

LECTURA 6:

PROGRAMACION POR RUTA CRITICA

Vega Mayorga, Sergio. ICAP. San José, Costa Rica. 2001.

LECTURA 6: PROGRAMACION POR RUTA CRITICA

Introducción

Los métodos de programación por ruta crítica se han utilizado desde 1958, los más conocidos son:

- El método PERT (Program Evaluation and Review Technique) que traducido al castellano significa técnica de evaluación y revisión de programas. Desarrollado en 1958 a solicitud de la Marina de los Estados Unidos de América por una empresa consultora que ara uno de sus principales contratistas en el Proyecto Polaris.
- El método CPM (Critical Paht Method) que traducido al castellano significa método de ruta crítica. Desarrollado en 1956 a solicitud de la industria Química Dupont por la empresa consultora Remington Rand.
- El método ABC (Analysis Bar Charting) que traducido al castellano significa análisis por gráficos de barras fue desarrollado por el Jonh Mulvaney recientemente.

En este capítulo, solo vamos a abordar el método ABC por las siguientes razones: es un método de ruta crítica, e igual de riguroso que los dos primeros, pero con la ventaja que es mucho más simple de desarrollar y comprender por aquellas personas que por primera vez se introducirán en el tema, también porque es un método que no requiere de mucha jerga técnica como los anteriores.

1 PROGRAMACIÓN FISICA

El Primer Paso para realizar una programación por ruta crítica, es contar con la información básica de todas las actividades que se realizaran en el proyecto, esta información se obtiene del proceso de planificación que realiza el equipo ejecutor, utilizando la metodología de desagregación del objetivo de ejecución del proyecto.

Cada una de las actividades debe tener definida su secuencia lógica, es decir sus actividades predecesoras y sus sucesoras que depende básicamente de la naturaleza misma de cada uno de los procesos relacionados con las actividades.

Además, se requiere conocer la duración de cada una de las actividades, en este caso la definición del tiempo se sustentará en el conocimiento y la experiencia que tienen los encargados del proyecto con base en la magnitud, en la complejidad de las actividades y en los rendimientos de los recursos asignados en cada una de

las actividades, a esto se le conoce como método determinístico. El resultado de la información es recomendable presentarla en un cuadro que nos permita ver de manera breve la información de cada una de las actividades. Ver el ejemplo siguiente.

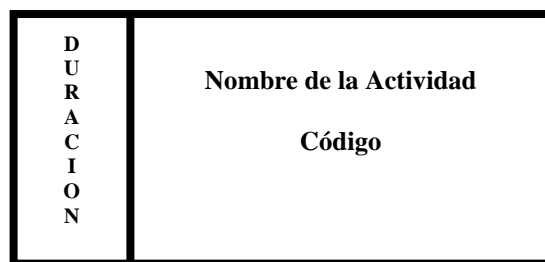
Cuadro No.1:

Resumen de actividades para la creación de un centro de computo

No.	Nombre de las Actividades	Duración (Días)	Predecesoras
1	Rediseñar local	5	Inicio
2	Comprar materiales	3	1
3	Remodelar local	15	2
4	Hacer instalaciones eléctricas	3	3
5	Realizar Cableado estructurado	6	4
6	Comprar mobiliario	5	Inicio
7	Instalar mobiliario	2	6
8	Definir y aprobar especificaciones de las computadoras	5	Inicio
9	Comprar computadoras	20	8
10	Instalar y Probar computadoras	6	5,7,9

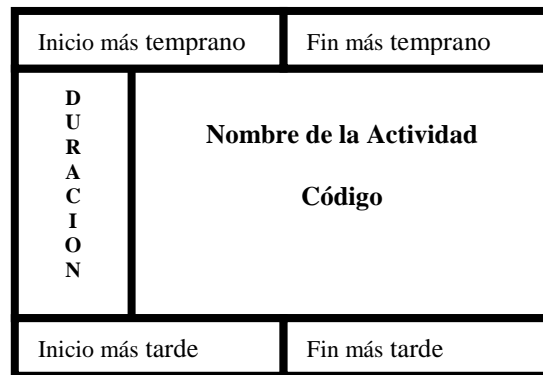
El segundo paso, consiste en dibujar la red del proyecto, para su elaboración necesitamos conocer lo siguiente:

- En el método ABC todas las actividades se representan por un rectángulo, que se divide en dos partes, la parte pequeña para poner la duración de la actividad y la parte mayor para escribir el nombre y el código de la actividad.

