

TEMA 5

Administración de Proyectos

En Programación por Camino Crítico, tenemos 2 métodos para realizar la planificación y programación de las tareas que componen el proyecto:

- ❖ PERT: implementado para tiempos probabilísticos
- ❖ CPM: implementado para tiempos determinísticos.

ETAPAS: Planificación, Programación y control.

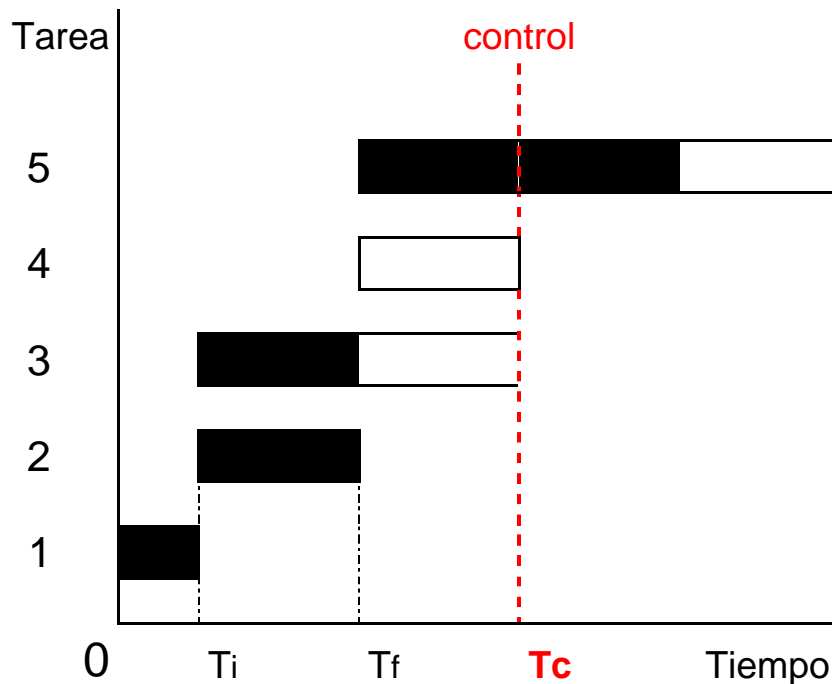
- PLANIFICAR: es especificar cada tarea a realizar del proyecto.
- PROGRAMAR: es tener la información del tiempo que demora cada tarea a realizar
- CONTROLAR: es poder identificar en un tiempo determinado del proyecto en qué estado se encuentra las tareas que deberían ejecutarse hasta ese momento. (si la tarea cumple con lo planificado y programado: está terminada, de no ser así, en qué %, se ha comenzado antes o no se ha terminado)

En síntesis, el objetivo es establecer una planificación y programación del proyecto, en el cual los recursos del mismo (horas máquina, horas hombre y productos), se coordinen en forma apropiada para brindar el máximo beneficio.

DIAGRAMA DE GANTT

Es uno de los primeros métodos utilizados en la planificación y programación de proyectos. Actualmente se ha dejado de utilizar este modelo, porque no permite visualizar la interrelación de tareas, asignación de recursos ni información en la optimización de costos del proyecto.

La **línea vertical roja** indica el tiempo (horas., min., día, mes...) donde se realiza un control de las tareas. Observamos que la tarea N° 1 y N° 2 están terminadas cumpliendo con la programación, la tarea N° 3 debería estar terminada y está realizada al 50 %, la tarea N° 4 no se ha empezado y tendría que estar terminada y la tarea N° 5 está adelantada.



