

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 5 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Camino Crítico

Objetivo

Aplicar la metodología del camino crítico sobre un proyecto a fin de establecer la red de actividades, determinar la duración total del proyecto e identificar aquellas tareas que potencialmente pueden poner en riesgo el cumplimiento del mismo.

Analizar la posibilidad de acelerar la finalización del proyecto, considerando su costo asociado y la aparición de nuevas tareas críticas.

Introducción

Cuando se planifica la construcción de un proyecto deben considerarse todas aquellas cuestiones inherentes al mismo, sobre todo si se involucra un gran número de personas y recursos. La responsabilidad del gestor de proyectos es la de realizar la planificación y asegurar que las diferentes tareas requeridas se completen en un tiempo predeterminado.

Los investigadores desarrollaron un método operativo para la programación de proyectos complejos, poco después de la Segunda Guerra Mundial, llamado en ocasiones como análisis de red, pero más comúnmente conocido como método del camino crítico (CPM - Critical Path Method).

Su principal virtud es que puede ser utilizado en una amplia variedad de proyectos, a modo de ejemplo fue empleado para la construcción de la nave espacial Apollo, el desarrollo del Concorde, el proyecto de misiles Polaris y en la privatización de las empresas de electricidad y agua.

En esencia, el CPM se puede utilizar para cualquier proyecto complejo multi-tarea con el fin de asegurar que todo el esquema se complete siempre en el menor tiempo posible, previendo potenciales desvíos con mayor anticipación ya que, una vez determinado el plan de trabajo, nos brinda un sistema que permite efectuar un control sistemático del avance del conjunto de actividades correlacionadas permitiendo así la detección de desfases tan pronto como éstos comiencen a manifestarse.

Metodología

Para resolver los diferentes casos se emplean métodos gráficos y ordenadores que utilizan datos de las tareas a realizar y una matriz de correlación, permitiendo obtener un proyecto optimizado sobre un diagrama calendario donde se podrá controlar fácilmente el avance del proyecto y reprogramar el mismo las veces que sea necesario.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 5 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

- Un proyecto es todo conjunto de tareas interrelacionadas que deben efectuarse para alcanzar un objetivo preestablecido.
- Las tareas o actividades se caracterizan por tener un comienzo y final perfectamente definido y por el hecho de requerir el empleo de uno o más recursos.
- Los sucesos o acontecimientos significan el comienzo o final de una etapa. Son un punto en la coordenada tiempo. No insumen tiempo (son instantáneos) ni recursos.

Listado de tareas

Para comenzar se realiza un listado de las tareas lo más completo posible, siendo recomendable seguir el orden secuencial de ejecución. Las tareas se definen de acuerdo al grado de detalle con que se quiere realizar el análisis teniendo en cuenta la precisión esperada o deseada y la posibilidad de controlar. Las unidades de tiempo deberán ser homogéneas (horas, días, años).

Asignación de prioridades

Se analiza la correspondencia entre tareas, aclarando el orden de precedencia entre ellas para definir las que dependen unas de las otras y cuáles se pueden realizar simultáneamente.

Construcción de la red

La red es la representación gráfica del plan de un proyecto, que muestra las tareas y las relaciones existentes entre ellas en forma de grafo, definiendo en primera instancia la estructura del proyecto.

Cada tarea se representa con un nodo, y se vincula con las demás a través de flechas que indican su dependencia y precedencia.

Estimación de tiempos

A continuación, es necesario estimar los tiempos de las tareas incluidas en la red, para esto se utilizan los conceptos de Fin temprano, y Comienzo tardío.

- **Fin temprano (Ft):** es el momento más cercano al origen en el que puede finalizarse una tarea, en dependencia con el tiempo de duración de las etapas que le preceden. Es decir, habiendo definido el comienzo del proyecto en el día cero, no puedo terminar de realizar una tarea antes de su fin temprano, dado que su comienzo está atado a la finalización de otras tareas y su duración es fija.
- **Comienzo tardío (CT):** es la fecha más alejada del origen en que la tarea puede iniciarse sin causar retraso al plan, contemplando la duración de las tareas que le siguen. Es decir, si comienzo a realizar una tarea más allá de su comienzo tardío, entonces la finalización del proyecto se retrasa, ya que hay aún una cierta cantidad de tareas que aún deben finalizarse.

Obtenidas las fechas tempranas y tardías, podemos determinar el margen u holgura a través de la fórmula:

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 5 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

$Margen = Comienzo\ tardío + Duración - Fin\ temprano = Fin\ tardío - Fin\ temprano$
 Cuando este valor es igual a cero, nos indica que la tarea es **crítica**, por lo que cualquier retraso en la misma producirá un retraso en la finalización del proyecto.

Caso número 1

La siguiente tabla muestra las tareas necesarias para un proyecto de construcción de una vivienda. Deberá encontrar el camino crítico y determinar la duración del proyecto.