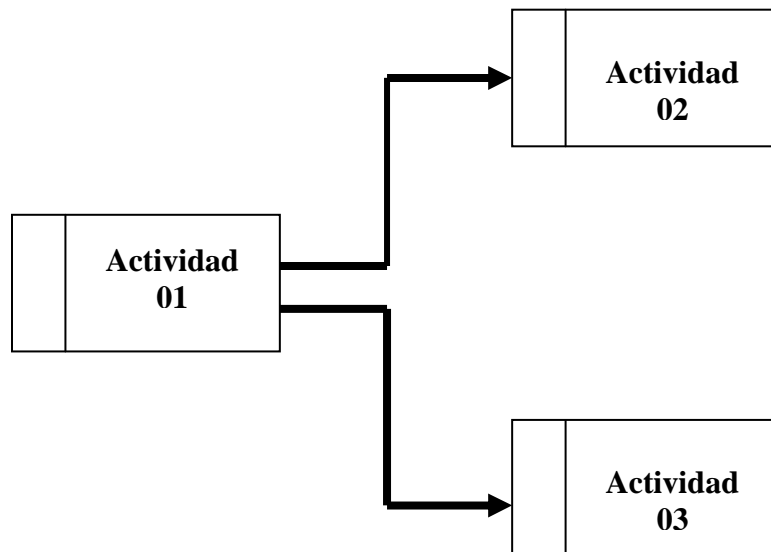


- En nuestro caso, además vamos a representar en el rectángulo, cuatro rectángulos adicionales que utilizaremos más adelante para escribir las fechas

de programación de cada una de las actividades. Ver el rectángulo que recomendamos en el dibujo siguiente.