ETAPAS DE PLANIFICACION.:

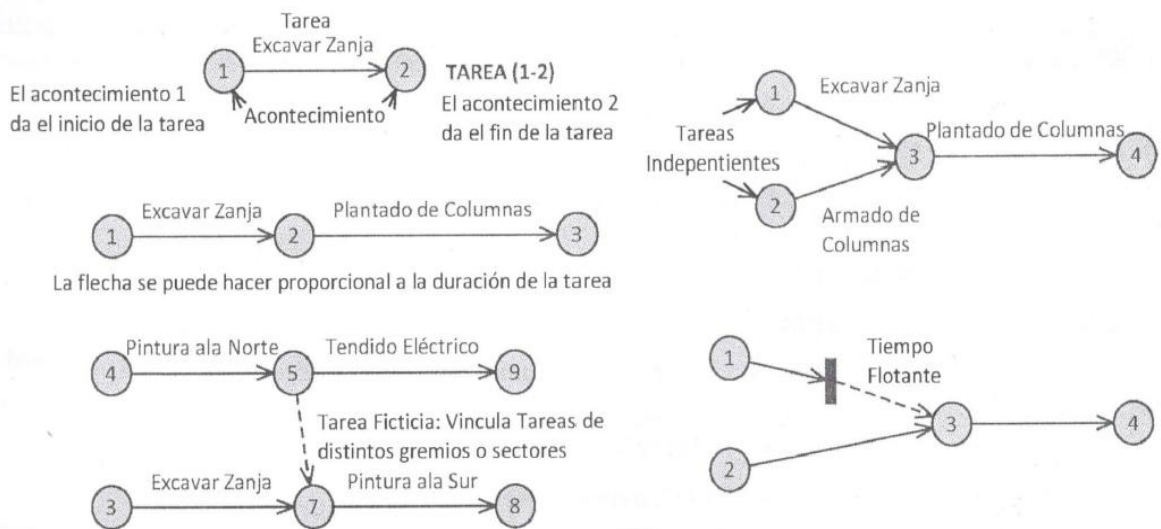
- 1- LARGO PLAZO: cuando el proyecto es la construcción, o expansión de ejemplo una industria, comercio, etc o la modernización de las instalaciones de la misma. En estos casos se necesita un estudio de mercado, localización...etc. El periodo es de 1 a 3 años.
- 2- MEDIANO PLAZO: cuando se asignan recursos financieros, que dispone la organización, al diseño de nuevos productos, modernización de máquinas, equipos, software, estrategias de mercadotecnia, etc., El periodo es de 1 mes a 1 año.
- 3- CORTO PLAZO: cuando se asignan recursos financieros de la organización a distintas áreas que la componen, por ejemplo establecer turnos de trabajo, tercerización de productos, ofertas de productos destinados a la venta, etc. El periodo es de 1 día a 1 mes.

Planificación: subdivisión de tareas

1. Subdivisión por tipo de trabajo o identificar gremios, por ejemplo en un proyecto de construcción: electricista, pintores, albañiles, encofradores, etc.
2. Características estructurales: por ejemplo a) Torre 1 – b) Torre 2 o también ala norte – ala sur.
3. División de tareas por responsabilidad de trabajo: a) Propios: personal perteneciente a planta –B) tercer izados: se realiza la misma tarea contratados o por compra. Por ejemplo realizar la tarea de: enchapar MDF o comprar MDF enchapados, terminados.
4. Condiciones contractuales: a) propia, realizar la tarea con personal de la organización o por licitación o contratación. Es necesario hacer esta subdivisión porque los costos de realizar la misma tarea generalmente son distintos, es importante esta información en el área de costos del proyecto.
5. Lugar de trabajo: por ejemplo en la construcción de un gasoducto desde San Carlos – Mendoza: identificar la zonas donde se realizan la misma tareas. Mendoza, Maipú, Luján, Agrelo, Tunuyán.

Definiciones a considerar, para realizar una red o maya, en las etapas de planificación y programación por Camino Critico utilizando notación de AoA.