Tarea	Descripción	Precedentes	Duración	Costo
A	Excavación	-	4	18
B	Preparación de cimientos	A	2	32
C	Marcar posición de aberturas	A	8	8
D	Carpeta	B	5	23
E	Construcción de paredes	C; D	12	45
F	Construir secciones del techo	-	25	39
G	Armar techo	E; F	11	24
H	Terminación cielo raso	G	5	15
I	Instalación eléctrica	G	6	20
J	Instalar puertas y ventanas	G	8	26
K	Pintura interior	H; I	6	17
L	Pintura exterior	G	17	21
M	Colocación de alfombras	J; K	6	23

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 5 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Caso número 2

Considerando los incrementos de precio para acelerar las tareas, deberá elaborar una alternativa a fin de reducir el tiempo total del proyecto en 2 días al menor costo posible.

Tarea	Descripción	Costo Acelerado (- 1 día)	Costo Acelerado (- 2 días)
A	Excavación	20	0
B	Preparación de cimientos	0	0
C	Marcar posición de aberturas	9	10
D	Carpeta	27	29
E	Construcción de paredes	47	51
F	Construir secciones del techo	42	43
G	Armar techo	29	32
H	Terminación cielo raso	20	23
I	Instalación eléctrica	26	0
J	Instalar puertas y ventanas	29	31
K	Pintura interior	22	26
L	Pintura exterior	24	27
M	Colocación de alfombras	28	30

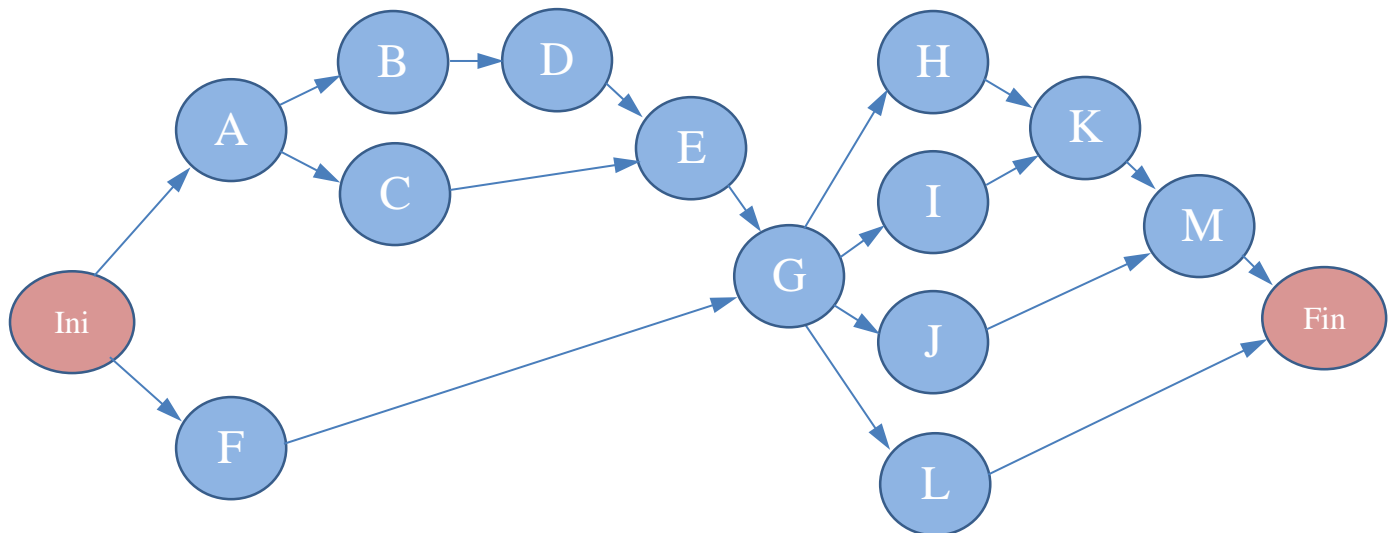
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Resolución Parte 1

Construcción de la red

Ya con la lista de tareas y sus dependencias definidas, el primer paso será entonces la realización del Grafo. Para ello deberemos representar a cada una de las tareas con un nodo y la conexión entre ellas con arcos, respetando la dependencia establecida.

Se deben agregar al grafo dos hitos: uno para el Inicio del proyecto, y otro para el Fin. Los hitos se representan igual que las tareas, con la diferencia que los mismos no tienen duración, pero sí tendrán tareas dependientes y precedentes según sea el caso.



Nótese que, si bien en el listado de tareas no hay ninguna que depende de M o L, ambas son necesarias para la finalización del proyecto. De esta manera, el Hito del Fin es el que las toma como tareas precedentes.

De la misma manera A y F que no tienen precedentes, toman al Hito del Inicio, ya que si no se inicia el proyecto, no se ejecuta ninguna tarea.

Estimación de tiempos

Para la estimación de tiempos, es necesario realizar un cuadro donde se incluyan las tareas, los hitos, sus tiempos, y las columnas calculadas de fin temprano (Ft) y comienzo tardío (CT) definidos anteriormente.

