

2 2e1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
" A R A G O N "

MULTIPLE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS PARA UN EQUIPO DE COMPUTO (MAP)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION
P R E S E N T A :
RICARDO A. GUTIERREZ OROZCO

A S E S O R :
LIC. ISRAEL JUAREZ ORTEGA

FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

Noviembre de 1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

" MULTIPLE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS PARA UN EQUIPO DE COMPUTO "
(M A P)

	PAG.
CONTENIDO	I
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	5
CAPITULO 1.	
LA PLANEACION	7
1. ELEMENTOS DE UN PROYECTO	7
2. DIAGRAMA DE RED O FLECHAS	8
3. FORMACION DEL DIAGRAMA DE UN PROYECTO	8
4. DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE FLECHAS	10
5. REGLAS DE LA BUENA PRACTICA	12
6. ANALISIS DE LOS ELEMENTOS DEL DIAGRAMA DE FLECHAS	12
7. ESTIMACIONES Y CONTINGENCIAS DEL PLAN	18
CAPITULO 2.	
LA ASIGNACION	22
1. MULTIPLE ASIGNACION DE RECURSOS (MAP)	24
2. PROCEDIMIENTO DE NIVELACION	25
3. PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION	30
4. PRIORIDAD	30
5. DESARROLLO DE LA PROGRAMACION	32

6. LA ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS	37
7. NECESIDAD DE UN RELOJ PARA EL PROYECTO	37
8. NECESIDADES VARIABLES DE RECURSOS	38
9. PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION VARIABLE	38
10. PROGRAMACION DE RECURSOS MULTIPLES	39
11. CRITERIOS DE EVALUACION	39
12. PROCEDIMIENTO DE ACUMULACION VARIABLE	40
13. NECESIDADES DE RECURSOS MIXTOS	40
14. NIVELACION GENERALIZADA	40
 CAPITULO 3.	
EL CONTROL	42
1. REGLAS PARA REPRESENTAR MAPAS DE PROYECTOS	43
2. DIAGRAMAS Y SISTEMAS DE REPORTE	44
3. PROCEDIMIENTO REAL	44
 CAPITULO 4.	
APLICACION REAL	45
1. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	IV
2. TABLA Y DIAGRAMA DE LA RUTA CRITICA	V
3. TABLA Y DIAGRAMA DE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE ACTIVIDADES.	VI

PAG.

4. DIAGRAMAS DE ASIGNACION DE LOS RECURSOS	VII
5. PORCENTAJES DE APROVECHAMIENTO	VIII

APENDICE

1. DIAGRAMA A BLOQUES DEL PROGRAMA	IX
2. PROGRAMA FUENTE	X

CONCLUSIONES	51
------------------------	----

BIBLIOGRAFIA	53
------------------------	----

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	PAG.
1	EL CONTROL ESTABLECIDO POR EL MAP.	4-B
2	RESUMEN DE REQUISITOS, RESTRICCIONES Y OBJETIVOS DEL PERT/CPM	9-B
3	ESTRUCTURA DE UN EVENTO EN LA RUTA CRITICA.	15-B
4	CONTROL DE LA ADMINISTRACION	22-B
5	INTEGRACION DE REDES SEPARADAS	25-B
6	LA TABLA DE ASIGNACION	30-B
7	PASOS PARA LA OBTENCION DE UN PROGRAMA	40-B
8	MAPA Y DIAGRAMA DE ACUMULACION DE RECURSOS	43-B
9	DIAGRAMA GENERAL	45-B

INTRODUCCION

A fin de solucionar problemas de tipo administrativo, frecuentemente se recurre a los métodos científicos más modernos que permitan agilizar un determinado proceso, localizar el problema y extender un abanico de posibilidades para su solución. Dichos métodos son el producto de un enfoque sistemático a la definición de un problema y al desarrollo de una solución, que incluyen:

- a) El análisis de los elementos fundamentales de un problema.
- b) La determinación de las reglas que gobiernan las interrelaciones y las interdependencias de esos elementos, y
- c) La reestructuración de esos elementos en un nuevo sistema, de acuerdo a las reglas determinadas.

Actualmente, para la efectiva toma de decisiones es necesario disponer la información pertinente y oportuna. Sin embargo es muy común encontrar esta información desorganizada y desilgada de la situación real. Los hechos necesarios, aún cuando presentes son imposibles de extraer. Adicionalmente se observan altos costos crecientes, equipo y mano de obra inadecuados, y por consiguiente se detecta pérdida de tiempo y de recursos.

Por tanto, se hace indispensable encontrar medios que permitan desarrollar mejores planes y asignar más económicamente los recursos para las actividades que los forman y para controlar más de cerca todos sus aspectos.

De esta forma y a efecto de seleccionar y asignar en la forma más óptima los recursos con los que se contará de acuerdo a un plan y a un programa específicos, de todo el proceso desde que se decide o acepta hasta su terminación, el responsable de las áreas demandantes del servicio informático recurre al uso de la computadora pues le permite ejecutar gran cantidad de cálculos de una manera rápida y económica, así se complementa con el empleo de sistemas dinámicos de planeación y de programación de actividades y recursos como el que se desarrolla en el presente trabajo, que trata de producir no sólo el mejor plan y programa inicial posible sino son suficientemente dinámico para reaccionar a condiciones modificadas posteriormente y aun producir el mejor plan y programa.

Las dos herramientas básicas de la Administración son las matemáticas y las computadoras. El PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) y el CPM (CRITICAL PATH EVALUATION METHOD), responden a las necesidades de la Administración.

Desarrolladas independientemente, el PERT fue diseñada como una técnica reporte para valorar y controlar, fase a fase, el progreso de diversos proyectos. El CPM por otra parte, fue concebida originalmente como una técnica de planeación, diseñada para controlar proyectos de ingeniería.

Originalmente se decía que existían diferencias entre ambas técnicas, por ejemplo que el PERT era más efectivo para proyectos de investigación y desarrollo en los cuales aparecían más incertidumbres mientras que el CPM lo era en proyectos cuyos diversos trabajos podrían ser estimados en tiempo y costo con una aproximación razonable. Sin embargo ahora las características de una han sido incorporadas a la otra para lograr una efectiva herramienta de planeación.

La comunicación, en un proyecto permite el entendimiento claro por parte de todos los interesados, a lo largo del proceso, así como la habilidad de modificar el plan en cualquier momento sin causar confusiones.

El PERT y el CPM son excelentes herramientas de comunicación porque muestran las relaciones mutuas entre todas las actividades del proyecto, e indican claramente donde recaen las responsabilidades. De esta forma cuando se requiere un cambio en el plan, se puede notificar rápidamente de las actividades afectadas a los supervisores encargados. Asimismo dichas técnicas tienen la capacidad de incorporar cambios a medida que ocurren y conocer de inmediato su efecto.

Debido a las características de las actividades administrativas no es posible establecer una planeación y programación estática ya que las cargas de trabajo de los equipos de cómputo aunque son establecidas de una manera programada existen proyectos y actividades que no están contempladas y que es necesario realizar.

Ante este problema, es necesario tener una herramienta dinámica y cambiante que ayude al administrador del equipo de cómputo a tomar decisiones para organizar todas las actividades de la manera más óptima posible, de acuerdo a la prioridad de cada una y que le permita incorporar las modificaciones pertinentes.

En el presente trabajo se establecen las características de una herramienta dinámica que auxilia al supervisor del equipo de cómputo a la planeación, asignación y control de las actividades.

La tarea está estructurada en cuatro partes, las cuales se describen brevemente a continuación:

En el primer capítulo, dedicado a la planeación en donde se seleccionan las actividades, objetivos del proyecto y la estrategia de realización. Además se define un plan maestro que comprende las etapas y tiempos, con el fin de que se utilicen como base para la determinación de prioridades, márgenes de reserva y las posibles condiciones de variación de los tiempos en que puedan ejecutarse las actividades.

La asignación, tema del segundo capítulo en donde se determina de acuerdo a los criterios establecidos por el MAP (Múltiple Asignación y Programación de recursos) el orden en el cual pueden ser realizadas las diversas actividades. Aquí se incluyen las tácticas de realización y el uso de los recursos para alcanzar los objetivos generales, que en conjunto es como un proceso de selección dinámica bajo condiciones preestablecidas; además contempla que siempre exista una interrelación entre la duración de las actividades con los recursos disponibles registrados. Cabe hacer mención que se deben establecer criterios razonables que conduzcan a la reducción de costos junto con la minimización de los recursos asignados y los disponibles, en los tiempos requeridos para su proceso.

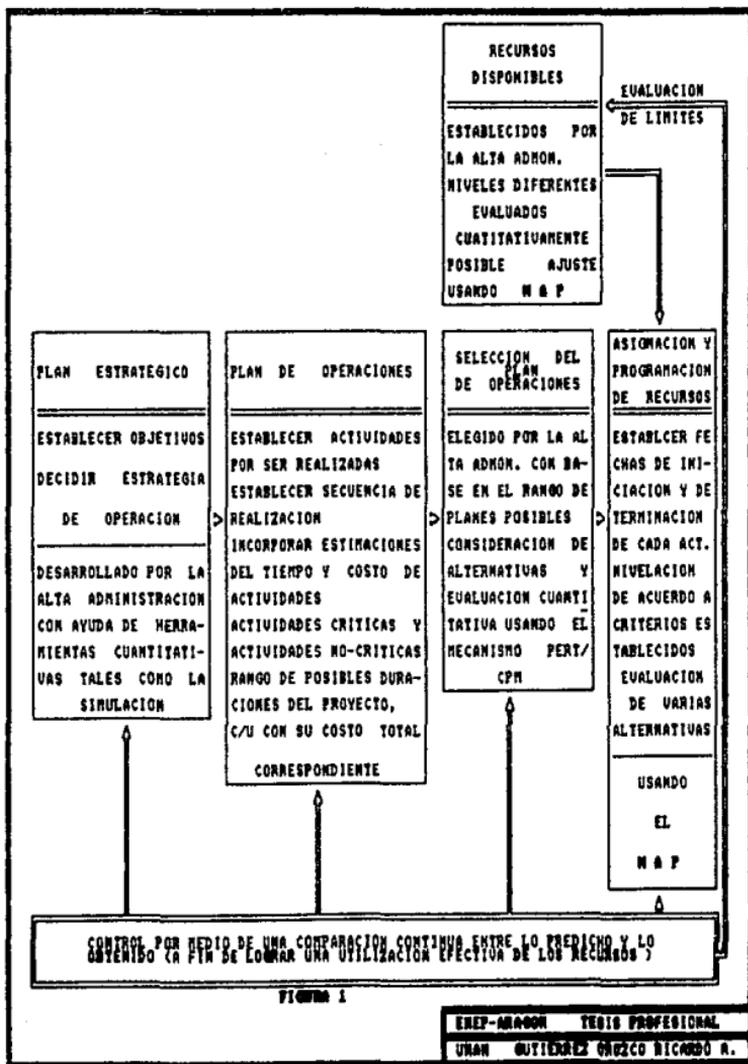
En el capítulo tres, el control, el cual se presenta a lo largo de toda la realización del proyecto en donde el administrador del equipo de cómputo ejerce siempre la supervisión y control de una manera objetiva y dinámica, en base a las herramientas que el MAP le proporciona como son las tablas de actividades indentificando a las de mayor prioridad, así como los diagramas a escala de tiempo tanto de las actividades como de los recursos, herramientas que pretenden dar una visión objetiva de la manera en que pueden ser asignados, por cual actividad y durante cuanto tiempo, para saber en todo momento de cómo están siendo utilizados los recursos informáticos. Desde su asignación hasta su terminación, el administrador debe ser capaz de ejercer el control y la supervisión sobre toda la operación y así:

- a) Tener un seguimiento y control sistemático, de tal manera que intervenga únicamente cuando la actividad esté fuera de programa.
- b) Saber cuándo y cuáles son los recursos con los que dispondrá para dar apoyo a actividades diferentes a las programadas.
- c) Las acciones pertinentes ante las fallas de equipo.

Muchos factores se combinan para proporcionar esta clase de control pero ninguno es más importante como la comunicación.

Por último, en el capítulo cuatro se incluye la aplicación real de un grupo de actividades que regularmente son realizadas en el centro de cómputo de la Secretaría de Educación Pública, lugar en donde surgió la idea del desarrollo del sistema de planeación, asignación de actividades, basándose en los criterios propuestos por el MAP.

Una manera esquemática en donde se puede observar la estructuración de los criterios del presente trabajo se presenta en la figura 1, que a su vez resume las fases de este trabajo.



OBJETIVOS

El primer objetivo es el de que las diversas Areas demandantes de los servicios del equipo de cómputo planeen las actividades de una manera periodica, de tal manera que se evite que las actividades se lleven a cabo en forma organizada, pues esto provoca desperdicios de tiempo máquina o bien excesivas demandas del servicio.

En segundo termino brindar un propuesta de la asignación de cuando pueden ser programadas las actividades de acuerdo a las necesidades de estas. Es decir el dar al administrador del equipo de cómputo de una herramienta que lo auxilie a tomar las decisiones de como, cuales y cuando asignar los diferentes recursos informáticos a cada actividad de acuerdo a los criterios propuestos por el MAP (Multiple Asignación y Programación de recursos) y que estan basados fundamentalmente en la prioridad-disponibilidad de las actividades y los recursos.

Finalmente se pretende tener un control objetivo de las actividades desde su aceptación hasta su terminación. En este sentido el sistema genera automáticamente a escala de tiempo, las gráficas de las actividades a desarrollar o en pleno desarrollo, así como de cada uno de los recursos. Mismas que facilitan el tener un seguimiento objetivo del desarrollo de todas las actividades programadas, así como de la manera en la que se están utilizando los recursos informáticos. Lo anterior permite controlar las posibles desviaciones y conocer de antemano cuando y cuál será el recurso con el que se podría disponer en caso de surgir actividades no planeadas, sin afectar a las originales.

CAPITULO 1

LA PLANEACION

LA PLANEACION

La Planeación, es la determinación de los recursos requeridos y su orden de aplicación, en cada una de las diferentes, aunque interrelacionadas actividades de un proyecto. El resultado es un modelo en papel de la manera en la cual el proyecto puede ser llevado a cabo. El procedimiento empleado para la creación del modelo es el llamado "Diagramación de Flechas" o "Diagramación de Redes", el resultado de esta técnica, es un modelo de trabajo realista.

La planeación eficiente de los proyectos significa siempre la diferencia entre la puntualidad o retraso, éxito o fracaso del trabajo o proyecto completo.

El PLAN se define como un modelo coordinado del orden, en el cual debemos ejecutar todas las actividades requeridas para terminar nuestro proyecto.

El requisito para la planeación es tener un Plan Maestro que coordine todos los elementos del proyecto, el cual puede servir como un modelo de trabajo del mismo. El modelo debe establecer los recursos requeridos y su orden de aplicación en secuencia.

Debemos identificar a un PROYECTO, como cualquier trabajo o tarea que tiene un principio y un fin definibles y, que requiere el empleo de uno o más recursos en cada una de las actividades separadas, pero interrelacionadas e interdependientes, que deben ejecutarse para alcanzar los objetivos por los cuales el trabajo fue instituido.

1. ELEMENTOS DE UN PROYECTO

Los elementos fundamentales de un proyecto son:

1. Actividades o las cosas que hacemos (Operaciones).
2. Recursos o las cosas que usamos.
3. Las Condiciones o Limitaciones bajo las cuales debemos trabajar.
(Estas son las cosas que quedan fuera de nuestro control)

Las OPERACIONES, son las actividades o trabajos que deben realizarse para cumplir los objetivos del proyecto.

Los RECURSOS, son el segundo elemento de un proyecto y son todos los medios para desarrollar el proyecto, generalmente son:

	/ FUERZA HUMANA
	: DINERO
RECURSOS	: MATERIALES
	: EQUIPO
	\ TIEMPO

Las LIMITACIONES, son el tercer elemento de un proyecto y lo forman las condiciones impuestas (Internas y Externas).

Para las Limitaciones Internas, la más importante es una fecha de terminación predeterminada y necesaria otra, es la limitación de capital, etc.

En cuando a las Limitaciones Externas tenemos la entrega de agencias exteriores, aprobaciones e inspecciones etc. (Ver figura 2)

El OBJETIVO es coordinar todos ellos - frecuentemente en conflicto - en un PLAN MAESTRO que debe ser un modelo de trabajo del proyecto.

El primer paso para crear tal PLAN, es determinar que actividades tienen que ejecutarse y su secuencia de realización, y lo mejor para llevar esto a cabo, es formar un "Diagrama de Red o Flechas".

2. DIAGRAMA DE RED O FLECHAS

Al aplicar PERT/CPM a un proyecto, la formación del diagrama de flechas es la primera fase y la más importante. Si la secuencia de las actividades (Diagrama de Flechas) es errónea, el valor de cualquier programa producido es altamente debatible. La necesidad de preparar un diagrama de flechas completamente preciso, no puede ser enfatizado demasiado.

