael Piedra Santa Arandi, Decano; Lic. Bernardo Lemus Mendoza, Secretario."

Sin otro particular me suscribo como su atento y seguro servidor,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "


Lic. Bernardo Lemus Mendoza
Secretario.

nder.-

Guatemala 26 de junio de 1970

Señor Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Licenciado Rafael Piedra Santa A.
Presente.

Señor Decano:

En atención a la designación de ese Decanato de fecha 23 de abril de 1970, tengo la satisfacción de informar a usted que he revisado el trabajo de Tesis del señor Marco Antonio Ponce Díaz titulado "Los métodos Modernos de Planificación en la Administración de Empresas". El trabajo del señor Ponce - Díaz describe la Técnica PERT (Técnicas de Revisión y Evaluación de Proyectos), cuyas primeras publicaciones las hizo WILLAR FAZAR de la Oficina de Estudios Especiales de la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica a principios de 1959. Desde que la técnica PERT vió la luz pública ha tenido gran aceptación en los medios técnicos de la planeación, pero encaja decididamente dentro del ciclo dinámico de la Administración donde intervienen las etapas: objetivos y políticos, planeación, organización, ejecución, control y objetivos políticos.

Considero que el trabajo de Tesis analizado, llena un gran vacío en la Facultad en el aspecto docente por cuanto la bibliografía actual, casi toda en idioma inglés, no es accesible a la mayoría de nuestros estudiantes, y el esfuerzo realizado tiene un gran valor y de gran importancia para nuestra Facultad.

En vista de lo anterior recomiendo que el trabajo en referencia sea aceptado como Tesis de Graduación del señor Ponce Díaz, pudiendo procederse a su impresión.

Aprovecho la oportunidad para suscribirme como su atento y seguro servidor,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Felipe Pérez Rodríguez
Catedrático Administración II

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Calle Mariscal Cruz, N° 1-66, zona 10

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS: GUATEMALA,
DOS DE JULIO DE MIL NOVECIENTOS SETENTA.

Con base en el dictamen rendido por el Licenciado Felipe Pérez Rodríguez, quien fuera designado Asesor, se acepta el trabajo de tesis denominado "LOS METODOS MODERNOS DE PLANIFICACION EN LA ADMINISTRACION DE EMPRESAS", que para su graduación profesional presentó el señor Marco Antonio Ponce Díaz, autorizándose su impresión.-----

Lic. Rafael Piedra Santa Arandi
Decano.

Lic. Carlos Guillermo Herrera
Secretario.



nder.-

INDICE

	Página
1.INTRODUCCION	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Definición	2
1.3 El PERT y la Administración de Empresas	4
1.4 Ventajas de la aplicación del PERT en la Gestión de Empresas	8
2.EL GRAFO PERT	10
2.1 Generalidades	10
2.2 El Diagrama de Barras o de Gantt	11
2.3 Traslado del Diagrama de Barras al Grafo PERT	13
2.4 El Grafo PERT	13
2.5 Orientación del Grafo	20
2.6 Estructura del Grafo	24
2.7 Estimaciones Temporales	26
2.8 Numeración de Acontecimientos	29
2.9 Actividades virtuales y duraciones ficticias	31
2.10 Resumen	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 37 y 38	
BIBLIOGRAFIA	39

1. INTRODUCCION

1.1 Generalidades

Estamos viviendo una época de grandes avances tecnológicos que constantemente hacen del proceso Administrativo un hecho cambiante. Uno de los conceptos más importantes que ha sido desarrollado en los últimos tiempos dentro del marco de la Ciencia Administrativa, es la aproximación de los sistemas de información a la Dirección para la toma de decisiones.

En el mundo competitivo de los negocios de hoy la exigencia de que el Gerente realice su labor con absoluta precisión y eficiencia, es cada vez mayor, debido a que se ha alcanzado un grado de complejidad que impide el mantenimiento de los márgenes de beneficio. Existe una continua necesidad de comprobar la eficiencia de las operaciones a través de controles más rápidos, pero hay un problema con que la Dirección se enfrenta actualmente en un proyecto complejo, es *—cómo coordinar las diversas actividades para lograr su objetivo?—*.

Los enfoques tradicionales de la planificación y programación resultan inadecuados e insuficientes.

Sin ayuda el pensamiento humano no puede ponderar las múltiples complejidades envueltas en la construcción de un rascacielos; la actuación de una empresa que fabrica cientos de productos para millones de consumidores; miles de decisiones son necesarias en la programación de los trabajos de estos proyectos. Ante estas alternativas se hace necesario disponer de métodos sistemáticos, con el fin de auxiliar a la Gerencia a conseguir decisiones más precisas y lograr una máxima efectividad en la

gestión administrativa.

Los métodos modernos de planificación y programación son técnicas recientemente desarrolladas, que están resultando de gran utilidad en el análisis de problemas administrativos.

Aunque las fórmulas prácticas de cálculo se utilizan sólo desde 1950 ya se han hecho muchas aplicaciones importantes en el campo de la industria, comercio, banca, etc. Igual que todos los métodos cuantitativos de análisis los métodos modernos de planificación y programación tienen sus limitaciones al par de innegables ventajas. A pesar de ello, se han ganado un puesto en los conocimientos y experiencias requeridas por el Director que quiera triunfar.

Una de las justificaciones para el estudio de cualquier método cuantitativo de análisis es que estos métodos ilustran todos los pasos o fases del proceso de la toma de decisiones sobre una base explícita. El supuesto es que la habilidad de la toma de decisiones desarrolladas por medio del uso de ejemplos explícitos, puede aplicarse a otros problemas, incluyendo aquellos en los que muchos factores son esencialmente cualitativos.

1.2 Definición

Uno de estos métodos que ha cobrado gran relevancia es el PERT (Program Evaluation and Review Technique). Técnica de planificación y una herramienta de control de la Dirección que utiliza la teoría de la Red; es un mapa del futuro y un buen medio de predecir. Es un método que fuerza al pensamiento lógico e insta a los planificadores y

programadores de proyectos a reconocer las relaciones de las partes al todo. Anteriormente fue requerido para elegir un punto en el tiempo y actualmente se le pide un período de tiempo.

O como reza G. Stilian: "EL PERT, es un método usado por la Dirección científica para, con los medios disponibles, planificar a fin de lograr el objetivo con éxito, relacionando todos los factores del problema de manera que presenten una perspectiva más clara para su ejecución.*

La técnica PERT prepara el plan mediante la representación gráfica de todas las operaciones que intervienen en el proyecto y las coordina con las exigencias tecnológicas. Además proporciona a la Dirección un método de actuación por excepción; quiere decir que ésta actuará sólo cuando surjan desviaciones respecto al plan previsto, porque advierte donde está la falla y su magnitud.

El PERT está orientado hacia la evaluación del progreso del proyecto y sus objetivos, concentra la atención sobre problemas potenciales o reales del proyecto, proporciona los informes precisos del estado del mismo, predice la factibilidad de alcanzar los objetivos y determina el menor espacio de tiempo en el que puede realizarse un proyecto.

El gráfico de la Figura No.1, muestra el aspecto del PERT.