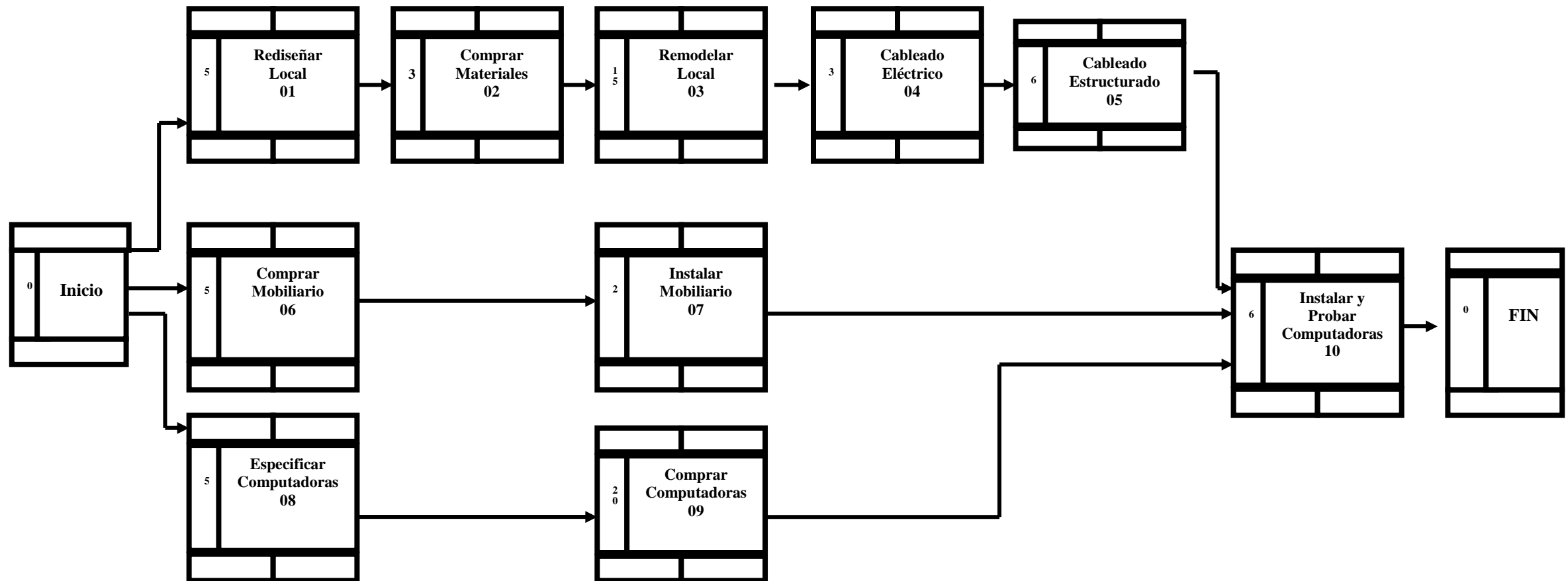


- Luego se procede a vincular cada una de las actividades con sus actividades predecesoras. La vinculación en el método ABC se realiza por medio de flechas que salen del extremo derecho del cuadro de la actividad predecesora y finalizan en el extremo izquierdo de la actividad a vincular. En el ejemplo siguiente la Actividad 01 es predecesora de las Actividades 02 y 03



- Es recomendable que toda red inicie con un rectángulo que se llame inicio y finalice con un rectángulo que se llame fin. Esto con el propósito de que en el proyecto se defina su inicio y fin de manera gráfica. A continuación presentamos la red de programación del proyecto Centro de Computo del Cuadro No.1.

Figura 1: Red de Ruta Crítica Método ABC



Tercer Paso: Una vez dibujada la red se procede a calcular las fechas de inicio y fin de cada actividad pero considerando lo más temprano en que deben de realizarse. Para conocer estas fechas es necesario comenzar desde el rectángulo inicio y se suman las duraciones de las actividades hasta finalizar en el rectángulo fin. Ver ejemplo en Figura 2.

