



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.
FACULTAD DE INGENIERÍA – OBERÁ.

TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO
ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Ing. Reinaldo L. Palavecino
Docente Universitario
Tel. móvil +54 3743 502401
Email: digitron.cpr@gmail.com

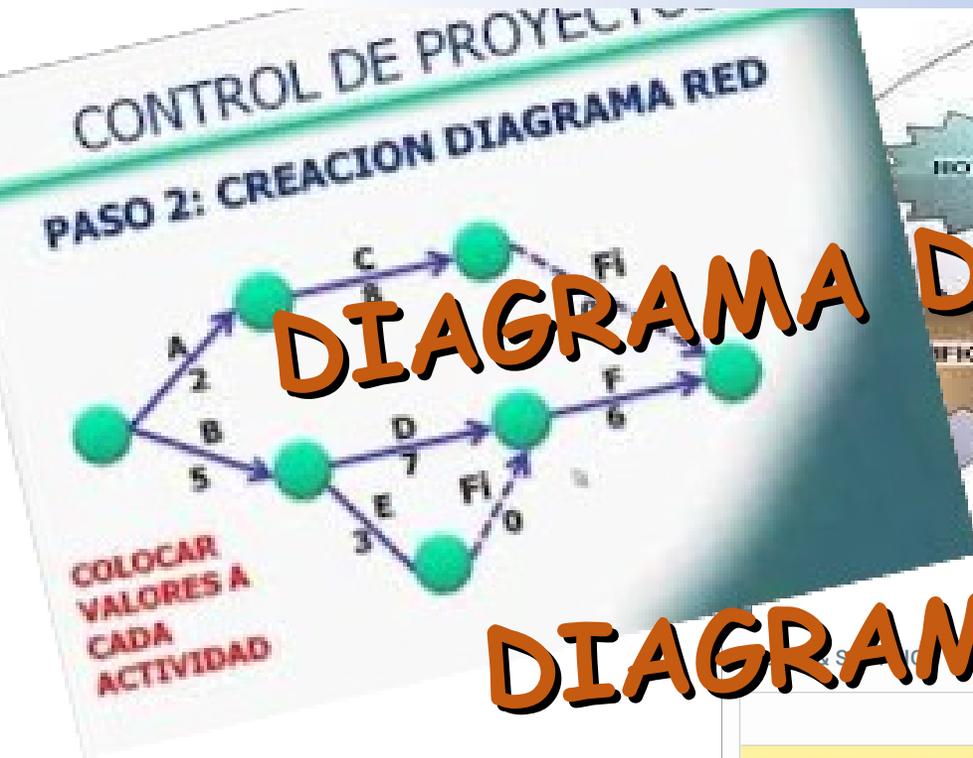
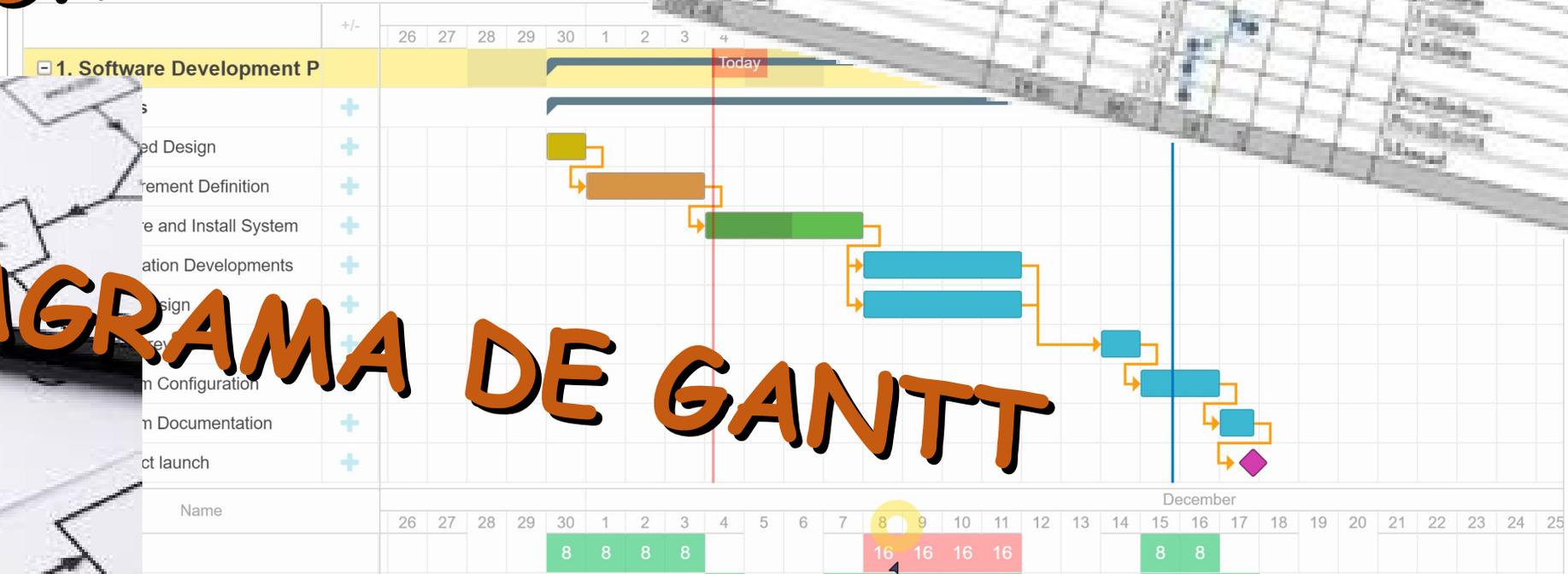


DIAGRAMA DE FLUJO Y DE RUTA

DIAGRAMA CPM Y PERT



DIAGRAMA DE GANTT



PLANIFICACIÓN

Se establece un itemizado inicial aproximado de las tareas a realizar, de forma consecutiva

Se implementa un diagrama de flujo, y se estudia su mejora.

Si es necesario, del diagrama de flujo se desarrolla un diagrama analítico o de Ruta.