Así como hay un fin temprano (Ft), también existe un comienzo temprano (Ct) pudiendo relacionar ambos con la duración de la tarea (D), de manera que: $Ft = Ct + D$.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

De la misma forma, además del comienzo tardío (CT) existe un fin tardío (FT), y relacionando ambos tenemos que: $CT = FT - D$.

Nótese que en la nomenclatura las t (minúscula) se refieren a “temprano” y las T (mayúscula) a “tardío”.

Fines tempranos

Comenzamos describiendo los cálculos para las primeras tareas. El primer paso será calcular los fines tempranos, y para esto debemos considerar que **siempre el comienzo temprano de una tarea es igual al fin temprano de su predecesora**. Esto es lo mismo que decir que finalizada una tarea, inmediatamente se comienza a trabajar en la(s) siguiente(s).

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano
		$Ct + D = Ft$
Inicio	0	$0 + 0 = 0$
A	4	$0 + 4 = 4$
B	2	$4 + 2 = 6$
C	8	$4 + 8 = 12$
D	5	$6 + 5 = 11$
E	8	$¿? + 8 =$

El comienzo temprano del Inicio es el momento cero, y como su duración también es igual a cero por ser un hito, su fin temprano es cero.

- Para la tarea A, su comienzo temprano es igual al fin temprano de su predecesor (en este caso el Inicio). Como su duración es de 4 días, el fin temprano de A será igual a 4.
- Para la tarea B, su comienzo temprano es igual al fin temprano de su predecesor (en este caso la tarea A). Como su duración es de 2 días, el fin temprano de B será igual a 6.
- Para la tarea C, su comienzo temprano es igual al fin temprano de su predecesor (en este caso también es la tarea A). Como su duración es de 8 días, el fin temprano de C será igual a 12.
- Para la tarea D, su comienzo temprano es igual al fin temprano de su predecesor (en este caso cambia a la tarea B). Como su duración es de 5 días, el fin temprano de D será igual a 11.

Para la tarea E, lo que sucede es que tiene más de un predecesor (C y D), por lo que tenemos que pensar cuál será el fin temprano a considerar como comienzo temprano de E. Si bien al hablar de comienzo temprano podemos pensar que cuanto antes mejor, lo que debemos razonar aquí es que no puedo comenzar a trabajar en E hasta que realmente se terminen ambas tareas, y por más que D termine en el día 11, debo esperar a que también termine C en el día 12.

De esta manera, **para el cálculo del fin temprano de tareas con más de un predecesor, siempre se toma como comienzo temprano al mayor de los fines tempranos de sus predecesoras**; en este caso 12. Dicho esto, terminamos de calcular la tabla:

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano			
		Ct	+	D	= Ft
Inicio	0	0	+	0	= 0
A	4	0	+	4	= 4
B	2	4	+	2	= 6
C	8	4	+	8	= 12
D	5	6	+	5	= 11
E	12	12	+	12	= 24
F	25	0	+	25	= 25
G	11	25	+	11	= 36
H	5	36	+	5	= 41
I	6	36	+	6	= 42
J	8	36	+	8	= 44
L	17	36	+	17	= 53
K	6	42	+	6	= 48
M	6	48	+	6	= 54
Fin	0	54	+	0	= 54

De esta manera llegamos hasta el fin, donde vemos que su fin temprano es igual a 54. Esto quiere decir que el proyecto no puede finalizarse antes del día 54, por lo que será su duración mínima.

Comienzos tardíos

A continuación, deberán calcularse los comienzos tardíos, tarea que se realiza desde atrás hacia delante. Para esto debemos considerar que **siempre el fin tardío de una tarea es igual al comienzo tardío de su dependiente**. Esto es lo mismo que decir que la(s) tarea(s) precedente(s) a otra, finalizan en el mismo momento que se comenzó a trabajar en la siguiente.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano	Comienzo tardío
		Ct + D = Ft	FT - D = CT
Inicio	0	0 + 0 = 0	
A	4	0 + 4 = 4	
B	2	4 + 2 = 6	
C	8	4 + 8 = 12	
D	5	6 + 5 = 11	
E	12	12 + 12 = 24	
F	25	0 + 25 = 25	
G	11	25 + 11 = 36	¿? - 11 =
H	5	36 + 5 = 41	42 - 5 = 37
I	6	36 + 6 = 42	42 - 6 = 36
J	8	36 + 8 = 44	48 - 8 = 40
L	17	36 + 17 = 53	54 - 17 = 37
K	6	42 + 6 = 48	48 - 6 = 42
M	6	48 + 6 = 54	54 - 6 = 48
Fin	0	54 + 0 = 54	54 - 0 = 54

El fin tardío del fin es 54, ya que es la duración del proyecto y no quiero retrasarlo; como su duración también es igual a cero por ser un hito, su comienzo tardío es 54.