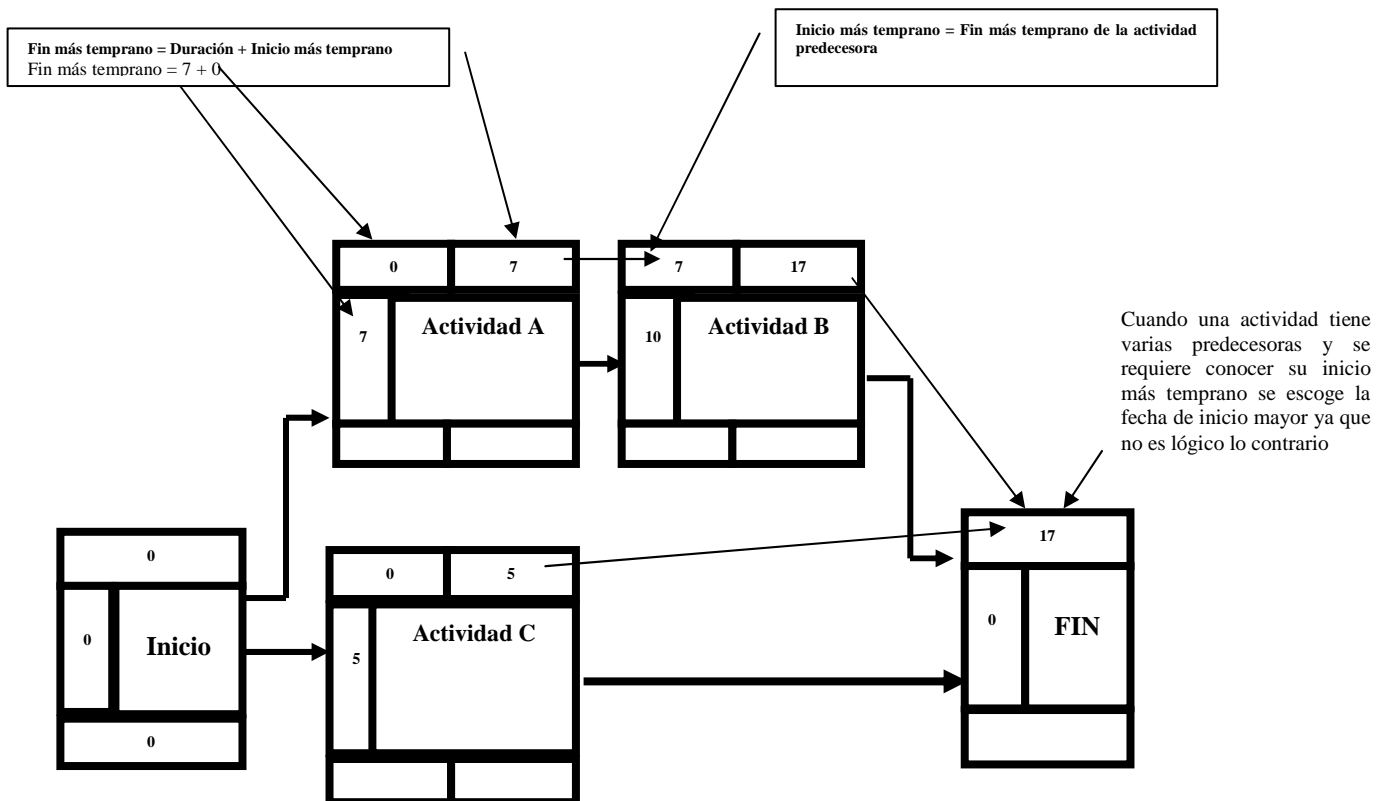
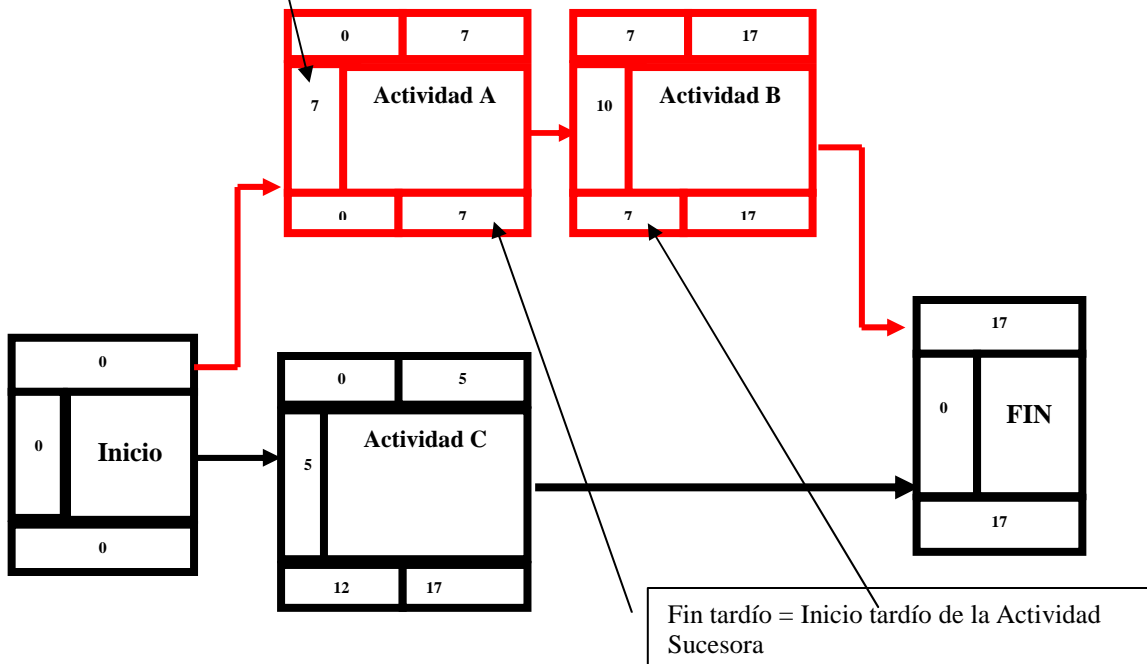