Se desarrolla una tabla de recursos, donde se consideran los costos directos de cada uno según corresponda, por hora o por unidad, Esta tabla se diseña con todos los datos que se crean necesarios contar.

Se elabora una tabla con los costos indirectos, los cuales se cotizan por la unidad que corresponda.

A partir del diagrama de flujo, se elabora el diseño de actividades ya pensando en la simultaneidad, en los tiempos estimados de cada tarea, y en los recursos necesarios asignar a la misma para que esta pueda llevarse a cabo.

Los costos indirectos se van a establecer para todo el proceso de mantenimiento planificado.

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

ES UN DIAGRAMA IMPORTANTE QUE ES MUY PRÓXIMO A UN DESARROLLO REAL DE UNA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO.

GRAFICA LAS TAREAS DE FORMA SENCILLA, CONTEMPLANDO LOS TRABAJOS EN PARALELO Y TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE CADA TAREA.

ES IDENTICO EN SU ESTRUCTURA AL DIAGRAMA DE PERT, SOLO QUE NO CONTEMPLA FUNCIONES ESTADISTICAS Y DE PROBABILIDAD.

REQUIERE DE PRUEBAS PILOTO PARA SU CORRECTA IMPLEMENTACIÓN, ASÍ SE DETERMINAN TANTO LOS **TIEMPOS** DE LA TAREA COMO LOS **RECURSOS** NECESARIOS, ADEMÁS DE CONFIRMAR QUE LA MISMA ES SUFICIENTE PARA DESARROLLAR EL OBJETIVO.

PERMITE ENCONTRAR ANALÍTICAMENTE UN CAMINO QUE ES **CRÍTICO**, Y QUE DETERMINA LA RELACIÓN DE TODAS LAS TAREAS RESPECTO A LA PLANIFICACIÓN.

ESTE DIAGRAMA TIENE EL CONCEPTO DE **PRECEDENCIA** COMO LO FUNDAMENTAL DEL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

T#(t) →

REFERENCIA DE **TAREA** (**TIEMPO**)

#

NODO: INDICA FINAL E INICIO DE LAS TAREAS.

--- →

REFERENCIA DE TAREA FICTICIA (**SIN TIEMPO**)

EL NODO ESTABLECE
SECUENCIALIDAD,
TAREAS ANTERIORES Y
POSTERIORES.

EL NODO NO
INSUME
TIEMPO.

EL NODO ESTABLECE
QUE NO PUEDE INICIAR
NINGUNA TAREA SIN
QUE HAYAN FINALIZADO
LAS ANTERIORES.

EL NODO ES UN
ACONTECIMIENTO.
INDICA EL COMIENZO O
EL FINAL DE UNA TAREA.

UNA TAREA INSUME TIEMPO Y RECURSOS – PUEDE SER EXPRESADA MEDIANTE UN ARCO ENTRE NODOS

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

SE DEBE ACLARAR LA ESCALA TEMPORAL DE LOS TIEMPOS ENTRE PARENTESIS

CADA TAREA NACE DE UN NODO Y FINALIZA EN OTRO.

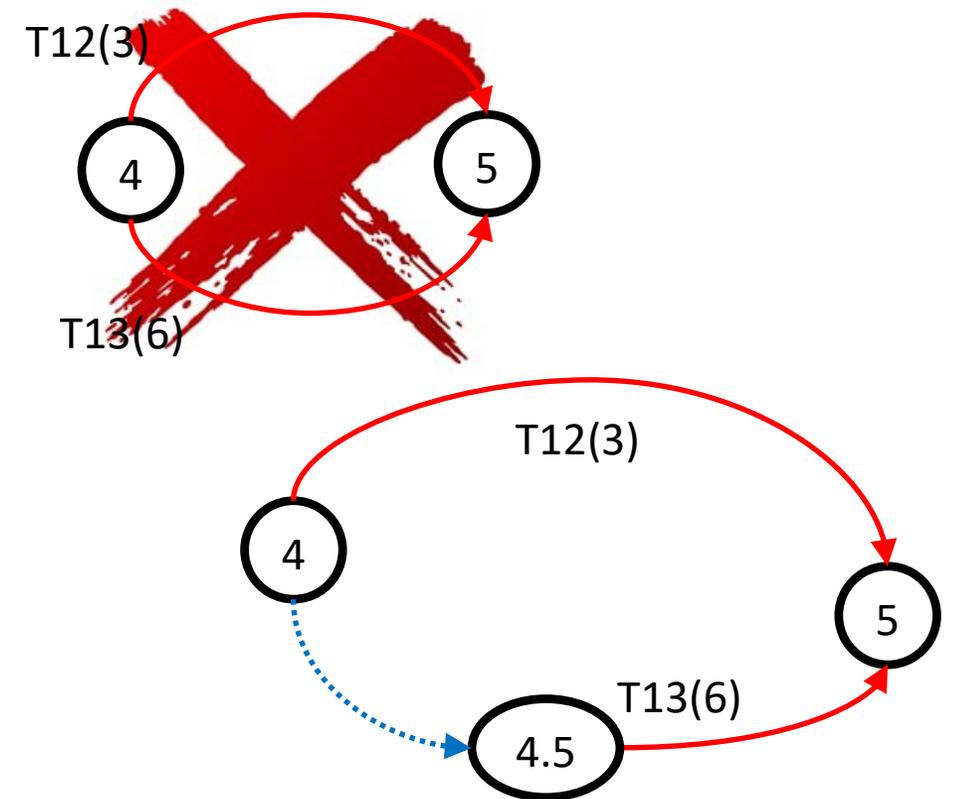
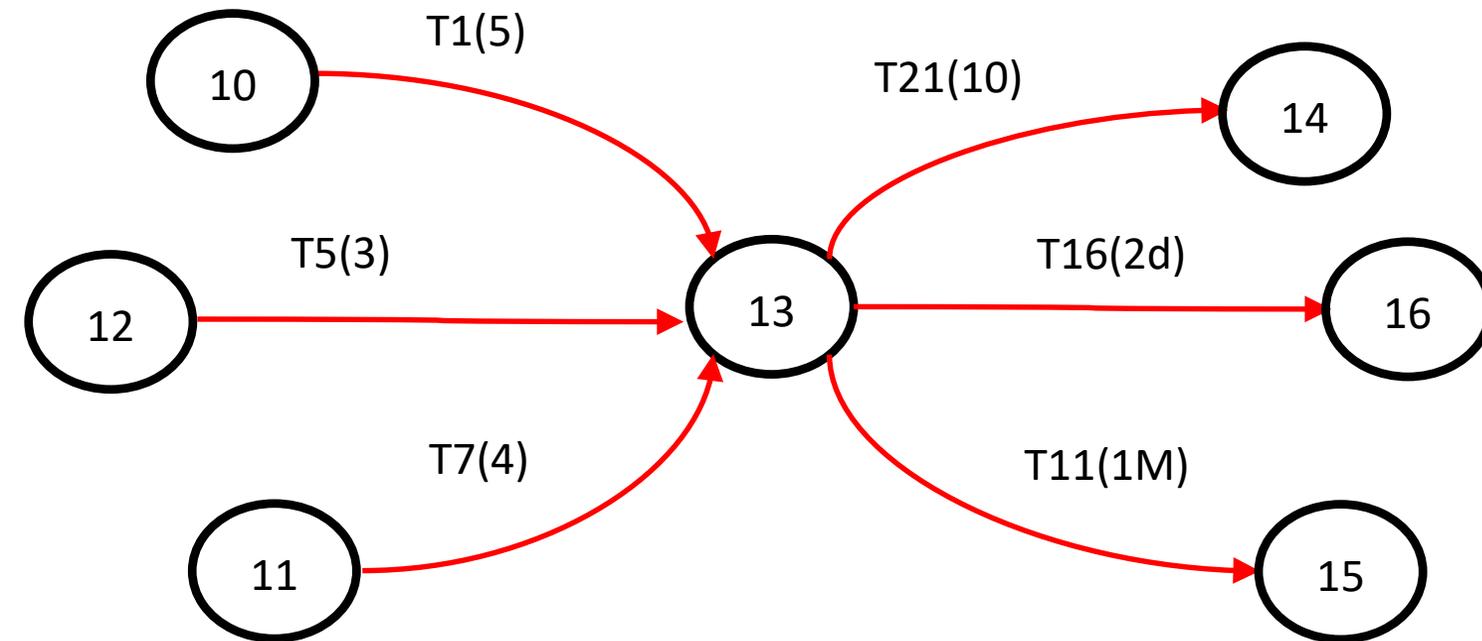


