

Desarrollo de Proyectos de Productos Electrónicos

- Conceptos generales sobre proyectos
 - Características del proyecto
 - Teoría clásica de proyectos
 - Tipos de proyecto
- Estudios previos
 - Viabilidad técnica
 - Viabilidad económica
 - Viabilidad comercial
 - Impacto ambiental
- Planificación y programación de proyectos
 - Métodos PERT y ROY
 - Diagramas de GANT
 - MS-Project
- Documentación de proyectos
 - Normalización
 - Realización de la documentación

CONCEPTOS GENERALES

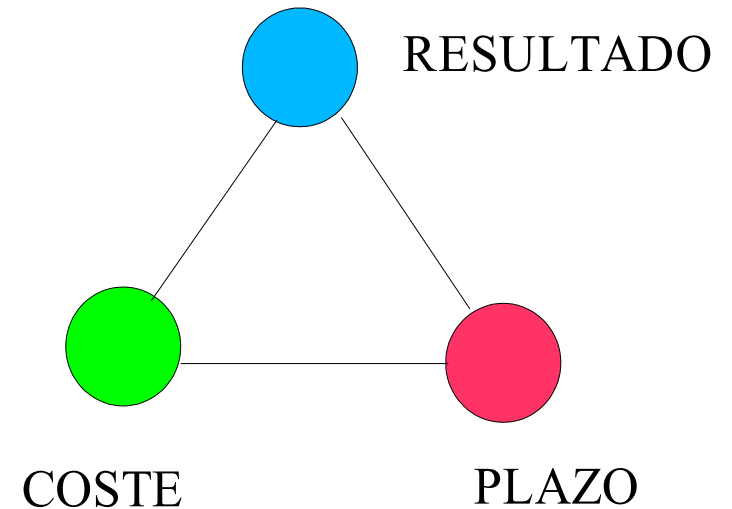
Características del proyecto

- Concepto de proyecto -> muchas definiciones distintas
 - RAE -> “Diseño o pensamiento de ejecutar algo”
 - Colegio de Ingenieros Civiles -> “conjunto de documentos que definen una obra, de tal manera que un facultativo distinto del autor puede dirigir con arreglo a los mismos las obras o trabajos correspondientes”
- Características:
 - Describe algo que aún no existe pero que va a existir (o no)
 - Complejidad
 - Riesgo
 - Documentación descriptiva
 - Claridad y definición
 - Organización temporal y de los recursos -> planificación
 - No repetitivo -> excepcionalidad
 - Evoluciona durante su realización

Características del proyecto

- Objetivos del proyecto

- Resultado = especificaciones técnicas
- Coste = resultado económico
- Plazo = tiempo