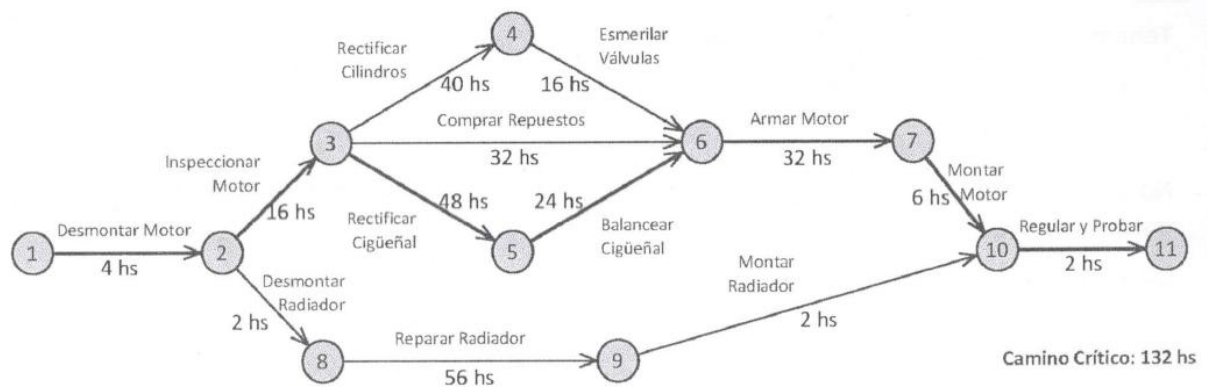
- Nodo o acontecimiento: es la iniciación o conclusión de una actividad específica del proyecto, es decir, una tarea, ocupa un instante en el tiempo y se lo representa por lo general con un círculo. Generalmente los acontecimientos se señalan con un número donde el número de acontecimiento que le antecede debe ser menor que el que sucede, pero no necesariamente secuencial y nunca se deben repetir.
- Tarea: es la parte del proyecto que se desarrolla entre dos acontecimientos sucesivos lo cual demanda tiempo y recursos para su conclusión (horas hombre, horas máquina). En general se lo representa como una flecha.
- Tarea ficticia: esta tarea no demanda ningún tipo de recursos y solamente cumple la función de interrelacionar dos tareas, generalmente de gremios distintos y se la representa con línea de trazas.



Realización de la Red o Malla

Se deben hacer estas dos preguntas para poder hacerla

1. Determinar la tarea que está en estudio
2. ¿Cuáles son las tareas que la anteceden, cuáles la preceden y cuáles puedo realizar simultáneamente?



Determinación de tiempo de los distintos caminos.

$$C1: T(1-2) + T(2-3) + T(3-4) + T(4-6) + T(6-7) + T(7-10) + T(10-11) \\ 4 + 16 + 40 + 16 + 32 + 6 + 2 = 116$$

$$C2: T(1-2) + T(2-3) + T(3-6) + T(6-7) + T(7-10) + T(10-11) \\ 4 + 16 + 32 + 32 + 6 + 2 = 92$$

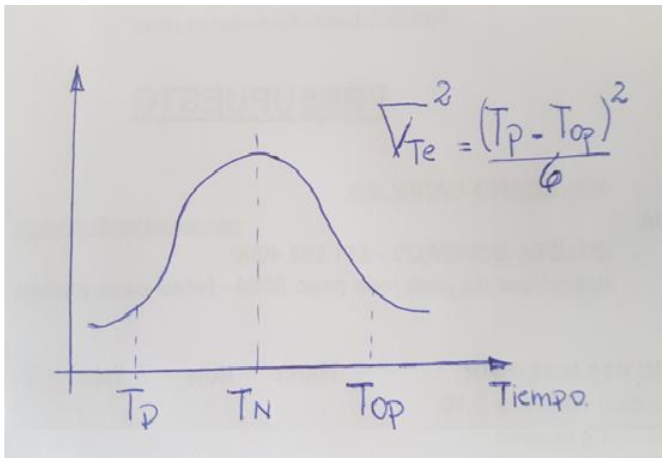
$$\text{C3: } T(1-2) + T(2-3) + T(3-5) + T(5-6) + T(6-7) + T(7-10) + T(10-11) \\ 4 + 16 + 48 + 24 + 32 + 6 + 2 = 132$$

$$\text{C4: } T(1-2) + T(2-8) + T(8-9) + T(9-10) + T(10-11) \\ 4 + 2 + 56 + 2 + 2 = 66$$