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

DESDE LAS PRIMERAS TAREAS HASTA LAS ULTIMAS SE CONFORMAN VARIOS CAMINOS DE EJECUCION.

LAS TAREAS QUE CONFORMAN TODOS LOS CAMINOS, ESTAN ENTRE TODAS RELACIONADAS.

SE DEFINEN ELEMENTOS TEMPORALES FUNDAMENTALES PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

ESTABLECER ESTOS TIEMPOS TIENE POR OBJETIVO: **REALIZAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO EN TIEMPO Y FORMA**

RETRASAR LA FINALIZACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO, IMPLICA PERDIDAS ECONÓMICAS.

TIEMPOS DE UN DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

TERMINACIÓN TEMPRANA: EL MOMENTO TEMPORAL MAS TEMPRANO QUE PUEDE FINALIZAR UNA TAREA.

TERMINACIÓN TARDÍA: EL MOMENTO TEMPORAL MAS TARDÍO QUE PUEDE FINALIZAR UNA TAREA.

INICIO TEMPRANO: EL MOMENTO TEMPORAL MAS TEMPRANO EN LA QUE PUEDE INICIAR UNA TAREA.

INICIO TARDÍO: EL MOMENTO TEMPORAL MAS TARDÍO EN LA QUE PUEDE INICIAR UNA TAREA.

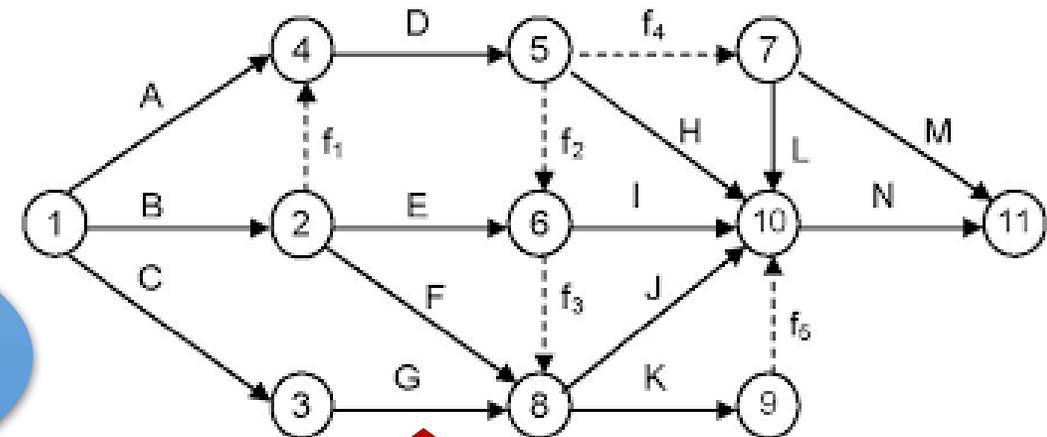
HOLGURA: ME DEFINE EL TIEMPO OSCIOSO QUE TIENE UNA TAREA ANTES DE RETRASAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO.

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

¿CÓMO ES EL ARMADO DE UN DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO?

¿CUALES SON LOS PASOS PARA ELABORAR UN DIAGRAMA CPM?