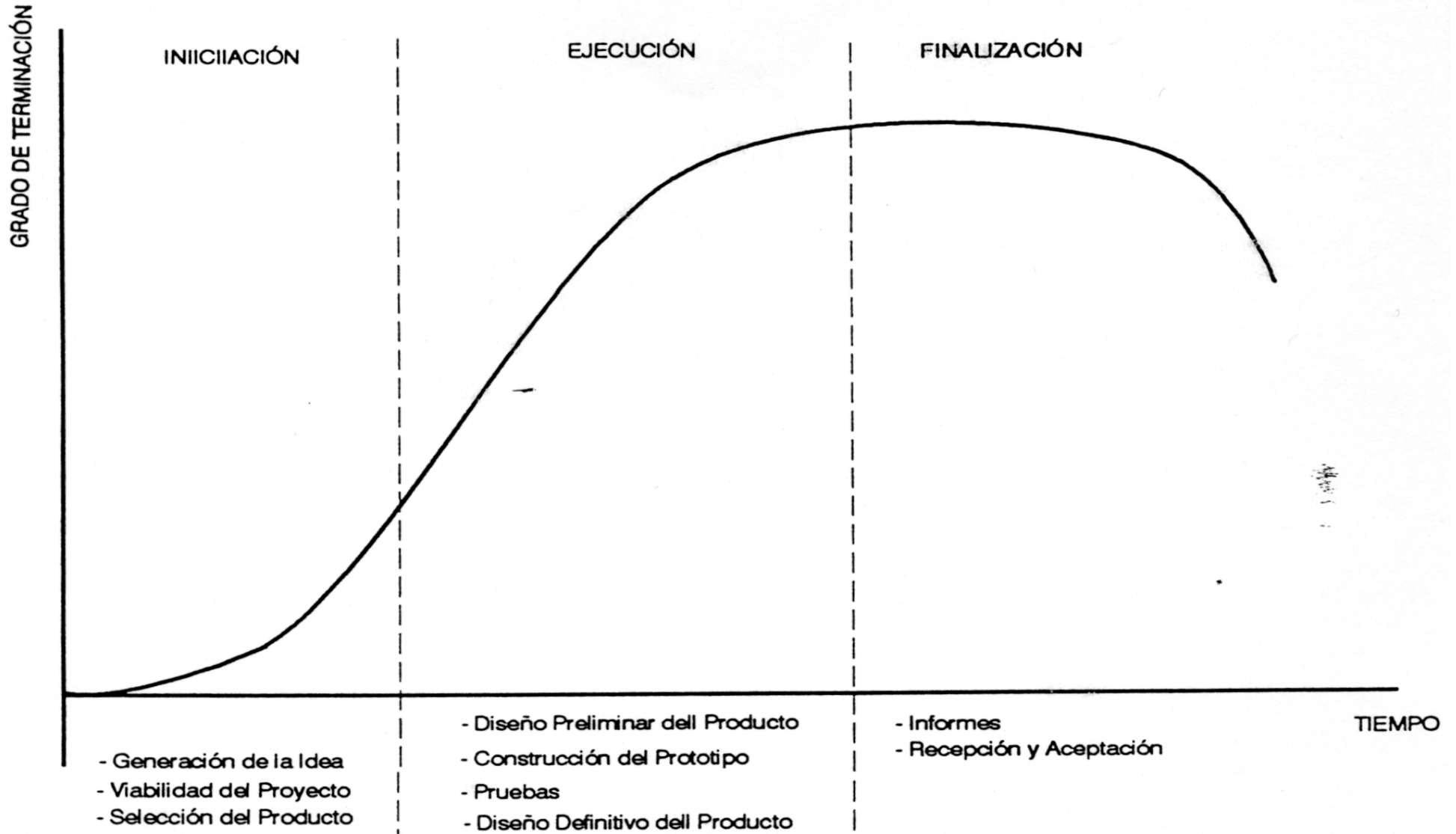
- Tipos de proyectos

- En función del cliente: Internos/Externos
- Según su naturaleza: electrónicos, de investigación, ingeniería industrial, de comercialización, medioambientales, etc.
- Según el volumen de inversión: pequeños/medianos/grandes
- Según el objeto: nuevos/de ampliación/mejora/mantenimiento/traslado
-

Fases en el desarrollo del proyecto

- * *Optimismo General.*
- * *Desorientación.*
- * *Desconcierto General.*
- * *Sarcasmo Incontrolado.*
- * *Búsqueda de culpables.*
- * *¡¡ Sálvese quien pueda !!*
- * *Castigo ejemplar a los inocentes.*
- * *Recuperación del optimismo perdido*
- * *Terminación inexplicable del proyecto.*
- * *Condecoraciones y premios a los no participantes.*

Fases en el desarrollo del proyecto



El ciclo de vida del proyecto electrónico

Fases en el desarrollo del proyecto

- **Iniciación**

- Se parte de una idea
- Finaliza con la decisión (o no) de acometer el proyecto
- Tres tareas principales:
 - Generación de la idea
 - Análisis de viabilidad
 - Selección de producto
- Generación de la idea
 - Proyectos externos -> cliente => aspecto comercial
 - Detección de las necesidades del cliente => especificaciones
 - Realización y negociación de la oferta
 - Adjudicación del contrato
 - Proyectos internos -> cliente = propia empresa => aspectos técnicos
 - Análisis de las necesidades => objetivos claros => especificaciones
 - Determinación de las distintas opciones
 - Selección de opciones

