

GUÍA PRÁCTICA: 5 EJERCICIOS DE RUTA CRÍTICA (CPM) RESUELTOS

jefedeproyectos.com

Introducción

El Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method - CPM) es una técnica fundamental en la gestión de proyectos que permite identificar la secuencia de actividades que determina la duración mínima del proyecto. Esta guía contiene 5 ejercicios resueltos paso a paso para dominar el cálculo de la ruta crítica.

Conceptos Clave:

- ES (Early Start): Lo más pronto que puede iniciar una actividad
- EF (Early Finish): Lo más pronto que puede terminar una actividad
- LS (Late Start): Lo más tarde que puede iniciar sin retrasar el proyecto
- LF (Late Finish): Lo más tarde que puede terminar sin retrasar el proyecto
- Holgura (Float): Tiempo que una actividad puede retrasarse ($Holgura = LS - ES$)
- Ruta Crítica: Secuencia de actividades con holgura = 0

EJERCICIO 1: Proyecto de Desarrollo de Software Básico

Datos del Proyecto:

Actividad A: Diseño de arquitectura - Duración: 5 días - Predecesora: Ninguna
Actividad B: Desarrollo del backend - Duración: 8 días - Predecesora: A
Actividad C: Desarrollo del frontend - Duración: 6 días - Predecesora: A
Actividad D: Integración de sistemas - Duración: 4 días - Predecesoras: B, C
Actividad E: Pruebas y QA - Duración: 3 días - Predecesora: D

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $ES=0$, $EF=0+5=5$
Actividad B: $ES=5$, $EF=5+8=13$
Actividad C: $ES=5$, $EF=5+6=11$
Actividad D: $ES=13$ (máximo entre B y C), $EF=13+4=17$
Actividad E: $ES=17$, $EF=17+3=20$

Duración total del proyecto: 20 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad E: $LF=20$, $LS=20-3=17$
Actividad D: $LF=17$, $LS=17-4=13$

Actividad B: $LF=13$, $LS=13-8=5$
Actividad C: $LF=13$, $LS=13-6=7$
Actividad A: $LF=5$, $LS=5-5=0$

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = $0-0 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad B: Holgura = $5-5 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad C: Holgura = $7-5 = 2$ días
Actividad D: Holgura = $13-13 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad E: Holgura = $17-17 = 0$ días (CRÍTICA)

ruta crítica: $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$ (20 días)

Conclusión: El desarrollo del frontend (C) tiene 2 días de holgura, por lo que puede retrasarse hasta 2 días sin afectar la fecha final del proyecto.

EJERCICIO 2: Proyecto de Construcción de Instalaciones

Datos del Proyecto:

Actividad A: Estudios previos - Duración: 10 días - Predecesora: Ninguna
Actividad B: Excavación - Duración: 7 días - Predecesora: A
Actividad C: Cimentación - Duración: 12 días - Predecesora: B
Actividad D: Instalación eléctrica - Duración: 8 días - Predecesora: A
Actividad E: Estructura metálica - Duración: 15 días - Predecesoras: C, D
Actividad F: Acabados - Duración: 6 días - Predecesora: E

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $ES=0$, $EF=0+10=10$
Actividad B: $ES=10$, $EF=10+7=17$
Actividad C: $ES=17$, $EF=17+12=29$
Actividad D: $ES=10$, $EF=10+8=18$
Actividad E: $ES=29$ (máximo entre $C=29$ y $D=18$), $EF=29+15=44$
Actividad F: $ES=44$, $EF=44+6=50$

Duración total del proyecto: 50 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad F: $LF=50$, $LS=50-6=44$
Actividad E: $LF=44$, $LS=44-15=29$
Actividad C: $LF=29$, $LS=29-12=17$

Actividad D: $LF=29$, $LS=29-8=21$
Actividad B: $LF=17$, $LS=17-7=10$
Actividad A: $LF=10$, $LS=10-10=0$

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = $0-0 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad B: Holgura = $10-10 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad C: Holgura = $17-17 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad D: Holgura = $21-10 = 11$ días
Actividad E: Holgura = $29-29 = 0$ días (CRÍTICA)
Actividad F: Holgura = $44-44 = 0$ días (CRÍTICA)

ruta crítica: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$ (50 días)

Conclusión: La instalación eléctrica (D) puede retrasarse hasta 11 días sin impactar la fecha final. Los recursos deben concentrarse en las actividades de la ruta crítica.