- 01 ESTABLECER LAS TAREAS INICIALES
- 02 DETERMINAR LA PRECEDENCIA CON LOS NODOS.
- 03 ESTABLECER LA ESCALA TEMPORAL DE BASE
- 04 DESARROLLAR LOS CAMINOS DE IZQUIERDA A DERECHA.
- 05 ESTABLECER EL USO DE LAS TAREAS FICTICIAS.
- 05 CALCULAR LAS VARIABLES TEMPORALES



CALCULAR EL CAMINO CRÍTICO

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

¿QUÉ ES LA TAREA FICTICIA?, ¿PARA QUE SE USA?



REFERENCIA DE TAREA FICTICIA
(SIN TIEMPO DE EJECUCIÓN)

ESTABLECE PRECEDENCIA OBLIGADA.

ESTABLECE RELACIONES EXPLÍCITAS EN
CAMINOS SEPARADOS.

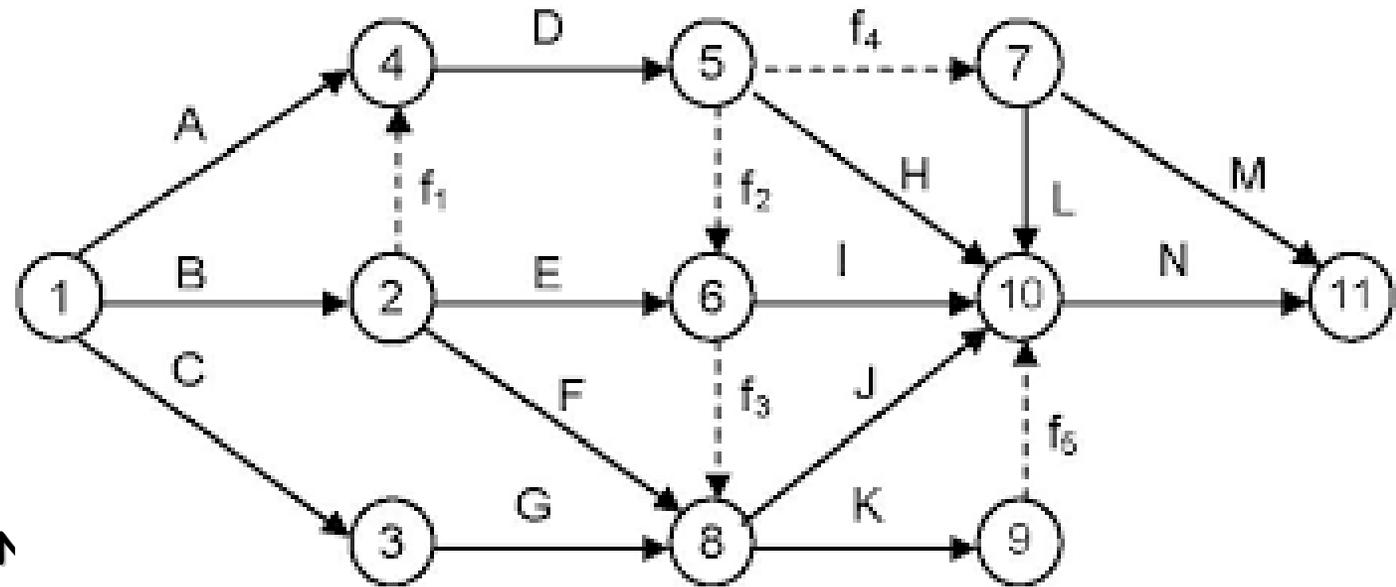
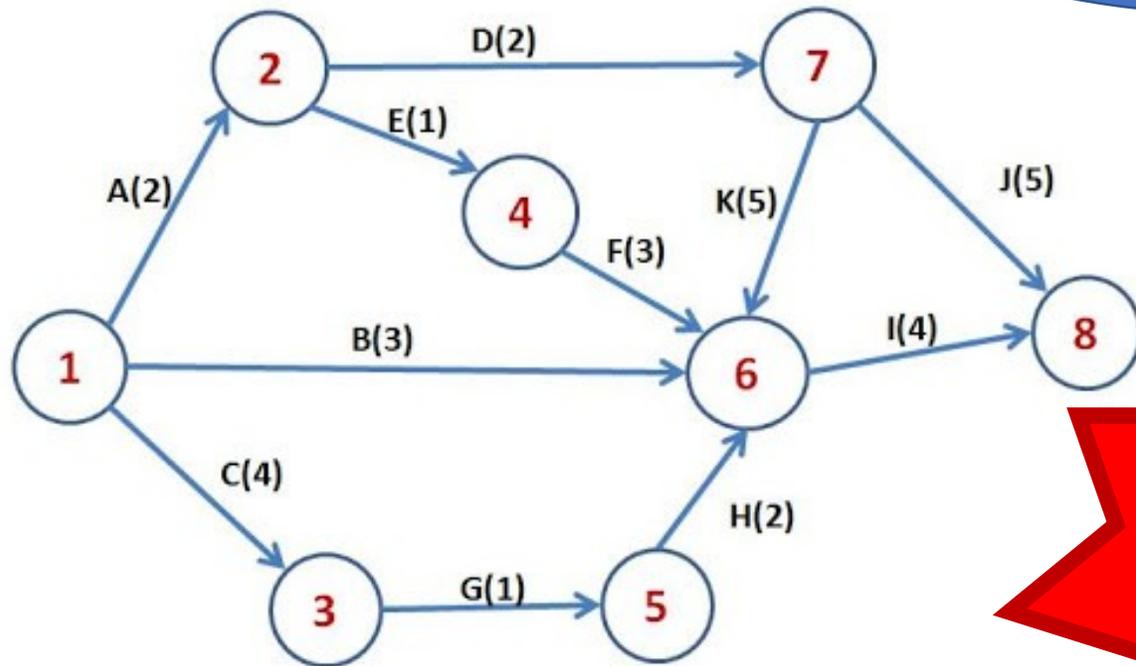


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

EL DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO EXPONE LOS CAMINOS DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO, LOS CUALES ESTAN CONFORMADOS POR LAS TAREAS QUE SON CONSECUTIVAS, LAS QUE TIENEN PRECEDENCIA.