- Las tareas M y L, vienen desde el Fin; su fin tardío es igual al comienzo tardío de su dependiente (en este caso 54). Restando las duraciones de cada tarea obtengo sus comienzos tardíos.
- Las tareas J y K, vienen desde el M; su fin tardío es igual al comienzo tardío de su dependiente (en este caso 48). Restando las duraciones de cada tarea obtengo sus comienzos tardíos.
- Las tareas H e I, vienen desde el K; su fin tardío es igual al comienzo tardío de su dependiente (en este caso 42). Restando las duraciones de cada tarea obtengo sus comienzos tardíos.

Para la tarea G, lo que sucede es que tiene más de un dependiente (H, I, J, L), por lo que tenemos que pensar cuál será el comienzo tardío a considerar como fin tardío de G. Si bien al hablar de comienzo tardío podemos pensar que cuanto más tarde mejor, lo que debemos razonar aquí es que no puedo retrasar el proyecto, y por más que H pueda comenzar tardíamente en 37 días o J en 40 días, debo considerar que si I comenzara más allá del día 36 se retrasaría el proyecto.

De esta manera, **para el cálculo del comienzo tardío de tareas con más de un dependiente, siempre se toma como fin tardío al menor de los comienzos tardíos de sus dependientes**; en este caso 36. Dicho esto, terminamos de calcular la tabla:

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano	Comienzo tardío
		Ct + D = Ft	FT - D = CT
Inicio	0	0 + 0 = 0	0 - 0 = 0
A	4	0 + 4 = 4	5 - 4 = 1
B	2	4 + 2 = 6	8 - 2 = 6
C	8	4 + 8 = 12	13 - 8 = 5
D	5	6 + 5 = 11	13 - 5 = 8
E	12	12 + 12 = 24	25 - 12 = 13
F	25	0 + 25 = 25	25 - 25 = 0
G	11	25 + 11 = 36	36 - 11 = 25
H	5	36 + 5 = 41	42 - 5 = 37
I	6	36 + 6 = 42	42 - 6 = 36
J	8	36 + 8 = 44	48 - 8 = 40
L	17	36 + 17 = 53	54 - 17 = 37
K	6	42 + 6 = 48	48 - 6 = 42
M	6	48 + 6 = 54	54 - 6 = 48
Fin	0	54 + 0 = 54	54 - 0 = 54

Como validación de que hemos hecho todo bien, debemos observar que el CT del Inicio debe ser cero. En caso de que sea otro valor, deberemos verificar todo ya que seguramente haya algún error.

Márgenes

Finalmente, debemos calcular los Márgenes u Holguras con la fórmula previamente detallada. De esta manera obtenemos el siguiente resultado.

Aquellas tareas que posean un Margen igual a cero, serán críticas. La unión de todas las tareas críticas da como resultado el camino crítico.

Es importante destacar que no deben quedar tareas críticas separadas del resto. Si llega a obtener una tarea crítica que no se une con otra, o bien no permite vincular el Inicio con el Final, entonces esto será señal de que algo está mal calculado.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano	Comienzo tardío	Margen
		Ct + D = Ft	FT - D = CT	
Inicio	0	0 + 0 = 0	0 - 0 = 0	0
A	4	0 + 4 = 4	5 - 4 = 1	1
B	2	4 + 2 = 6	8 - 2 = 6	2
C	8	4 + 8 = 12	13 - 8 = 5	1
D	5	6 + 5 = 11	13 - 5 = 8	2
E	12	12 + 12 = 24	25 - 12 = 13	1
F	25	0 + 25 = 25	25 - 25 = 0	0
G	11	25 + 11 = 36	36 - 11 = 25	0
H	5	36 + 5 = 41	42 - 5 = 37	1
I	6	36 + 6 = 42	42 - 6 = 36	0
J	8	36 + 8 = 44	48 - 8 = 40	4
L	17	36 + 17 = 53	54 - 17 = 37	1
K	6	42 + 6 = 48	48 - 6 = 42	0
M	6	48 + 6 = 54	54 - 6 = 48	0
Fin	0	54 + 0 = 54	54 - 0 = 54	0