* *G. Stilian. PERT. Un nuevo instrumento de planificación y control.*

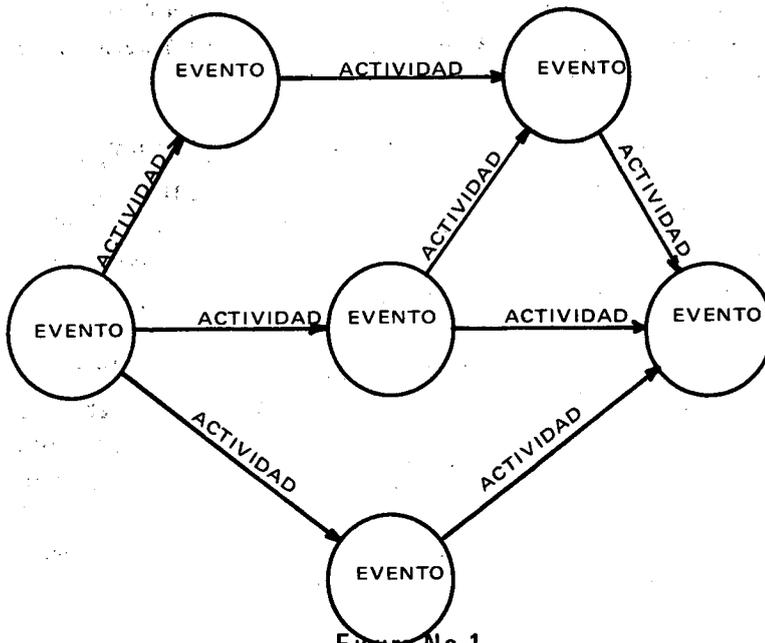


Figura No.1

1.3 El PERT y la Administración de Empresas

Anteriormente citamos a los avances tecnológicos y a la naturaleza cambiante de la Administración como responsables directos del incremento de la complejidad de la gestión de empresas. Antes existían intervalos de tiempo entre dos fases de un proyecto, y un Gerente disponía de una tregua entre la investigación, proyecto, instalación, preparación de los recursos, producción y distribución. Actualmente, la rapidez del desarrollo y la mayor competencia no lo permiten; porque estas fases se interfieren;

o períodos de varias partes de diferentes fases se producen simultáneamente. Por esto es de imprescindible necesidad el uso del PERT.

La utilización del PERT con éxito requiere "un punto de vista administrativo de los mandos". No se requiere habilidad en la práctica real de esta técnica, ésta es misión del analista del PERT. Lo que se necesita es habilidad para discernir las aplicaciones posibles. O mejor dicho se requiere poder movilizar recursos, evaluar e interpretar resultados, y primordialmente, tomar decisiones y darles cumplimiento como resultado de los datos obtenidos mediante el PERT.

Si aplicamos los cinco principios de dirección y los utilizamos como un medio para organizar y emplear los recursos para alcanzar ambos objetivos determinados, mediante la utilización del PERT con el fin de implantar una filosofía de alta dirección tendremos:

Planificación: En la industria, la Dirección se mide en términos de artículos finales o de beneficios que resultan de los artículos producidos y los objetivos finales no pueden alcanzarse a menos que exista un plan de Dirección. Por ello resulta axiomático que los esfuerzos de la Dirección se inician con la planificación que es el proceso de seleccionar la mejor línea de acción, para cumplir con la misión asignada. Ya que la planificación es la llave para progresar; es aquí donde juega un primordial papel el PERT, para que la planificación sea realista.

La planificación consta de las siguientes

etapas:

- a) **Objetivo:** determinar cuál es el objetivo, que supone su realización.
- b) **Análisis:** obtener los hechos, definir lo que se necesita para conseguir el objetivo.
- c) **Valoración:** estudiar los diferentes caminos para alcanzar el objetivo final; seleccionar el mejor plan.
- d) **Mejora:** determinar el mejor camino para alcanzar el objetivo final.
- e) **Verificación.**
- f) **Prueba:** Vigilar las áreas débiles, asegurándose de que todos conocen y utilizan el plan.
- g) **Aplicación:** iniciar el proyecto, seguirlo para comprobar que se está cumpliendo.

2. - **Organización.** Una vez seleccionada una línea de acción por medio de la técnica PERT, los Directores operativos determinan los elementos que les permitirán lograr esta línea de acción. Propiamente, organizan y programan los elementos, o lo que es lo mismo, interrelacionan los factores y elementos pertinentes a la línea de acción de una manera sistemática y precisa.

3. - **Dirección:** Para alcanzar efectivamente los

objetivos, cada Director de departamento operativo debe ver cuales son las direcciones positivas que se dan al personal que tenga asignadas tareas de las que es responsable con el fin de que conozcan lo que han de hacer.

4) *Coordinación*. Es responsabilidad de la oficina de proyectos, coordinar las tareas de los sistemas de administración trabajando íntimamente con los Directores que tengan responsabilidad por esas tareas. Por su parte, los Directores de departamentos coordinan las tareas que se les han asignado.

5) *Control*. Este elemento de dirección ordena que se establezcan procedimientos para asegurar que el proyecto está de acuerdo con el plan trazado por el PERT.

El PERT puede utilizarse en muchas de las actividades de la gestión administrativa a fin de lograr costos más bajos, alta productividad y disminución de la duración y las necesidades de mano de obra. Es especialmente útil en aquellos programas en los que deben considerarse muchas operaciones interdependientes e interrelacionadas y especialmente si éstas son totalmente nuevas, para cuyo conocimiento no se dispone de suficiente experiencia e información.

Sus más nóveles éxitos en materia administrativa han sido cosechados en la investigación y desarrollo industrial, diagramación de procesos productivos, programación e instalación de computadoras, preparación de presupuestos y ofertas. Detención y puesta en marcha de grandes complejos industriales, campañas de publicidad, aparecimiento de nuevos productos, estudios e investigaciones -

de mercados, análisis de personal, levantamiento de auditorías, apertura de nuevos canales de distribución, emisión de acciones u obligaciones, etc.

No está de más recordar que el PERT, únicamente toma en cuenta las ligaduras temporales y no considera las informaciones relativas al costo, cantidad, calidad, datos necesarios en muchos proyectos; por lo consiguiente, el PERT debe complementarse con otros métodos de planeamiento y control y de ser posible integrarse a ellos.

1.4 Ventajas de la aplicación del PERT en la gestión de empresas

Muchas particularidades de este método lo han convertido en un instrumento popular de la gestión científica; algunas de las principales son:

1. - La planificación previa a la acción que debe tomarse para alcanzar el resultado esperado en el futuro previsto.
2. - La predicción del tiempo probable que se necesita para el plan.
3. - La mejora del plan cuando se ve que la actuación predicha no marcha bien. La medida de la marcha frente al plan, después que el plan se ha puesto en marcha.
4. - El control del progreso.

Además, cuando la Dirección requiere una planificación realista que:

- Mida lo realizado frente a lo planeado.
- Mejore las comunicaciones.
- Centre la atención sobre las acciones de coordinación.
- Presente la situación actual y el progreso.
- Ilumine las áreas que requieren atención inmediata.
- Prevea la probabilidad de éxito.
- Ahorre tiempo en el cumplimiento de los contratos.
- Valore la responsabilidad de los contratantes.
- Establezca la responsabilidad para controlar el programa.
- Sea un método sistemático para poder mantener a todos los niveles de la Dirección informados de la marcha del plan.
- Para esto se requiera un mínimo de adiestramiento y que su costo sea reducido en relación al beneficio.