Tiempo en horas



CADA CAMINO TIENE UN TIEMPO DE EJECUCIÓN

UNO DE LOS CAMINOS ES EL MAS LARGO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

EL CAMINO CRÍTICO ES AQUEL QUE MAS TIEMPO LLEVA EJECUTARLO

EL CAMINO CRÍTICO ME INDICA EL MÍNIMO TIEMPO DE EJECUCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

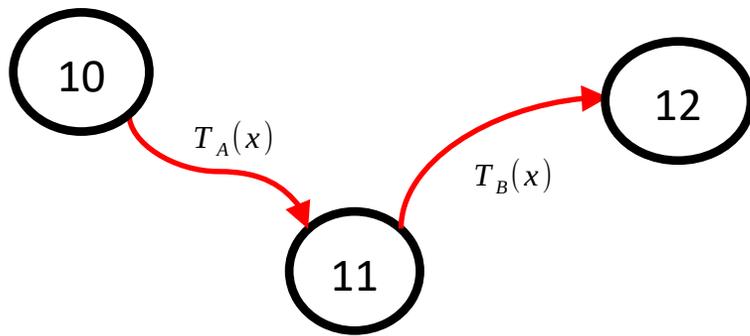
HABLAMOS DEL CAMINO. NO DEL DIAGRAMA

EL CAMINO CRÍTICO DETERMINA LA ÍNTER RELACIÓN DE LAS TAREAS.

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

CÁLCULO DE LA TERMINACIÓN TEMPRANA (TTe)

La **TTe** define el momento más temprano de finalización de una Tarea. Se lo calcula desde la Tarea inicial hacia la final, desde la izquierda a la derecha del diagrama, desde el inicio al final del diagrama.



Sean la Tarea **A** y la Tarea **B**, donde **A < B**, léase **A** es anterior a **B**.

$$TTe_B = TTe_A + t_B$$

Si hay dos o mas Tareas anteriores, se usa la que tiene mayor Tte en el cálculo.

La **TTe** de **cada** tarea inicial, es igual a **su** tiempo de ejecución.

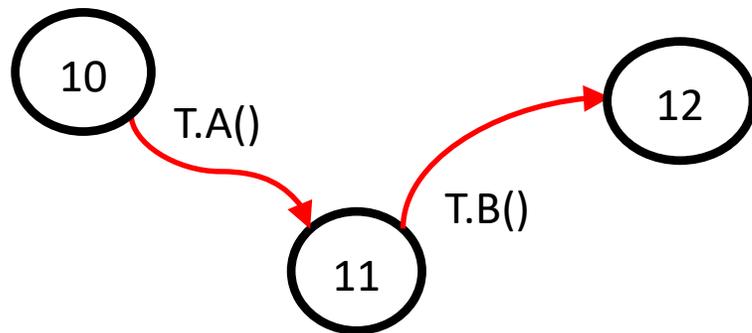


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

CÁLCULO DE LA TERMINACIÓN TARDÍA (TTa)

La **TTa** define el momento más tardío de finalización de una Tarea.

Sean la Tarea **A** y la Tarea **B**, donde **A < B**, léase **A** es anterior a **B**.



$$TTa_A = TTa_B - t_B$$

La **TTa** no depende de parámetros propios.

La **TTa** de **todas** las tarea finales, es igual al mayor TTe calculado.



DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

LA TTe SE CALCULA DE INICIO A FIN DEL DIAGRAMA. DE IZQUIERDA A DERECHA.

LA TTe DE UNA TAREA QUE TIENE DOS O MAS TAREAS ANTERIORES, SE CALCULA USANDO EN LA FORMULA, LA **MAYOR** DE LAS TTe DE ESTAS TAREAS ANTERIORES.

$$TTe_B = TTe_A + t_B$$

LA TTa SE CALCULA DEL FINAL AL INICIO, DE DERECHA A IZQUIERDA.

LA TTa DE UNA TAREA QUE TIENE DOS O MAS TAREAS POSTERIORES, SE CALCULA USANDO EN LA FORMULA, LA **MENOR** DE LAS TTa **CALCULADAS**, DE ESTAS TAREAS POSTERIORES.

$$TTa_A = TTa_B - t_B$$

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

Ejemplo del cálculo de los tiempos TTe y TTa.