Figura 2: Calculo de tiempos tempranos

- Habiéndose determinado los tiempos tempranos se procede a determinar los tiempos tardíos. Para conocer estas fechas es necesario comenzar desde el rectángulo fin y se restan las duraciones de las actividades hasta finalizar en el rectángulo inicio, en síntesis el calculo de los tiempos tardíos es un proceso inverso al de los tiempos tempranos. Ver Figura 3.

Inicio tardío = Fin tardío de la Actividad - Duración
Inicio tardío = 7 - 7
Inicio tardío = 0

Figura 3: Calculo de tiempos tardíos



- Cuando se requiera determinar el fin tardío de una actividad que tiene varias actividades sucesoras en ese caso se escoge el inicio tardío de la actividad con menor inicio tardío.
- Las actividades donde los inicios más tempranos y tardíos son idénticos, así como las fechas de fin más tempranas y tardías son idénticas, son actividades críticas. El conjunto de actividades críticas conforman lo que se llama la ruta crítica. Se recomienda colorear en rojo tanto las líneas como los rectángulos de estas actividades para representar que esa es la ruta crítica. A continuación presentamos, la solución del ejemplo del cuadro No.1 en la Figura No.4



Ruta Crítica

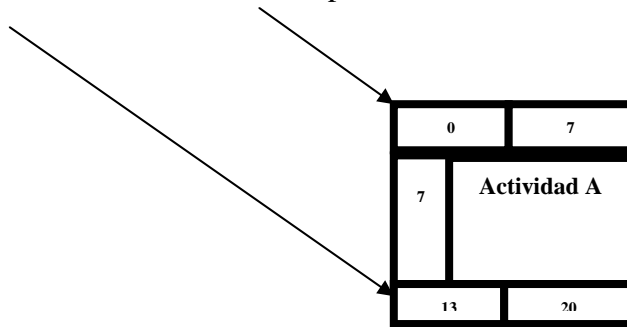
Figura 4: Red de programación con tiempos tempranos y tardíos

Cuarto Paso Holguras: Una vez que se conoce los tiempos tempranos y tardíos y se hallan identificado las actividades críticas, se procede a calcular las holguras de las actividades. Las holguras no son más que el margen de tiempo en que pueden atrasarse las actividades sin atrasar a la finalización del proyecto. Hay que tener claro que las actividades que son críticas el margen de holgura que tienen es de cero, cualquier atraso que se les presente afectara la fecha de finalización del proyecto.

Se conocen dos tipos de holguras, la holgura total (HT) y la holgura libre (HL). A continuación presentaremos la definición de cada una y la forma de calcular:

Holgura Total: Es el tiempo en que una actividad puede atrasarse sin perjudicar la fecha de finalización establecida o esperada en el proyecto.

$$HT = \text{Inicio tardío} - \text{Inicio más temprano}$$

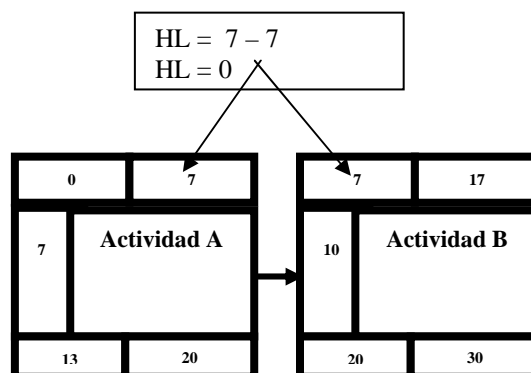


$$HT = 13 - 0$$

$$HT = 13$$

Holgura Libre: Es el tiempo en que una actividad puede atrasarse sin atrasar a otra actividad.