-Observamos, que el camino constituido por las tareas (1-2), (2-3), (3-5), (5-6), (6-7), (7-10), (10-11) demanda el mayor tiempo: **132 minutos**. Estas tareas constituyen el “CAMINO CRITICO” o “TAREAS CRITICAS”, porque si se demora más que la duración estipulada para cada una de estas tareas, se demora la duración total del proyecto. De esta conclusión su designación es “Programación por Camino Critico”
Cuando el tiempo de una tarea nos es determinístico o conocido, se estudia:

Determinación del tiempo esperado (PERT)

$$T_e = \frac{T_{op} + 4T_n + T_p}{6}$$



Si el tiempo óptimo (T_{op}) o tiempo pesimista (T_p) están cerca del tiempo normal (T_n) quiere decir que el T_n es un tiempo bastante conocido y el tiempo esperado T_e se aproximará mucho al T_n . Entonces es evidente que la diferencia entre el T_p y T_{op} es muy pequeño, por lo tanto el valor del T_e va a tener una desviación pequeña del T_n . Es decir que la **varianza** del tiempo esperado está midiendo el grado de desviación o incertidumbre con el cual estamos calculando el tiempo esperado.

Determinación del Camino Crítico por igualdad de FeTe y FeTa

Este método me permite determinar no solamente el Camino Crítico sino también los tiempos flotantes de aquellas tareas y caminos que no son críticos. Con esta información podemos asignar recursos a cada una de las tareas y al proyecto en general (horas hombre) a través de 2 diagramas: de calendario y de carga.

Por último con la información que tenemos del costo de las tareas del proyecto determinamos el **costo directo** de cada una de las mismas y con la información del lucro cesante determinar cuál es la tarea que se debe acortar en el caso que quiera disminuir la duración final del proyecto y determinar finalmente el costo total del mismo.

Fecha Temprana (FeTe)

Se define como FeTe de un nodo o acontecimiento a aquel instante más próximo al origen en que puede ocurrir ese acontecimiento tomando en consideración las tareas que le preceden y fijando como fecha 0 el instante que corresponde al nodo inicial de trabajo.

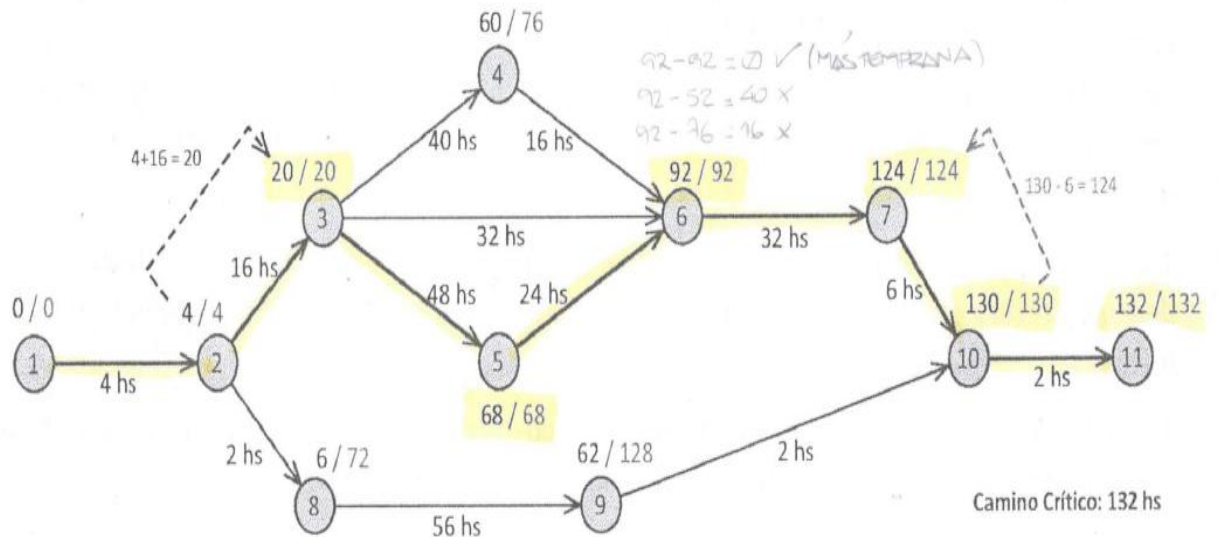
Fecha Tardía (FeTa)