TAREA	Tpo.	TTe	TTa
A	2	2	2
B	3	3	9
C	4	4	6
D	2	4	4
E	1	3	6
F	3	6	9
G	1	5	7
H	2	7	9
I	4	13	13
J	5	9	13
K	5	9	9

$$TTe_B = TTe_A + t_B$$

$$TTa_A = TTa_B - t_B$$

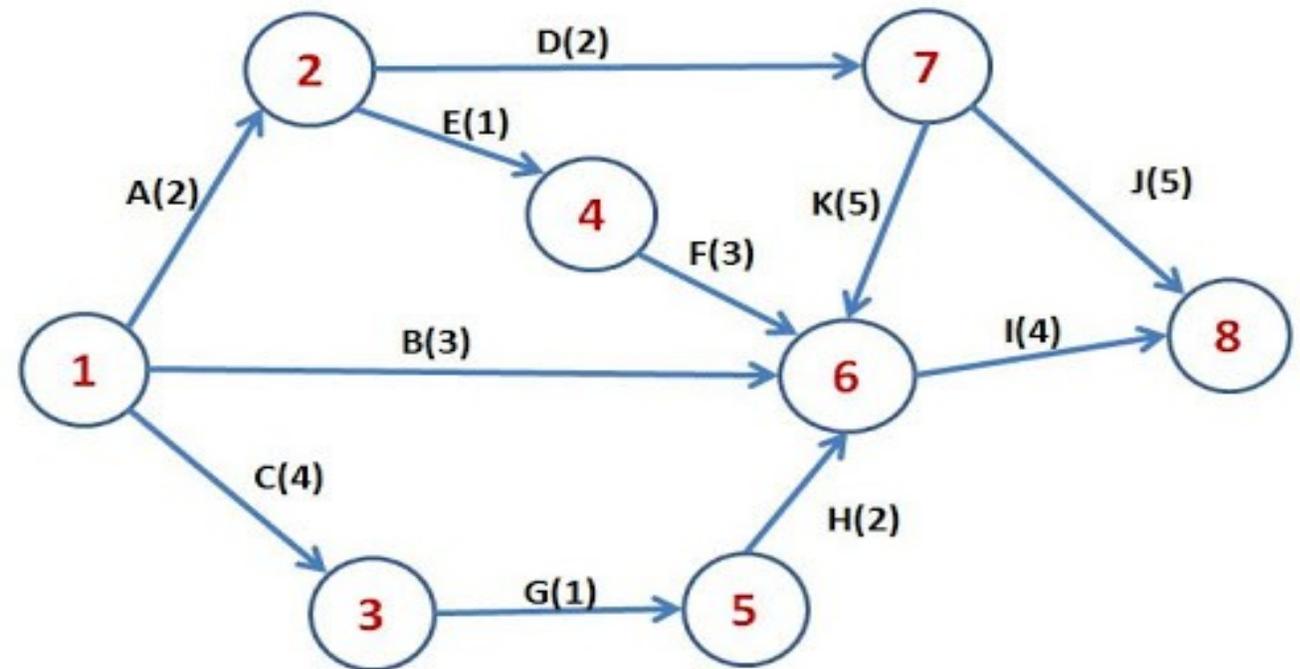


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

CÁLCULO DEL INICIO TEMPRANO (**iTe**) Y DEL INICIO TARDÍO (**iTa**)

El **iTe** define el momento más temprano en que puede iniciar una Tarea.

$$iTe_A = TTe_A - t_A$$

El **iTa** define el momento más tardío en que puede iniciar una Tarea.

$$iTa_A = TTa_A - t_A$$

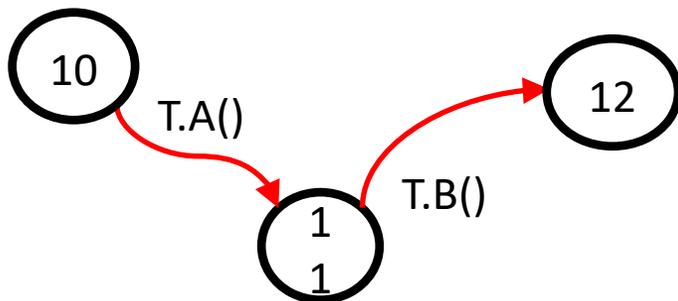
DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

CÁLCULO DE LA HOLGURA (H_o)

La H_o define cuanto tiempo puede atrasarse una Tarea sin afectar al PLAN DE MANTENIMIENTO.

El **camino crítico** esta conformado por **tareas críticas consecutivas**

Si la Holgura es cero, la tarea se llama **Tarea Crítica**. **NO PUEDE ATRASARSE.**



$$H_{oA} = TT_{aA} - TTe_A$$

El TT_a siempre debe ser mayor o igual que el TTe

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO

$$TTe_B = TTe_A + t_B$$

$$TTa_A = TTa_B - t_B$$

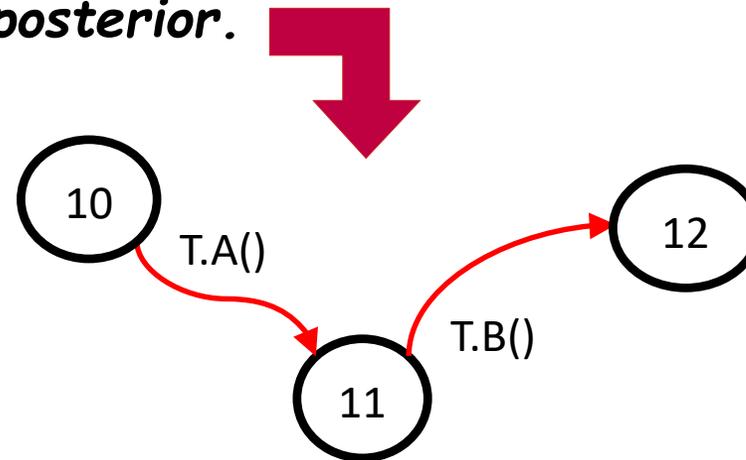
$$Ho_A = TTa_A - TTe_A$$

$$iTe_A = TTe_A - t_A$$

$$iTa_A = TTa_A - t_A$$

$$Ho_A = iTa_A - iTe_A$$

Esta figura siempre aparece para dejar en claro la precedencia, cual tarea es anterior y cual es posterior.

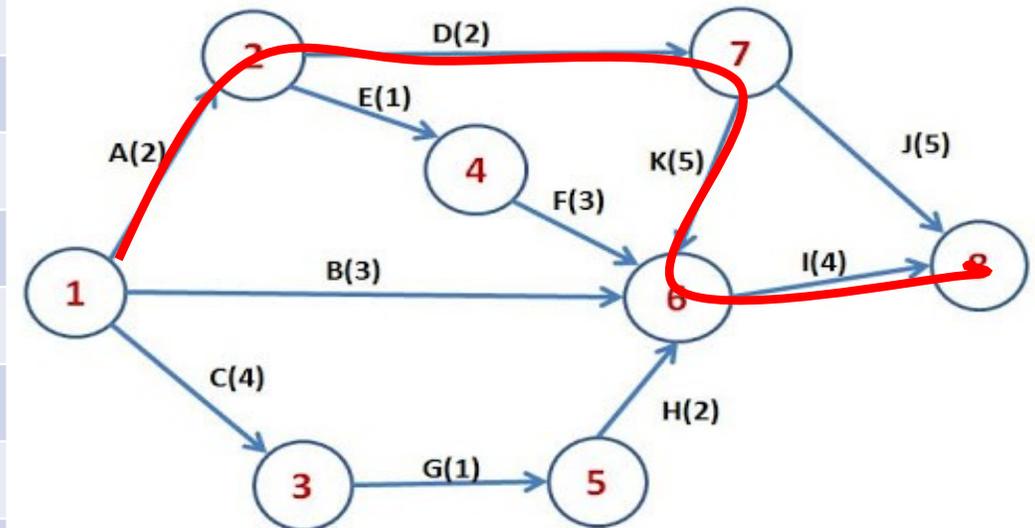


Resumen de las instancias temporales de los diagramas de planificación de un Mantenimiento, estos tiempos sirven Para el PERT y para el GANTT.