Fases en el desarrollo del proyecto

– Análisis de viabilidad

- Comprobar si el proyecto es viable desde varios puntos de vista:
 - Viabilidad comercial
 - ➔ Analizar si el producto se va a poder vender o no
 - ➔ Analizar la evolución prevista de ventas
 - Viabilidad técnica
 - ➔ Analizar si es posible realizar el producto
 - ➔ Analizar las tecnologías necesarias
 - ➔ Concretar especificaciones
 - Viabilidad económica
 - ➔ Analizar el beneficio que se va a obtener con el proyecto
 - ➔ Analizar los flujos de caja en los distintos periodos
 - ➔ Analizar las necesidades de financiación que se originaran
 - Impacto ambiental
 - ➔ Analizar el impacto ambiental del proyecto
 - ➔ Fijar las medidas a tomar para minimizar el impacto ambiental
- En función de los resultados de los análisis se evalúa la decisión de poner o no en marcha el proyecto

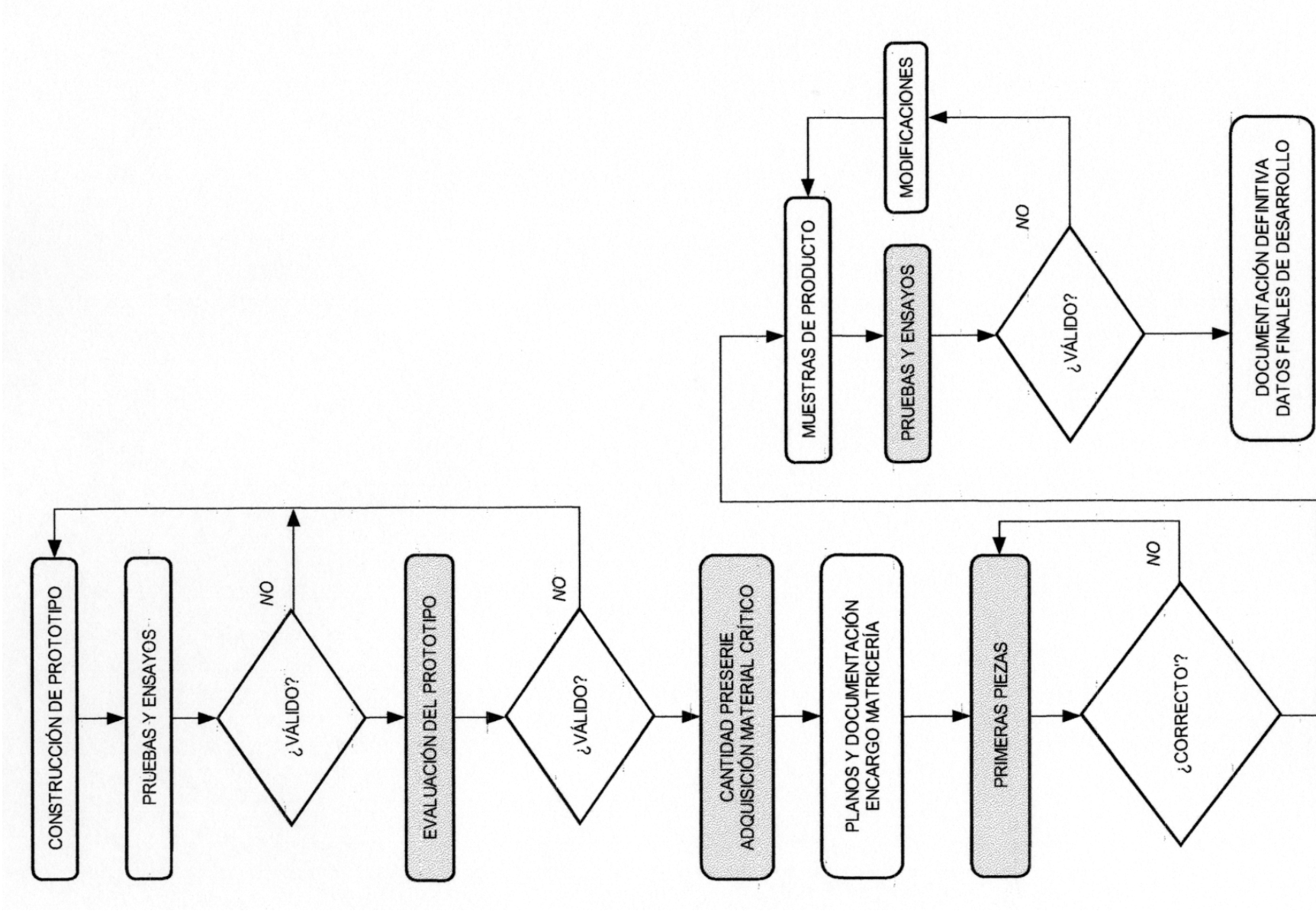
Fases en el desarrollo del proyecto

- Selección de producto
 - Se comparan todas las alternativas
 - Se decide si cada una es viable o no
 - Se elige la más adecuada según los criterios fijados
- Programación del proyecto
 - Descomposición en tareas