Se define como FeTa de un nodo o acontecimiento al instante más alejado del origen en que puede ocurrir ese acontecimiento tomando en consideración las tareas que le suceden y fijado al igual que antes como fecha 0 la del nodo inicial.

Tiempo Flotante

El Tf de una tarea es la diferencia entre la fecha tardía (FeTa) y más temprana (FeTe), correspondiente al nodo en el cual se inicia esa tarea. Este tiempo me permite saber hasta cuanto puedo demorar la iniciación de una tarea sin afectar la duración total del proyecto. Esta información es muy importante desde el punto de vista económico del proyecto, porque me permite asignar recursos.

Procedemos a analizar de cada acontecimiento, su fecha temprana y tardía:



Observaciones:

$FeTe (T_6)$	$T_{4-6} = 76 \text{ hs}$	\rightarrow Nos quedamos con la mayor de todas
	$T_{3-6} = 52 \text{ hs}$	
	$T_{5-6} = 92 \text{ hs}$	
$FeTa (T_3)$	$T_{4-3} = 76-40 = 36 \text{ hs}$	\rightarrow Nos quedamos con la menor de todas
	$T_{6-3} = 92-32 = 60 \text{ hs}$	
	$T_{5-3} = 68-48 = 20 \text{ hs}$	
<ul style="list-style-type: none">- Los nodos Críticos son los que tienen $FeTe = FeTa$- Ej: $6 / 72 \rightarrow$ Puedo empezarla en $T=6$, o como mucho, en $T = 72$		

EJEMPLO TF:

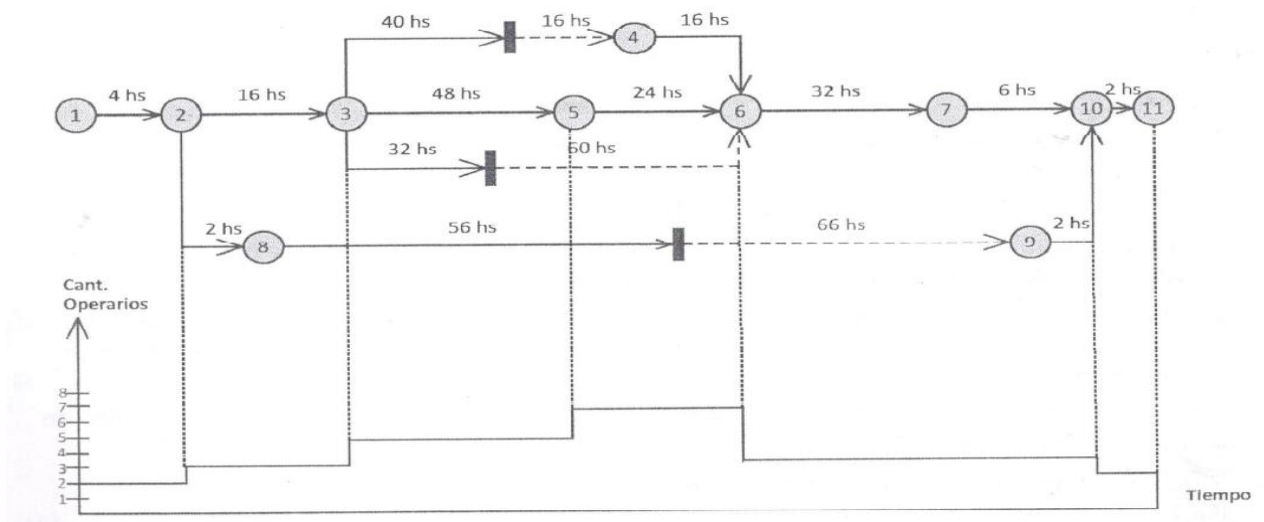
Tiempo Flotante $T_f (8-9) = FeTa \text{ 8} - FeTe \text{ 8} = 72 - 6 = 66 \text{ min.}$