$$\text{Holgura Libre} = \text{Inicio más temprano de la Actividad que puede ser atrasada} - \text{Fin más temprano de la actividad}$$



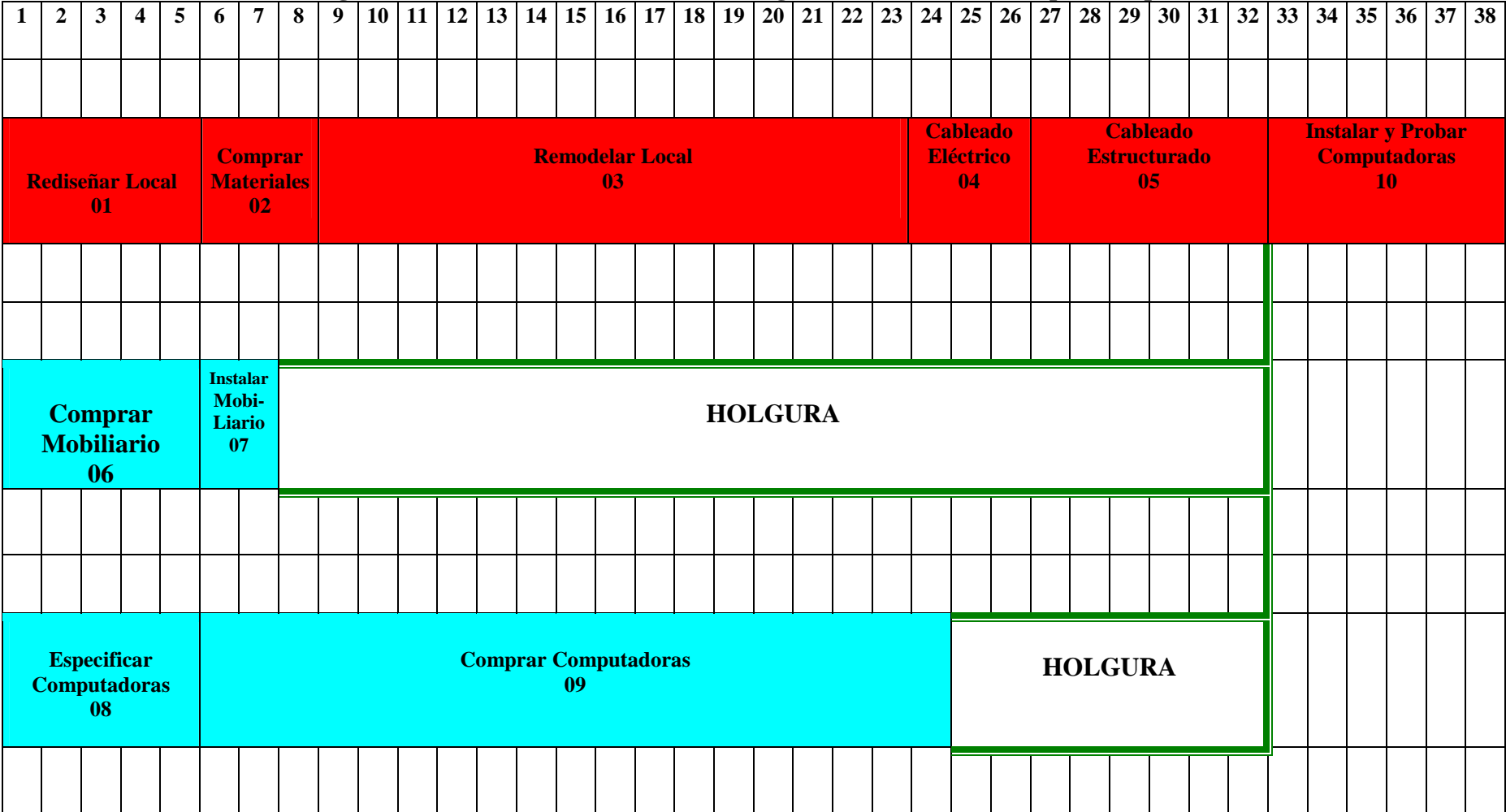
En el cuadro siguiente presentamos, la información de la programación física del ejemplo del centro de computo.