 - Programación en el tiempo de actividades
 - Asignación de recursos
 - Se fija la fecha de finalización => contrato
 - Se fija el presupuesto => contrato

Fases en el desarrollo del proyecto

- Ejecución -> la parte de diseño
 - Comienza con un diseño preliminar (Anteproyecto)
 - Finaliza con el diseño definitivo del producto
 - El ciclo de diseño puede (suele) ser cíclico
 - Tareas principales:
 - Diseño preliminar del producto
 - Construcción del prototipo
 - Pruebas
 - Diseño definitivo
 - Diseño preliminar (Anteproyecto)
 - Se analizan las alternativas seleccionadas en los estudios preliminares => selección
 - Se analizan las especificaciones del producto
 - Desarrollo y definición de los aspectos básicos del proyecto
 - Planteamiento de posibles soluciones

- Diseño definitivo (Proyecto)

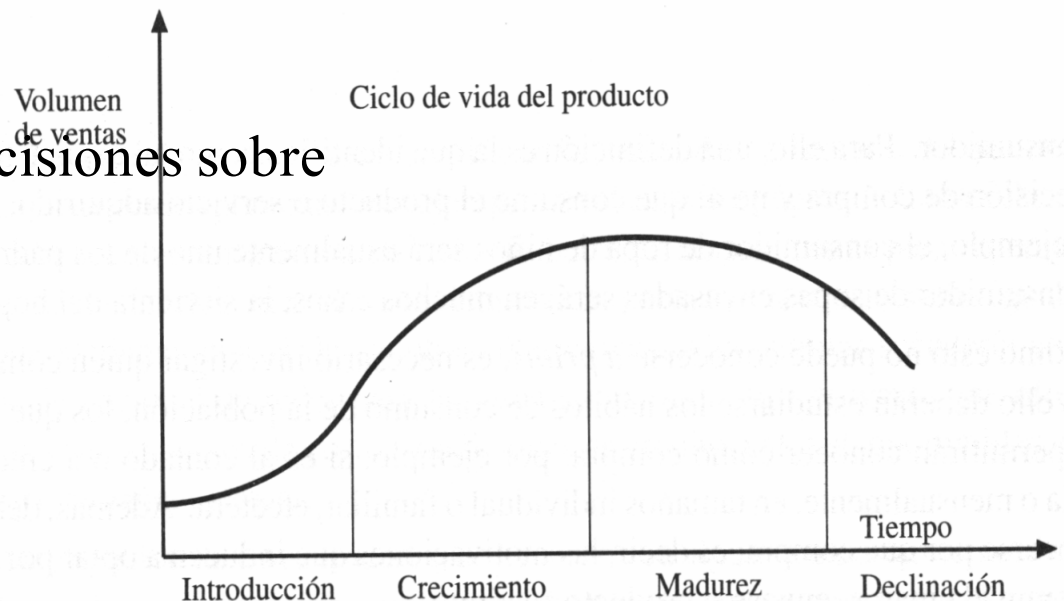


Fases en el desarrollo del proyecto

- Finalización
 - Generación de toda la documentación del proyecto (proyecto formal)
 - Realización de muestras => pruebas beta
 - Homologación y certificación
 - Entrega de documentación a fábrica
 - Pre-series
 - Fabricación
 - Servicio post-venta

