

IV.- BALANCEO DE RECURSOS

a).- Fundamento.

Un problema asociado con la asignación de los recursos a las diferentes actividades de un proyecto, es el desbalanceo de los recursos; ya que, dado el tiempo requerido para terminar un proyecto, el problema ahora es determinar el número mínimo de unidades de recursos necesarios para terminar el proyecto en esa fecha. Por otro lado, podríamos decir que el problema de asignación es el complemento al problema de balance: dado el número de unidades de recursos, ¿Cuál es el tiempo mínimo para terminar el proyecto?.

El procedimiento de asignación que permite balancear los recursos es como sigue:

PRIMERO:- Determinar el nivel inicial de recursos (R), el cual consiste de la cantidad máxima de unidades de recursos requerido por alguna actividad del proyecto.- Es decir, si consideramos que R_1 sea la cantidad de Recursos para la cantidad uno; R_2 para la actividad 2 y así sucesivamente, el nivel de recursos sería:

$$R = \text{MAXIMO} \left\{ R_1, R_2, \dots, R_n \right\}$$

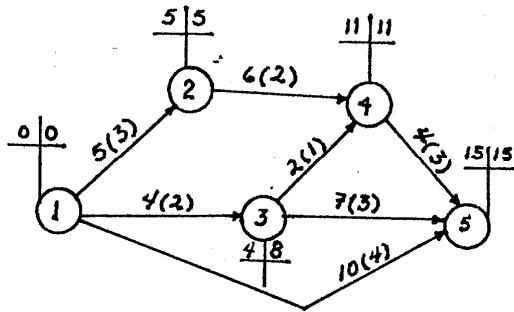
SEGUNDO:- Utilizando el algoritmo de Brooks para la asignación de los recursos, determina la duración del proyecto con este nivel inicial de recursos. Tome una de las dos decisiones posibles:

- a) Si el tiempo es menor o igual que el tiempo requerido por el proyecto, se tiene la solución definitiva.
- b) En caso contrario, continuar con el TERCER PASO.

TERCERO:- Incrementar en una unidad más la cantidad de recursos disponibles, esto es, $R=R+1$; y regresar al SEGUNDO PASO. Continuar iterando hasta alcanzar el tiempo establecido para determinar el proyecto.

Aún cuando este procedimiento es bastante satisfactorio para balancear un solo recurso, para balancear múltiples recursos es extremadamente difícil, porque es necesario determinar a cual de los recursos se tendrá que incrementar el nivel. Lógicamente, no a todos los recursos se tendrá que incrementar su nivel en cada iteración.

Como un ejemplo de balanceo de un solo recurso, consideremos el proyecto de la figura 8.



ACTIVIDAD	ACTIM
1-2	15
1-3	11
1-5	10
2-4	10
3-5	7
3-4	6
4-5	4

FIG. 8. RED DEL PROYECTO

Considere por un momento que la cantidad de recursos de 8 unidades; resolviendo el problema aplicando el criterio ACTIM; se obtienen los resultados mostrados en la tabla 9.

ACTIVIDAD	1-2	1-3	1-5	2-4	3-5	3-4	4-5
DURACION	5	4	10	6	7	2	4
ACTIM	15	11	10	10	7	6	4
REC. REQ.	3	2	4	2	3	1	3
TRI	0	0	0	5	4	4	11
TI	0	0	4	5	11	4	14
TT	5	4	14	11	18	6	18
TIEMPO DE TERMINACION DEL PROYECTO							
TA	0	4	5	6	11	11	14
REC. DISP.	3, 3	3, 10	3, 1	2	1, 1	1, 2	3, 2
ACT. DISP.	1/2, 1/3, 1-5	1/5, 2/4, 3-5	2/4, 3-5	3-5	3/5, 4-5		4/5
ITERACION	1	2	3	4	5	5	6

TABLA 9. TABLA DE TRABAJO.

De los resultados obtenidos vemos que es necesaria una duración de 18 unidades de tiempo para terminar el proyecto a un nivel de 8 unidades de recursos. Si la duración de la ruta crítica, determinada utilizando CPM, es de 15 unidades, esto implica que la realización del proyecto en 18 unidades implica costos adicionales para el mismo; por lo cual es necesario determinar ¿Cuál es el nivel de recursos requerido para permitir la terminación del proyecto en el tiempo CPM?.

El primer paso normalmente será iniciar con 4 unidades de recursos, el máximo requerido por una de las actividades, en este caso la actividad 1-5. Pero este paso no es necesario, en nuestro caso, ya que en la tabla anterior, con un nivel de 8 recursos el proyecto se realiza en 18 unidades de tiempo. Si el nivel de recursos lo incrementamos a 9, la duración del proyecto sería de 15 unidades, el tiempo CPM, tal y como se indica en la tabla 10:

ACTIVIDAD	1-2	1-3	1-5	2-4	3-5	3-4	4-5
DURACION	5	4	10	6	7	2	4
ACTIM	15	11	10	10	7	6	4
REC. REQ.	3	2	4	2	3	1	3
TRI	0	0	0	5	4	4	10
TI	0	0	0	5	6	4	11
TT	5	4	10	11	13	6	15
	FECHA DE TERMINACION DEL PROYECTO						
TA	0	4	5	6	10	11	
REC. DISP.	0	21	42	30	4	3	
ACT. DISP.	1-2, 1-3	3-5, 3-4	2-4, 3-5	3-5	3-5	3-5	
ITERACION	1-5 1	2	3	4	5	6	

TABLA 10.

Para efecto de realizar todas las iteraciones necesarias para determinar el nivel adecuado de recursos, que permita terminar en el tiempo señalado, es indispensable el uso de la computadora digital y con mucha mayor razón si el proyecto que se maneja involucra múltiples recursos, limitados en su disponibilidad. Si utilizáramos un computador para efectuar todas las iteraciones necesarias, se obtendrían los siguientes resultados:

NIVEL DE RECURSOS	4	5	6	7	8	9
DURACION DEL PROYECTO	32	26	25	18	18	15