3. FORMACION DEL DIAGRAMA DE UN PROYECTO

La formación del diagrama se comienza dibujando la flecha de tiempo de iniciación y anotando todas las actividades que puedan hacerse de inmediato. Es buena práctica dibujar las flechas de tal manera que el diagrama final tenga la forma de un "puro", esto da como resultado un diagrama de mejor aspecto.

Para comenzar con la descripción del procedimiento para la formación del Diagrama de Flechas, se analizarán las principales ventajas y desventajas de dicho método.

Las principales ventajas del empleo de un diagrama de flechas para crear un modelo simplificado de un proyecto son claras:

1. El Diagrama es un modelo de trabajo, puede ser seguido por cualquiera con muy poca explicación. La creación de un Diagrama de flechas es una operación mucho más compleja que leerla.
2. Por medio de un diagrama puede asimilarse de manera inmediata el alcance del proyecto completo y además visualmente.
3. Los problemas quedan resueltos en el papel antes de que ocurran.
4. La posibilidad de omisión, se reduce considerablemente.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	OBJETIVOS DEL PERT Y DEL CPM	RESTRICCIONES EN LA APLICACION DEL PERT Y CPM
<p>OPERACIONES (HACER)</p> <ul style="list-style-type: none"> - SECUENCIA - METODO - TIEMPO - COSTO - RECURSOS NECESARIOS 	<p>COORDINAR TODOS LOS ELEMENTOS EN UN PLAN MAESTRO, CREAMDO UN MODELO DE TRABAJO PARA TERMINAR EL PROYECTO EN EL MEJOR TIEMPO CON EL COSTO MINIMO</p>	<p>USA LOS MISMOS DATOS PERO PRODUCE MEJORES RESULTADOS</p>
<p>RECURSOS (USAR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - EQUIPO - HOMBRES - MATERIALES - DINERO - TIEMPO 	<p style="text-align: center;">+</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. REVISION INMEDIATA 2. ALTERNATIVAS - COSTO DE CADA UNA 3. CRITERIOS DE PROGRAMACION - FIJO - VARIABLE - COMBINADO 4. COMUNICACIONES 5. REFINAMIENTO DE CRITERIOS Y DE ESTIMACIONES 	<p>GARANTIZA UNA ADMINISTRACION POR EXCEPCION REALISTA SEÑALANDO DESVIACIONES ENTRE LOS RESULTADOS REALES Y LOS CALCULADOS PARA PERMITIR TOMAR DECISIONES Y ACTUAR</p>
<p>RESTRICCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - ENTREGAS - EQUIPO - MATERIALES - TERMINACIONES DE CALENDARIO - RESTRICCIONES DE PRESUPUESTO 		

RESUMEN DE REQUISITOS, RESTRICCIONES Y OBJETIVOS DEL PERT / CPM

FICHA 2

ENEP-ARAGON TESIS PROFESIONAL
URAN GUTIERREZ GROSZO RICARDO A.

5. Se logra coordinación entre el trabajo y las entregas de materiales.

6. El trabajo se planea en el orden en el cual debe hacerse, y no en el orden en el cual podrían hacerse.

7. Para cada trabajo, todo trabajo previo es siempre evidente de inmediato.

8. La preparación de un diagrama de flechas requiere la cooperación de las personas que supervisarán lo que harán en el trabajo. El resultado será su PLAN algo que ellos respetarán en lugar de algo que se les impone.

Las desventajas:

No hay desventajas reales en los diagramas de flechas, aunque parece haber tres principales:

DESVENTAJAS : / LA CANTIDAD DE TIEMPO
 \ EL ESFUERZO
 \ EL DETALLE

1. Cantidad de Tiempo. Será necesario más tiempo para preparar un diagrama de flechas como modelo realista de un proyecto, que formular una lista de trabajos y usarla para crear un programa. Esto es cierto en el sentido estrecho y restringido del tiempo inicial solamente, ya que el uso de un programa de barras por ejemplo, el cual requiere mucho más tiempo durante su realización que el necesario en el caso de un diagrama de flechas.

2. El Esfuerzo. Se requiere definitivamente una gran cantidad de meditación, el esfuerzo no consiste en dibujar flechas, sino decidir como hacer el trabajo.

3. El Detalle. Puede prepararse un Diagrama de Flechas de los pasos lógicos necesarios. En efecto, el Diagrama de Flechas debe prepararse antes de que el diseño detallado se termine, no es difícil, después hacer los cambios o adiciones necesarias.

A. DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE FLECHAS

Representación con flechas. Al formar un diagrama de flechas la norma de representación es una flecha:

----->

La cual representa algo que tiene que ser realizado, ya sea el trabajo, la operación, la actividad. La cola de la flecha representa el principio de la actividad y la punta representa su terminación.

Lo que realmente tenemos es un modelo para mostrar el paso del tiempo, del principio al final, de alguna actividad. Puesto que este es un modelo "Lógico", la escala no tiene trascendencia. La restricción es que cada flecha es única, y de que cada actividad aislada no puede ser representada por más de una flecha.

Con lo que se establece la primera regla:

REGLA 1 (A)

Se usa una flecha y solamente una para representar la operación a ser realizada. La longitud de la flecha y la dirección en que señala no tiene importancia.

Unión de las flechas. El siguiente paso, relacionar las diferentes actividades requeridas para realizar el proyecto. Esto es equivalente a conectar las flechas en una red que represente al proyecto.

REGLA 2 (A)

Las flechas se conectan para formar un modelo del proyecto respondiendo para cada operación a la pregunta, que precede o siguió inmediatamente a esta operación ?

REGLA 2 (B)

Las flechas se conectan para formar Diagrama de Flechas, modelos del proyecto, respondiendo para cada operación a la pregunta que sigue ?

REGLA 2 (C)

Las flechas se conectan para formar Diagramas de Flechas modelos de un proyecto, respondiendo para cada operación a la pregunta, que es coexistente (esto es, que otras actividades dependan exactamente de los mismos trabajos anteriores al considerado ?)

Establecido lo anterior podemos agregar a la REGLA 1 lo siguiente:

REGLA 3

Es buena práctica iniciar todos los diagramas con una sola flecha denominada "Tiempo de Iniciación" y mostrar todas las flechas de trabajos reales iniciándose a continuación de la del "Tiempo de Iniciación".

Actividad Ficticia. Una actividad ficticia o de liga no existe -NO necesita tiempo, ni cuesta nada- pero es una restricción definitiva y lógica. La actividad ficticia se emplea para mantener correcta la secuencia lógica de los trabajos y su interrelación.

Evento. La unión de las flechas es un punto en el tiempo y, como tal, no consume tiempo. Representa el punto en el tiempo cuando todos los trabajos que en él terminan han sido ejecutados, y cuando pueden iniciarse todos los trabajos subsecuentes que ahí principian.

Numeración de los Eventos. Debe ser tal que el número de la punta de la flecha sea siempre mayor que el número de la cola. Es buena práctica designar al primer evento con el número 1, y proseguir a través de la red numerando consecutivamente los eventos subsecuentes

REGLA 4

Las uniones de las flechas son llamadas eventos. Son puntos en el tiempo y no consumen tiempo, están numeradas para proporcionar una designación numérica conveniente, en serie, a todas las actividades (flechas). Es buena práctica numerar los eventos de tal manera que el número de la cola de cualquier flecha sea siempre menor que el número indicado en la punta.

Ventajas de numerar los eventos:

1. La selección es inmediata, observando el Diagrama es más fácil escoger números que palabras.
2. La referencia es breve, pero exacta.
3. La secuencia es inmediatamente evidente.
4. Es más fácil hacer referencia a trabajo en serie.

REGLA 5

Las actividades ficticias no tiene duración ni costo, y se introducen para:

- (1) Mantener correcta la lógica.
- (2) Para conservar única la designación numérica de los eventos en la cola y en la punta de cada flecha.

5. REGLAS DE LA BUENA PRACTICA

Al dibujar diagramas de flechas hay ciertos procedimientos prácticos que aunque no son "REGLAS" en el sentido estricto de la palabra, resultan ser de gran utilidad.

1. Apariencia. Es mejor usar una solución que "fluya" a base de flechas curvas, en lugar de una con líneas rectas. El resultado es un diagrama que "fluye" hacia la derecha y no una entidad desarticulada.

2. Flechas Largas. Frecuentemente algunos trabajos pueden iniciarse inmediatamente pero no tienen que terminarse sino hasta el final del proyecto. Para evitar confusiones es útil dibujar una flecha de corte e inmediatamente marcar el evento terminal con alguna designación alfabética. La verdadera destinación es marcada con la misma letra. Más tarde, cuando el diagrama esté terminado, las designaciones alfabéticas pueden reemplazarse por los números de los eventos.

3. Numeración con los eventos. Es más juicioso dejar intervalos libres en la secuencia de números, para prever adiciones posteriores.

6. ANALISIS DE LOS ELEMENTOS DEL DIAGRAMA DE FLECHAS

En realidad, las diferentes actividades que constituyen un proyecto tienen diferente día de iniciación, solamente unas pocas de las cuales pueden ser iguales. El OBJETIVO es encontrar estas fechas de iniciación, como parte de los criterios requeridos para formular un programa. De ahí que podemos denominar a las actividades como:

Actividad NO Crítica. Al tratar de determinar la fecha de iniciación de una actividad, algunas veces descubrimos que hay varias fechas de iniciación posibles. Algunos trabajos podrían comenzar en cualquier fecha, durante cierto período y, NO afectar la fecha de terminación del proyecto en conjunto.

Actividad Crítica. Otros trabajos pueden no tener variación en su tiempo de iniciación. En consecuencia, retrasar este trabajo previo más allá de su fecha de inicio más próxima obviamente retrasará todo el proyecto.

Secuencia y Duración. Las relaciones de SECUENCIA de todos los trabajos, quedan completamente determinados de manera lógica y expuestas en el Diagrama de Flechas, para una fácil asimilación visual. La DURACION (o medida del tiempo), se estima de acuerdo con el método de realización seleccionado.

Fecha de iniciación más próxima de cada actividad. Para encontrar el tiempo de iniciación más próximo de cada actividad se requiere de:

1. La fecha de iniciación del proyecto.
2. La relajación en secuencia de todas las actividades del proyecto con respecto a los trabajos que principian simultáneamente a la iniciación del proyecto.
3. La duración de cada actividad del proyecto.

Con un conocimiento de la iniciación más próxima y la duración, puede determinarse, con una simple suma, La Terminación Más Próxima.

La designación de la duración de las actividades en los diagramas es empleando una marca en la parte inferior de la flecha horizontal. Si la flecha fuera vertical, marcamos la duración sobre el lado derecho. El requisito es usar la misma norma para todas las unidades de tiempo, es decir, si se utiliza días, horas, etc.

El Tiempo de Iniciación Más Próximo, se coloca al lado derecho de la mitad inferior de la marca del evento.

La regla para determinar las iniciaciones más próximas de las actividades es:

La primera es avanzar en orden de cada evento al siguiente (del evento 1 al 2, al evento 3, al evento 4 y así sucesivamente hasta el último evento), enseguida se considera lo siguiente:

El tiempo de iniciación más próximo de todas las actividades que se inician en un evento, es igual al valor MAYOR de los tiempos de terminación más próxima, de todos los trabajos que terminan en ese.

La cantidad E. Representa el "Número del evento más Próximo".

Representación de las actividades :

Se representará el evento inicial de la actividad con la letra " i ".

Se representará el evento terminal de la actividad con la letra " j ".

En otras palabras representaremos (i, j) como la cola y la punta de la actividad respectivamente. Por lo que la terminación más próxima de la actividad (i, j) es igual a:

$$\begin{aligned} \text{Actividad } (i, j) &= E_i + \text{Duración de } (i, j) \\ &= E_j \end{aligned}$$

Un estudio de los resultados del cálculo de "E" revela lo siguiente:

1. En cada evento, principiando en el primero y usando el valor de "E" de ese evento, encontrar la terminación más próxima de todas las actividades que se inician en el mismo.
2. Elija el valor "MAYOR" de las terminaciones más próximas de todas las actividades que terminan en E_i .
3. Enseguida, en ese evento, se repite el punto 1. y así sucesivamente.

Las actividades ficticias se manejan como si fueran trabajos reales, con una duración nula.

Establecer la "CRITICALIDAD" de las actividades es determinar si es posible una variación en su tiempo de iniciación.

Cualquier cadena de actividades Críticas (aquellas con "Margen Total Nulo"), del primer evento al último, es llamada "RUTA CRITICA".

Para obtener el Margen Total de alguna actividad se requiere de:

- (1) El tiempo de iniciación más próximo (E)
- (2) El tiempo de iniciación más alejado

El Tiempo de Iniciación Más Alejado. Puede encontrarse, restando la duración de la actividad del tiempo de terminación más alejado posible, representado por (L).

El procedimiento para determinar en cada evento, el tiempo de terminación más alejado de las actividades que ahí terminan, se inicia estableciendo un tiempo de terminación más alejado para el proyecto completo. Es decir:

$$(L) \text{ último evento} = (E) \text{ último evento}$$

Debe recordarse que las actividades terminan a la izquierda de un evento y tienen una terminación más alejada (L); por lo tanto, el valor de "L" se encuentra a la izquierda, en la parte inferior.

Las actividades que se inician en un evento, salen de la derecha con una iniciación más próxima igual a "E"; el valor de "E" se encuentra a la derecha en la parte inferior. (Ver figura 3)

En seguida se procede a determinar el siguiente tiempo de terminación del evento precedente:

$$L_i = L_j - D(i, j)$$

La Terminación Más Alejada en un evento. Debe ser igual a la MENOR de las iniciaciones más alejadas de las actividades, que parte del evento, esto conduce a la REGLA:

/ Tiempo de iniciación más
: alejados de todos los trabajos

L evento considerado = a) MENOR: que se originan en el
 \ evento considerado

Un estudio de los resultados del cálculo de "L" revela lo siguiente:

1. En cualquier evento. El valor de "L" define, la terminación más alejada de las actividades que llegan al evento (o lo preceden).
2. En cada evento, el valor de "L" es igual al tiempo de iniciación más alejado, cuando menos para una actividad que se origina en el evento, pero no necesariamente para todas las actividades.

Resumen de las REGLAS de "E" y "L" :

1. La iniciación más alejada de una actividad es IGUAL a la terminación más alejada, menos la Duración.
2. La terminación más alejada de todos los trabajos que terminan en el mismo evento, se representa con el símbolo L.
3. El procedimiento se inicia estableciendo:

$$L_{\text{último evento}} = E_{\text{último evento}}$$

4. Los valores de "L" se determinan en cada evento, retrocediendo en orden desde el último evento hasta el primero.
5. En cada evento:

/ La iniciación más alejada de
: las actividades que surgen

L evento considerado = La MENOR de: del evento



N TERMINACION
HAS
LEJANA

NN INICIACION
HAS
PROXIMA

FIGURA 3

ENEP-ARAGON TESTIS PROFESIONAL
UNAM GUTIERREZ OROZCO RICARDO A.

Es decir, que debemos seleccionar el mejor valor de las indicaciones más alejadas (tome el número MENOR).

6. Siempre se debe considerar:

$$L \text{ ter. evento} = E \text{ 1er. evento} = 0$$

7. Los valores de indicación más alejada pueden obtenerse del Diagrama, o de una tabla de actividades. Siempre es mejor usar la relación:

$$\begin{aligned} \text{Terminación} &= \text{Iniciación} - \text{Duración} \\ \text{más alejada} & \quad \text{más alejada} \end{aligned}$$

Conociendo los tiempos de iniciación más próximos y más alejados de cada actividad, es posible establecer:

1. Si una actividad es o no crítica, y cual es la Ruta Crítica.

2. La variación real del tiempo de iniciación de las actividades, o las fronteras de las actividades, que se usarán en NIVELAR la asignación de los recursos al programar.

Recordando que: la iniciación más próxima = E evento de iniciación

$$\text{iniciación más alejada} = (L \text{ evento de terminación}) - \text{Duración}$$

Por lo tanto:

$$\text{Margen Total} = (\text{Iniciación más alejada}) - (\text{Iniciación más próxima})$$

$$= (L \text{ evento de terminación}) - \text{Duración} - (E \text{ evento de iniciación})$$

Con lo que, definimos el Margen Total para cualquier actividad, como el exceso de tiempo disponible sobre el tiempo de ejecución requerido. El resultado de este tiempo en exceso, se manifiesta en una posible variación del tiempo de iniciación.

Es claro, que el Margen Total o Tiempo en exceso, aparecerá como la diferencia entre los tiempos de terminación posible.