Con lo descrito se pone de manifiesto que el PERT en su metodología ofrece una planificación completa

del proyecto, de la que se obtiene como ha quedado asentada, la creación de planes adaptados a la realidad.

Cualquiera que ha realizado el análisis de un trabajo mediante métodos y tiempos, o ha elaborado un balance de comprobación recordará al PERT, ya que éste presenta el mismo tipo de interrelaciones que exigen una consideración completa del panorama.

La habilidad del utilizador del PERT para predecir las duraciones y su certeza, lo hacen inapreciable en la gestión moderna. Porque además permite predecir la fecha de término del proyecto con una medida de su probabilidad, incluso antes de iniciarse la ejecución del mismo.

El centrar la atención en las partes del proyecto que son susceptibles de causar dificultades e impedir el éxito, es otra característica básica, pues constituye una extensión de la gestión por excepciones la cual en el pasado era imposible.

El PERT también provee información acerca de los recursos que no se utilizan completamente, en la mayoría de los casos, los recursos no utilizados pueden emplearse en aquellas partes del proyecto, que de lo contrario podrán retrasarlo. Asimismo, es posible efectuar la simulación de diferentes alternativas de planificación y programación a costa de un esfuerzo relativamente pequeño; se pueden simular alternativas incluso durante la ejecución del proyecto. Quizá la más importante de las ventajas sea la producción de informes, programas sobre el estado del proyecto los cuales pueden ser hasta diarios y anticipados y no como ocurre con los métodos tradicionales que únicamente proveen información histórica.

2. EL GRAFO PERT

2.1 Generalidades

Si un Gerente convoca a una reunión, o prepara una agenda; si un encargado se dispone a producir una pieza, determina qué máquina ha de usar. Antes de iniciar cualquier trabajo se prepara una guía, se reúne toda la información, se ordena y utiliza lógicamente. Toda esta forma de operación puede resumirse en una sola palabra *PLANIFICACION* y ésta a su vez en un sistema para efectuar el planeamiento de los proyectos.

El paso inicial para el establecimiento del GRAFO PERT, consiste en la especificación del objetivo del proyecto que debe ser tan claro como sea posible, para que todas las personas que participan en el proyecto queden totalmente informadas.

Por ejemplo: Si el proyecto es la construcción del edificio de una nueva planta de producción; las especificaciones mínimas del proyecto deben incluir: Localización, fecha de inicio, fecha de término, plano de situación, plano del edificio, materiales, especificaciones eléctricas, plano de procesos, especificaciones de maquinaria, plano de accesos, etc. Todo lo anterior constituye el edificio terminado u *objetivo final*

2.2 Diagrama de barras

Hemos definido el grafo PERT, como una

representación gráfica de un proyecto. Antes del apareamiento del PERT, existían otros métodos para representar gráficamente el curso de las actividades de un proyecto. El más usado es el diagrama de barras, llamado también diagrama de Gantt, llamado así en honor a su creador LAWRENCE GANTT, uno de los pioneros de la Administración científica; muestra la ocurrencia de actividades en paralelo o en serie en un determinado período, Figura No.2.

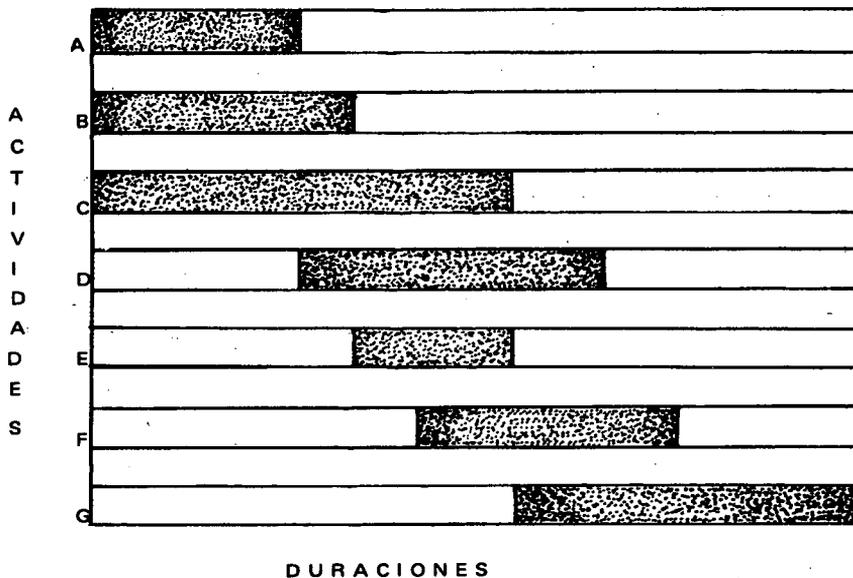


Figura No.2

Las actividades representadas por las barras, que se interfieren pueden realizarse simultáneamente, por lo menos en la porción en que se verifica la interferencia. Las actividades representadas por barras en serie (es decir una

barra acabada cuando otra se inicia) deben realizarse en general en la secuencia indicada, por ejemplo: La actividad "B" de la Figura No.1 no podrá comenzar hasta que la actividad "A" esté totalmente terminada.

En la práctica el diagrama de barras o de Gantt presenta limitaciones sustanciales como no mostrar o poner de manifiesto la interdependencia de varias actividades; el hecho de que se hayan programado en tiempos simultáneos no indica necesariamente que estén relacionadas.

2.3 Traslado del Diagrama de Barras al GRAFO PERT

El paso del diagrama de barras al grafo PERT puede considerarse una evolución. Uno de los pasos intermedios lo constituyen los diagramas de etapas, que ayudan a corregir el defecto de poder determinar, a partir de él, el progreso de un proyecto cuando una barra representa un período de tiempo largo descomponiendo las barras en períodos de tiempos cortos, aunque persiste la deficiencia original con respecto a que no muestra las interdependencias entre las barras o etapas. Para solucionarlo se necesita un elemento que indique las interrelaciones y dependencias, flechas que unan etapas. Así, en este proceso evolutivo las etapas se transforman en acontecimientos o evento y las flechas representan actividades o tareas, el resultado es un grafo que pone de manifiesto las relaciones entre las tareas y los acontecimientos.

2.4 EL GRAFO PERT

El GRAFO PERT es esencial en el

método PERT, la representación gráfica de las relaciones entre todos los acontecimientos y tareas necesarias para realizar un proyecto, los acontecimientos y las tareas son los elementos básicos del grafo. Ejemplo Figura No.3.