Análisis de viabilidad

- Viabilidad comercial -> estudio de mercado
 - Análisis histórico del mercado
 - Reunir información estadística para proyectar la situación al futuro
 - Evaluar las decisiones tomadas por otros agentes del mercado para identificar efectos positivos y negativos que tuvieron
 - Análisis de la situación vigente -> predicción de la situación futura
 - Análisis de la situación proyectada -> comparar
 - Con el proyecto
 - Sin el proyecto
 - Estrategia comercial -> decisiones sobre
 - Marca, envase, etc.
 - Precio
 - Volumen de producción



Análisis de viabilidad

- Viabilidad técnica (tecnológica)
 - Creación de soluciones
 - Clientes
 - Especificaciones
 - Pruebas de prototipos (beta)
 - Personal
 - Círculos de creatividad
 - Tormentas de ideas
 - Información externa
 - Selección de la tecnología
 - ¿de que tecnologías se dispone?
 - ¿qué tecnologías son necesarias para el proyecto?
 - ¿cómo se pueden adquirir las t. necesarias?
 - Aprendizaje
 - Equipos, procesos, etc.
 - Subcontratación

Análisis de viabilidad

- Especificaciones

- Del cliente -> en dos fases
 - 1ª fase -> entrega del cliente en forma de planos, dibujos, descripciones verbales, etc.
 - Conversaciones con el cliente hasta ...
 - 2º fase -> especificaciones finales => CONTRATO
- Del productor -> más detalladas, para uso interno en la implementación
- Especificaciones del producto (especificaciones técnicas)
 - Características eléctricas
 - ➔ Tensiones de alimentación
 - ➔ Consumo de potencia
 - ➔ Impedancias de entrada y salida
 - ➔ Interfaces
 - ➔
 - Características mecánicas
 - ➔ Características físicas
 - ✓ Dimensiones
 - ✓ Peso

Análisis de viabilidad

- Características ambientales
 - Margen de temperatura de funcionamiento
 - Margen de temperatura de almacenamiento
 - Humedad relativa
- Características funcionales
 - Funcionamiento
 - Modos de trabajo
 - Errores y tolerancias, ruido, etc..
 -
- Otras características

– Normativa

- Leyes
- Normas internacionales (ISO/UNE)

Análisis de viabilidad

- Estudio de impacto ambiental
 - La evaluación del impacto ambiental debe comprender la estimación de los efectos del proyecto sobre:
 - › Población humana
 - › Flora
 - › Fauna
 - › Suelo
 - › Aire
 - Fases en la evaluación del impacto ambiental
 - › Fase de conocimiento científico
 - Establecer las causas del impacto ambiental
 - Establecer los efectos del impacto ambiental
 - Poner en relación las causas con los efectos
 - › Establecimiento de las bases para la evaluación
 - Criterios de evaluación
 - Factores de corrección.
 - Planteamiento de alternativas

Análisis de viabilidad

- Estudio de impacto ambiental
 - Fase de evaluación
 - Evaluación cualitativa
 - Evaluación cuantitativa
 - Selección de alternativas
 - Control ambiental
 - Contenido de un estudio de impacto ambiental (documentación)
 - Descripción del proyecto y sus acciones
 - Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada
 - Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves
 - Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas
 - Establecimiento de medidas protectoras y correctoras
 - Programa de vigilancia ambiental
 - Documento de síntesis