Procedimiento para determinar si una actividad es crítica:

1. Los valores de "E" y de "L" son idénticos, tanto en la cola como en la punta de esa flecha. Considere las actividades cuyos valores de "E" y "L" sean iguales tanto en la cola como en la punta de su flecha. Por ejemplo en la actividad (1,j):

$$E_i = L_i$$

$$E_j = L_j$$

2. La diferencia entre los números de la cola y de la punta de la flecha, debe ser igual a la duración de la actividad.

Si no hay margen, la actividad es crítica y todas las actividades críticas forman la Ruta Crítica.

Mientras que es posible que en un proyecto haya más de una Ruta Crítica, ninguna actividad puede ser crítica sin pertenecer a una Ruta Crítica.

Con estas definiciones de actividades críticas y de la Ruta Crítica, ciertos hechos son evidentes:

1. La duración del proyecto es igual a la suma de las duraciones a lo largo de una Ruta Crítica. Desde la iniciación del proyecto hasta su terminación esto es, una Ruta Crítica es la "cadena más larga" desde el principio hasta el final.

2. Una dilatación en la iniciación o en la terminación de una actividad crítica, retrasará la terminación del proyecto en una cantidad igual.

3. Si se aplican más recursos (Compresión) para reducir la duración del proyecto, deben seleccionarse actividades, de entre aquellas que sean críticas.

4. Debe darse "PRIORIDAD" de asignación de recursos a las actividades críticas, si los recursos son ilimitados, entonces las actividades críticas quedan rigidamente programadas por su iniciación más próxima posible, y las actividades no críticas se programan para "igualar" los niveles de recursos.

ESTABLECIENDO el Diagrama de Flechas podemos considerar su utilidad ya que:

1. Los Diagramas de Flechas se crean para servir como MODELO de trabajo del proyecto.

2. Los Diagramas de Flechas expresan la LOGICA que debe seguirse; por lo tanto deben prepararse en CONSULTA, y con la ayuda activa de aquellos que harán el trabajo.

3. Un Diagrama de Flechas es un medio excelente para exponer la lógica del flujo de abajo. Tal diagrama es un Plan Maestro para el proyecto completo y como tal, puede servir como un "Modelo de Trabajo" realista y práctico.

7. ESTIMACIONES Y CONTINGENCIAS DEL PLAN

Lo que procede ahora, es poner a trabajar la Ruta Crítica una vez que se determina, combinando la secuencia y el tiempo para refinar y determinar el "Mejor PLAN Posible".

A continuación se explicaran los elementos, después de determinar la Ruta Crítica para la creación de un PLAN OPTIMO.

La manera de hacerlo es concentrar la atención a las actividades que quedan sobre la Ruta Crítica. Y determinar por ejemplo si han sido correctamente ESTIMADAS en tiempo. La "CRITICALIDAD" de la actividad, la presencia de un factor de contingencia, etc.

La aproximación de nuestras estimaciones de la duración de las actividades y de las necesidades de recursos (Costos), es sumamente importante, pues mientras tengamos un buen método para manejar estimaciones, produciremos un buen resultado aún con datos poco precisos.

ESTIMACION (Suposición). Una estimación, no importa que tan calificada sea y cuanta experiencia la apoye, es simplemente una predicción aproximada o tosca del futuro; raramente será precisa y nunca debe ser considerada como inmutable. Ahora la precisión de cualquier respuesta depende de dos factores:

- (1) El método para manejar los datos.
- (2) Los datos mismos.

Podemos tener fe en la capacidad de PERT/CPM para darnos una aproximación razonable de un resultado preciso, a causa de que disponemos del método correcto para manejar los datos, aún si los datos son toscamente incorrectos, obtendremos una respuesta más útil usando PERT/CPM que si no los usamos. Estas técnicas son suficientemente flexibles de tal modo que los datos no necesitan ser nada precisos para que el sistema trabaje eficientemente. No importa que tan precisos sean nuestros datos siempre obtenemos una respuesta aproximada, cuando usamos una regla apropiada.

A causa de que el PERT/CPM hace posible un control DINAMICO, se logra que la supervisión cuidadosa de un proyecto sea una meta fácilmente obtenible, a pesar de las incertidumbres en las estimaciones originales.

Ya que fácilmente se pueden introducir revisiones a un plan PERT/CPM, podemos adaptar rápidamente las desviaciones de realización al plan y por consecuencia al programa.

Los pasos recomendados para realizar las estimaciones son:

1. Elegir un método de ejecución, determinando que tipo de recursos se van a usar.
2. Consideramos los recursos disponibles.
3. Estimamos la duración del uso de cada tipo de recurso.
4. Reduiremos todo el uso de recursos al factor común DINERO, multiplicando la duración por el costo del uso en dinero.

Quando hablamos de duración, debemos cuidar ser explícitos. La duración gira alrededor del método de realización, ya que existe una relación entre el tiempo y el costo de realización de una Ruta Crítica. Esta relación debe tomarse en cuenta al establecer la duración estimada de cualquier actividad.

CONTINGENCIAS. En la duración estimada de las actividades nunca deben incluirse contingencias por problemas en el equipo, en el personal o cualquier otra causa similar que da un elemento de duda. No podemos sin embargo ignorar los problemas de los equipos; son reales y muy frecuentes, aun cuando no sepamos donde o cuando afectarán nuestro trabajo, para asegurar precisión, debemos estar preparados a estimar su efecto general.

LA RELACION COSTO-TIEMPO de las actividades. Tanto el costo mínimo como su tiempo correspondiente se selecciona como normales mientras que el tiempo mínimo y el costo correspondiente son "Límites". La Compresión de tiempo cuesta dinero: entonces la curva de costos se eleva.

Se considera que el COSTO es la medida común de los gastos de recursos en un proyecto.

EL COSTO TOTAL DE UN PROYECTO es la suma de los costos separados; el Costo Directo, hecho al ejecutar el trabajo y el Costo indirecto relativo al control o dirección de ese trabajo como lo son el interés del capital, producción pérdida, etc.

No hay duda de que el Costo Indirecto se eleva si aumenta la duración o, cuando existe una pérdida de utilidades debido a una inhabilidad para satisfacer la demanda, por lo que debe agregarse a los gastos generales el aumento de costo correspondiente.

La duración de un proyecto involucra en parte, el costo total mínimo. La duración más deseable usualmente se localiza entre la duración normal y la duración mínima del proyecto, se encuentra determinando el rango de valores del costo total del proyecto y se toma la duración correspondiente al valor mínimo.

Es evidente que la tarea de determinar los Costos Totales de un proyecto se reduce a la determinación de los Costos Directos Totales, esto no quiere decir que los Costos Indirectos sean fáciles de establecer, sino que son principalmente una materia de discusión, contabilidad y ocasionalmente de suposición. Tampoco están relacionados a cada operación del proyecto como lo están los Costos Directos.

El Tiempo y el Costo en el conjunto de los recursos, ligan su asignación real a las actividades del proyecto con los límites disponibles para producir un PROGRAMA.

También han sido desarrolladas algunas técnicas de la ciencia de la Administración, para asignar recursos a un proyecto de tal manera que se obtenga la utilización más juiciosa. Tales métodos son particularmente valiosos en situaciones complejas, donde los recursos deben asignarse a proyectos múltiples, a partir de un fondo común. Uno de estos métodos es el denominado MAP (MULTIPLE ALLOCATION PROCEDURE) (MULTIPLE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS).

CAPITULO 2

LA ASIGNACION

LA ASIGNACION

Una vez que se ha preparado un plan y lo hemos examinado rigurosamente a la luz de estimaciones de tiempo realistas, lógica refinada y estrategias alternativas, podemos si deseamos considerar alguna aceleración.

Si la aceleración no es necesaria, entonces el plan es el mejor posible y estamos listos para asignar recursos de acuerdo a las necesidades específicas hasta los límites de disponibilidad, con el fin de producir el mejor programa.

EL PROGRAMA se define como la determinación de la fecha de calendario en que deben usarse los recursos a la capacidad total de los recursos asignados, esta función puede realizarse con propiedad hasta después de que la Planeación esta terminada.

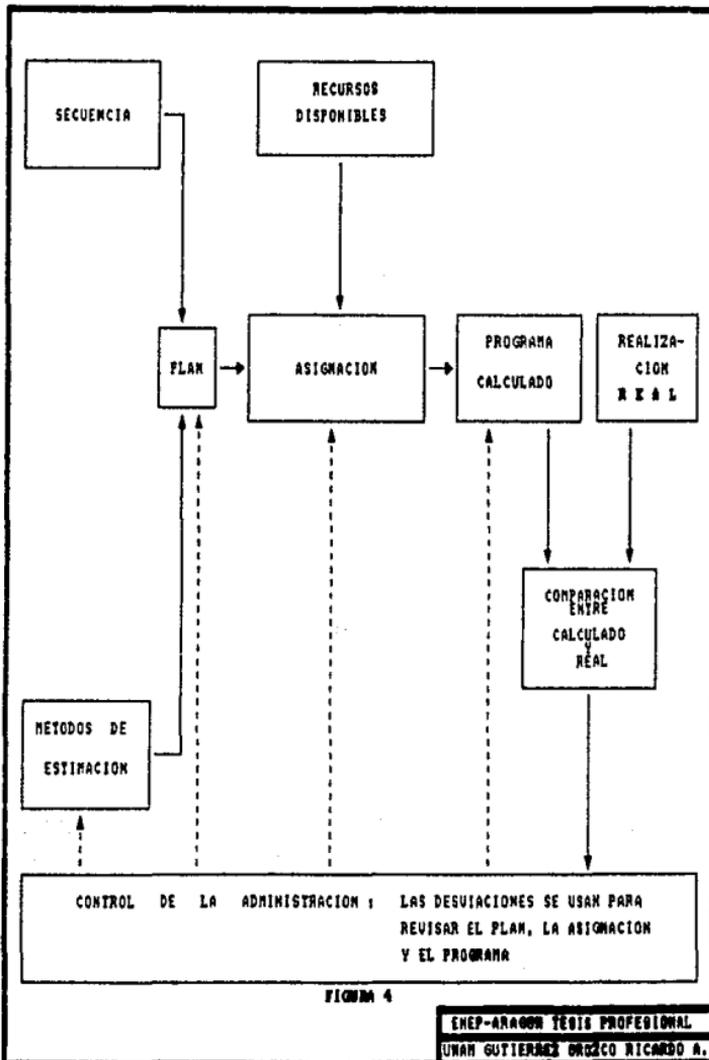
Para formular un Programa, debe tomarse en cuenta la disponibilidad de recursos, la secuencia de las actividades, las necesidades de recursos y los tiempos de iniciación posibles de las actividades (donde tal rango existe). Aunque en la formulación de un programa puede ser útil conocer la Ruta Crítica, conociendo solamente la Ruta Crítica es imposible llegar al programa final.

El orden adecuado es: Planear y Asignar recursos, la Programación queda automáticamente determinada, esta omisión de continuar más allá de la determinación de la Ruta Crítica, es lo que ha impedido que la mayoría de la gente se de cuenta de todos los beneficios.

Con lo que en forma esquemática queda representado en el diagrama (Ver figura 4)

Como se observa en el diagrama (fig.4) la preparación de los diagramas de flechas es sólo el primer paso. Siguiendo el proceso indicado, a continuación se hacen estimaciones de la duración y de los tamaños de la cantidad de recursos, por parte de quien conozca con más detalle el trabajo. La Ruta Crítica se calcula enseguida para el caso normal y la duración restante del proyecto se verifica para ver si fueron realistas las estimaciones de cada actividad.

En la práctica, se ha encontrado que las estimaciones, por una sola persona tienen la tendencia a ser, o todas bastante realistas o todas bajas o altas, revisando todo el razonamiento es posible tener una verificación rápida sobre su confiabilidad, si todo se verifica se ha encontrado el plan óptimo, y a continuación se aplican los procedimientos de asignación de recursos para mejorar el programa



Tenemos que reconocer que la Asignación y Programación de recursos no puede resolverse matemáticamente debido a:

1. Los niveles de recursos de cualquier proyecto son establecidos usualmente por la Administración (o sea arbitrariamente y difícil hacer cambios).
2. Existe la tendencia a establecer niveles de recursos estimando solamente las necesidades de conjunto "aproximados".
3. La política de la compañía puede imponer restricciones.
4. Aunque son posibles las soluciones combinatorias, en muchas situaciones complejas NO siempre son prácticas.

Sin embargo, pueden obtenerse soluciones útiles que sean prácticas y que representan el producto de reglas fijas.

PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION EN SERIE Consiste en formar una lista de acuerdo a cierta precedencia y asignarles recursos en el orden de la lista.

PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION EN PARALELO. Se programan varias actividades a la vez. La idea es considerar puntos específicos en el tiempo, a lo largo de la vida del proyecto. Podemos programar algunas actividades para que se inicien difiriendo todas aquellas para las cuales no se disponga de recursos.

Se usa un sistema de PRIORIDAD para asignar recursos entre las actividades que pueden iniciarse en el tiempo "t" y cuando los recursos o actividades se terminen, avanzamos a un nuevo tiempo.

Al establecer un ordenamiento de todas las actividades del proyecto dándoles alguna PRIORIDAD, lo que tendremos es el ORDEN de las actividades del proyecto para propósitos de asignación de recursos.

METODO ESTATICO Se establece una relación de precedencia una vez por todas durante todo el procedimiento de asignación. Esta precedencia NO se modifica aunque las actividades puedan programarse en un orden ligeramente diferente, de acuerdo a la disponibilidad de recursos.

METODO DINAMICO. El factor clave es la CRITICALIDAD. Se requiere un procedimiento de "actualización" para recalcular las prioridades inmediatamente después de que se programa una actividad.

Este sistema dinámico de precedencia en SERIE-PARALELO es el tipo de procedimiento de prioridad usado en el MAP.

1. MULTIPLE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS

Guías Básicas del MAP:

1. La Programación se lleva a cabo balanceando la secuencia y los recursos requeridos con los recursos disponibles.
2. La nivelación es necesaria con objeto de reducir el costo de realización de conjunto. El Margen Total se usa para nivelar los programas de un proyecto.
3. La nivelación puede lograrse ya sea que se requiera una fuerza variable, o se tenga una asignación con un límite fijo, o bien para una combinación de ambas condiciones.
4. Para propósitos de programación pueden incorporarse en una sola red proyectos múltiples o redes de trabajos individuales.
5. El MAP puede aplicarse a cada tipo de recursos, aisladamente o en combinación en cada tipo de nivelación.
6. Una vez que se determina un programa, los resultados pueden mostrarse sobre un mapa de proyecto a escala de tiempo. Los requisitos de fuerza pueden indicarse también sobre el mapa.
7. El trabajo real puede reportarse y controlarse por medio de un mapa del proyecto.

El problema de la PROGRAMACION se reduce a:

1. Asignar recursos, hasta los límites disponibles.
2. Obedecer la secuencia de las actividades.
3. Intentar terminar el proyecto en un tiempo mínimo.

Un buen sistema de precedencia es aquel en el cual la Prioridad en cualquier momento, se da a la actividad que tenga el Margen mínimo, este es, esencialmente el procedimiento usado en el MAP.

- Con el MAP podemos establecer los siguientes criterios:

- ESTABLECER UN PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION DE RECURSOS
- REGLAS PARA ASIGNAR RECURSOS
- PRODUCIR PROGRAMAS Y LAS TECNICAS PARA EVALUAR LOS PROGRAMAS PRODUCIDOS

Como se mencionó en las guías básicas cuando se llevan a cabo varios proyectos simultáneamente, quedan relacionados de una o de dos maneras:

1. Todo el trabajo debe manejarse con el mismo conjunto de recursos.
2. Los proyectos separados son en realidad subfases de un proyecto.

Las redes separadas se unen al principio y al final con objeto de crear una sola red (Ver figura 5)

Además con el MAP los recursos pueden ser fijos o variables, e pueden combinar límites fijos o variables.

El MAP está diseñado para producir un programa "NIVELADO" por tipo o subtipo de recurso en cada proyecto, y para todos los proyectos que se ejecuten al mismo tiempo.