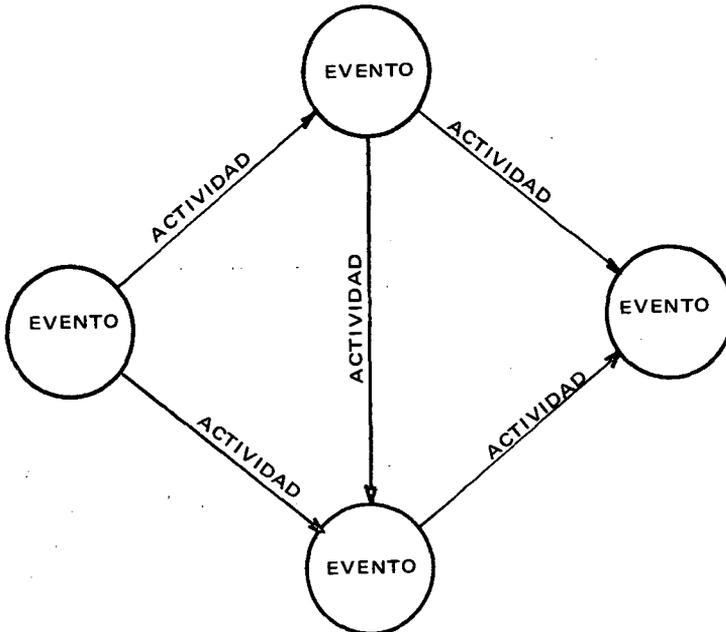


Figura No.3

Un acontecimiento (representado por una circunferencia) es un instante específico de tiempo; por consiguiente un acontecimiento no consume tiempo. Un acontecimiento puede ser el principio o el fin de una tarea mental o física, un punto en el tiempo que puede ser reconocido e identificado claramente.

Una actividad (representada por una flecha) es el trabajo necesario para alcanzar un acontecimiento.

Una actividad no puede empezar hasta que todas las actividades precedentes hayan sido terminadas.

Así el grafo está compuesto por un cierto número de acontecimientos ligados entre sí mediante las actividades; el grafo comienza con un único acontecimiento inicial, se ramifica en varios caminos que ligan diversos acontecimientos, y termina en un acontecimiento final que señala el fin del proyecto.

Toda la información anterior denota que el PERT, es un método utilizado para representar una variedad de conceptos a través del tiempo.

Representación en forma de red de los planes.

Predicción del camino de los programas.

Reconocimiento y medida de la incertidumbre.

Adaptación al ambiente y a las circunstancias.

Todo esto en su conjunto, constituye las bases para una técnica constructiva que se ha diseñado para servir de ayuda objetiva a la Dirección.

2.4.1 Elementos del GRAFO

Los elementos del grafo sobre los que se construyen los conceptos del PERT son los siguientes:

- a) *Un acontecimiento.* Es un punto en el tiempo identificable implícitamente, en el que algo ha sucedido o una situación ha llegado a nacer. La aproximación de un acontecimiento

puede envolver trabajo, pero el acontecimiento en sí no toma tiempo, por lo que ningún trabajo se representa por un acontecimiento.

b) *Una actividad.* Es una tarea claramente definida con respecto a la cual se aplica una conocida cantidad de mano de obra y otros recursos. En el PERT básico, una actividad representa los esfuerzos aplicados durante un período de tiempo y está enlazada por dos acontecimientos. Estos acontecimientos se denominan como anterior y posterior para la actividad con ellos asociada.

c) *Estimaciones de tiempo.* El PERT asocia un tiempo pasado con una actividad. Con el fin de determinar de antemano cuál es el tiempo que con probabilidad se producirá, es preciso estimarlo. El procedimiento de estimación constituye la columna vertebral de la técnica del PERT: se solicita de aquel que es capaz de realizar actualmente la actividad. Las tres estimaciones de tiempos son:

c.1) *Tiempo optimista (t_o):* El mismo tiempo que se necesitaría si se procediera en condiciones ideales. Es una estimación no realista, en el sentido de que puede esperarse que se producirá sólo una vez cada cien.

c.2) *Tiempo pesimista (t_p):* Es lo contrario del optimista. Salvo las situaciones totalmente incontrolables, como incendios, inundaciones, terremotos; nos señala el tiempo que se

todos los que tuvieran que realizar la actividad lo hicieran mal. Es también una estimación no realista, que representa el caso pero entre 100.

- c.3) **Tiempo más probable (t_m):** El tiempo que, en la experiencia anterior de los estimadores, tomará esta actividad con más probabilidad en las circunstancias que se espera han de existir.
- d) *Tiempo esperado.* Las tres estimaciones de tiempo se combinan matemáticamente en dos fórmulas que producen dos tipos de información. La primera es el tiempo esperado PERT, es decir, el tiempo que divide el espacio total de la probabilidad por la mitad. Existe un 50 - 50 de probabilidad que el tiempo que se necesita actualmente será igual o mayor que el esperado.
- e.) *Amplitud.* Otro cálculo facilita una medida del grado de incertidumbre que se asocia con el tiempo esperado. Esta medida no dice la anchura o amplitud del centro 50 por ciento de la distribución total, de manera que puede decirse que existe una probabilidad 50 por ciento de que esta actividad exigirá el tiempo esperado (más o menos, digamos, algunas semanas).
- f) *Red.* Al realizar el trabajo, nuestra primera etapa consiste en analizar las tareas componentes y sus interdependencias. El resultado de esta análisis es una red de acontecimientos y actividades interconectadas

que definen las secuencias en serie y en paralelo de las actividades y acontecimientos que deben ocurrir para alcanzar el objetivo final. La segunda etapa al ejecutar el trabajo, es la de asegurar las estimaciones de tiempo y calcular el tiempo esperado para cada actividad. Podemos, ahora, determinar la longitud probable del tiempo necesario para las diversas series de secuencia de las actividades que conectarán la iniciación del programa con el acontecimiento objetivo.

g) *Camino crítico.* Una de estas secuencias será más larga que las restantes; este camino más largo se denomina "camino crítico", ya que es el que determina la longitud del tiempo necesario para alcanzar el acontecimiento objetivo. Tiene dos características principales. En primer lugar si ha de acortarse el programa, una o más de las actividades del camino crítico deben hacerse más cortas o eliminarse. La aplicación de esfuerzos adicionales será inútil a menos que el camino crítico se haga más corto primeramente. En segundo lugar, si el tiempo necesario para la marcha actual de una actividad en el camino crítico varía del tiempo esperado calculado, esta variación se reflejará en el cumplimiento del acontecimiento objetivo.

h) *Holgura.* Si el camino crítico se define como el más largo en tiempo, desde el acontecimiento inicial al final, el resto de los acontecimientos y actividades en la red descansan en caminos que son más cortos.

Esto significa que en estos caminos "holgura" hay tiempo disponible. Estos caminos se denominan como caminos con holgura y son áreas donde pueden encontrarse excesos de recursos de personal, disponibilidades o tiempo.

Con el fin de medir la cantidad de "holgura" que existe en cualquier punto de la red, debemos determinar el tiempo más corto esperado y el más largo concedido para cada acontecimiento. *El tiempo más corto esperado* de un acontecimiento se define como la suma de los tiempos esperados de las actividades a lo largo del camino crítico, que van desde el acontecimiento inicial al acontecimiento en cuestión. *El tiempo más largo concedido* se determina por la suma de los tiempos esperados de las actividades en el camino crítico que van hacia atrás, desde el acontecimiento objetivo hasta el acontecimiento en cuestión y deduciendo esta suma de la fecha del programa para el acontecimiento objetivo. *Holgura* es, por tanto, la diferencia entre el tiempo más corto esperado y el último concedido. Representa la flexibilidad. Un espacio de tiempo sobre el que la actividad puede colocarse sin influir en el cumplimiento del objetivo. Las áreas con holgura no sólo disponen de tiempo sino también de recursos humanos y disponibilidades.

