



TEMA 36. METODOLOGÍAS PREDICTIVAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS: GANTT, PERT.

Actualizado a 23/09/2020

1. PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Según la metodología Métrica v3, la planificación de un proyecto es la previsión en fechas de la realización del conjunto de actividades que lo componen, teniendo en cuenta que se deben emplear para ello unos recursos que implican unos costes cuyo conjunto forman el presupuesto base para lograr un resultado comprometido con el Cliente.

Métrica v3, contempla diversas técnicas para llevar a cabo la planificación de proyectos: PERT, GANTT, EDT y diagramas de extrapolación. Un resumen de cada una de estas técnicas, puede encontrarse en el tema 29 del pack 1 de preparatic. Otras técnicas basadas en redes, igual que el PERT son CPM (Critical Path Method) o el Método de ROY. En este tema profundizaremos en las de PERT Y GANTT.

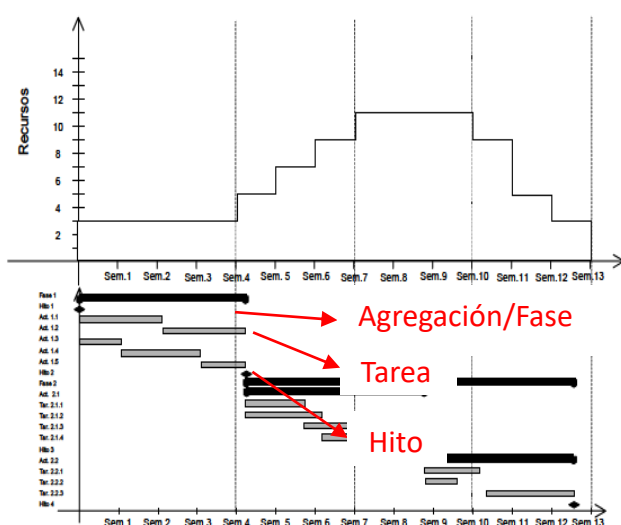
1.1. DIAGRAMA DE GANTT

Según Métrica v3, el **diagrama de Gantt o cronograma** tiene como objetivo la representación del plan de trabajo, mostrando las tareas a realizar, el momento de su comienzo y su terminación y la forma en que las distintas tareas están encadenadas entre sí (aunque esto último, en origen y en sentido estricto no estaba contemplado, la mayoría de las herramientas que se utilizan hoy en día, como Microsoft Project, sí lo permiten).

1.1.1 REPRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA

En el diagrama se pueden representar distintos niveles de agregación e **hitos**, las cuales no tienen duración y aparecen representados en instantes de tiempo concretos (según el PMBOK, “un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto”).

La representación es como sigue:



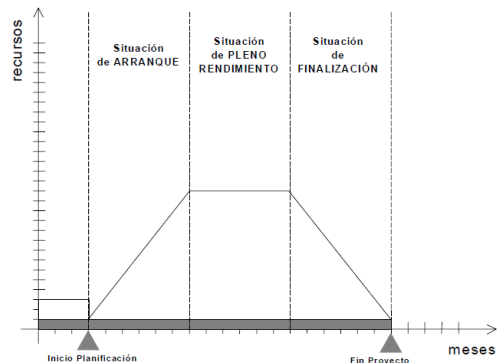
En el eje de ordenadas (eje y) se sitúa la **relación de actividades** a realizar

- ✓ En el eje de abscisas (eje x) se sitúa la **escala de tiempos**.
- ✓ La duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente.

El diagrama de Gantt debe completarse con la asignación de recursos (véase **histograma de recursos** en la parte superior de la imagen donde el nº de recursos asignados al proyecto aumenta o disminuye en el tiempo). Para ello, puede usarse la técnica del **Patrón de límites**.