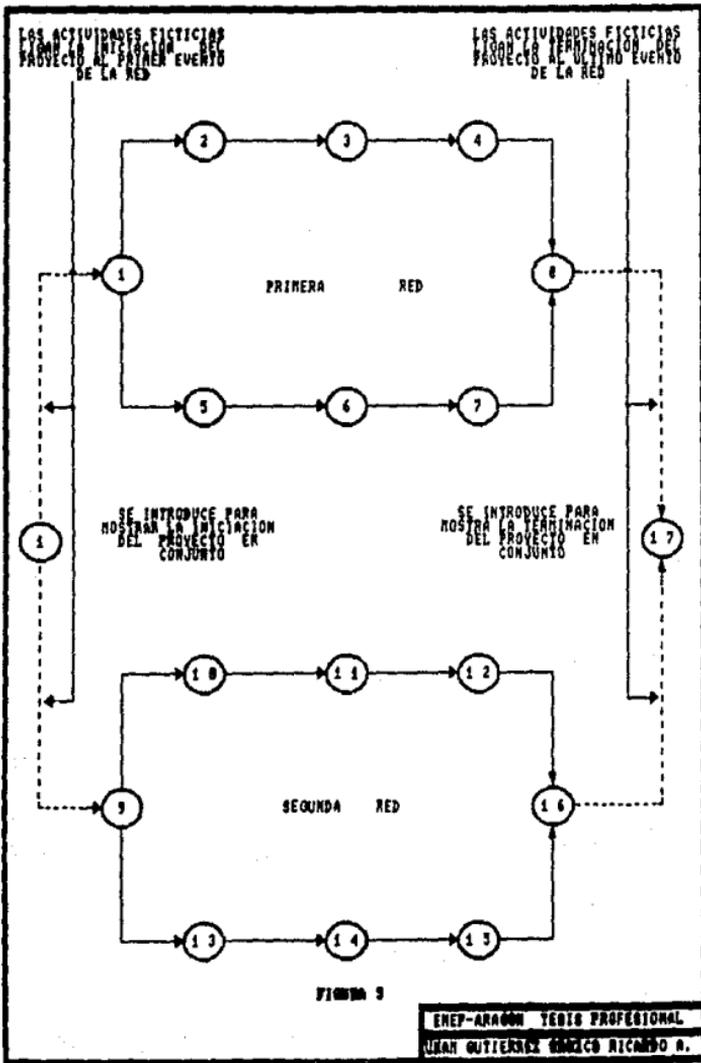
2. PROCEDIMIENTO DE NIVELACION

La nivelación tiene tres categorías:

/ VARIABLE
NIVELACION : FIJA
 \ COMBINADA

NIVELACION VARIABLE. El procedimiento de programación es establecer un crecimiento gradual del recurso, que de preferencia alcance el máximo único cerca del final del proyecto.

En el MAP lo usual es aumentar la fuerza de trabajo, solamente cuando se necesita fuerza adicional, nunca transfiriendo recursos a otro proyecto, sino hasta, que sus servicios no se necesitan más, una vez que se alcance el número máximo debe haber una reducción gradual.



Graficamente se describa como que en la escala del tiempo aumenta hasta un máximo de la demanda y después decrecen gradualmente hasta la terminación del proyecto.

El problema variable se resume a la necesidad de programar el uso de cada subtipo específico de tal modo que cada tipo y todos los tipos y clasificaciones sigan la misma ley de variación.

En general a partir del punto de mínima utilización, la necesidad de fuerza aumenta; una vez que se alcanza el máximo, la necesidad decrece en seguida hasta un mínimo final al terminar el proyecto, sin que ocurran aumentos adicionales.

NIVELACION FIJA. El objetivo es determinar el mejor límite y el mejor programa para cada tipo de recursos, de tal modo que el tiempo no productivo sea el mínimo.

NIVELACION COMBINADA. Se asigna a cada proyecto un complemento fijo mínimo de cada tipo de recurso requerido. A continuación, para satisfacer las necesidades en aumento, también se asigna un complemento variable.

La principal **VENTAJA DEL MAP** es que permite una completa flexibilidad al resolver los problemas de nivelación variable, fija y combinada para cada tipo de recurso, cuando se aplica a todos los proyectos simultáneamente.

Y para finalizar con las guías básicas del MAP se tienen que analizar los elementos del programa y son:

1. La secuencia de realización mostrado en el plan.
(es decir el **DIAGRAMA DE FLECHAS**)
2. El método de ejecución dado por el plan, es decir, asignar recursos de acuerdo a las necesidades indicadas.
3. Los recursos se asignan solamente hasta el límite de disponibilidad es decir establecer límites.
4. La duración del proyecto no se extiende mas allá de la especificada en el plan.

Si se cumple con todos los elementos del programa el procedimiento para asignar los recursos será el siguiente:

1. Asignar recursos a todas las actividades críticas y programar estas comenzando en su tiempo de iniciación mas próximo.
2. Seleccionar las fechas de iniciación de las actividades no críticas asignando los recursos remanentes.

Por otra parte tenemos que los requisitos que debe satisfacer el programa son:

1. Modificar el método de realización (SECUENCIA).
2. Restringir los recursos (CAMBIAR LIMITES).
3. Variar la duración del proyecto.

Condiciones de la duración planeada del proyecto:

1. El valor de "E" (iniciación más próxima) en el último evento.
2. Una duración más corta, que incluye acelerar algunas actividades del proyecto, a un costo directo total más elevado.
3. Una fecha de terminación preseleccionada, requerida en coordinación con otros proyectos.

En cuanto a la Duración de una actividad, algunas veces suponemos un rango de duraciones de la actividad dentro del cual el costo es el mismo para cada duración. Dado lo anterior se tienen los siguientes criterios:

1. La tarea no puede dividirse en partes, o segmentos, si no que debe hacerse continuamente de principio a fin.
 - La actividad se inicia cuando estén disponibles suficientes recursos y se termina sin interrupción, siempre y cuando esté disponible el recurso completo y se disponga de él hasta el final.
 - Puede asignarse un recurso variable, entonces la tarea se inicia tan pronto como los recursos limitados estén disponibles y se controla hasta su terminación variando el mínimo del recurso.
2. La tarea puede dividirse. Se le asignan recursos según se requieran y estén disponibles, con recursos de tamaño fijo o variable. La única restricción es que cada actividad dividida debe terminarse, parcial o totalmente, a fin de mantener las relaciones de SECUENCIA, o sea se da prioridad a las actividades no divisibles excepto cuando un retraso en la actividad dividida signifique un retraso.

LAS RESTRICCIONES DE ASIGNACION DE RECURSOS SON :

1. LA NIVELACION
2. LA DURACION MINIMA DEL PROYECTO
3. EL COSTO TOTAL MINIMO
4. EL MARGEN DE RECURSOS MINIMO o de preferencia nulo o sea el máximo EFR posible (analizado posteriormente)
6. LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO se realicen en la SECUENCIA PLANEADA
8. LOS RECURSOS PROGRAMADOS NO EXCEDAN LOS DISPONIBLES.

CRITERIOS DE ASIGNACION DE RECURSOS :

1. Las actividades divididas y las NO divididas
2. Las necesidades de recursos fijos y variables; esto es, la duración variable de las actividades.
3. Asignación de un recurso unico con limite fijo

El programa indica la fecha de iniciación de cada actividad; las actividades críticas deben iniciarse en sus tiempos de iniciación más próximos. Los tiempos de iniciación de las actividades no críticas pueden variar y el Margen Total es la medida de esta variación.

NIVELACION PRACTICA (ELEMENTOS PRINCIPALES)

1. El Recurso Total Disponible, por tipo según este disponible para el proyecto completo. (Unidades en días-recurso)
2. El Recurso Total Asignado según vaya a usarse a lo largo del proyecto, o sea el llamado "programado".
3. El Porcentaje de Fuerza Efectiva (EFR) es la relación entre el recurso programado y el recurso disponible.

$$\text{EFR} = \frac{\text{PROGRAMADO}}{\text{RECURSO DISPONIBLE}}$$

4. La diferencia entre el Recurso Disponible y el Programado es el "MARGEN DEL RECURSO".

5. El Porcentaje de Fuerza Parada (SFR) es la relación entre el Margen del Recurso y el Recurso Disponible.

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= \text{MARGEN DEL RECURSO} / \text{RECURSO DISPONIBLE} \\ \text{SFR} &= 100 \% - \text{EFR} \end{aligned}$$

6. El Porcentaje de la Fuerza Efectiva y el Porcentaje de la Fuerza Parada suman un 100 %.

$$\text{EFR} + \text{SFR} = 100 \%$$

La medida de perfección depende de la nivelación usada y del valor más alto de EFR para la duración del proyecto más corta.

REQUERIMIENTOS EN LA FORMACION DE LA TABLA DE ASIGNACION:

1. La información importante que identifica cada actividad, es decir el código de secuencia.
2. Los valores de duración de la actividad y de los recursos requeridos se necesitan para propósitos de programación.
3. Los valores iniciales y los actualizados del Margen Total, también se necesitan para propósitos de Prioridad, junto con los valores actualizados del tiempo de iniciación.
4. El valor de los días-recurso requeridos se usa para romper empates al establecer prioridades en cada posición del reloj.
5. La tabla de asignación muestra tanto el programa como la asignación de recursos en números reales. El uso total de recursos, junto con el tiempo y el límite fijo, puede mostrarse en una gráfica.
6. La posición del reloj puede mostrarse y ligarse a la tabla de asignación.
7. En el procedimiento de actualización se requiere espacio de trabajo en forma de columnas para prioridades, tiempo de iniciación y margen, a medida que el reloj avanza.

8. Es útil una tabla de eventos para actualizar los tiempos de iniciación de las actividades afectadas "corriente abajo". En la tabla de eventos, sin embargo, estamos interesados en los cambios, si existen, de "E" los tiempos de iniciación más próximos de todas las actividades que se inician en el evento en cuestión.

9. Aunque son útiles los valores de "E" y "L". Estamos interesados solamente en "E" y especialmente en sus cambios. Por lo tanto, los valores de "L" no se necesitan.

10. Aunque los valores iniciales de los tiempos de iniciación y de terminación más próximos y más alejados, son de utilidad en la planeación, no estamos interesados en esta información. Durante la etapa de asignación de recursos. Nuestro interés está, solamente en el tiempo de iniciación actual (en términos de posición del reloj) de cada actividad no programada. Como resultado, no se necesita una lista de iniciaciones y terminaciones más próximas, ni de iniciaciones y terminaciones más alejadas a otras actividades.

11. Es útil una lista de los valores finales de los tiempos de iniciación y de terminación programados. Sin embargo la información puede determinarse fácilmente de la tabla de asignación. Por esta razón, no es necesario conservar una lista de Programación final.

12. Puede ser útil una columna que muestre la posición del reloj. No obstante, un artificio más sencillo es mostrar la posición del reloj y actualizarlo, sobre la tabla de asignación cerca de la escala de tiempo. (Ver figura 6)

3. PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION

Es un método de programación de la producción y del trabajo, en el que se balancean los recursos necesarios con los disponibles en un momento dado. El primer paso es la determinación del límite fijo óptimo o del proyecto y se determina con la siguiente regla:

REGLA 1:

Divida los días por recurso de trabajo requeridos entre la duración del proyecto. Si resulta un número entero, tóselo, si queda un residuo seleccione el siguiente número entero.

DIAS - RECURSO REQUERIDOS

DURACION DEL PROYECTO

Al programar el primer paso, es crear o suponer un "mecanismo de relojería" que inicialmente se pone en el tiempo "0", avanza en unidades de tiempo y avanza inclusive cuando:

- (1) No hay trabajo
- (2) No existe recurso en la posición considerada

4. PRIORIDAD

Debemos por supuesto dar preferencia a cualquier actividad crítica, a continuación en Prioridad, está cualquier trabajo que pueda volverse crítico, es por lo tanto lógico, dar Prioridad de acuerdo a la cantidad mínima de Margen Total de las actividades que se inician al mismo tiempo:

- Se da Prioridad a la actividad que requiera más recursos
- Considerando la secuencia de las actividades

REGLA 2:

Se da Prioridad a las actividades que tengan el mismo tiempo de iniciación.
Se asigna precedencia de acuerdo a las siguientes pruebas y en el orden indicado:

- Margen Total Mínimo (o medida de Criticalidad)
- Mayor necesidad de recursos en conjunto
- Código de Secuencia

Cada prueba se usa solamente si los resultados de la prueba precedente provocan un empate.

REGLA 3:

El reloj avanza sin detenerse hasta que llega un punto donde:

- (1) Existen recursos
- (2) Puede iniciarse algún trabajo

REGLA 4:

Los tiempos de iniciación más próximos posibles, de algunas actividades, incluyéndose las ficticias, pueden resultar afectadas por la falta de recursos o por un retraso en la iniciación de alguna actividad anterior. En tales casos, deben cambiarse los tiempos de iniciación más próximos de todas las actividades afectadas; lo cual puede originar cambios en las marcas de los eventos.

REGLA 5:

En cualquier posición del reloj cualquier actividad ficticia que pueda iniciarse, se programa inmediatamente, aún antes de considerar las Prioridades de actividades reales. (Se supone que se ha ajustado el "tiempo de iniciación" de la actividad ficticia, si se ha resultado afectado por un retraso en la iniciación de alguna actividad anterior o precedente.)

5. DESARROLLO DE LA PROGRAMACION

En resumen, la Programación es el resultado de un procedimiento de asignación que en un problema de límite fijo consiste en:

1. Determinación del límite
2. Colocar un mecanismo de reloj en un tiempo inicial 0. el reloj se hace avanzar a una nueva posición a medida que la programación avanza.
3. Establecimiento de Prioridades de las actividades no programadas que pueden iniciarse en la posición considerada del reloj.
4. Actualizar los tiempos de iniciación y otros datos de interés, que pueden afectar la Prioridad de una actividad.
5. Mostrar los resultados por primera Prioridad, según se vayan programando las actividades, a medida que el reloj avance.

REGLA 6:

La regla de asignación es simple. En cada posición del reloj se asignan recursos de acuerdo a la Prioridad, si los recursos disponibles son suficientes para cada actividad con Prioridad UNO, se programa que actividad. Si los recursos son insuficientes se asignan a la actividad con la prioridad siguiente y así sucesivamente, hasta que una actividad se programe o el reloj avance. Si, en una posición específica del reloj, los recursos son insuficientes para iniciar cualquiera de las actividades, entonces ninguna actividad puede iniciarse en esa posición o tiempo del reloj, este hecho aislado es suficiente para hacer avanzar el reloj.

Se define la fuerza usada como la relación de Recursos Totales predichos requeridos para el proyecto entre los Recursos Totales Disponibles durante todo el proyecto. es decir:

$$\frac{\text{FUERZA USADA}}{\text{FZA. DISPONIBLE}} = \text{EFR} = \frac{\text{FUERZA PROGRAMADA (DURACION} \times \text{RECURSOS)}}{\text{FUERZA PAGADA (USADOS} \times \text{DIAS)}}$$

Entre más cercano a uno sea este valor de EFR es mejor la nivelación y mayor la efectividad de utilización de los recursos disponibles. En efecto un PROGRAMA PERFECTO es aquel en el cual:

1. No se excede la Duración del proyecto
2. $\text{EFR} = 100 \%$

REGLA 7:

Quando se excede la duración del proyecto, todas las actividades se consideran CRITICAS y las Prioridades, se asignan de acuerdo a esta condición. El programa resultante se acepta si resulta mejor que el antes encontrado con medios convencionales.

A cada proyecto real, corresponders un costo diferente; pero el enfoque será el mismo, solamente de esta manera puede determinarse la mejor combinación del uso del recurso y la duración del proyecto.

El punto principal no es tanto que solución en particular es mejor, sino más bien saber si existe una base cuantitativa para evaluar diferentes posibilidades y hacer una selección más significativa, usualmente esto conduce a un programa óptimo.

Ahora el simple recurso de considerar críticas todas las actividades NO SIEMPRE valga exactamente la CRITICALIDAD, la cual es el índice final de Prioridad en cada posición de reloj.

Es posible un procedimiento más refinado y sus aplicaciones se señalan, siendo más "exacto", sin embargo, es también más complicado y en consecuencia más adaptable a COMPUTADORAS que a cálculos manuales.

La verdadera CRITICALIDAD puede definirse con relación a cualquier actividad cuya programación, si se retrasa, retrasará el proyecto.

LA BASE FORMAL ACERCA DE LAS PRIORIDADES DE LAS ACTIVIDADES QUE SE INICIAN SIMULTANEAMENTE SON:

1. Es que de todas las actividades que puedan iniciarse en un tiempo dado la Más Crítica recibe la primera Prioridad.

Normalmente el Margen Total es una medida adecuada de la Criticalidad, de tal modo que la Prioridad puede asignarse de acuerdo a él, pueden también formularse reglas para resolver situaciones de EMPATE, como se explicó anteriormente.

En algunos casos, sin embargo el Margen Total mínimo "aparente" NO es realmente una medida de Criticalidad. Tales casos pueden descubrirse sabiendo que:

A. Existe la probabilidad de que la duración del proyecto se prolongue.

B. El número programado de DIAS-RECURSO de trabajo en un tiempo dado es inferior al número disponible, aunque el trabajo podría iniciarse si se dispusiera de suficientes recursos, esto es, el límite no se alcanza en una posición específica del reloj y el reloj avanza dejándose trabajo pendiente.