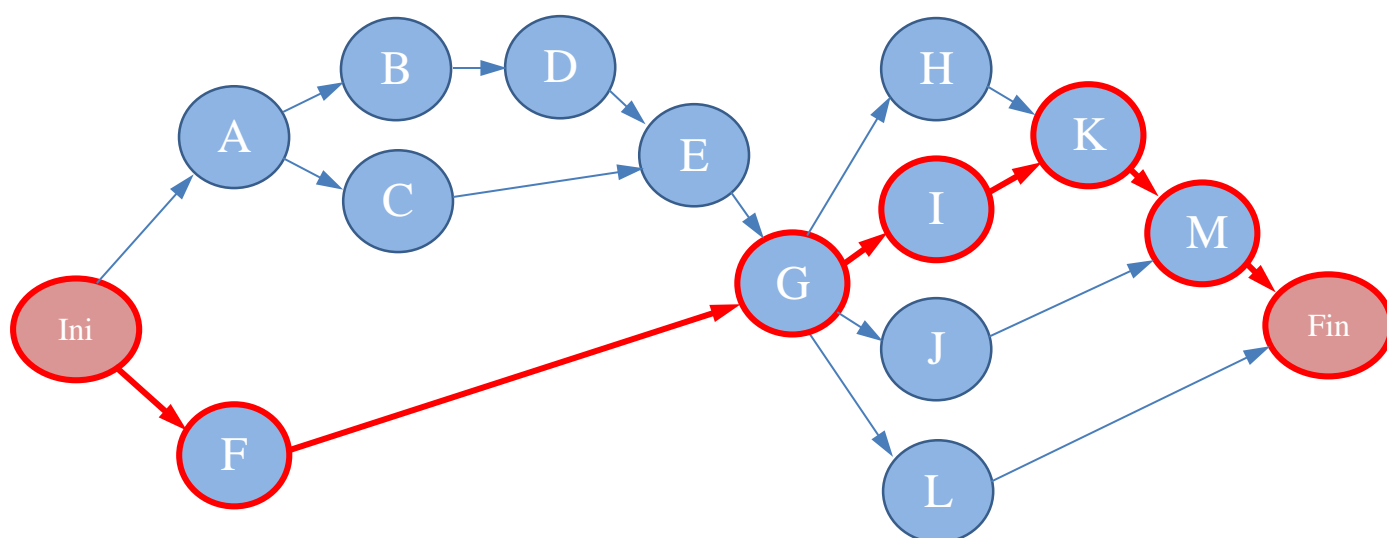
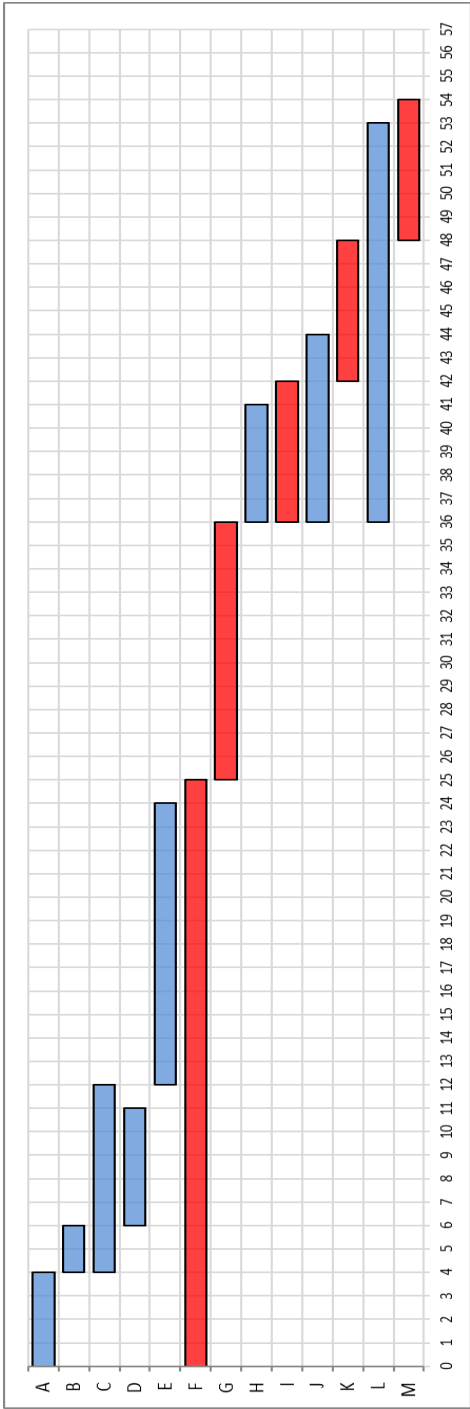


Diagrama de Gantt

Para concluir con esta primera parte, armaremos un diagrama de Gantt para reflejar en él las duraciones y correlaciones entre las tareas, marcando el camino crítico. Este tipo de diagramas es muy utiliza ya que permite verificar el avance del proyecto de una manera simple y eficaz.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Resolución Parte 2

Para la segunda parte, se plantea la alternativa de poder reducir el tiempo de algunas tareas, con el objetivo final de reducir el proyecto en un total de 2 días; en nuestro caso esto implicaría una finalización del proyecto en 52 días totales, intentando realizarlo al menor costo posible.

Para esto, se incluyen los costos asociados a reducir cada tarea 1 o 2 días. Cuanto más rápido quiero terminar una tarea implica un costo mayor, ya que se supone la utilización de más recursos. Las tareas que indican \$0 quiere decir que no pueden hacerse en esa cantidad de días.

Dado que las tareas del camino crítico representan el camino más largo entre el inicio y el fin, no tiene sentido reducir tareas que no pertenezcan a dicho camino, ya que lo único que se logrará con ello es aumentar la holgura de dicha tarea sin que se afecte la duración total del proyecto.