EJERCICIO 3: Proyecto de Implementación de Sistema ERP

Datos del Proyecto:

Actividad A: Análisis de requerimientos - Duración: 6 días - Predecesora: Ninguna
Actividad B: Diseño de base de datos - Duración: 9 días - Predecesora: A
Actividad C: Configuración de servidores - Duración: 5 días - Predecesora: A
Actividad D: Desarrollo de módulos - Duración: 14 días - Predecesoras: B, C
Actividad E: Migración de datos - Duración: 7 días - Predecesora: B
Actividad F: Pruebas de integración - Duración: 5 días - Predecesoras: D, E
Actividad G: Capacitación de usuarios - Duración: 4 días - Predecesora: F

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $ES=0$, $EF=0+6=6$
Actividad B: $ES=6$, $EF=6+9=15$
Actividad C: $ES=6$, $EF=6+5=11$
Actividad D: $ES=15$ (máximo entre $B=15$ y $C=11$), $EF=15+14=29$
Actividad E: $ES=15$, $EF=15+7=22$
Actividad F: $ES=29$ (máximo entre $D=29$ y $E=22$), $EF=29+5=34$
Actividad G: $ES=34$, $EF=34+4=38$

Duración total del proyecto: 38 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad G: $LF=38$, $LS=38-4=34$

Actividad F: $LF=34$, $LS=34-5=29$

Actividad D: $LF=29$, $LS=29-14=15$

Actividad E: $LF=29$, $LS=29-7=22$

Actividad B: $LF=15$, $LS=15-9=6$

Actividad C: $LF=15$, $LS=15-5=10$

Actividad A: $LF=6$, $LS=6-6=0$

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = $0-0 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = $6-6 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad C: Holgura = $10-6 = 4$ días

Actividad D: Holgura = $15-15 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = $22-15 = 7$ días

Actividad F: Holgura = $29-29 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad G: Holgura = $34-34 = 0$ días (CRÍTICA)

ruta CRÍTICA: $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$ (38 días)

Conclusión: La configuración de servidores (C) tiene 4 días de holgura y la migración de datos (E) tiene 7 días. Esto permite flexibilidad en la asignación de recursos.

EJERCICIO 4: Proyecto de Investigación y Desarrollo (I+D)

Datos del Proyecto:

Actividad A: Investigación bibliográfica - Duración: 8 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Diseño experimental - Duración: 6 días - Predecesora: A

Actividad C: Adquisición de materiales - Duración: 10 días - Predecesora: A

Actividad D: Montaje del laboratorio - Duración: 5 días - Predecesora: C

Actividad E: Experimentación fase 1 - Duración: 12 días - Predecesoras: B, D

Actividad F: Análisis de resultados - Duración: 7 días - Predecesora: E

Actividad G: Redacción de informe - Duración: 9 días - Predecesora: F

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $ES=0$, $EF=0+8=8$

Actividad B: $ES=8$, $EF=8+6=14$

Actividad C: $ES=8$, $EF=8+10=18$

Actividad D: $ES=18$, $EF=18+5=23$

Actividad E: $ES=23$ (máximo entre $B=14$ y $D=23$), $EF=23+12=35$

Actividad F: $ES=35$, $EF=35+7=42$

Actividad G: $ES=42$, $EF=42+9=51$

Duración total del proyecto: 51 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad G: $LF=51$, $LS=51-9=42$

Actividad F: $LF=42$, $LS=42-7=35$

Actividad E: $LF=35$, $LS=35-12=23$

Actividad D: $LF=23$, $LS=23-5=18$

Actividad B: $LF=23$, $LS=23-6=17$

Actividad C: $LF=18$, $LS=18-10=8$

Actividad A: $LF=8$, $LS=8-8=0$

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: Holgura = $0-0 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad B: Holgura = $17-8 = 9$ días

Actividad C: Holgura = $8-8 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad D: Holgura = $18-18 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad E: Holgura = $23-23 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad F: Holgura = $35-35 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad G: Holgura = $42-42 = 0$ días (CRÍTICA)

ruta CRÍTICA: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G$ (51 días)

Conclusión: El diseño experimental (B) tiene 9 días de holgura, lo que permite trabajar en paralelo sin presionar al equipo de investigación. La adquisición de materiales está en la ruta crítica y requiere atención prioritaria.