Ejemplo del calculo de todas instancias temporales del diagrama CPR, o del Camino Crítico.

TAREA	Tpo.	TTe	TTa	Ho	iTe	iTa
A	2	2	2	0	0	0
B	3	3	9	6	0	6
C	4	4	6	2	0	2
D	2	4	4	0	2	2
E	1	3	6	3	2	5
F	3	6	9	3	3	6
G	1	5	7	2	4	6
H	2	7	9	2	5	7
I	4	13	13	0	9	9
J	5	9	13	4	4	8
K	5	9	9	0	4	4

El camino crítico es el marcado por la secuencia de tareas críticas, de inicio a fin.
Las tareas críticas son aquellas que tienen $Ho=0$



Ojo, la definición de camino crítico, no excluye la existencia de tareas críticas que no formen parte del camino crítico.

DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO – Calcular los tiempos fundamentales del Diagrama.

EJERCICIO PARA HACER

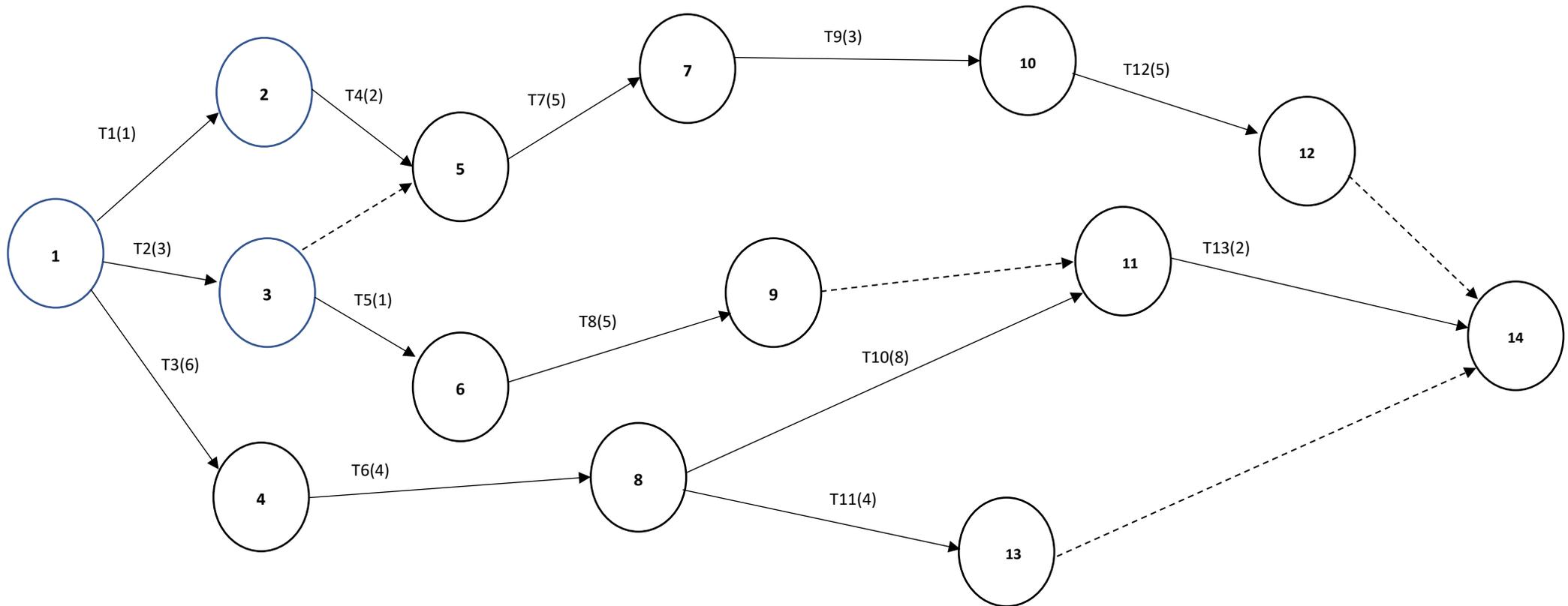


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO – Calcular los tiempos fundamentales del Diagrama.