En tales casos se da prioridad a la actividad que requiera un uso de Recursos Más Elevado (cercano al límite), siempre y cuando:

A. La actividad pendiente, con un margen total "aparente" menor, no adquiera un Margen Negativo.

B. Tal asignación no de por resultado una prolongación aún mayor del proyecto.

2. Para resumir e introducir algunos términos adicionales

A. Siempre se asigna primera prioridad a la actividad más crítica en cada posición de reloj.

B. Dejamos que el Margen Total mida la primera Prioridad, excepto cuando:

- Se prolongue la duración del proyecto

- En una posición del reloj se hagan a un lado recursos disponibles teniéndose trabajo por ejecutar. (Se da por hecho que dejar trabajo pendiente se debe a recursos insuficientes para iniciar cualquier otro trabajo)

- Resulte un "empate" empleando criterios diferentes al Margen Total

3. La duración del proyecto siempre se prolonga cuando los recursos Totales que se dejan pendientes son mayores que la diferencia entre los recursos totales disponibles (el recurso multiplicado por la duración) y los recursos totales necesarios (suma de todos los productos), esto es, descrito en la siguientes expresiones:

- A = Suma de todos los productos recurso-día
- B = Duración del proyecto
- C = Tamaño fijo del recurso

La duración del proyecto se prolonga siempre que:

$$B * C - A < 0 \quad (\text{es decir negativo})$$

En este caso, haciendo a un lado un solo recurso un solo día se prolongará la duración el proyecto cuando menos un día.

4. Definimos el Margen de Recursos del proyecto como "F".

$$F = B * C - A$$

Si en un tiempo dado, el Margen de Recursos es nulo, toda la programación es crítica y la Criticalidad máxima se aplica a cualquier actividad que asegure una diferencia mínima entre los recursos disponibles y los recursos programados en un momento dado y además disminuye lo menos posible el Margen de Recursos del proyecto.

5. En cada posición del reloj sea "G" el recurso realmente programado y al recurso en exceso como "H":

$$H = C - G = \text{Recursos en Exceso}$$

$$\text{Recurso en exceso} = \text{Recurso fijo} - \text{Recurso programado}$$

Y cuando la sumatoria es igual a:

$$\sqrt{\text{En cada posición del reloj para todo el proyecto}} \quad H > B \quad \text{i.e. en exceso} \quad \text{Recurso} > \text{Duración del proyecto}$$

Con lo que la duración del proyecto se prolongará

Podemos, por lo tanto asociar un "remanente del exceso de recursos" a cualquier actividad y en tal caso, se da primera Prioridad a la actividad con el mínimo "remanente del exceso de recurso".

Como resultado de estas consideraciones, podemos resumir el procedimiento de asignación de Prioridades como sigue:

1. Use el Margen Total como la norma de primera prioridad, excepto cuando ocurra un exceso de recursos es decir; que el recurso en exceso sea mayor que 0:

$H > 0$ en alguna posición de reloj

2. En tales casos debe darse primera prioridad a la actividad que de por resultado un exceso de recursos mínimo, en la posición considerada del reloj. Dando como consecuencia la REGLA 8.

REGLA 8:

No importa cuales son los valores del Margen Total o de recursos-día, debe darse preferencia a las actividades que no terminen en el último evento, siempre y cuando al hacerlo no se prolongue la duración del proyecto.

6. LA ASIGNACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS

Al programar un proyecto con más de un recurso tenemos exactamente las mismas restricciones que en casos previos, excepto que ahora estamos usando "n" recursos cada uno con su propio límite fijo. Debemos, en consecuencia establecer un reloj para cada recurso y otro para el proyecto en conjunto, esto se hace como sigue:

1. El reloj del proyecto avanza cuando no hay trabajo o no hay recursos disponibles de ningún tipo en la posición considerada del reloj, cuando el reloj del proyecto avanza, todos los relojes de recursos avanzan. Por otra parte, el reloj del proyecto puede no avanzar cuando todos los relojes de recursos avancen.

2. El reloj del proyecto se detiene cuando hay trabajo y recursos suficientes para iniciarlo.

3. Un reloj de recursos avanza cuando, no hay trabajo o no hay recursos del tipo correspondiente a la posición considerada del reloj. Todos los relojes de recursos avanzan, automáticamente, cuando el reloj del proyecto avanza.

4. Un reloj de recursos se detiene cuando existen tanto trabajo como recursos del tipo correspondiente. Un reloj de recursos nunca puede detenerse en una posición menor que la del reloj del proyecto. (Ver figura 6)

7. NECESIDAD DE UN RELOJ PARA EL PROYECTO

Los relojes individuales de recursos son, realmente auxiliares del reloj del proyecto; se usan como mecanismos convenientes de medida y control para la asignación de los recursos específicos que representan.

Es evidente, por otra parte que los relojes de los recursos dependen directamente del reloj del proyecto. El reloj del proyecto **CONTROLA** la programación de todo el proyecto; por lo tanto marca el tiempo de control real que es tan necesario. Todos los relojes avanzan cuando el reloj del proyecto avanza y ningún reloj de recursos puede ir atrás del reloj del proyecto.

Los proyectos que requieran solamente un tipo de recurso en cualquier actividad pero que usan más de un tipo de recurso a lo largo del proyecto, se programan de la siguiente manera:

1. Determine, separadamente el límite de cada tipo de recurso.
2. Establezca un reloj para cada tipo de recurso y para el proyecto en conjunto.
3. En cualquier posición del reloj, use todas las reglas de asignación previamente establecidas, actualizando todos los relojes a medida que el proceso avance, usando el reloj del proyecto como un instrumento maestro de control del tiempo.

8. NECESIDADES VARIABLES DE RECURSOS

Estamos ahora interesados en la variación posible del tamaño del recurso o de las necesidades de recursos, dentro de una actividad específica.

Es deseable ir aumentando el tamaño del recurso (a medida que el tiempo transcurre) hasta que el trabajo termine. En tal caso el plano debe mostrar flechas sucesivas con un incremento continuo del tamaño del recurso.

La cuestión no es si debe considerarse un tamaño variable del recurso; sino, cómo podemos programar sin tomar en cuenta tal variación; esto es, cómo manejamos la posible variación.

9. PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION VARIABLE

En forma de REGLA, este procedimiento puede resumirse como sigue:

1. Establezca primero todas las actividades críticas.
2. Programe primero todas las actividades críticas.
3. Asigne el recurso restante a las actividades no-críticas usando las reglas de prioridad previamente establecidas y donde sea necesario varíe el tamaño del recurso con el fin de lograr una NIVELACION.

La razón de haber desarrollado este procedimiento no es académica sino práctica.

Al usar el MAP en varios proyectos, pronto se hace evidente que es posible una variación en el tamaño del recurso y en la duración conservándose el mismo Costo Directo Total de las actividades. Esta variación está presente, en realidad, en las estimaciones de modo que el procedimiento representa meramente un intento de sacar provecho de ello.

Como REGLA de buena práctica, por lo tanto, deberíamos tener estimaciones de fuerza variable, si es posible para:

- Actividades críticas

- Las actividades no críticas que conduzcan a Criticalidad o acumulación en exceso durante el proceso de programación

Con tal información es posible, usualmente desarrollar un programa verdaderamente óptimo.

10. PROGRAMACION DE RECURSOS MULTIPLES

Programación de Recursos Múltiples. Con muy pocas excepciones, en proyectos múltiples pueden usarse las reglas desarrolladas para asignar recursos a un proyecto único.

11. CRITERIOS DE EVALUACION

Ya que las diferencias son pequeñas y el procedimiento de cálculo es más tedioso y menos susceptible de ser establecido en un conjunto de reglas formales, generalmente formulamos programas con un límite fijo y con una acumulación variable.

El factor significativo en la acumulación variable es que para producir un programa nivelado solamente se varían los tiempos de iniciación de las actividades no críticas.

12. PROCEDIMIENTO DE ACUMULACION VARIABLE

Las operaciones recomendadas para el procedimiento son las siguientes:

1. Desarrolle como guía una solución de límite fijo, con algunos ajustes, la solución de límite fijo frecuentemente es adecuada en términos de duración del valor de EFR.
2. Si no es adecuada una solución de límite fijo formule un programa de acumulación variable con un máximo único. Intente reducir el tamaño del recurso hasta que se logre la combinación óptima.

Un programa nivelado combinado fijo-variable se desarrolla considerando el mejor conjunto posible de circunstancias, con relación a la disponibilidad de recursos y a la facilidad de supervisión de las necesidades de recursos del programa.

13. NECESIDADES DE RECURSOS MIXTOS

En la vida real, los proyectos y sus necesidades de recursos son mucho más complejos.

El hecho significativo que debe recordarse acerca de la aplicación del MAP a problemas de recursos mixtos es que se trata de un procedimiento suficientemente poderoso que permite formular soluciones niveladas, aún en situaciones muy complejas.

Lo que es más importante, proporciona criterios de naturaleza cuantitativa para evaluar cursos alternativos de acción, antes de que se tome una decisión.

14. NIVELACION GENERALIZADA

Aunque algunas reglas son "correctas" estas reglas y procedimientos están basados en la premisa válida de que en la programación del plan de un proyecto la Criticalidad es siempre el factor clave para dar prioridad a la asignación de recursos. En este sentido, entonces el MAP es un sistema de nivelación completamente general. (Ver figura 7)

DIAGRAMA DE FLECHAS
ESTIMACIONES, REFINAMIENTOS
PROCEDIMIENTOS ARITMETICOS

CPM

PLAN

NIVELES DE RECURSOS
(ESTIMACIONES DE DURACION Y COSTO)
SECUENCIA REQUERIDA DE UTILIZACION



RUTA CRITICA
MARGEN
NIVELACION

MAP

ASIGNACION
DE RECURSOS

RECURSOS ESPECIFICOS
QUE SEAN USADOS
HASTA LA CAPACIDAD
ASIGNADA DETERMINADA
POR LA
ADMINISTRACION



DIAGRAMA A ESCALA
DE TIEMPO Y
OTROS DIAGRAMAS

MAPA
DE
PROYECTO

PROGRAMA

USO DE RECURSOS POR
CALENDARIO PREVISTOS
E INICIACION Y TERMINACION DE CADA
OPERACION

PASOS PARA LA OBTENCION DE UN PROGRAMA

FIGURA 7

CAPITULO 3

EL CONTROL

EL CONTROL.

Los Diagramas de Flechas a "escala de tiempo" o mapas de un proyecto sirven para describir el programa final además de reportar avances sin emplear nada más, además con ellos se asimilan con mayor facilidad el proyecto en conjunto, pues permite reconocer las actividades terminadas o las que están fuera de programa.

Hasta aquí podremos considerar un plan óptimo como aquel que tiene correctamente definidos los elementos que la forman:

PLAN OPTIMO / SECUENCIA DE ACTIVIDADES
: DURACIONES ESTIMADAS
: REFINAMIENTO DE LA LOGICA
: SELECCION DE LA FECHA DE
\ TERMINACION DEL PROYECTO

Para dibujar un MAPA de PROYECTO se tiene que:

1. Terminar el Diagrama de Flechas. Empleando sólo los tiempos estimados, calcule los tiempos de los eventos y determine la Ruta Crítica. Refina estimaciones de tiempo y lógica y a continuación elimine restricciones innecesarias a fin de producir el plan óptimo.

2. A) Dibujar una carta con líneas verticales igualmente espaciadas para contener la duración total del proyecto.

B) Al centro trace la Ruta Crítica con una línea recta.

C) Las actividades no críticas con líneas continuas y punteadas.

En algunos casos, las actividades no críticas, no tendrán segmentos punteados cuando no tienen margen libre.

Cuando existen varias Rutas Críticas, se determinan fácilmente ya que todos los trabajos que quedan sobre la Ruta Crítica secundaria forman otra cadena principal.

En muchos casos las actividades que no eran críticas cuando se consideraban sólo las duraciones se hicieron críticas cuando se incluyeron las limitaciones de los recursos al determinar un programa óptimo.

Otra consideración muy importante es el hecho de que una actividad ficticia debe ser manejada para el Mapa de Proyecto como una actividad real.

1. REGLAS PARA REPRESENTAR MAPAS DE PROYECTOS

1. La porción continua representa la duración de la actividad, la punteada representa el "MARGEN LIBRE", si existe.

2. Las Rutas Críticas se dibujan con líneas continuas rectas. Alternativamente, los Mapas de Proyecto pueden presentarse de manera semejante a los diagramas de barras, en cuyo caso no se muestra la Ruta Crítica sobre la misma línea horizontal.

Las longitudes de las flechas que son de la Ruta Crítica se hacen coincidir con sus duraciones, las actividades no críticas tienen variación posible y pueden ser programadas en cualquier lugar entre la fecha de iniciación más próxima y la fecha de terminación más alejada.

Las actividades no críticas se dibujan combinando líneas continuas y líneas punteadas, una línea punteada, demuestra el llamado "Margen Libre" o sea el margen de acuerdo a la actividad no crítica.

Aunque el Margen Libre pueda algunas veces ser igual al Margen Total, usualmente es menor; nunca puede exceder el Margen Total.

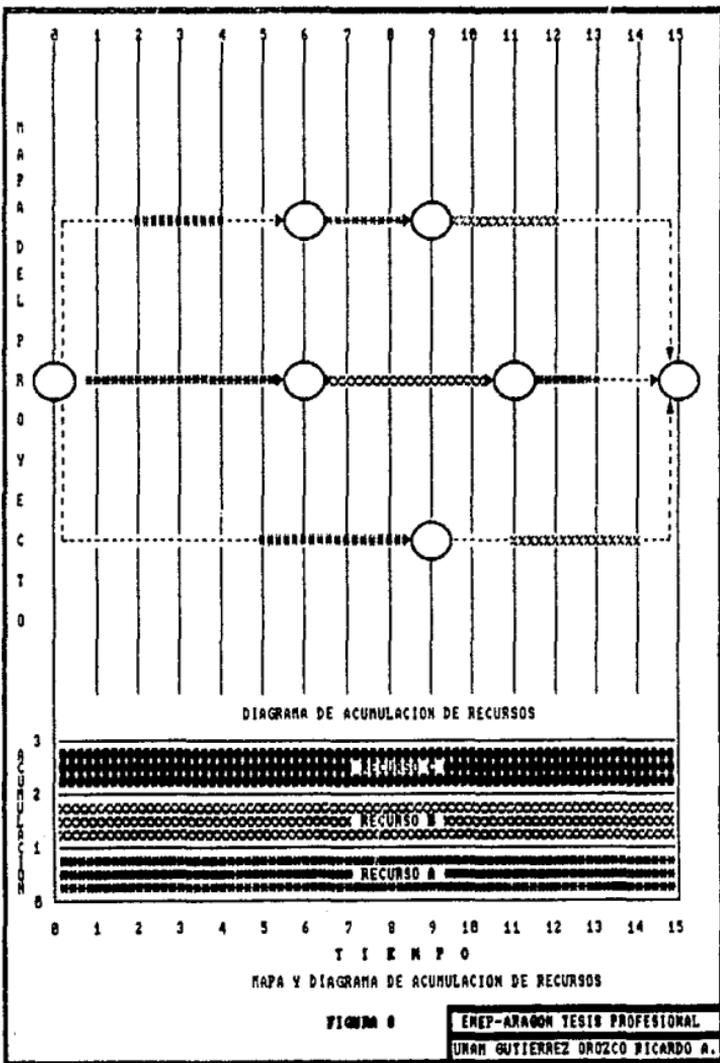
El Mapa de Proyecto debe mostrar no solamente la iniciación y la terminación programada de cada operación, sino también las áreas de responsabilidad. Más aún, es posible combinar estas actividades exteriores con las nuestras, mostrando las asignaciones de recursos para ambas (Ver figura 6)

2. DIAGRAMAS Y SISTEMAS DE REPORTE

Puede además establecerse un sistema de reporte efectivo y sencillo usando un Diagrama a escala de tiempo con marcas ya sea con colores o con un sistema de líneas inclinadas. En cualquier momento es evidente de inmediato la situación del trabajo y de los recursos. Los sistemas de reporte deben de cumplir básicamente con:

1. Estar conectado a muchos niveles de la Administración.

2. Proporcionar información para reportes específicos de Contabilidad de Costos.



3. Cumplir los requisitos prescritos de Facturación, Auditoria o propósitos de Pago.

4. Proporcionar la información necesaria para hacer cambios a tiempo de tal modo que tales cambios se van efectivamente a corregir o predecir una situación desfavorable del proyecto.

Sugerencias en los reportes para disponer de información imprevista:

1. Usar solamente reportes por excepción.

2. Usar diagramas visuales que cumplan las necesidades que, en el lugar tengan las funciones de Administración y Control de Proyecto.

Si se indica la duración total modificada y el costo del proyecto según se modifique en diferentes tiempos de reporte, puede prepararse un estudio de conjunto del programa y de los reportes de costo que muestre exactamente como se fueron modificando las condiciones.

3. PROCEDIMIENTO REAL

El primer elemento del ciclo es un Diagrama de Flechas o Red, que muestra las relaciones mutuas entre las actividades del proyecto, que será la base para el Plan Maestro.

Después se agregan a la Red las estimaciones de Tiempo y Costo.

Se calculan las fechas de iniciación y terminación de cada actividad identificándolas como Críticas y las No Críticas.

Un tercer factor son las Restricciones y Prioridades.