Tiempo Flotante $T_f (4-6) = FeTa \text{ 4} - FeTe \text{ 4} = 76 - 60 = 16 \text{ min.}$

Diagrama Calendario y de Carga

Diagrama calendario: es aquel en el cual las distintas actividades que conforman el proyecto, son representadas por fechas que tienen como magnitud la duración de la tarea. Es decir, que cada tarea va a tener una magnitud proporcional al tiempo de la tarea en consideración. Este diagrama se utiliza para luego realizar el diagrama de carga, que nos permite asignar recursos y determinar el costo de cada tarea y el costo total del proyecto. Esta información permite la “TOMA DE DECISIONES”.

Vamos a considerar el diagrama calendario y de carga de FeTe del proyecto.



El mismo diagrama se puede realizar para FeTa.

En el ejemplo donde todas las tareas se inician con FeTe, los tiempos flotantes están al final del proyecto, generando picos (8 personas máximo) y valles (2 personas mínimo). Sucede a la inversa con el diagrama de FeTa.

En el diagrama de carga se distribuye los recursos (horas hombres) a partir de la información que muestra el diagrama calendario, tratando que dichos “recursos” sean lo más homogéneos posibles o estabilizar la cantidad de operarios durante la duración del proyecto (por ejemplo 4 a 5 personas). Debemos asignar eficientemente los recursos y distribuir en forma eficaz los tiempos flotantes (antes, durante o después de la tarea en consideración).

Margen libre: son los días que se pueden atrasar las tareas predecesoras sin afectar a dicha tarea. $M.L.: = FeTe \text{ destino} - FeTe \text{ origen} - Duración \text{ Tarea}$

Margen Total: $M.T. = FeTa \text{ destino} - FeTe \text{ origen} - Duración \text{ Tarea}$
Si el **M.T.** = 0 La Tarea es crítica.

Costo del Proyecto

Sabemos que el método CPM tiene iguales características estructurales que el PERT, pero trabajo con tiempos determinísticos a través de la experiencia y de tareas similares, es decir que a este método le interesa conocer la probabilidad de terminar el proyecto en el tiempo estipulado y el costo mínimo u óptimo de llevar a cabo un proyecto en función de los recursos asignados y los tiempos conocidos.

Para cada tarea en que el proyecto se subdivide, existe una curva de costos directos y costos indirectos

Costo Directo: Está relacionado directamente con la tarea en sí. Ej.: operarios que hacen las tareas.

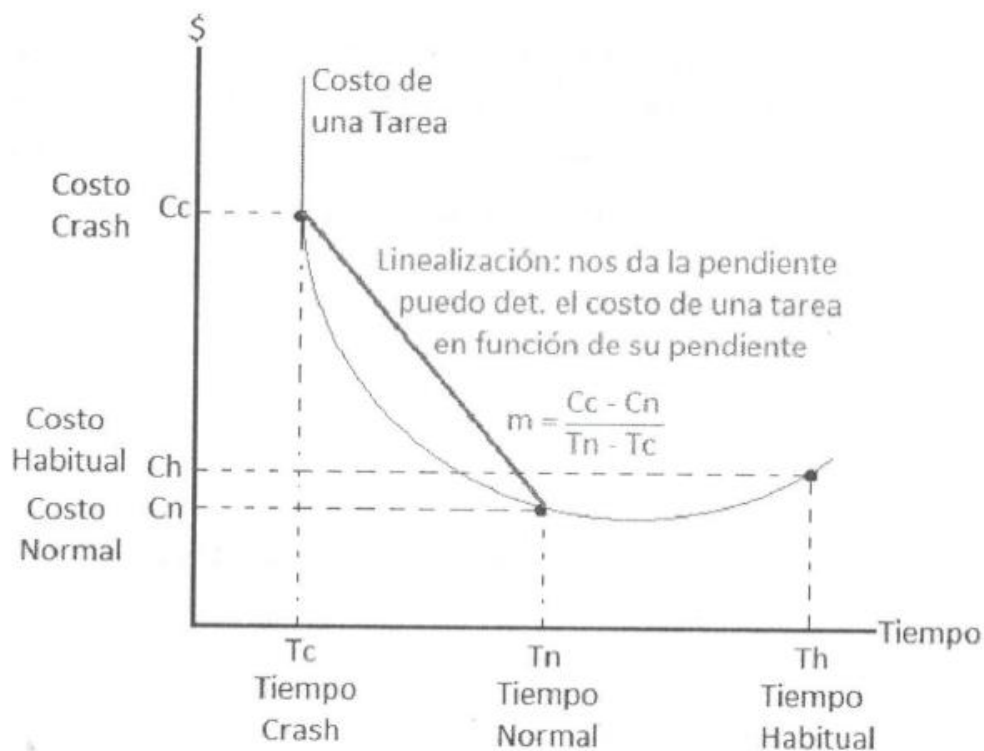
Costo Indirecto: Está relacionado indirectamente con la tarea. Ej.: contador, sereno, vigilancia, etc.