Según Métrica v3, el Patrón de Límites es la técnica cuyo objetivo es establecer los límites de recursos aproximados. Para ello:

- ✓ Establecer el esfuerzo en meses
- ✓ Deducir la duración del Diseño Funcional
- ✓ Considerar que el proyecto tiene 3 situaciones diferenciadas:
 - Arranque: se van incorporando los recursos hasta alcanzar el máximo
 - Pleno rendimiento: estabilidad en cuanto al nº de recursos
 - Finalización: las tareas van terminándose y los técnicos abandonan el proyecto gradualmente.
- ✓ Distribuir los recursos:
 - Obtenido el nº de recursos medios, considerar las tres situaciones
 - Considerar que estas tres situaciones tienen igual duración
 - El jefe de proyecto está durante todo el ciclo de vida
 - Extraer del Diseño Funcional el esfuerzo del jefe de proyecto
 - Dividir la duración estimada (sin la parte funcional) en 3 partes
 - Distribuir la mitad del esfuerzo estimado (sin el análisis funcional) en la situación de pleno rendimiento
 - Distribuir la otra mitad en partes igual entre el Arranque y la Finalización



1.1.2 SEGUIMIENTO DEL CRONOGRAMA

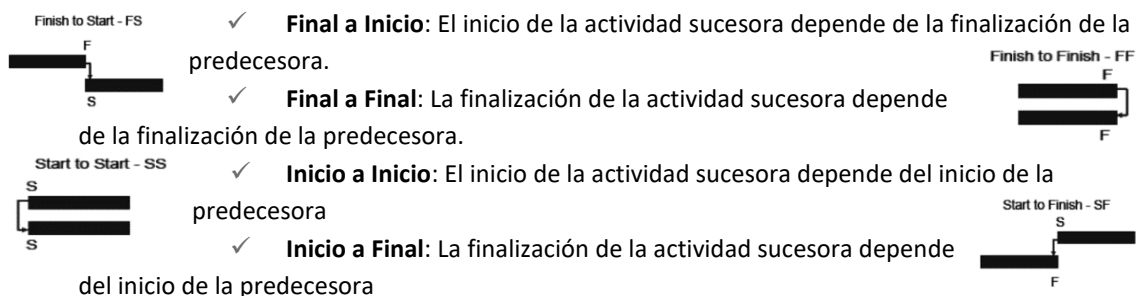
A través del diagrama de Gantt se puede hacer seguimiento temporal del proyecto gracias a la representación de la línea base, que permite la comparación de la programación inicial con lo ejecutado realmente. Según PMBOK, “una **línea base del cronograma** consiste en la **versión aprobada** de un modelo de programación que sólo se puede modificar a través de procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como **base de comparación con los resultados reales**. Durante el seguimiento y control, las fechas aprobadas de la línea base se comparan con las fechas reales de inicio y finalización para determinar si se han producido desviaciones”.

1.2 DIAGRAMA DE PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

Los **diagramas PERT** permiten representar gráficamente la **vinculación entre actividades y eventos** de un proyecto mediante redes o grafos, reflejando interdependencias independientemente de la dimensión temporal. Hay diferentes métodos para diagrama las dependencias.

1.2.1 PDM (PRECEDENCE DIAGRAMMING MEHTOD-ACTIVITY IN NODE)

Cada actividad es un nodo del grafo y las flechas representan las dependencias, que pueden suponer diferentes **relaciones de precedencia**:



1.2.1. ADM (ARROW DIAGRAMMING METHOD-ACTIVITY ON ARROW)

Las flechas indican las actividades (que no indican duración sino las relaciones “final a inicio”). El inicio o final de una actividad se representa con un círculo denominado suceso, evento o nodo, que no consume recursos. El ADM es el método utilizado habitualmente para los diagramas PERT y CPM.


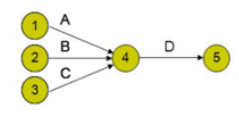
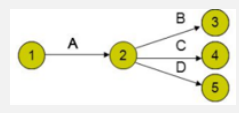
Por ejemplo, en la imagen la actividad A se realiza entre el suceso 1 y el 2.