- i) *Probabilidad de éxito.* Un simple cálculo aritmético sobre las tres estimaciones de

tiempo nos permite obtener una medida de la incertidumbre del tiempo esperado para cada actividad. Ya que el tiempo esperado para un acontecimiento se calcula sumando a la actividad esperada los diferentes tiempos sobre el camino crítico que van hasta este acontecimiento; podemos también, combinar estadísticamente la incertidumbre envuelta en cada actividad, de tal manera que obtengamos una medida de la incertidumbre en el tiempo esperado de cada acontecimiento. Así cuando se calcula el tiempo esperado PERT del acontecimiento final del programa, puede también obtenerse una medida de incertidumbre o el tipo probable de error en nuestra predicción. Por otro procedimiento matemático podemos comparar el tiempo esperado PERT y su incertidumbre con el tiempo programado para el acontecimiento objetivo y derivar la probabilidad de cumplir el programa.

2.5 Orientación del GRAFO

El grafo puede estar orientado hacia los acontecimientos o hacia las tareas. En el PERT se da mayor importancia a los acontecimientos.

Un grafo orientado hacia las actividades es aquel en que todas las identificaciones y descripciones corresponden a las actividades que deben efectuarse entre los acontecimientos. Figura No.4.

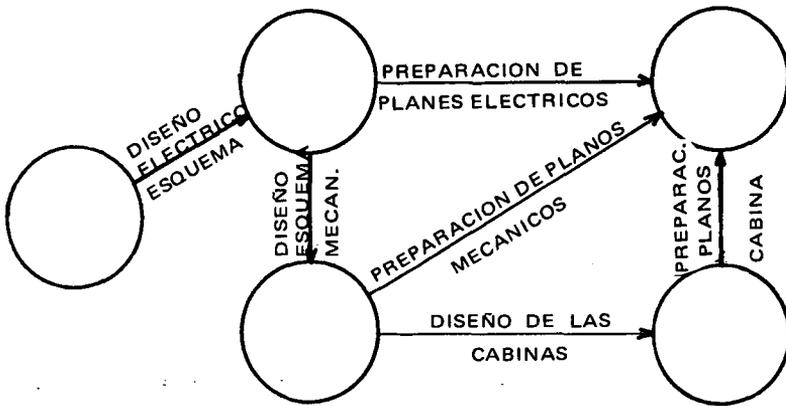


Figura No.4

Un grafo orientado hacia los acontecimientos es aquel en el que todas las identificaciones y descripciones corresponden a los acontecimientos que tienen lugar durante el transcurso del proyecto, en lugar de las actividades que deben ejecutarse para que aquellos acontecimientos se realicen, ejemplo Figura No.5.

Figura No.5

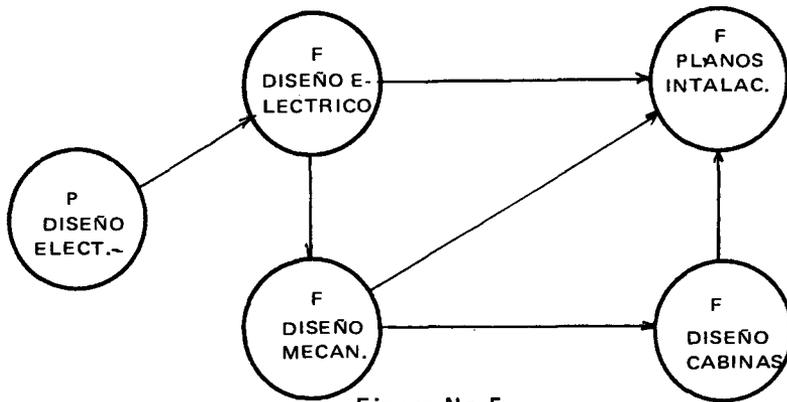


Figura No.5

Puede notarse que las actividades situadas entre los acontecimientos no están definidas. Puesto que el PERT es una técnica orientada hacia los acontecimientos, el interés se centra en el inicio o término de los acontecimientos más que en las actividades. Es por consiguiente importante que se describan claramente los acontecimientos. Pueden seguirse dos reglas al escribir los acontecimientos en los bloques del grafo.

En cada bloque la inscripción debe comenzar con la palabra inicio, principio o fin. Puesto que un acontecimiento es el principio o el fin de

una actividad y no puede consumir tiempo todos los bloques del grafo indican principio o el fin de una actividad. En la práctica, las palabras principio y fin se abrevian mediante P. y F.

- 2) Las restantes palabras (habitualmente de dos a cuatro) escritas en el bloque del acontecimiento deben ser sucintas y descriptivas. Usualmente la palabra principal es un nombre (de la cosa trabajada) y las palabras modificadoras son adjetivos o formas de verbos que aclaran la descripción.

Las palabras descriptivas escritas en el interior de los bloques poseen una vital importancia al principio del proyecto. Existen grafos esquemáticos los que indican en forma gráfica las partes principales del proyecto, desde el inicio hasta el final, pero que carecen de la minuciosidad de un grafo detallado. Estos representan la lógica del proyecto entero y desarrollan los detalles del proyecto de acuerdo al diagrama de Gantt, Ejemplo: Figura No.6.

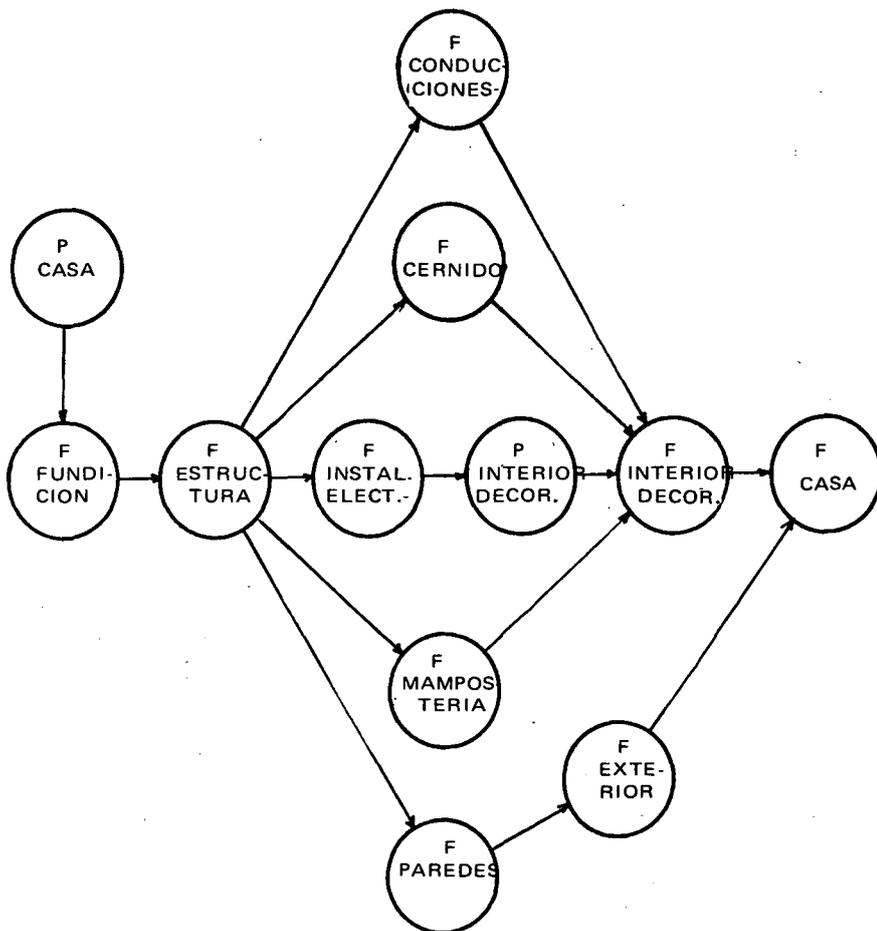


Figura No.6

ORIGEN K.L. DEAN "FUNDAMENTALS OF NETWORK PLANNING & ANALYSIS"
 REMINGTON RAND UNIVAC DIVISION, ENERO, 1962.