Cuadro No.2:
Resultados de la Programación física

No.	Nombre de las Actividades	Inicio		Fin		Holgura	
		Mas Temprano	Tardío	Mas Temprano	Tardío	Total	Libre
1	Rediseñar local	0	0	5	5	0	0
2	Comprar materiales	5	5	8	8	0	0
3	Remodelar local	8	8	23	23	0	0
4	Hacer instalaciones eléctricas	23	23	26	26	0	0
5	Realizar Cableado estructurado	26	26	32	32	0	0
6	Comprar mobiliario	0	25	5	30	25	0
7	Instalar mobiliario	5	30	7	32	25	25
8	Definir y aprobar especificaciones de las computadoras	0	7	5	12	7	0
9	Comprar computadoras	5	12	25	32	7	7
10	Instalar y Probar computadoras	32	32	38	38	0	0

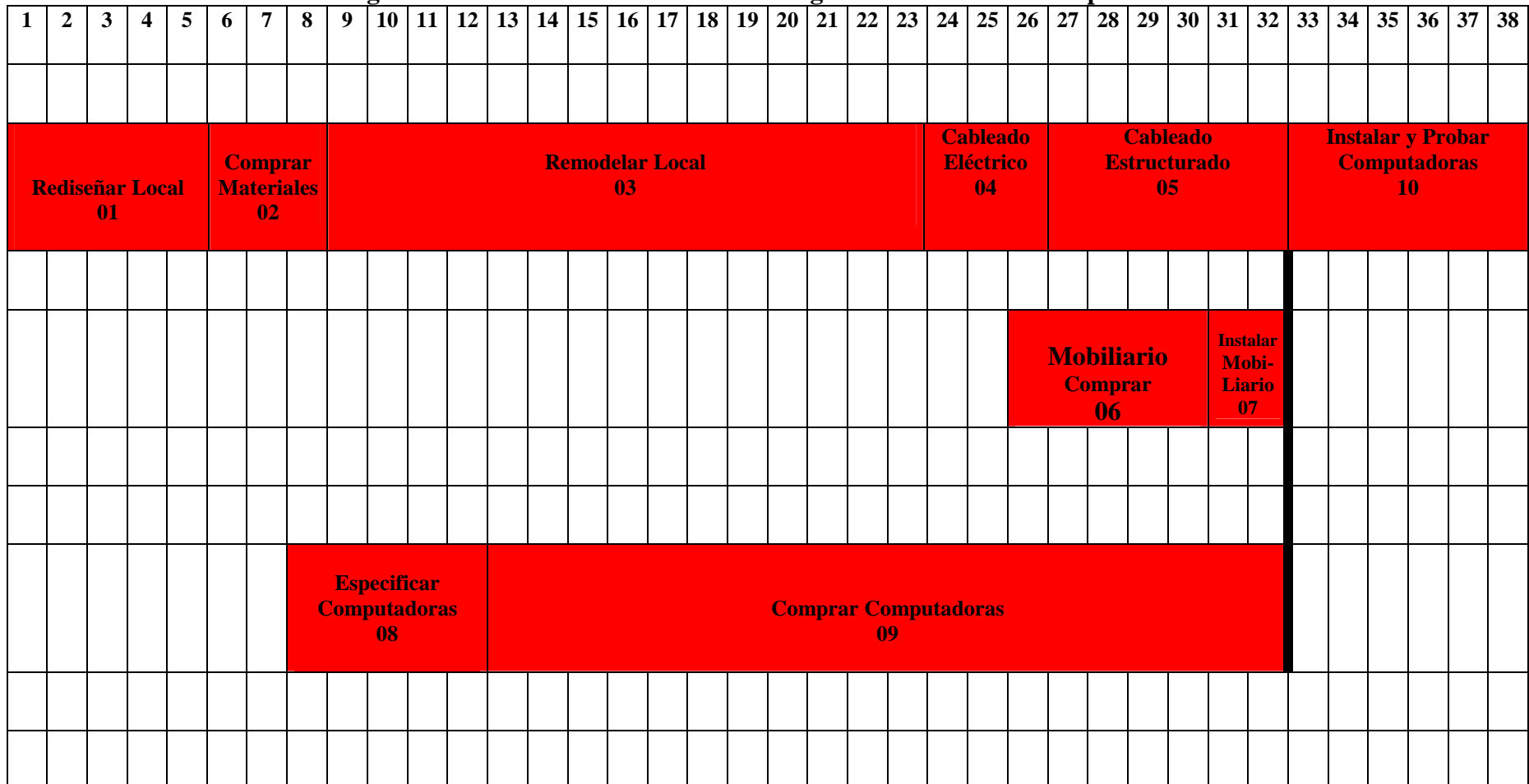
Quinto Paso representación Gráfica o de Barras: Por razones de interpretación es recomendable que la información de la programación física se presente en un gráfico de barras. El gráfico de barras más conocido es el Gantt, sin embargo aquí utilizaremos una variante del mismo con el fin de que sea más comprensible para el usuario la lectura de las fechas de inicio y fin, así como las holguras de cada una de las actividades. Ver en la Figura No.5 el diagrama o gráfico de barras.