Curva de costo directo de una tarea

Para realizar la curva de costos directos, se consideran 3 tipos de tiempos y costos:

- Tiempo/costo habitual: tiempo sin preocuparse mucho por terminar la tarea.
- Tiempo/costo normal: tiempo con preocupación en terminar la tarea.
- Tiempo/costo crash: da idea de ruptura. Se mejora el tiempo agregando recursos (operarios), en este punto, hay que invertir muchos \$\$\$ para disminuir el tiempo, el resultado no es lo deseado.

La representación de la curva de C.D. de cada una de las tareas del proyecto sería:



Esta curva está representando el rendimiento de una tarea en función de la cantidad de personas (hs, hombres), que intervienen en la misma.

Los costos aumentarán en función de un decrecimiento del rendimiento, por ej.: cuando más personas coloque a realizar 1 tarea, más se estorbarán entre ellos y menos rendirán. El tiempo que tardan va a ser más o menos el mismo (o disminuirá muy poco pero el costo si aumentará notablemente).

Esta curva a los efectos de simplificarla se acostumbra a la linealización (convertida en una recta, dado que el error que se introduce es muy pequeño frente a la incertidumbre con lo que se trabaja) se descarta $T_h - C_h$ y se consideran T_n y C_c , y se obtiene así, la pendiente de la recta que representará el incremento en \$ por disminución de una unidad de tiempo de la tarea. Esta información me sirve para reducir el proyecto en un tiempo determinado y para ello elijo la tarea que representa el menor costo, es decir, la de menor pendiente = menor costo.