Se conocerán las necesidades de Recursos y su Orden de aplicación. En este punto, el MAP asigna recursos a las actividades del proyecto a fin de producir el Programa. Si surgen problemas en el Procedimiento de Asignación, el MAP prepara alternativas para ser consideradas por la Administración.

Una vez aprobado el programa, se formula un Diagrama a Escala de Tiempo (o Mapa de Proyecto) el cual proporciona una asimilación visual inmediata.

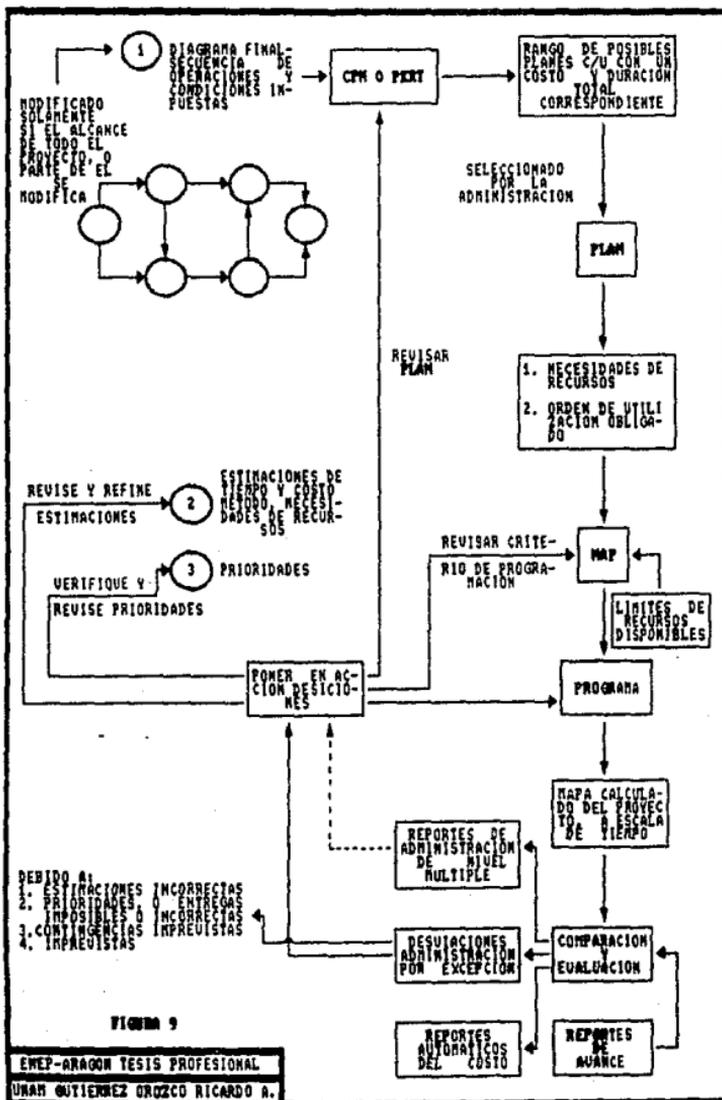
Los resultados reales se comparan con los estimados como base para Reportar a la Administración las desviaciones o excepciones del Plan original.

El resultado es un sistema dinámico de Planeación, Programación y Control.

Debe entenderse claramente, entonces que el MAP es solamente parte de la operación total destinada a lograr una utilización eficiente y efectiva de los recursos.

Además de proporcionar una herramienta poderosa para formular un Programa Nivelado, ya sea inicialmente o durante el transcurso del proyecto.

La Asignación y Programación de recursos, más aún, es solamente parte del ciclo de conjunto de la Administración y Control de proyectos. Este ciclo incluye la creación de un Plan, la Asignación de recursos y la formulación de un Programa de fechas que proporcione las fechas de calendario esperadas de iniciación y terminación. (Ver figura 9)



CAPITULO 4

APLICACION REAL

APLICACION REAL

La aplicación del MAP esta basada en las actividades que se llevan a cabo en el centro de cómputo de la Secretaría de Educación Pública para cumplir eficientemente con todas las funciones que se les encomiendan, a las diferentes áreas que requieren el empleo del equipo de cómputo.

En primer término lo que se procede a realizar es identificar a las diferentes áreas demandantes del servicio de cómputo para un periodo de trabajo, que para esta aplicación fueron:

1. Area de Administración de Personal.

a) Dirección de Pagos

- Nómina, Reintegros, Cancelaciones, etc.

b) Recursos Humanos

- Altas del ISSSTE, Kardex, etc.

2. Area de Recursos Financieros y Materiales

a) Recursos Materiales y Servicios

- Bienes Inmuebles, Inventarios, etc.

b) Departamento de Recursos Financieros

3. Area de Planeación

a) Departamento de Estadística

b) Departamento de Registro y Certificación

- Sistemas Escolares, Preparatoria Abierta, etc.

c) Departamento de Estudios y Proyectos

- Microplaneación, Becas, etc.

En seguida y en coordinación con los responsables de Área se planean las actividades que habrán de desarrollarse, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Descripción de cada actividad.
- b) Orden o Secuencia de las actividades.
- c) Duración y Requerimientos de cada actividad.

Las actividades planeadas son:

CODIGO	DESCRIPCION	DURACION(DIAS)
(1,2)	Recepción de documentos, aplicación de inasistencias y descuentos	... 5
(1,4)	Desarrollo de la Programación; movimientos de personal, modificación de salarios, nómina	... 3
(1,6)	Recepción y Captura de Becas y Certificados de alumnos	... 4
(2,3)	Validación de movimientos operados	... 2
(2,5)	Captura de movimientos de personal	... 5
(3,7)	Generación de reportes de movimientos	... 1
(4,5)	Pruebas a la programación y modificaciones	... 4
(5,7)	Extracción de la nómina e impresión de	... 5
(6,7)	Generación de cheques y certificados	... 2

En seguida y como lo muestra la figura V. el sistema muestra los resultados del cálculo de la Ruta Crítica, indicando cuáles serán las actividades críticas mismas que tendrán mayor prioridad en el proceso de asignación. El diagrama de la Ruta Crítica fue desarrollado en forma externa al sistema, empleado únicamente para tener una mayor ejemplificación de uso del sistema.

NODO INICIAL	NODO FINAL	DURACION	CONTENZO MAS FRUO	TERMINACION MAS FRUO	MARJEZ TOTAL	
1	2	5	0	5	0	CRITICA
1	4	3	0	3	3	
1	6	4	0	4	9	
2	3	2	5	7	7	
2	5	5	5	10	0	CRITICA
2	7	1	7	8	-	
4	5	4	3	7	3	
5	7	5	10	15	0	CRITICA
6	7	2	4	6	9	

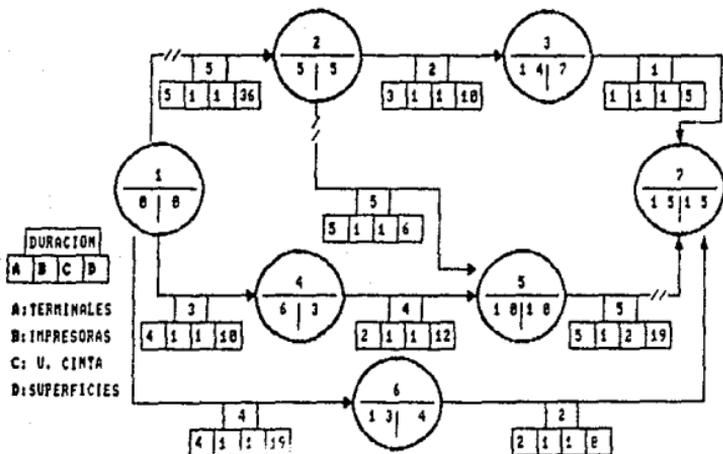


TABLA Y DIAGRAMA DE LA RUTA CRITICA

FIGURA V

En la segunda fase el sistema requiere que las necesidades informáticas de cada actividad sean introducidas al sistema, con estas y de acuerdo a los criterios mencionados por el MAP, el sistema propone cuáles actividades y cuándo habrán de desarrollarse. Para representarias en forma más objetiva el sistema presenta a las actividades en la escala de tiempo, mostrando en la parte media del diagrama a las actividades críticas y en la parte inferior y superior a las actividades de menor prioridad. Tanto la tabla como el diagrama son mostradas en la figura VI.

Una vez propuestas las actividades, el sistema muestra a través de graficas a escala de tiempo la utilización de cada uno de los recursos, mediante las cuales podemos ver la cantidad del recurso que se esta empleando y durante cuánto tiempo como las mostradas en la figura VII.

Para complementar las graficas por recurso el sistema muestra los porcentajes de utilización de los recursos como se muestra en la figura VIII.

Así es como con este elemento proporcionados por el MAP podemos tener un control y seguimiento más objetivo de las actividades que se llevan a cabo en el centro cómputo.

ORDEN DE LAS ACTIVIDADES ES:

PARA LA ACTIVIDAD 1.2 CON DURACION 5 EMPEZARA EL 0
 PARA LA ACTIVIDAD 1.4 CON DURACION 3 EMPEZARA EL 0
 PARA LA ACTIVIDAD 4.5 CON DURACION 4 EMPEZARA EL 3
 PARA LA ACTIVIDAD 2.5 CON DURACION 5 EMPEZARA EL 5
 PARA LA ACTIVIDAD 2.3 CON DURACION 2 EMPEZARA EL 5
 PARA LA ACTIVIDAD 1.6 CON DURACION 4 EMPEZARA EL 7
 PARA LA ACTIVIDAD 3.7 CON DURACION 1 EMPEZARA EL 7
 PARA LA ACTIVIDAD 5.7 CON DURACION 5 EMPEZARA EL 10
 PARA LA ACTIVIDAD 6.7 CON DURACION 2 EMPEZARA EL 11

ACTIVIDADES PROYECTADAS A ESCALA DE TIEMPO

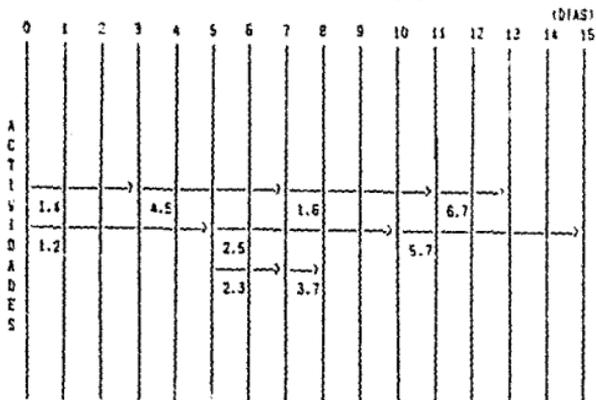
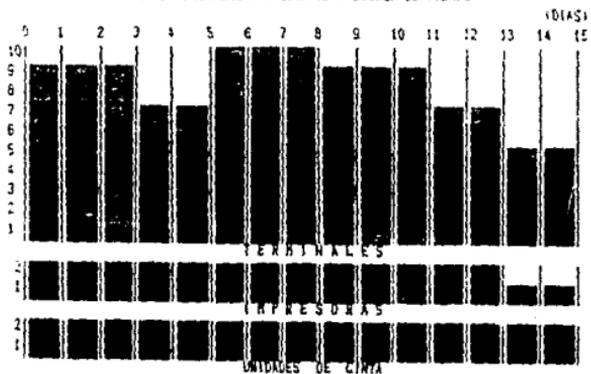


TABLA Y DIAGRAMA DE ASIGNACION Y PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

FIGURA VI

EMPLEO DE RECURSOS PROYECTADOS A ESCALA DE TIEMPO



EMPLEO DE ESPACIO EN DISCO PROYECTADO A ESCALA DE TIEMPO

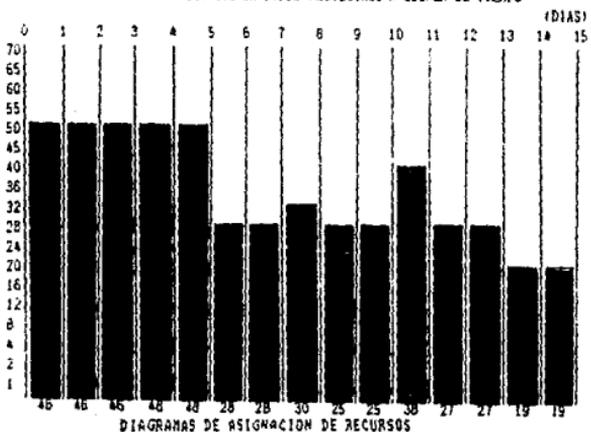


FIGURA VII

EMEP-ARAGON	TESIS PROFESIONAL
UNAM	GUTIERREZ GROSZO RICARDO R.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

LOS PORCENTAJES DE APROVECHAMIENTO SON :

PARA LAS TERMINALES : 81.33334 % .

PARA LAS IMPRESORAS : 93.33334 % .

PARA LAS UNIDADES DE CINTA : 100 % .

PARA EL ESPACIO TOTAL EN DISCO : 47.61905 % .

PORCENTAJES DE APROVECHAMIENTO

YIGOMA VIII

ENEP-ARAGON TERCIO PROFESIONAL

UNAH GUTIERREZ GREGO RICARDO A.

APENDICE

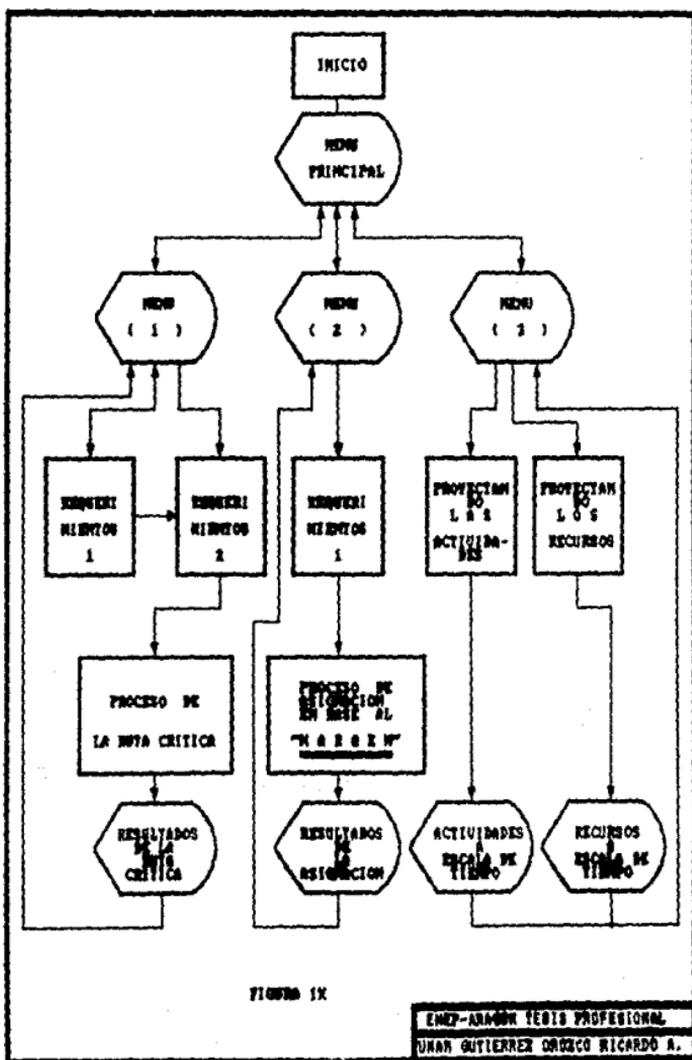


FIGURA IX

EMEP-ARAGON FEDIS PROFESIONAL.
 UNAN GUTIERREZ ORDOZCO RICARDO A.

```

255 IF NU=4 THEN 105
260 IF NU=1 THEN 275
263 IF NU=2 THEN 345
264 IF (NU=3 AND PASA3=1) THEN 425
265 GOTO 205
275 CLS
280 LOCATE 5,35:PRINT "MENU OPCION 1.1"
285 LOCATE 9,15:INPUT "A. PROPORCIONE EL NUMERO TOTAL DE ACTIVIDADES: ",N1;N1=INT(N1)
290 IF (N1<=0 OR N1>20) THEN LOCATE 10,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >":FOR I=1 TO 9
999:NEXT I:LOCATE 10,30:PRINT " ":GOTO 285
295 LOCATE 11,15:INPUT "B. PROPORCIONE EL NUMERO TOTAL DE NODOS: ",N2;N2=INT(N2)
300 IF (N2<=0 OR N2>20) THEN LOCATE 12,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >":FOR I=1 TO 9
999:NEXT I:LOCATE 12,30:PRINT " ":GOTO 295
305 LOCATE 14,15:PRINT "== LOS VALORES QUE SE PROCESARAN SON =="
310 LOCATE 17,15:PRINT "A. NUMERO TOTAL ACTIVIDADES : ";N1
315 LOCATE 19,15:PRINT "B. NUMERO TOTAL DE NODOS : ";N2;N2=N2+1
320 LOCATE 22,15:INPUT "DESEA ALGUN CAMBIO (S/N) ",A$
325 IF A$="S" THEN 275
326 PASA3=1
330 GOTO 200
345 CLS
347 FOR I=1 TO N1
348 CLS
350 LOCATE 3,35:PRINT "MENU OPCION 1.2"
355 LOCATE 5,32:PRINT "-. PARA LA ACTIVIDAD ";I;" .-"
360 LOCATE 8,15:INPUT "A. PROPORCIONE DEL NODO INICIAL: ",T(1,2);T(1,2)=INT(T(1,2))
365 IF (T(1,2)<=0 OR T(1,2)>100) THEN LOCATE 9,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >":FOR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 9,30:PRINT " ":GOTO 360
370 LOCATE 10,15:INPUT "B. PROPORCIONE DEL NODO FINAL: ",T(1,3);T(1,3)=INT(T(1,3))
375 IF (T(1,3)<=0 OR T(1,3)>100) THEN LOCATE 11,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >":FOR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 11,30:PRINT " ":GOTO 370
380 LOCATE 12,15:INPUT "C. DURACION: ",T(1,1);T(1,1)=INT(T(1,1))
385 IF (T(1,1)<0 OR T(1,1)>100) THEN LOCATE 12,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >":FOR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 12,30:PRINT " ":GOTO 380
390 LOCATE 14,15:PRINT "+. LOS VALORES QUE SE PROCESARAN SON +."
395 LOCATE 16,15:PRINT "A. NODO INICIAL : ";T(1,2)
405 LOCATE 18,15:PRINT "B. NODO FINAL : ";T(1,3)
410 LOCATE 20,15:PRINT "C. DURACION : ";T(1,1)
415 LOCATE 22,15:INPUT "DESEA ALGUN CAMBIO (S/N) ",A$
416 PASA3=1
418 IF A$="S" THEN 348
419 NEXT I
420 GOTO 200
425 CLS:LOCATE 15,26:PRINT "CALCULANDO LA RUTA CRITICA":LOCATE 16,26:PRINT "-----"
430 FOR I=1 TO N2
440 P(I)=-1
450 NEXT I
470 T(1,4)=0
480 T(1,5)=T(1,1)
490 FOR I=2 TO N1
500 IF P(T(1,2))=-1 THEN 540
510 T(1,4)=P(T(1,2))
520 T(1,5)=T(1,4)+T(1,1)
530 GOTO 870