Figura No. 5: Gráfico de Barras de la Programación Física a Tiempos Tempranos



La ventaja de este gráfico de barras con respecto al diagrama de Gantt es que nos permite visualizar fácilmente la secuencia lógica de las actividades y visualizar las holguras sin recurrir a cálculos.

Figura No. 6: Gráfico de Barras de la Programación Física a Tiempos Tardíos



Podemos observar que programando las actividades del proyecto a tiempos tardíos las holguras no están presente porque estas han sido consumidas sin realizar ningún trabajo, como resultado de esto todas las actividades se han transformado en críticas.

2 PROGRAMACIÓN FINANCIERA

Habiendo definido la programación física, se procede a realizar la programación financiera. Es lógico determinar que la asignación de recursos en el tiempo quedará condicionado por la programación física.

La información que se necesita para realizar la programación física básicamente es:

- Nombre de los recursos
- Forma de pago de los recursos: estos pueden ser costos fijos, por tiempo, por unidad como por ejemplo m2, m3.
- y Finalmente asignación de recursos por actividad

En nuestro caso, vamos a dar por entendido que esa información ya es conocida y debido a eso presentaremos el costo total por cada actividad. Ver en el cuadro No.3 los costos por actividad y el costo total del proyecto.

Cuadro No.3:
Costo por Actividad y Total del Proyecto

No.	Nombre de las Actividades	Duración	Costo \$	Costo Por Día
1	Rediseñar local	5	1.000	200
2	Comprar materiales	3	2.000	667
3	Remodelar local	15	1.500	100
4	Hacer instalaciones eléctricas	3	300	100
5	Realizar Cableado estructurado	6	1.200	200
6	Comprar mobiliario	5	1.000	200
7	Instalar mobiliario	2	300	150
8	Definir y aprobar especificaciones de las computadoras	5	500	100
9	Comprar computadoras	20	20.000	1.000
10	Instalar y Probar computadoras	6	600	100
Total del Proyecto			\$27.400	

También, simplificaremos la programación financiera considerando que la asignación de los mismos se hará de manera uniforme en el tiempo lo que nos permitirá dividir el costo por actividad entre su duración. En la realidad tenemos varias alternativas para programar la asignación de recursos, a saber: asignar al inicio, asignar al final o Asignar en la fecha específica en que se haya definido el pago. Ver en la Figura 7 la programación financiera a tiempos tempranos.

El flujo de caja del proyecto a tiempos tempranos que hemos obtenido de la Figura No.7, también lo podemos representar en un gráfico de barras para observar de manera gráfica el perfil de uso de recursos. Ver Figura No. 8.