1.2.3. PRINCIPIOS

- ✓ Unicidad del estado inicial y final: los sucesos de inicio y final del proyecto deben ser únicos
- ✓ Designación unívoca: no puede haber dos flechas que salgan del mismo nodo y vayan al mismo nodo.
- ✓ Designación sucesiva: los nodos se dibujan de izquierda a derecha y de arriba abajo y no pueden formar bucles.

1.2.4. PRELACIONES

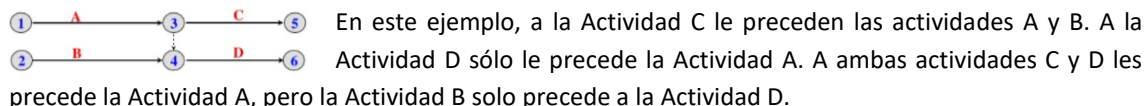
Las prelaciónes o restricciones indican en qué orden deben ejecutarse las actividades.

TIPOS DE PRELACIONES			
PRECEDENCIA LINEAL		Para iniciar la actividad B es necesario haber finalizado la actividad A. El suceso 2 es el suceso final de A y suceso inicio de B	$A < B$
PRECEDENCIA CONVERGENTE		Para iniciar la actividad D es necesario haber finalizado las actividades A, B y C	$A < D$ $B < D$ $C < D$
PRECEDENCIA DIVERGENTE		Para poder iniciar cualquier de las actividades B, C o D, es necesario que haya finalizado la actividad A	$A < B$ $A < C$ $A < D$

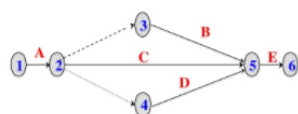
1.2.5. ACTIVIDADES FICTICIAS

Son actividades que **no consumen tiempo ni recursos**. Se utilizan en dos casos:

- ✓ Cuando se presentan simultáneamente relaciones lineales y de convergencia o divergencia (las actividades tienen en común sólo algunas actividades precedentes y otras no):



- ✓ Para actividades paralelas:



En el ejemplo, se utiliza la actividad ficticia para evitar incumplir el principio por el cual la actividad B y la C no pueden partir ambas del nodo 2 y finalizar ambas en el nodo 5.

1.2.6. MATRIZ DE ENCADENAMIENTOS Y TABLA DE PRECEDENCIAS

Para $A < C$; $A < D$:

	A	B	C	D
A				
B				
C	X			
D	X			

Matriz de encadenamientos: matriz cuadrada de dimensión el número de actividades del proyecto. Una X indica que para iniciar la actividad de la fila debe haberse finalizado la de la columna correspondiente.

Actividad	Predecesoras
A	
B	
C	A
D	A

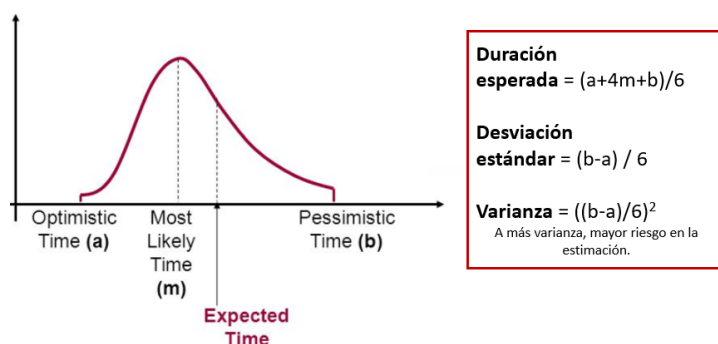
Tabla de precedentes: tabla con dos columnas (la de la izquierda con todas las actividades del proyecto y la derecha con las actividades precedentes de la actividad de la columna izquierda).