Es por esto, que la reducción (independientemente del número total de días que se busque reducir) debe hacerse siempre de a 1 día, ya que luego de la primera reducción pueden aparecer nuevos caminos críticos que limiten la duración del proyecto completo.

Reducción día 1

Para decidir sobre cuál de las tareas vamos a efectuar la primera reducción, simplemente listamos las tareas críticas con su costo actual y el incremental por la reducción de 1 día. La decisión será tan simple como elegir la tarea con el costo incremental más bajo.

Tareas Críticas	Duración Actual	Costo Actual	Costo Reducido	Incremental	Nueva Duración
F	25	39	42	3	24
G	11	24	29	5	
I	6	20	26	6	
K	6	17	22	5	
M	6	23	28	5	

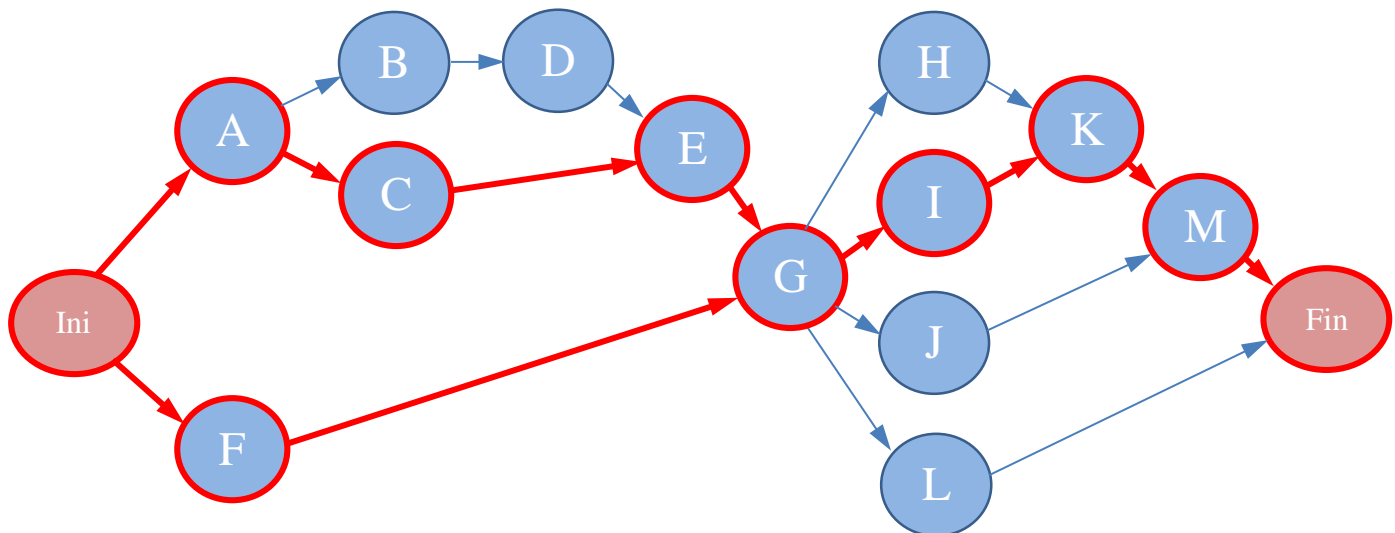
En este caso el menor costo incremental lo tiene la tarea F, por lo que procedemos a bajar su duración de 25 a 24 días. Una vez hecho esto, es necesario volver a calcular la tabla de tiempos para verificar si se ha formado un nuevo camino crítico.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Estimación de tiempos

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano	Comienzo tardío	Margen
		Ct + D = Ft	FT - D = CT	
Inicio	0	0 + 0 = 0	0 - 0 = 0	0
A	4	0 + 4 = 4	4 - 4 = 0	0
B	2	4 + 2 = 6	7 - 2 = 5	1
C	8	4 + 8 = 12	12 - 8 = 4	0
D	5	6 + 5 = 11	12 - 5 = 7	1
E	12	12 + 12 = 24	24 - 12 = 12	0
F	24	0 + 24 = 24	24 - 24 = 0	0
G	11	24 + 11 = 35	35 - 11 = 24	0
H	5	35 + 5 = 40	41 - 5 = 36	1
I	6	35 + 6 = 41	41 - 6 = 35	0
J	8	35 + 8 = 43	47 - 8 = 39	4
L	17	35 + 17 = 52	53 - 17 = 36	1
K	6	41 + 6 = 47	47 - 6 = 41	0
M	6	47 + 6 = 53	53 - 6 = 47	0
Fin	0	53 + 0 = 53	53 - 0 = 53	0

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera



Como vemos, se ha conformado un nuevo camino crítico que ahora incluye también las tareas A-CE. Esto ocurrió debido a que ya no tienen ese día de holgura que tenían antes de que reduzcamos la duración de F.