2.6 Estructura del GRAFO

Como hemos establecido con antelación, es necesario que el objetivo del proyecto esté claramente definido antes de que se pueda dibujar el grafo. Este objetivo constituye el acontecimiento final del grafo. Puede dibujarse entonces un grafo esquemático partiendo del diagrama de

Gantt o de otro tipo de información preliminar. El objetivo de éstos es asegurar la lógica de las secuencias y relaciones de los trabajos que precisa el proyecto. Es corriente en la preparación de este grafo comenzar por el acontecimiento final del proyecto e ir retrospectivamente hasta llegar al inicial. La razón de trabajar hacia atrás es que muchos analistas encuentran más fácil imaginar que trabajos preceden a una actividad, que imaginar los trabajos que siguen. Asimismo, es normal seguir un solo camino de actividades desde el final hasta el principio, preferente es seguir alternativamente varios caminos, añadiendo algunas pocas actividades a cada uno. El método del camino único parece ser el más rápido y reduce al mínimo los errores. Las actividades físicas (construcción equipos) son el mejor camino inicial para trazar hacia atrás y no el que corresponde a las actividades más abstractas (diseño, entrenamiento). La comprensión se facilita con la visualización del grafo.

Cuando el grafo va tomando forma, la persona que lo prepara debe contestar a tres preguntas por cada acontecimiento que pone:

- 1) ¿Qué acontecimientos y tareas deben efectuarse antes de que tenga lugar este acontecimiento?
- 2) ¿Qué acontecimientos y tareas no pueden efectuarse hasta que tenga lugar este acontecimiento?
- 3) ¿Qué acontecimientos y tareas pueden efectuarse simultáneamente?

Después el grafo esquemático puede

desarrollarse a fin de que contenga más detalles, la cantidad éstos depende de varios factores:

- 1) Grado en el que pueden identificarse las actividades críticas.
- 2) Dificultad o facilidad aparentes del control de estas actividades críticas.
- 3) La cantidad de tiempo asignado a la programación del proyecto.
- 4) Nivel al cual se delega la responsabilidad de las fases del proyecto.
- 5) Información de la cual puede disponerse.

En general, es conveniente establecer con más detalle las actividades que van a efectuarse en un futuro próximo que aquellas que lo serán posteriormente. Asimismo, se incluirán más detalles en aquellas actividades que sean susceptibles de pertenecer al camino crítico, que las que disponen de más tiempo que el necesario.

Cabe aclarar que la longitud de una flecha nada tiene que ver con la duración de la actividad que representa.

2.7 Estimaciones temporales

Una vez que se halla logrado un grafo correcto

con sus detalles adecuados, es necesario establecer una estimación de la duración de cada una de las actividades. Aunque podría utilizarse una única estimación, normalmente se acostumbra emplear tres estimaciones. En capítulo anterior, refiriéndonos a los elementos tocamos esto; pero para establecer específicamente lo relativo a estimaciones acentuaremos algunos conceptos:

- 1) *Duración optimista (to)*: tiempo que se necesita para efectuar la actividad si no se presentan dificultades o complicaciones imprevistas. En la mayoría de los casos la probabilidad de realizar la actividad en este tiempo es pequeña. Una regla práctica es la que sólo existe una probabilidad de uno por ciento de realizar la actividad en un tiempo menor que la duración optimista.
- 2) *Duración más probable (tm)*: Tiempo que es más probable que necesite la actividad para su realización. Esta estimación debe tener en cuenta las circunstancias normales, algunos retrasos debidos a imprevisiones, y debe estar basada en la mejor información de que pueda disponerse.
- 3) *Duración pesimista (tp)*: Tiempo que se necesita para efectuar la actividad si se presentan dificultades inhabituales e imprevistas. La regla práctica es que sólo exista una probabilidad de un uno por ciento de realizar la actividad en un tiempo mayor que la estimación pesimista.

Si sólo se emplea una estimación, ésta será la

la más probable (t_m), por ejemplo en muchas tareas realizadas por obreros de la construcción se poseen niveles de productividad establecidos, casos en que existe muy poca incertidumbre. La ventaja de la estimación única es que simplifica los cálculos.

Hablando del mismo tema es usual expresar las duraciones en semanas y fracciones decimales de semana. Estas se escriben directamente encima del grafo en el orden t_o , t_m , t_p y posteriormente se trasladan a las hojas de trabajo separadas. Esto asegura una fácil comprensión de las actividades del proyecto y reduce la probabilidad de que se olvide una actividad. Figura No.7.

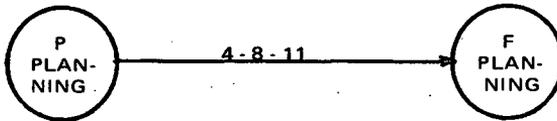


Figura No.7

Obtención de estimación de la duración; Las estimaciones de las duraciones las obtendrá el analista PERT de las fuentes o personas que tienen la responsabilidad de efectuar el trabajo que representan las actividades. Como éstas pueden ser susceptibles de variación cabe recordar que

el PERT es una herramienta dinámica y, como se describe más adelante, la dirección puede introducir cambios en el grafo a fin de reflejar todas las desviaciones que se produzcan respecto del estado normal del comienzo. Además es recomendable escribir, en el mismo grafo, todas las condiciones que sean anormales o puedan ser comprendidas mal por los utilizadores del grafo. De tal forma que si la duración de una actividad se reduce debido a que los obreros están trabajando 1/2 turno, esta condición anormal junto con el nombre del responsable que ha autorizado esta nueva actividad debe ser inscrita en el grafo.