1.2.7. ASIGNACIÓN DE TIEMPOS PARA EL PROYECTO

A diferencia del CPM, que asume que la duración de cada actividad es conocida con certeza, el PERT considera tiempos probabilísticos de acuerdo a tres valores:

- ✓ $a \rightarrow$ **mínima duración** para la actividad (duración optimista, si todo saliera según lo esperado).
- ✓ $m \rightarrow$ **duración más probable** o modal, para circunstancias ni muy favorables ni desfavorables.
- ✓ $b \rightarrow$ **tiempo máximo** que durará la actividad (duración pesimista).

Estas tres variables con una distribución determinada proporcionan una duración esperada y despejan el grado de incertidumbre sobre la duración esperada. Las más conocidas son la Triangular y la Beta (la más utilizada ya que se ha demostrado que se ajusta bien).



La duración del proyecto estará marcada por el camino crítico (mínimo tiempo posible en el que puede realizarse el proyecto si no hay ningún retraso). Si dicho camino crítico contiene un nº elevado de actividades, se puede hacer uso del teorema central del límite que establece que la variable “suma” de N variables aleatorias (las críticas, en este caso) cualquiera que sea su distribución tiene una distribución normal donde:

- ✓ La media es la suma de las medias de las actividades críticas.
- ✓ La varianza total del proyecto es la suma de la varianza de las actividades críticas.
- ✓ La desviación típica del proyecto se calcula como la raíz cuadrada de la varianza del proyecto (no se calcula como la suma de la desviación típica de sus actividades críticas).

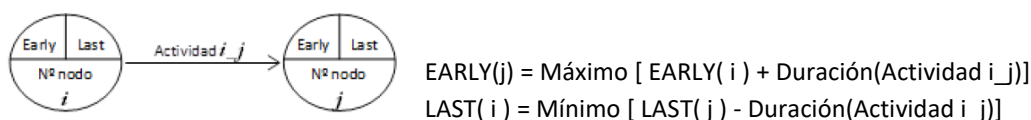
Considerar la distribución normal permite evaluar la probabilidad de que el proyecto completo termine dentro de un determinado período de tiempo.

En proyectos con varios caminos críticos, se considerará el más desfavorable.

1.2.8. TIEMPOS EARLY Y LAST DE LOS SUCESOS

Tiempo Early: tiempo mínimo necesario para llegar a ese suceso, es decir, el tiempo más temprano posible en el que pueden comenzar todas las actividades que parten del mismo. También se define como el camino más largo desde el suceso inicial al suceso considerado. El Early del suceso inicial es 0.

Tiempo Last: tiempo máximo que puede retrasarse una o varias actividades sin retrasar la duración del proyecto, es decir, el tiempo más tarde posible en el que puede empezar una actividad. También se define como el camino más largo desde el suceso considerado hasta el suceso final del proyecto. El Last del suceso final del proyecto coincide con su tiempo Early.



Oscilación de un suceso: diferencia entre sus tiempos Last y Early.