Lo importante aquí, es que ahora son ambos caminos los que limitan la duración del proyecto (el que corre por A-C-E y el que corre por F, por lo que una nueva reducción en sólo una de las dos ramas producirá una holgura y no una reducción en el total de días del proyecto (puede verificarlo haciendo los cálculos).

Reducción día 2

Para decidir sobre cuál de las tareas vamos a efectuar la segunda reducción, simplemente listamos las tareas críticas con su costo actual y el incremental por la reducción de 1 día.

Es importante destacar que la única tarea que compara su costo de -1 día con el de -2 días es F (que es la tarea que ya bajamos una vez). El resto de las tareas comparan su costo original con el costo de -1 día, ya que sobre las mismas aún no se ha hecho ninguna reducción.

Nuevamente la decisión será tan simple como elegir la tarea con el costo incremental más bajo, pero ahora considerando que si tenemos caminos críticos en paralelo es necesario reducir una tarea de cada una de las ramas paralelas.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Tareas Críticas	Duración Actual	Costo Actual	Costo Reducido	Incremental	Nueva Duración
A	4	18	20	2	
C	8	8	9	1	7
E	12	45	47	2	
F	24	42	43	1	23
G	11	24	29	5	
I	6	20	26	6	
K	6	17	22	5	
M	6	23	28	5	

En este caso, reducir sólo C o F no bajaría la duración del proyecto, pero sigue siendo más económico reducir ambas, que hacer una reducción en alguna de las otras tareas de la parte final del proyecto.

Al igual que antes, es necesario volver a calcular la tabla de tiempos para verificar que efectivamente el proyecto haya bajado un nuevo día, como así también evaluar la conformación de un nuevo camino crítico.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Estimación de tiempos

Tarea / Hito	Duración	Fin temprano	Comienzo tardío	Margen
		Ct + D = Ft	FT - D = CT	
Inicio	0	0 + 0 = 0	0 - 0 = 0	0
A	4	0 + 4 = 4	4 - 4 = 0	0
B	2	4 + 2 = 6	6 - 2 = 4	0
C	7	4 + 7 = 11	11 - 7 = 4	0
D	5	6 + 5 = 11	11 - 5 = 6	0
E	12	11 + 12 = 23	23 - 12 = 11	0
F	23	0 + 23 = 23	23 - 23 = 0	0
G	11	23 + 11 = 34	34 - 11 = 23	0
H	5	34 + 5 = 39	40 - 5 = 35	1
I	6	34 + 6 = 40	40 - 6 = 34	0
J	8	34 + 8 = 42	46 - 8 = 38	4
L	17	34 + 17 = 51	52 - 17 = 35	1
K	6	40 + 6 = 46	46 - 6 = 40	0
M	6	46 + 6 = 52	52 - 6 = 46	0
Fin	0	52 + 0 = 52	52 - 0 = 53	0