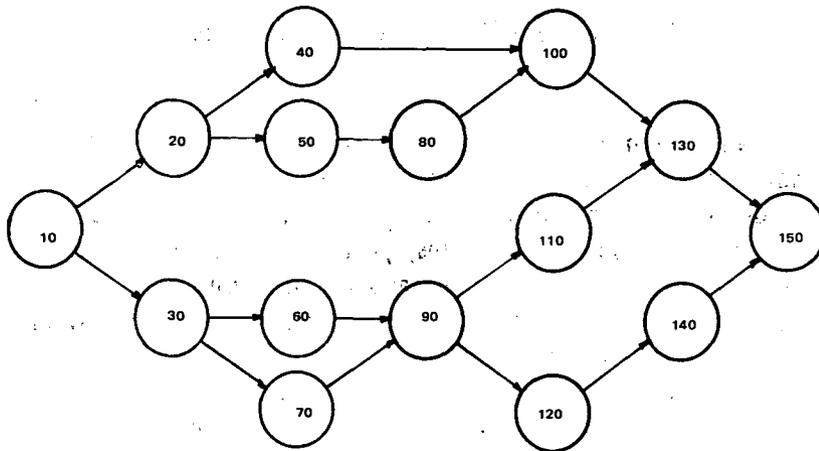
2.8 Numeración de los acontecimientos

Los acontecimientos deben numerarse secuencialmente cuando el grafo está terminado, antes de comenzar los cálculos. Esto está destinado a varios fines importantes: Primero: permite la identificación de los acontecimientos y actividades, ya que cada acontecimiento tiene un número (20) (30) y cada actividad puede efectuarse de dos, el de su acontecimiento inicial y el de su final (10)-(20). Además se detectan circuitos que si bien son muy raros en los grafos pequeños, son una causa de gran pérdida de tiempo en los grandes. Aclarando, un circuito es un camino cerrado, que sale de un acontecimiento hacia otro, de éste a un siguiente y así sucesivamente hasta que regresa al acontecimiento inicial. Cuando la numeración comienza en el acontecimiento inicial y prosigue secuencialmente a través del grafo, Figura No.8, cada acontecimiento sucesor posee un número mayor que sus predecesores. Así el circuito puede detectarse fácilmente ya que una actividad tendrá un número mayor en la cola del arco que en la cabeza. Ejemplo: (30-40).

En la Figura No.8 destacamos una

numeración saltada con el fin de indicar que esto permite la adición de acontecimientos sin introducir números fuera de la secuencia, o tener que numerar todo de nuevo. Es recomendable utilizar solamente los múltiplos de 10 (10 - 20 - 30). Es recomendable utilizar solamente los múltiplos de 10 al numerar inicialmente el grafo (10 - 20 - 30).

Cualquier acontecimiento que se añada más tarde será numerado de forma que su número esté comprendido entre el de su acontecimiento inmediato anterior y el inmediato posterior.



ORIGEN: H.F. EVERTS. "INTRODUCTION TO PERT". 1964

Figura No.8

Es mejor numerar los acontecimientos antes de obtener las estimaciones de tiempos, puesto que la experiencia muestra que las personas que proporcionan estimaciones, con frecuencia recomiendan revisiones de la lógica del grafo.

2.9 Actividades virtuales y duraciones ficticias

Si el grafo PERT, es una representación gráfica de un proyecto. El grafo en sí es una imagen de los trabajos que se deben efectuar y de los acontecimientos que deben producirse. Para hacer el grafo casi real, se emplean dos nuevos conceptos a fin de conservar la lógica y éstas son las actividades virtuales y las duraciones ficticias. Una actividad virtual no representa ningún trabajo u operación, pero ayuda a conservar la lógica del grafo. Se identifican fácilmente ya que las estimaciones escritas sobre el arco correspondiente son 0-0-0.

La necesidad del empleo de las actividades virtuales aparece cuando es necesario poner de manifiesto interrelaciones de tipo diferente de las que han sido consideradas primordialmente para establecer el grafo. Señalamos anteriormente que cada acontecimiento podía identificarse como principio de algo o fin de algo así (P) o (F).

En la práctica los acontecimientos P desaparecen, ya que es evidente que una cosa que se termina ha comenzado antes. Por definición cualquier acontecimiento debe estar terminado antes que un acontecimiento posterior pueda comenzar y también por definición, un acontecimiento

no consume tiempo. Entonces el comienzo de una actividad que no posee un acontecimiento principio es el punto del tiempo que sigue inmediatamente a la realización del acontecimiento precedente. Usualmente no es necesario mostrar ambos puntos instantáneos del tiempo; ejemplo, Figura No.9.

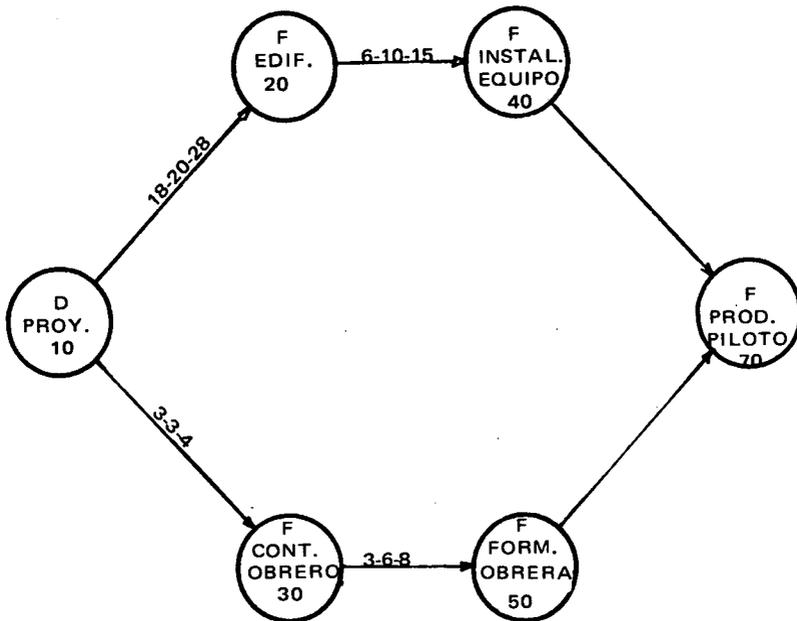


Figura No.9

El problema se resuelve mediante la utilización de actividades virtuales, como en la Figura No.9 en la que se supone que las actividades anteriores han concluido antes de finalizar el proyecto.

Se introducen actividades ficticias en el grafo a fin de que las reales tengan las deseadas relaciones temporales.

El cálculo de la duración ficticia puede realizarse de varias formas; lo explica el cuadro siguiente:

TOTALES DE LOS CAMINOS

Camino	Optimista	Más probable	Pesimista
20-30	2	2	3
30-17	4	5	6
	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>9</u>
10-20	20	24	30
20-40	<u>8</u>	<u>16</u>	<u>20</u>
	28	40	50

El próximo paso es restar las duraciones optimistas más probables y pesimistas totales del camino más corto de la del camino más largo. Realmente, el valor de la duración ficticia que se indica no tiene gran importancia debido a que los caminos que contienen tiempos ficticios utilizados por razones anteriormente expuestas, no son caminos en los que la duración es crítica. Si los caminos fueran críticos no se precisarían tiempos ficticios, otra es que los proyectos se revisan periódicamente, por lo que los tiempos ficticios pueden determinarse y corregirse si fuese necesario.

2.10 Resumen

Para alcanzar un objetivo es necesario establecer un plan. Cuanto más complejo es un proyecto tanto más necesaria se hace una buena planificación. Debido a que ha demostrado que es superior a las técnicas que le

precedieron el PERT, ha alcanzado una difusión rápida. La base de la planificación es el grafo, representación gráfica de las realizaciones existentes en los trabajos que deben realizarse para alcanzar los objetivos del proyecto.

Para la preparación del grafo:

- 1) Establecer en forma precisa los objetivos del proyecto.
- 2) Determinar las actividades que requieren la consecuencia de los objetivos del proyecto.
- 3) Dibujar un grafo esquemático del proyecto. (Que parta del diagrama de Gantt).
- 4) Desarrollar el grafo esquemático.
- 5) Pedir y anotar las estimaciones de las duraciones de cada actividad.
- 6) Numerar los acontecimientos del grafo.