EJERCICIO 5: Proyecto de Lanzamiento de Producto

Datos del Proyecto:

Actividad A: Investigación de mercado - Duración: 7 días - Predecesora: Ninguna

Actividad B: Desarrollo del prototipo - Duración: 11 días - Predecesora: A

Actividad C: Diseño de packaging - Duración: 5 días - Predecesora: A

Actividad D: Pruebas de mercado - Duración: 8 días - Predecesoras: B, C

Actividad E: Campaña de marketing - Duración: 10 días - Predecesora: C

Actividad F: Producción en masa - Duración: 13 días - Predecesora: D

Actividad G: Distribución y logística - Duración: 6 días - Predecesoras: E, F

Actividad H: Lanzamiento oficial - Duración: 2 días - Predecesora: G

Solución:

PASO 1: Cálculo Forward Pass (ES y EF)

Actividad A: $ES=0$, $EF=0+7=7$

Actividad B: $ES=7$, $EF=7+11=18$

Actividad C: $ES=7$, $EF=7+5=12$

Actividad D: $ES=18$ (máximo entre $B=18$ y $C=12$), $EF=18+8=26$

Actividad E: $ES=12$, $EF=12+10=22$

Actividad F: $ES=26$, $EF=26+13=39$

Actividad G: $ES=39$ (máximo entre $E=22$ y $F=39$), $EF=39+6=45$

Actividad H: $ES=45$, $EF=45+2=47$

Duración total del proyecto: 47 días

PASO 2: Cálculo Backward Pass (LS y LF)

Actividad H: $LF=47$, $LS=47-2=45$

Actividad G: $LF=45$, $LS=45-6=39$

Actividad F: $LF=39$, $LS=39-13=26$

Actividad E: $LF=39$, $LS=39-10=29$

Actividad D: $LF=26$, $LS=26-8=18$

Actividad B: $LF=18$, $LS=18-11=7$

Actividad C: $LF=12$, $LS=12-5=7$

Actividad A: $LF=7$, $LS=7-7=0$

PASO 3: Cálculo de Holguras

Actividad A: $Holgura = 0-0 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad B: $Holgura = 7-7 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad C: $Holgura = 7-7 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad D: $Holgura = 18-18 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad E: $Holgura = 29-12 = 17$ días

Actividad F: $Holgura = 26-26 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad G: $Holgura = 39-39 = 0$ días (CRÍTICA)

Actividad H: $Holgura = 45-45 = 0$ días (CRÍTICA)

RUTA CRÍTICA: $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H$ (47 días)

Nota: Existe una ruta crítica alternativa: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H$ (también 47 días)

Conclusión: La campaña de marketing (E) tiene 17 días de holgura, lo que permite flexibilidad en su ejecución. Sin embargo, tanto el desarrollo del prototipo como el diseño de packaging son críticos y requieren atención constante del Project Manager.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dominar el Método de la Ruta Crítica es esencial para cualquier Project Manager profesional. Los 5 ejercicios presentados demuestran:

1. La importancia del cálculo sistemático: Seguir los tres pasos (Forward Pass, Backward Pass y cálculo de holguras) garantiza resultados precisos.
2. Identificación de flexibilidad: Las actividades con holgura permiten optimizar recursos y gestionar riesgos.
3. Gestión proactiva: Conocer la ruta crítica permite al PM anticipar problemas y tomar decisiones estratégicas.
4. Múltiples rutas críticas: En algunos proyectos (como el Ejercicio 5) pueden existir varias rutas críticas, lo que aumenta el riesgo y requiere mayor atención.

Consejos prácticos para aplicar CPM:

- Actualiza regularmente: El CPM debe recalcularse cuando hay cambios en las duraciones o dependencias.
- Comunica visualmente: Complementa los cálculos con diagramas de Gantt para facilitar la comprensión del equipo.
- Gestiona las actividades críticas: Asigna tus mejores recursos a las tareas de la ruta crítica.
- Aprovecha las holguras: Usa el tiempo libre de actividades no críticas para nivelar recursos o reducir costos.

¿Quieres más recursos para tu gestión de proyectos?

Visita jefedeproyectos.com para acceder a:

- [Plantillas de Diagrama de Gantt con gestión de recursos](#)
- [Plantilla de project charter](#)
- [Check list para escoger el mejor software de gestión de proyectos open source](#)

© 2026 jefedeproyectos.com - Todos los derechos reservados