```

```

540 J=1
550 M1=-99
560 IF T(J,3) <> T(1,2) THEN 600
570 IF T(J,5) > M1 THEN 580
580 GOTO 600
590 M1=T(J,5)
600 J=J+1
610 IF J<=1-1 THEN 560
620 IF M1 = -99 THEN 650
630 P(T(1,2))=M1
640 GOTO 510
650 P(T(1,2))=0
660 GOTO 510
670 NEXT I
680 FOR I=1 TO N2+1
690 P(I)=-1
700 NEXT I
710 T1=-99
720 FOR I=1 TO N1
730 IF T(1,5) > T1 THEN 750
740 GOTO 760
750 T1=T(1,5)
760 NEXT I
770 T(N1,7)=T1
780 T(N1,6)=T(N1,7)-T(N1,1)
790 P(T(N1,3))=T1
800 I=N1-1
810 IF P(T(1,3)) = -1 THEN 870
820 T(1,7)=P(T(1,3))
830 T(1,6)=T(1,7)-T(1,1)
840 I=I-1
850 IF I>=0 THEN 810
860 GOTO 892
870 J=N1
880 M2=999999!
890 IF T(J,2)<>T(1,3) THEN 930
900 IF T(J,6)<M2 THEN 920
910 GOTO 930
920 M2=T(J,6)
930 J=J-1
940 IF J>=1+1 THEN 890
950 IF M2=999999! THEN 980
960 P(T(1,3))=M2
965 GOTO 820
980 P(T(1,3))=T1
990 GOTO 820
992 FOR I=1 TO N1
994 T(1,8)=T(1,6)-T(1,4)
995 IF T(1,8)<0 THEN T(1,8)=0
998 NEXT I
998 CLR:PRINT "*****"
999 REM *****:PRINT
1000 REM
1000 PRINT "NODO";TAB(11);"NODO";TAB(20);"DURACION";TAB(33);"COMIENZO";TAB(48);"
TERMINACION";TAB(65);"MARGEN"
1010 PRINT "INICIAL";TAB(11);"FINAL";TAB(33);"MAS PROX";TAB(48);"MAS PROX";TAB(6
5);"TOTAL"
1016 PRINT:PRINT "*****"
*****
1020 PRINT:PRINT

```

```

1030 FOR I = 1 TO N1
1040 PRINT T(1,2);TAB(11);T(1,3);TAB(20);T(1,1);TAB(33);T(1,4);TAB(48); T(1,5);T
AB(65);T(1,8);
1050 IF T(1,8) = 0 THEN PRINT TAB(73);"CRITICA";
1052 IF T(1,8) = 0 THEN OP=OP+1;TRA(OP)=T(1,2)+(T(1,3)*.1)
1055 PRINT
1060 NEXT I
1070 PRINT:PRINT "*****"
*****
1080 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
1100 IF INKEYS="" THEN 1100
1101 PASA=1
1104 IF PASA=1 THEN 7200
1105 GOTO 200
1200 CLS
1205 LOCATE 2,12:PRINT "INTRODUCCION DE LOS REQUERIMIENTOS PARA LAS ACTIVIDADES"
1210 LOCATE 3,27:PRINT "( LA ASIGNACION DE RECURSOS )"
1215 LOCATE 5,35:PRINT "MENU OPCION 2"
1220 REM
1225 LOCATE 10,15:PRINT "1. CAPTURA DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS ACTIVIDADES"
1227 LOCATE 14,15:PRINT "2. EJECUCION DE LA ASIGNACION"
1230 LOCATE 18,15:PRINT "3. RETORNO A MENU PRINCIPAL"
1235 LOCATE 22,15:INPUT "INDIQUE OPCION: ",NU;NU=INT(NU)
1240 IF (NU<=0 OR NU>3) THEN LOCATE 23,30:PRINT "< OPCION ERRONEA >";FOR I=1 TO
999:NEXT I:LOCATE 23,30:PRINT " " "":GOTO 1235
1245 IF NU=1 THEN 1260
1250 IF (NU=2 AND T1A=1) THEN 1425
1255 IF NU=3 THEN 105
1260 CLS
1261 FOR I=1 TO N1
1264 CLS
1265 LOCATE 1,30:PRINT "MENU OPCION 2.1"
1270 LOCATE 3,12:PRINT"- PARA LA ACTIVIDAD (";T(1,2);",";T(1,3);") LOS RECURSOS
EMPLEADOS SERAN .-"
1275 LOCATE 5,15:INPUT "NUMERO DE TERMINALES : ",T(1,9);T(1,9)=INT(T(1,9))
1280 IF (T(1,9)<0 OR T(1,9)>10) THEN LOCATE 6,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >";FO
R J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 6,30:PRINT " " "":GOTO 1275
1285 LOCATE 7,15:INPUT "NUMERO DE IMPRESORAS : ",T(1,10);T(1,10)=INT(T(1,10))
1290 IF (T(1,10)<0 OR T(1,10)>2) THEN LOCATE 8,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >";F
OR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 8,30:PRINT " " "":GOTO 1285
1295 LOCATE 9,15:INPUT "NUMERO DE UNIDADES DE CINTA : ",T(1,11);T(1,11)=INT(T(1,
11))
1300 IF (T(1,11)<0 OR T(1,11)>2) THEN LOCATE 10,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >";
FOR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 10,30:PRINT " " "":GOTO 1295
1305 LOCATE 11,15:INPUT "NUMERO DE SUPERFICIES EN DISCO : ",T(1,12);T(1,12)=INT(
T(1,12))
1310 IF (T(1,12)<0 OR T(1,12)>70) THEN LOCATE 12,30:PRINT "< VALOR INCORRECTO >
";FOR J=1 TO 999:NEXT J:LOCATE 12,30:PRINT " " "":GOTO 1305
1315 LOCATE 13,15:PRINT "++ LOS VALORES QUE SE PROCESARAN SON ++"
1320 LOCATE 15,15:PRINT "NUMERO DE TERMINALES : ";T(1,9)
1325 LOCATE 17,15:PRINT "NUMERO DE IMPRESORAS : ";T(1,10)
1330 LOCATE 19,15:PRINT "NUMERO DE UNIDADES DE CINTA : ";T(1,11)
1335 LOCATE 21,15:PRINT "NUMERO DE SUPERFICIES EN DISCO : ";T(1,12)
1340 LOCATE 23,15:INPUT "DESEA ALGUN CAMBIO (S/N) ",A$
1342 T1A=1
1345 IF A$="S" THEN 1284
1346 NEXT I
1350 GOTO 1200
1355 REM

```

```

1360 REM **** INICIO DEL PROGRAMA ****
1425 CLS:LOCATE 15,24:PRINT "PROYECTANDO LAS ACTIVIDADES":LOCATE 16,24:PRINT "--
-----"
1430 A1=100
1435 R1=0
1440 FOR I=1 TO N1
1445 IF T(I,4)<0 THEN 1480
1450 IF T(I,4)<A1 THEN 1470
1460 GOTO 1480
1470 A1=T(I,4)
1475 R1=1
1480 NEXT I
1485 IF R1=0 THEN 2040
1490 G=1
1500 FOR I=1 TO N1
1510 IF T(I,4)=A1 THEN 1530
1520 GOTO 1550
1530 A(G)=I
1540 G=G+1
1550 NEXT I
1560 FOR J=1 TO G-1
1570 IM(J)=T(A(J),8)
1580 L(J)=A(J)
1590 NEXT J
1600 B=0
1610 FOR I=1 TO G-2
1620 FOR J=I+1 TO G-1
1630 IF IM(I)<=IM(J) THEN 1710
1640 M=IM(I)
1650 N=L(I)
1660 IM(I)=IM(J)
1670 L(I)=L(J)
1680 IM(J)=M
1690 L(J)=N
1700 B=B+1
1710 NEXT J
1720 NEXT I
1730 IF B<>0 THEN 1600
1738 IF CAR<>1 THEN 1749
1739 GOTO 2900
1749 NRU=0
1750 FOR I=1 TO J-1
1770 DURA=T(L(I),1)
1775 IF DURA=0 THEN 1842
1790 NRU=NRU+T(L(I),9)
1800 IF NRU>CANT1 THEN 1855
1810 FOR K=1 TO DURA
1820 OCU=(DURA-K+1)*.1
1830 NE(I,K)=T(L(I),9)+OCU
1832 NI(I,K)=T(L(I),10)
1834 NO(I,K)=T(L(I),11)
1836 NU(I,K)=T(L(I),12)
1840 NEXT K
1842 X=X+1
1844 ORDEN(X)=T(L(I),2)+T(L(I),3)*.1
1845 DU(X)=T(L(I),1):RE(X)=T(L(I),8):NDR(X)=T(L(I),4)
1846 T(L(I),4)=-1
1850 GOTO 2020
1855 FOR N=1 TO X
1856 S1=0
1857 Z=Z+1

```

```

1860 FOR AD=1 TO 15
1862 IF NE(N,AD)=0 THEN 1866
1864 NEXT AD
1866 REN(Z)=N:CO(Z)=AD:VER(Z)=0
1868 FOR LA=1 TO X
1870 VER(Z)=VER(Z)+INT(NE(LA,AD))
1872 NEXT LA
1876 NEXT N
1878 FOR H1=1 TO X
1880 CON=VER(H1)+T(L(1),9)
1882 IF INT(CON)>CANT1 THEN 1888
1884 S1=S1+1
1886 F(S1)=H1
1888 NEXT H1
1890 Q1=20000
1892 FOR TA=1 TO S1
1894 IF CO(F(TA))<Q1 THEN 1898
1896 GOTO 1902
1898 Q1=CO(F(TA))
1900 DON=TA
1902 NEXT TA
1904 AQ=F(DON)
1910 CAR=1:Y=Y+1:CA(Y)=CO(AQ)-1:T(L(1),4)=CO(AQ)-1:T(L(1),8)=T(L(1),8)-(CO(AQ)-1)
)
1970 AD=T(L(1),5)
1990 FOR AF=L(1)+1 TO N1
2000 IF (T(AF,4)=AD AND T(AF,2)=T(L(1),3)) THEN T(AF,4)=T(L(1),4)+T(L(1),1):T(L(1),5)=T(AF,4):T(AF,8)=T(AF,6)-T(AF,4):T1=AF:GOTO 2200
2010 NEXT AF
2015 NRU=NRU-T(L(1),9)
2020 NEXT I
2030 GOTO 1430
2040 CLS:PRINT "*****:PRINT
2050 PRINT "ORDEN DE LAS ACTIVIDADES ES:";PRINT:PRINT
2060 FOR I=1 TO N1
2070 PRINT "PARA LA ACTIVIDAD ";ORDEN(I);" CON DURACION ";DU(I);" EMPEZARA EL ";NOR(I)
2071 NOR1(I)=NOR(I)
2072 FOR B1=1 TO OP
2073 IF TRA(B1)=ORDEN(I) THEN AME(B1)=NOR(I)
2074 NEXT B1
2080 NEXT I
2090 PRINT:PRINT "*****
*****"
2092 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
2095 IF INKEY#="" THEN 2095
2096 PASA1=1
2098 IF PASA2=1 THEN 7200
2110 GOTO 1200
2200 FOR CW=AF+1 TO N1
2210 IF (T(T1,3)=T(CW,2) AND T(CW,4)<T(T1,4)) THEN QV=T(CW,4):T(CW,4)=T(T1,4)+T(T1,1):T(CW,8)=T(CW,8)-ABS (T(T1,4)-QV+1)
2220 NEXT CW
2230 GOTO 2010

```

```

2900 SUMA=0:Z=0:S1=0
3000 FOR I1=1 TO J-1
3010 DURA=T(L(I1),1)
3020 IF DURA=0 THEN 3250
3040 FOR VER=1 TO X
3045 SUMA=SUMA+INT(NE(VER,A1+1))
3050 NEXT VER
3060 SUMA=SUMA+T(L(I1),9)
3070 IF INT(SUMA)>CANT! THEN 4000
3100 FOR F1=1 TO X
3102 IF NE(F1,A1+1)=0 THEN 3110
3104 NEXT F1
3110 I=F1
3200 MI=A1+1:DURA=DURA+A1
3210 FOR K=MI TO DURA
3220 DCU=(DURA-K+1)*.1
3230 NE(I,K)=T(L(I1),9)+DCU
3232 NI(I,K)=T(L(I1),10)
3234 NO(I,K)=T(L(I1),11)
3236 NU(I,K)=T(L(I1),12)
3240 NEXT K
3250 X=X+1
3280 ORDEN(X)=T(L(I1),2)+T(L(I1),3)*.1
3270 DU(X)=T(L(I1),1):RE(X)=T(L(I1),9):NOR(X)=T(L(I1),4)
3280 T(L(I1),4)=-1
3290 GOTO 4514
4000 FOR N=1 TO X
4001 S1=0
4002 Z=Z+1
4004 FOR AD=1 TO 25
4006 IF NE(N,AD)=0 THEN 4009
4008 NEXT AD
4009 REN(Z)=N:CO(Z)=AD:VER(Z)=0
4012 FOR LA=1 TO X
4014 VER(Z)=VER(Z)+INT(NE(LA,AD))
4016 NEXT LA
4020 NEXT N
4022 FOR PE1=1 TO X
4024 CON=VER(PE1)+INT(T(L(I1),9))
4026 IF INT(CON)>CANT! THEN 4032
4028 S1=S1+1
4030 F(S1)=PE1
4032 NEXT PE1
4034 Q1=20000
4036 FOR TA=1 TO S1
4038 IF CO(F(TA))<Q1 THEN 4042
4040 GOTO 4044
4042 Q1=CO(F(TA))
4043 DON=TA
4044 NEXT TA
4046 AQ=F(DON)
4048 CAR=1:Y=Y+1:CA(Y)=CO(AQ)-1:T(L(I1),4)=CO(AQ)-1:T(L(I1),8)=T(L(I1),6)-T(L(I1),4)
4502 AD=T(L(I1),5)
4504 FOR AG=L(I1)+1 TO N1
4506 IF (T(AG,4)=AD AND T(AG,2)=T(L(I1),3)) THEN T(AG,4)=T(L(I1),4)+T(L(I1),1):T(L(I1),5)=T(AG,4):T(AG,8)=T(AG,8)-T(AG,4):TU=AG:GOTO 5000
4508 NEXT AG
4514 SUMA=0
4515 NEXT I1
4520 GOTO 1430