La configuración que toma un grafo es función de variables:

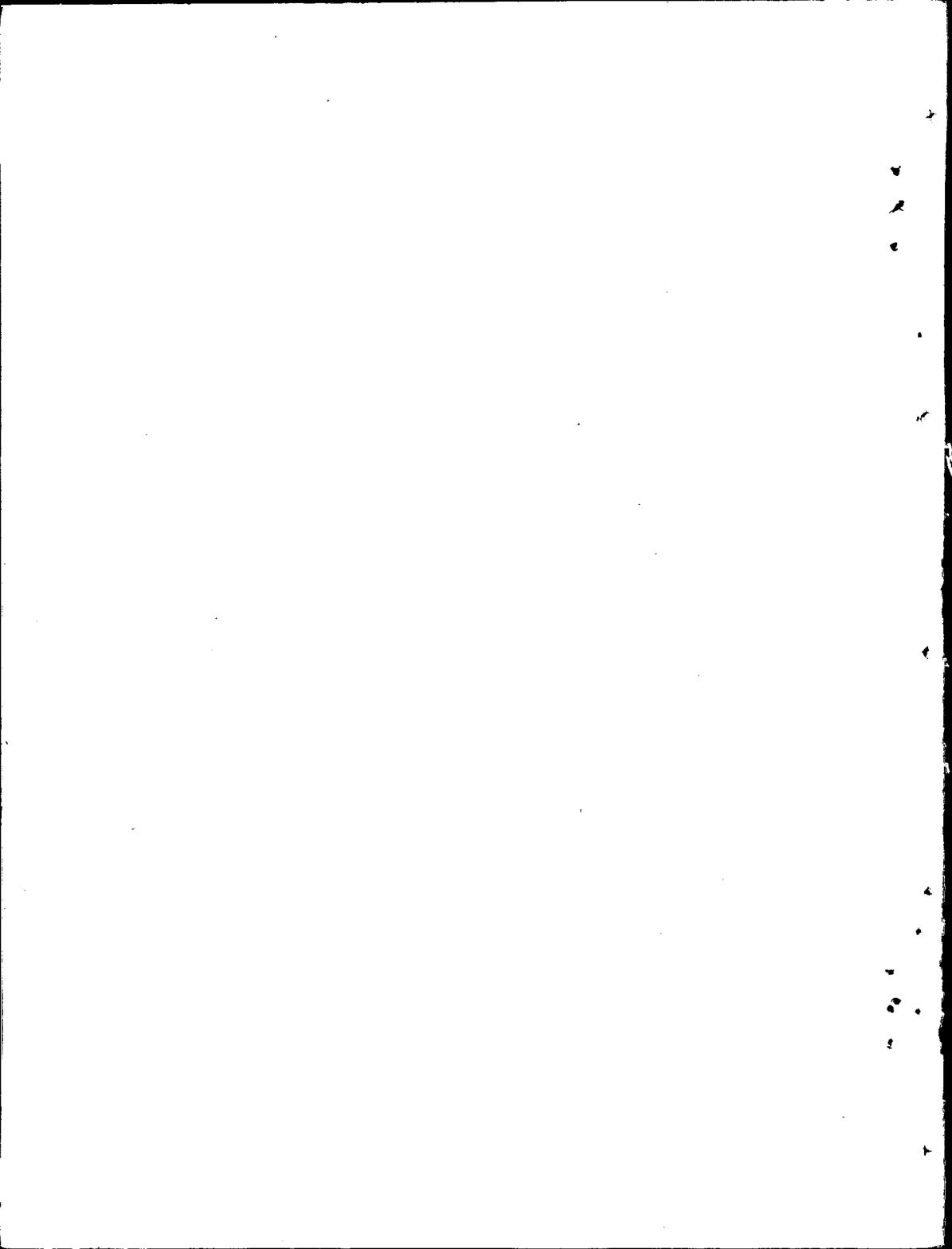
- 1) La utilización a que se destina el grafo.
- 2) La capacidad del analista PERT.
- 3) Su punto de vista respecto a las actividades virtuales y las duraciones ficticias.

- 4) Las disponibilidades de información.
- 5) Grado de precisión que se requiere en el programa.
- 6) Precisión con la que deben identificarse las actividades críticas.
- 7) Instante tn tp que considera el grafo.

3. METODOS DE CALCULO

3.1 Generalidades

El método de cálculo consiste en convertir las tres estimaciones de la duración de cada actividad en una estimación única; seguidamente, recorrer cada camino para establecer la fecha mínima de cada acontecimiento; a continuación hacer marcha atrás y retroceder por los diversos caminos para determinar la fecha máxima aceptable para cada acontecimiento; y, finalmente, determinar los márgenes más importantes. La probabilidad a que el programa termine en la fecha prevista puede entonces determinarse mediante una técnica estadística que utiliza la curva normal. Para el objeto del presente trabajo no entraremos a consideraciones matemáticas ya que el objeto del mismo es hacer resaltar las bondades del PERT.



CONCLUSIONES

- * El PERT, constituye un instrumento de gran relevancia para la Administración de Empresas, porque facilita el ejercicio de una planificación, programación y control efectivos.

- * El PERT, es un método de planificación y control de muy simple aplicación y que permite estudiar alternativas diferentes a fin de obtener un programa óptimo de realizaciones.

- * El Método PERT mejora las comunicaciones y la fluidez de las organizaciones empresariales adquiriendo la capacidad de enlazar la planificación y las operaciones con mayor efectividad. El PERT, facilita, en resumen el estudio de las diversas alternativas e la toma de decisiones que constantemente se presentan en la Administración moderna para decidir el curso de acción a tomar.

- * Su costo reducido en relación al beneficio, justifica su implantación en toda empresa moderna que se jacte de tal.

- * El PERT, proporciona un método de actuación por excepción a la Dirección; quiere decir que ésta no sólo actuará cuando surjan desviaciones con respecto al plan previsto.

RECOMENDACION

* Se recomienda a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala dentro de los programas de Administración de Empresas, intensificar los cursos de métodos modernos de planificación para ir paralelamente con las exigencias del proceso dinámico administrativo, a fin de que el profesional de la Administración de Empresas pueda aplicarlos en su ejercicio, elevando así su calidad administrativa.

BIBLIOGRAFIA

Aplicaciones prácticas del PERT y CPM

Luis Yu Chuen Tao

Editorial Gestion-Deusto

PERT, un nuevo instrumento de planificación y control

N. Santillan y colaboradores

Editorial Gestion-Deusto

El proceso administrativo

José Antonio Fernández A.

Herrero Hermanos, S.A. México

Guía para la investigación de operaciones

Eric Duckworth

Compañía Editora Continental, S.A., México

Introducción a la programación lineal

R. Stanbury Stockton

Editorial Gestion-Deusto. México

Principios de Administración

George R. Terry

Compañía Editora Continental, S.A., México

Dirección dinámica de los negocios

Harold Norcross

Editorial Gestion-Deusto. México

Información, decisión y eficiencia comercial

Jen Jacques Lambin

Editorial Gestion-Deusto. México

Programación, organización y control
William H. Newmn
Editorial Gestion-Deusto. México

Introduction to PERT
H.T. Evarts
Allyn and Bacon Inc. Boston, Mass.
Edition published