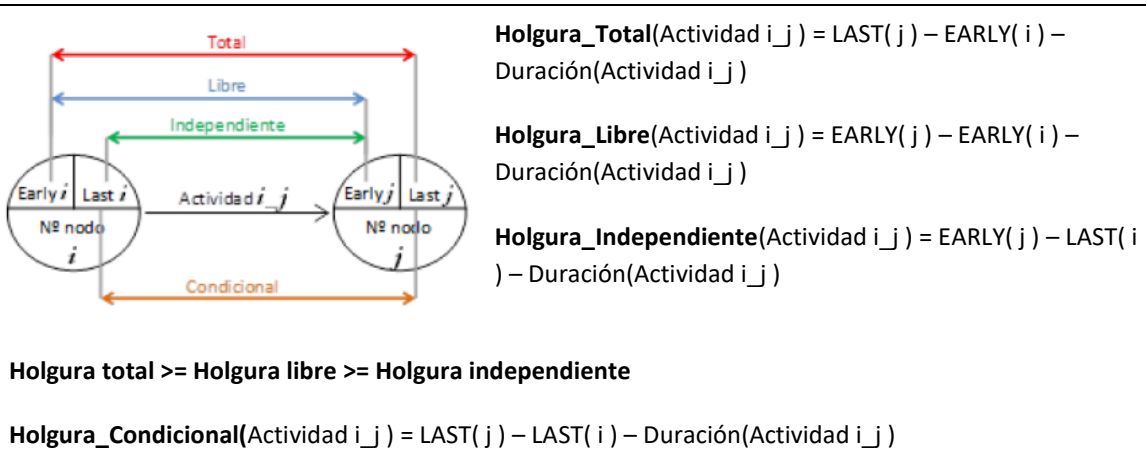
1.2.9. HOLGURAS DE LAS ACTIVIDADES

Holgura total de una actividad: tiempo de retraso máximo en la ejecución de una actividad sin afectar a la duración total de un proyecto.

Holgura libre de una actividad: tiempo que puede alargarse la ejecución de una actividad sin afectar a las siguientes o la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades de proyecto han comenzado lo antes posible. Sólo puede gastarse en la propia actividad o las precedentes.

Holgura independiente de una actividad: tiempo suplementario para la ejecución de una actividad si las precedentes terminaran lo más tarde posible y las posteriores, lo antes posible o el retraso posible en el comienzo de la actividad, independientemente de la situación de precedentes y siguientes, siempre que permanezcan dentro de sus límites. Sólo puede gastarse en esta actividad.

Holgura condicional de una actividad: tiempo extra para la realización de una actividad si el suceso origen y final de la actividad se dan en sus fechas más tardías. Siempre es positiva o nula. En las actividades críticas es nula.



1.2.10. CAMINO CRÍTICO

El camino crítico está formado por aquellas actividades que, de retrasarse, provocarían un retraso global del proyecto: **las actividades críticas**. El tiempo más temprano y el más tardío en el que pueden comenzar estas actividades coinciden y **su holgura es 0**.

Además, el camino crítico:

- ✓ es el que tiene mayor duración entre los eventos inicio y final del proyecto completo
- ✓ marca el mínimo tiempo posible en el que se puede realizar el proyecto si no hay ningún retraso
- ✓ las oscilaciones de los sucesos que forman parte del camino crítico son 0

En un proyecto puede existir más de un camino crítico, e incluso puede suceder que todas las actividades del grafo sean críticas.

1.3 TÉCNICAS DE COMPRESIÓN DE LA PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Una vez se ha definido una planificación temporal del proyecto y éste se está ejecutando, es muy frecuente que debido a diferentes factores exista la dificultad de poder cumplir dicha planificación y exista un **riesgo de retraso**. PMBOK define dos técnicas para poder comprimir la planificación y poder así recuperar tiempo, de forma que los retrasos no acaben afectando al camino crítico.

1.3.1. FAST TRACKING

La técnica de **fast tracking** consiste en la **ejecución paralela** de tareas que originalmente fueron planificadas como tareas secuenciales. El uso de esta técnica es por tanto únicamente posible si las tareas se pueden solapar en su ejecución. Esta técnica siempre debería ser considerada primero, ya que **no supone ningún coste adicional**. Como contrapartida, utilizar fast tracking genera un riesgo adicional, ya que la ejecución de tareas en paralelo aumenta la probabilidad de retrabajos y de necesidades de sincronización de tareas y recursos.

1.3.2. CRASHING

La técnica de **crashing** consiste en añadir recursos para reducir la duración de una tarea. Al usar crashing estamos **incrementando el coste del proyecto** y por ello es importante realizar un análisis previo para determinar qué actividades pueden producir un mayor ahorro de tiempo con una menor inversión. También es importante tener en cuenta que el ahorro de tiempo no es proporcional al aumento de recursos, por lo que siempre suele ser más eficiente añadir unos pocos recursos a varias tareas del camino crítico que añadir una gran cantidad de recursos a una única tarea.