Concepto de Lucro cesante

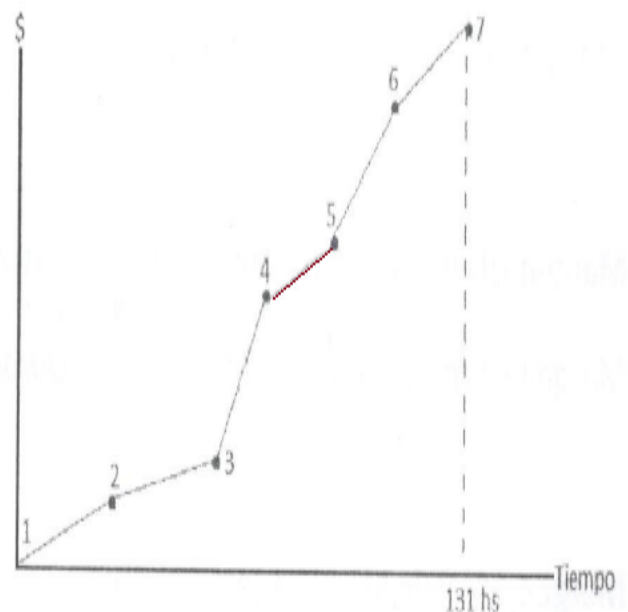
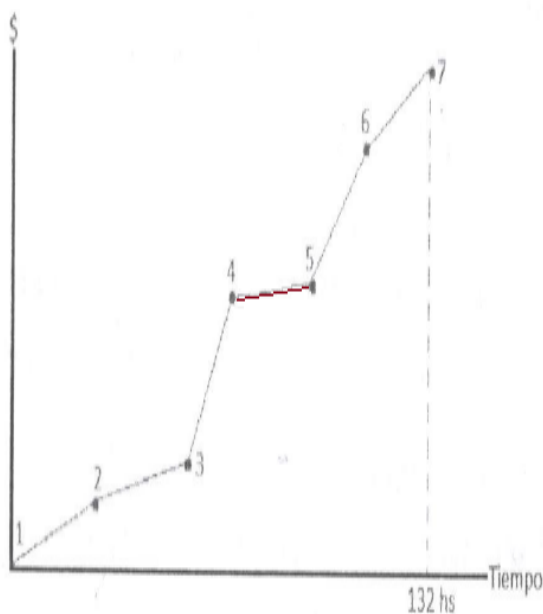
Lo que dejo de percibir por tener una máquina, centro de trabajo, o la planta parada, sin producir, una unidad de tiempo. Desde otra perspectiva sería, lo que se ahorra o se gana, terminando mi proyecto una unidad de tiempo antes. Para saber si gano o pierdo, debo hacerme la siguiente pregunta: si disminuye en 1 unidad de tiempo el proyecto, en ¿cuánto se incrementa el costo? y para ello debo saber ¿qué tarea voy a elegir para reducirla en una unidad de tiempo?

❖ Se toma de todas las tareas del proyecto, una tarea crítica (su tiempo flotante = 0), cuya curva de costo directo, tenga la menor pendiente y que muestre la “MENOR” relación entre la variación de tiempo (T) y la variación de \$\$ (costo), es decir la tarea de menor costo.

Así se logra, disminuir el proyecto en una unidad de tiempo, al menor costo.

❖ Se compara el valor de la tarea elegida (\$\$), con el valor del lucro cesante (\$\$), si el costo de disminuir la tarea, es menor que el lucro cesante, conviene disminuir en una unidad de tiempo la tarea y en consecuencia el tiempo del proyecto, (por ser una tarea crítica del proyecto cuyo $T_f=0$).

Veamos por ej. el camino crítico de las puertas, en 2 gráficos, donde se evidencia la disminución de 1 min o 1 día la duración total de fabricación de puertas.



Se observa que la tarea elegida o la de menor pendiente es la T(4-5), pero al acortarla en 1 min o 1 día de tiempo, su costo aumenta y la pendiente de su curva de C.D. también. Este proceso es iterativo e irán disminuyendo todas las tareas del camino crítico (siempre se compara el aumento de la tarea crítica en \$ con el lucro cesante) y en consecuencia la duración total del proyecto (siempre se compara el aumento de la tarea crítica en \$ con el lucro cesante). Pero llegará el momento en que ese camino se ha acortado de tal manera que los márgenes de flotación o tiempo flotante de las tareas NO críticas desaparecerá y aparecerá así, otro camino crítico, además del ya existente. Si los costos lo justifican, sigo reduciendo las tareas del nuevo camino crítico y las tareas críticas del camino original. Llegará el momento de no poder reducir más en tiempo el proyecto, porque una disminución de cualquiera de las tareas críticas lo hará en base a un costo excesivamente alto, comparado con el lucro cesante, que no justificará esa disminución.

Costo total del proyecto

- Costo directo: directamente relacionado con las tareas (hs/hombre – hs/máquina)
- Costo indirecto: proporcionalmente al tiempo, costos crecientes y no están relacionados directamente con la tarea (sereno, contador, jefe de depósito)
- Costo por multas: multas impuestas por no terminar mi proyecto a tiempo (una por mil del monto total del proyecto).