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

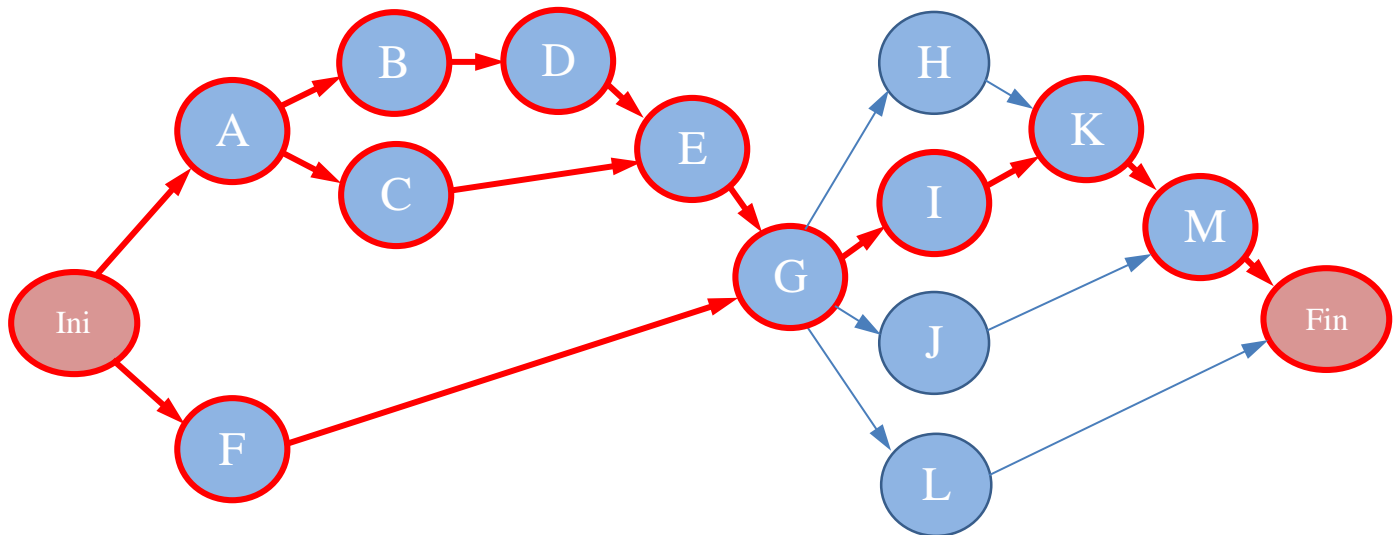
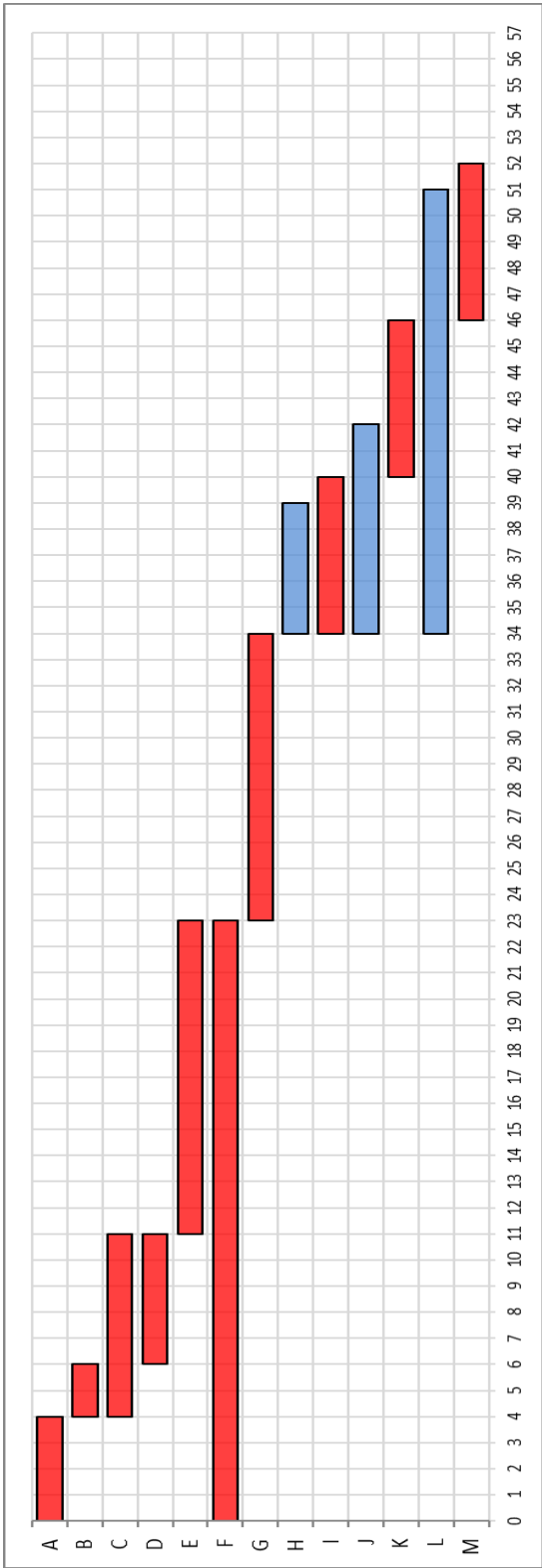


Diagrama de Gantt

Para concluir con esta segunda parte, armaremos un diagrama de Gantt para reflejar en él las duraciones y correlaciones entre las tareas, marcando los caminos críticos del proyecto reducido.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda			
Administración General			
T.P. N° 7 - Camino Crítico			
Año: xx	División: xx	Entregado: xxxx	Vencimiento: xxxx
Hoja de Datos xxxx	Docente Ing. Ruben Fonte	Jefe TP Ing. Visconti Mariano	Ayudante JTP Ing. Walter Gurrera

Contenido del trabajo práctico a entregar

- Carátula completa incluyendo número de grupo y participantes.
- Enunciado del Caso 1 ○ Grafo ○ Tabla de tiempos
 - Nuevo grafo representando caminos críticos
 - Diagrama de Gantt ○ Conclusión
- Enunciado del Caso 2 ○ Análisis de tareas a reducir (-1 día)
 - Tabla de tiempos ○ Grafo
 - Análisis de tareas a reducir (-1 día, el 2do en total) ○ Tabla de tiempos ○ Grafo
 - Diagrama de Gantt final (proyecto -2 días) ○ Conclusión

La entrega deberá hacerla en formato de Word en un **único archivo** que contenga todo lo anterior, no debe entregar gráficos en archivos aparte o tablas en Excel; todos los elementos deben estar embebidos en el mismo documento y debe subirlo al campus con el nombre de archivo: **“TP5 – Gxx.docx”** reemplazando **xx** por el número de grupo correspondiente.

En caso de requerir alguna corrección, les devolveremos el Word con los comentarios pertinentes también a través del campus. Una vez corregido deberán volver a subirlo como **“TP5 – Gxx v2.docx”**, indicando que se trata de una versión 2 o la que corresponda.