EJERCICIO PARA HACER

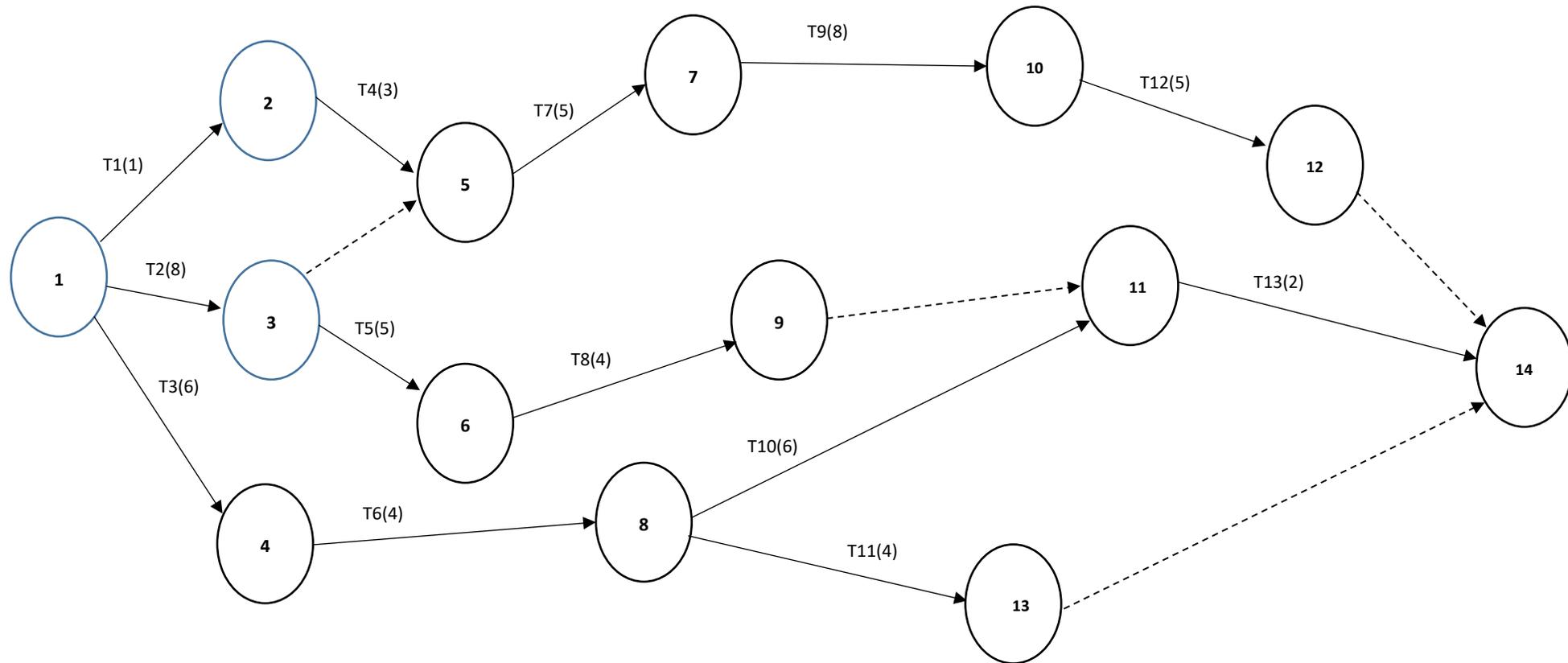
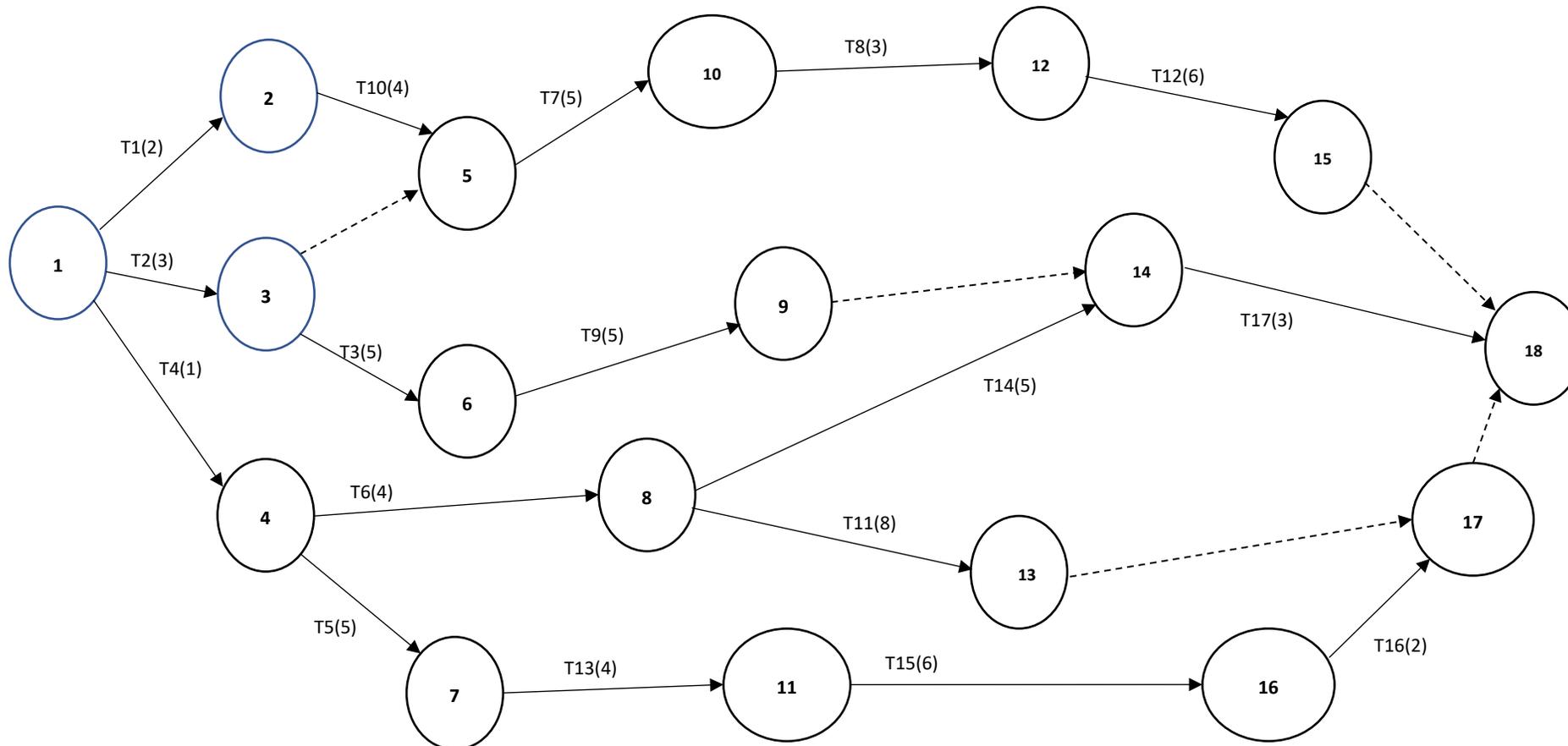


DIAGRAMA DEL CAMINO CRÍTICO – Calcular los tiempos fundamentales del Diagrama.

EJERCICIO PARA HACER





UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES.
FACULTAD DE INGENIERÍA – OBERÁ.

TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Ing. Reinaldo L. Palavecino
Docente Universitario
Tel. móvil +54 3743 502401
Email: digitron.cpr@gmail.com

Final - Gracias