```

```

5000 FOR CV=AG+1 TO N1
5010 IF (T(TU,3)=T(CV,2) AND T(CV,4)<T(TU,4)) THEN QU=T(CV,4):T(CV,4)=T(TU,4)+T
TU,1):T(CV,8)=T(CV,8)-ABS (T(TU,4)-QU+1)
5020 NEXT CV
5030 GOTO 4508
5500 CLS
5505 LOCATE 2,25:PRINT "PROYECTO FINAL A ESCALA DE TIEMPO"
5510 LOCATE 5,35:PRINT "MENU OPCION 3"
5520 LOCATE 9,15:PRINT "1. PARA LAS ACTIVIDADES"
5525 LOCATE 12,15:PRINT "2. PARA LOS RECURSOS"
5530 LOCATE 15,15:PRINT "3. ESTADISTICAS DE APROVECHAMIENTO"
5540 LOCATE 18,15:PRINT "4. RETORNO A MENU PRINCIPAL"
5550 LOCATE 22,15:INPUT "INDIQUE OPCION: ",NU:NU=INT(NU)
5560 IF (NU<=0 OR NU>4) THEN LOCATE 23,30:PRINT "< OPCION ERRONEA >":FOR I=1 TO
999:NEXT I:LOCATE 23,30:PRINT "          ":GOTO 5550
5562 IF NU=1 THEN 5999
5564 IF NU=2 THEN 6659
5566 IF (NU=3 AND PASA2=1) THEN 7500
5570 IF NU=4 THEN 105
5999 CLS:LOCATE 15,20:PRINT "PROYECTANDO LAS ACTIVIDADES A ESCALA DE TIEMPO":LOC
ATE 16,20:PRINT "-----"
6000 E1=100
6005 YU=1
6010 FOR Z=1 TO X
6015 IF NOR1(Z)=-1 THEN 6060
6020 IF NOR1(Z)<E1 THEN 6050
6030 GOTO 6060
6050 E1=NOR1(Z)
6055 YU=0
6060 NEXT Z
6065 IF YU=1 THEN 6500
6070 H=1
6080 FOR Z=1 TO X
6090 IF NOR1(Z)=E1 THEN NOR1(Z)=-1:GOTO 6120
6100 GOTO 6140
6120 Y(H)=Z
6130 H=H+1
6140 NEXT Z
6150 FOR Z=1 TO H-1
6155 IF DU(Y(Z))=0 THEN 6360
6160 COL=A+(E1+1)*E1
6180 FOR BE=1 TO OP
6185 IF TRA(BE)=-2 THEN 6200
6190 IF (TRA(BE)=ORDEN(Y(Z)) AND AME(BE)=E1) THEN RE=13:TRA(BE)=-2:GOTO 6280
6200 NEXT BE
6216 IF DU(Y(Z))=0 THEN 6360
6220 J=1
6230 R=2*J
6240 B=1
6250 RE=13-R
6260 IF B>2 THEN J=J+1:GOTO 6230
6270 IF ANG(RE,COL)<>0 THEN R=R*(-1):B=B+1:GOTO 6250
6280 IN=(DU(Y(Z))=A)+DU(Y(Z))-1
6290 BLA=5
6296 ANG(RE+1,COL)=(ORDEN(Y(Z)))*(-1)
6300 FOR PL=1 TO IN
6310 IF PL=BLA THEN ANG(RE,COL)=3:BLA=BLA+5:GOTO 6340
6320 IF PL=IN THEN ANG(RE,COL)=2:GOTO 6340
6330 ANG(RE,COL)=1
6340 COL=COL+1

```

```

8350 NEXT PL
8360 NEXT Z
8370 GOTO 6000
6500 CLS:LOCATE 1,15:PRINT "ACTIVIDADES PROYECTADAS A ESCALA DE TIEMPO"
6505 LOCATE 2,74:PRINT "(DIAS)"
6506 ACT1$="ACTIVIDADES"
6508 TY=0:HH=0
6510 FOR CG=2 TO 80 STEP 5
6530 LOCATE 3,CG:PRINT HH
6540 HH=HH+1
6550 NEXT CG
6551 FOR CV=3 TO 80 STEP 5
6562 ZX(CV)=1
6563 NEXT CV
6564 FOR UJ=4 TO 21
6566 IF UJ>8 THEN TY=TY+1:LOCATE UJ,1:PRINT MID$(ACT1$,TY,1)
6570 FOR UK=3 TO 80
6575 LOCATE UJ,UK
6577 IF ZX(UK)=1 THEN PRINT CHR$(179)
6590 IF ANG(UJ,UK)=1 THEN PRINT CHR$(196)
6600 IF ANG(UJ,UK)=2 THEN PRINT ">"
6610 IF ANG(UJ,UK)<0 THEN PRINT (ANG(UJ,UK))*(-1)
6640 NEXT UK
6650 NEXT UJ
6654 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
6655 IF INKEY$="" THEN 6655
6656 IF PASA2=1 THEN 7200
6657 GOTO 5500
6659 CLS:LOCATE 15,20:PRINT "PROYECTANDO LOS RECURSOS A ESCALA DE TIEMPO":LOCATE
16,20:PRINT "-----"
6660 FOR M=1 TO 15
6672 FOR L=1 TO 10
6674 ARI(M)=INT(ARI(M)+NE(L,M))
6676 NEXT L
6678 NEXT M
6680 YE=1
6682 FOR NVE=4 TO 80
6684 IF ZX(NVE)=1 THEN YE=YE+1:GOTO 6696
6686 YI=13
6688 FOR VE=1 TO ARI(YE)
6690 AMI(YI,NVE)=1
6692 YI=YI-1
6694 NEXT VE
6696 NEXT NVE
6700 FOR M=1 TO 15
6705 FOR L=1 TO 10
6710 ARI1(M)=ARI1(M)+NI(L,M)
6712 IF ARI1(M)>2 THEN ARI1(M)=2
6715 NEXT L
6720 NEXT M
6725 YE=1
6730 FOR NVE=4 TO 80
6735 IF ZX(NVE)=1 THEN YE=YE+1:GOTO 6765
6740 YI=16
6745 FOR VE=1 TO ARI1(YE)
6750 AMI(YI,NVE)=1
6755 YI=YI-1
6760 NEXT VE
6765 NEXT NVE

```

```

6770 FOR M=1 TO 15
6772 FOR L=1 TO 10
6774 AR12(M)=AR12(M)+NO(L,M)
6775 IF AR12(M)>2 THEN AR12(M)=2
6776 NEXT L
6780 NEXT M
6781 YE=1
6782 FOR NVE=4 TO 80
6784 IF ZX(NVE)=1 THEN YE=YE+1 :GOTO 6796
6786 YI=19
6788 FOR VE=1 TO AR12(YE)
6790 AMI(YI,NVE)=1
6792 YI=YI-1
6794 NEXT VE
6796 NEXT NVE
6805 CLS
6810 LOCATE 1,15:PRINT "EMPLD DE RECURSOS PROYECTADOS A ESCALA DE TIEMPO"
6820 LOCATE 2,74:PRINT "(DIAS)"
6825 NUM#="10987654321"
6829 HI=0
6830 FOR SEC=2 TO 80 STEP 5
6840 LOCATE 3,SEC:PRINT HI
6850 HI=HI+1
6860 NEXT SEC
6865 TZ=2:TK=0
6870 FOR UJ=4 TO 20
6874 IF (UJ=16 OR UJ=19) THEN LOCATE UJ,1:PRINT 1
6875 TK=TK+1:LOCATE UJ,1:PRINT MID$(NUM#,TK,TZ):IF TZ=2 THEN TK=TK+1:TZ=1
6876 IF UJ=14 THEN LOCATE UJ,33:PRINT "T E R M I N A L E S":GOTO 6930
6877 IF UJ=17 THEN LOCATE UJ,33:PRINT "I M P R E S O R A S":GOTO 6930
6878 IF UJ=20 THEN LOCATE UJ,33:PRINT "UNIDADES DE CINTA":GOTO 6930
6879 IF (UJ=15 OR UJ=18) THEN LOCATE UJ,1:PRINT 2
6880 FOR UK=3 TO 80
6890 LOCATE UJ,UK
6900 IF ZX(UK)=1 THEN PRINT CHR$(179)
6910 IF AMI(UJ,UK)=1 THEN PRINT CHR$(219)
6920 NEXT UK
6930 NEXT UJ
6931 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
6932 IF INKEY#="" THEN GOTO 6932
6940 SU(1)=1:SU(2)=2:A=4
6945 FOR S=3 TO 18
6950 IF S>12 THEN GOTO 6965
6955 ER=ER+1
6960 SU(S)=A*ER:GOTO 6975
6965 A=S:IR=IR+1:B=A*IR
6970 SU(S)=40+B
6975 NEXT S
6980 FOR M=1 TO 15
6985 FOR L=1 TO 10
6990 AR13(M)=AR13(M)+NU(L,M)
6995 AR14(M)=AR13(M)
6999 NEXT L
7000 FOR B=1 TO 18
7001 IF AR13(M)=0 THEN GOTO 7020
7002 IF AR13(M)=SU(B) THEN AR13(M)=B:GOTO 7020
7005 IF AR13(M)<SU(B) THEN AR13(M)=B:GOTO 7020
7010 NEXT B
7020 NEXT M

```

```

7025 YE=1
7030 FOR NVE=4 TO 80
7035 IF ZX(NVE)=1 THEN YE=YE+1:GOTO 7065
7040 YI=21
7045 FOR VE=1 TO AR13(YE)
7050 ANI(YI,NVE)=1
7055 YI=YI-1
7060 NEXT VE
7065 NEXT NVE
7070 CLS
7075 LOCATE 1,15: PRINT "EMPLEO DE ESPACIO EN DISCO PROYECTADO A ESCALA DE TIEMPO"
7080 LOCATE 2,74:PRINT "(DIAS)"
7082 HI=0
7083 NUME*="7065605550454036322824201612"
7084 UT*="8421"
7085 FOR SEC=2 TO 80 STEP 5
7090 LOCATE 3,SEC:PRINT HI
7095 HI=HI+1
7100 NEXT SEC
7105 TB=1:TC=0
7110 FOR UJ=4 TO 21
7115 LOCATE UJ,1:PRINT MID*(NUME*,TB,2):TB=TB+2
7118 IF UJ>17 THEN TC=TC+1:LOCATE UJ,1:PRINT MID*(UT*,TC,1)
7120 FOR UK=3 TO 80
7125 LOCATE UJ,UK
7130 IF ZX(UK)=1 THEN PRINT CHR*(179)
7135 IF ANI(UJ,UK)=1 THEN PRINT CHR*(219)
7140 NEXT UK
7145 NEXT UJ
7147 AS=4
7150 FOR I=1 TO 15
7160 LOCATE 22,AS:PRINT ARI4(I)
7165 AS=AS+5
7170 NEXT I
7175 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
7176 IF INKEY*="" THEN 7176
7177 PASA2=1
7178 IF (PASA2=1 AND TIO=1) THEN 7200
7180 GOTO 5500
7200 CLS
7210 LOCATE 2,30:PRINT "GENERACION DE REPORTES"
7220 LOCATE 5,35:PRINT "MENU OPCION 4"
7240 LOCATE 11,15:PRINT "1. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES "
7250 LOCATE 13,15:PRINT "2. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES A ESCALA DE TIEMPO"
7260 LOCATE 15,15:PRINT "3. PROGRAMACION DEL EMPLEO DE RECURSOS A ESCALA DE TIEMPO"
7270 LOCATE 17,15:PRINT "4. ESTADISTICAS DE APROVECHAMIENTO"
7280 LOCATE 19,15:PRINT "5. RETORNO A MENU PRINCIPAL"
7290 LOCATE 22,15:INPUT "INDIQUE OPCION: ",NU:NU=INT(NU)
7291 TIO=1
7292 IF (NU<=0 OR NU>6) THEN LOCATE 23,30:PRINT "< OPCION ERRONEA >":FOR I=1 TO 999:NEXT I:LOCATE 23,30:PRINT " "
7296 IF NU=1 THEN 2040
7298 IF NU=2 THEN 6500
7300 IF NU=3 THEN 8905
7302 IF NU=4 THEN 7500
7304 IF NU=5 THEN 105
7500 CLS:LOCATE 2,20:PRINT "LOS PORCENTAJES DE APROVECHAMIENTO SON I":LOCATE 3,20:PRINT "-----"
7604 UNO=0

```

```
7505 FOR TN=1 TO 15
7510 UNO=UNO+AR1(TN)
7515 NEXT TN
7519 DOS=0
7520 FOR TN=1 TO 15
7525 DOS=DOS+AR11(TN)
7529 TRES=0
7530 NEXT TN
7535 FOR TN=1 TO 15
7540 TRES=TRES+AR12(TN)
7545 NEXT TN
7549 CUATRO=0
7550 FOR TN=1 TO 15
7555 CUATRO=CUATRO+AR14(TN)
7560 NEXT TN
7570 LOCATE 6,10:PRINT "PARA LAS TERMINALES : ";(UNO*100)/150;" % ."
7575 LOCATE 10,10:PRINT "PARA LAS IMPRESORAS : ";(DOS*100)/30;" % ."
7580 LOCATE 14,10:PRINT "PARA LAS UNIDADES DE CINTA : ";(TRES*100)/30;" % ."
7585 LOCATE 18,10:PRINT "PARA EL ESPACIO TOTAL EN DISCO : ";(CUATRO*100)/1050;"
% ."
7587 LOCATE 23,70:PRINT "<RETURN>"
7588 IF INKEY*="" THEN 7588
7594 IF (PASA2=1 AND TIO=1) THEN 7200
7596 GOTO 5500
8000 END
```

CONCLUSIONES

El MAP es un sistema que auxilia al administrador del equipo de cómputo en la determinación de la asignación de los recursos informáticos disponibles a utilizar por los diferentes procesos (aplicaciones, desarrollo, operación y mantenimiento externo).

Además el MAP fue diseñado con el propósito de establecer un sistema flexible, con capacidad para instrumentarse en la toma de decisiones oportunas. Entre diversas ventajas generadas por el sistema se encuentra la posibilidad de volver a reprogramar todas las actividades, cuando surge alguna o algunas de manera imprevista.

Con el uso del MAP la comunicación entre el administrador y los diferentes usuarios se realiza de manera directa tratando de ser lo más oportuna posible; es decir, consultándolos exclusivamente cuando sea el momento indicado como lo es; al planear la actividad-requerimientos o cuando existan modificaciones ya una vez comenzado el proceso y su actividad resulte modificada.

Una requisito importante para el eficiente empleo del MAP es el contar con conocimientos de tipo administrativo, como lo es la Ruta Crítica con lo cual se anticipa una visión de la planeación de las actividades y la utilización de los recursos, identificando además algunos factores implícitos, como lo serán las necesidades y deficiencias en un determinado recurso, cuáles son las actividades de mayor prioridad, etc., así como lo importante que es la coordinación y comunicación con los responsables de las actividades en los momentos más apropiados.

Todo lo anterior con la finalidad de aprovechar los recursos informáticos de una manera óptima, reduciendo tiempo y costos, que en el área de la computación representan elementos de consideración.

En cuanto a la aplicación real del sistema, resultó que los diferentes usuarios acostumbrados a la manera en la que estaban desempeñando sus actividades, mostraron cierta renuencia; por una parte al hecho de tener que presentar anticipadamente el plan de actividades con sus respectivos requerimientos, así como el de que les fueran asignados los días de cuando desarrollar las actividades diferentes a los que cotidianamente las desarrollaban. Mas sin embargo también tuvieron la visión de que son varios usuarios y el hecho de que en ocasiones sus actividades fueran recorridas significaba que actividades de mayor prioridad se están realizando, esto apoyados en las gráficas a escala de tiempo de las actividades y recursos que el sistema le proporciona.

Así en coordinación con los diferentes encargados de área, las diversas actividades se llevaron a cabo de una manera aproximada a la propuesta por el sistema, cabe hacer mención que aunque el número de actividades es variable, regularmente es mayor el número de actividades que se desarrollan, a pesar de ello sirvió por una parte para aprender a utilizar el sistema por parte del administrador del equipo así como de los diversos usuarios demandantes del servicio, dándose cuenta de las ventajas que tiene el empleo del sistema.

BIBLIOGRAFIA

- Determinación de la Ruta Crítica
Dr. R. L. Martino
Editora Técnica, S. A. México, 1978
- Planeación de Operaciones Aplicada
Dr. R. L. Martino
Editora Técnica, S. A. México, 1978
- Asignación y Programación de Recursos
Dr. R. L. Martino
Editora Técnica, S. A. México, 1978
- Método del Camino Crítico
Catalytic Construction Company
Editorial Diana, S. A. México, 1984
- Microsoft GW-BASIC Interpreter
(Version 3.2) for MS-DOS
Microsoft Corporation, 1986
- CITIZEN 180-D
User's Manual
Citizen America Corporation
Santa Monica, California, 1988
- Informática: Presente y Futuro
Donald H. Sanders
Mc Graw Hill, S. A. México 1985