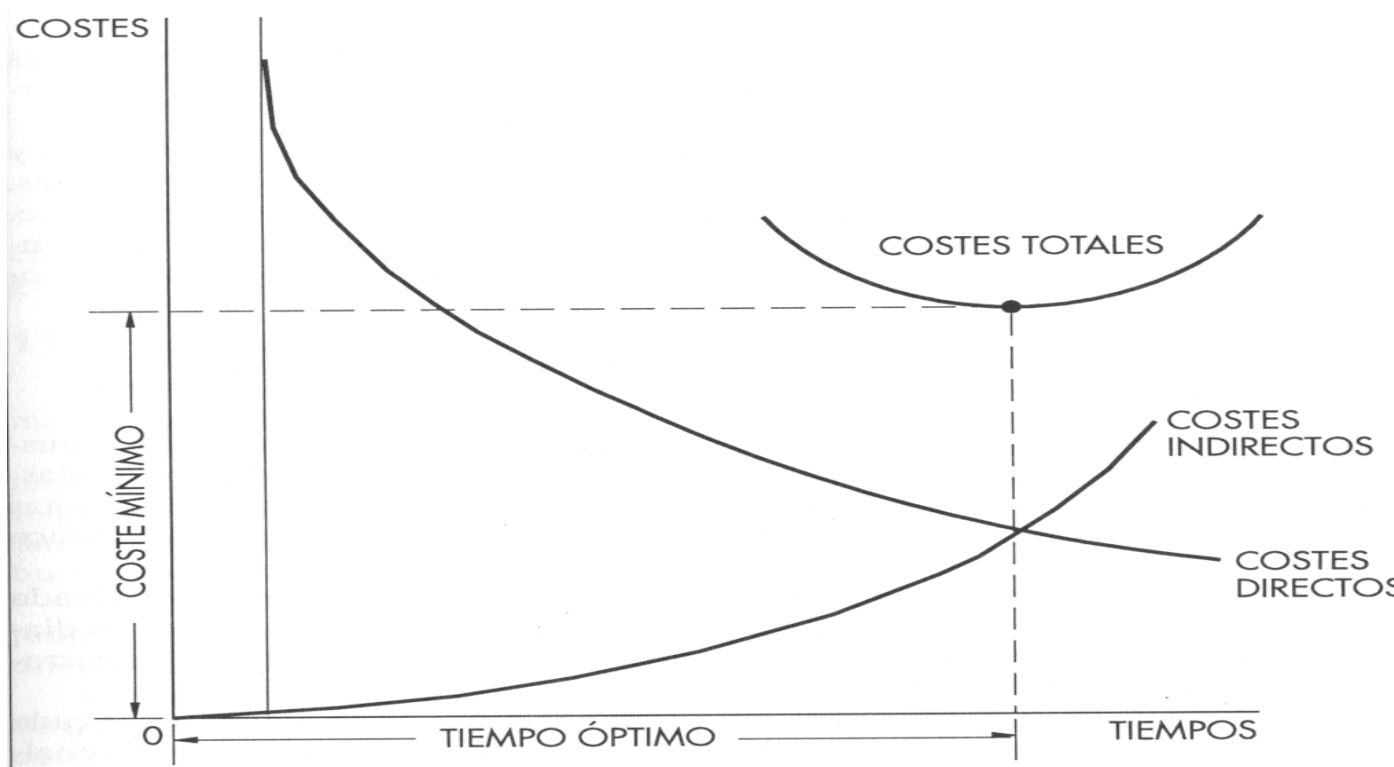
Análisis de viabilidad

- Viabilidad económica (análisis de la inversión)
 - Concepto de inversión
 - Desembolso inicial
 - Duración en el tiempo
 - Obtención de un rendimiento final => riesgo
 - Definición de los costes
 - Costes directos -> asociados directamente al proyecto (producción)
 - Costes indirectos -> no relacionados directamente con un objetivo específico, p.e. Administración
 - Costes fijos -> independientes del volumen y producción
 - Costes variables -> dependientes del volumen y producción
 - Gastos generales -> (indirectos) relacionados con la dirección, contabilidad, etc de la empresa
 - Carga horaria -> (indirectos) gastos de Seguridad Social, vacaciones, bajas, etc.
 - Carga de materiales -> costes por la manipulación de equipos, almacenamiento, etc (directos/indirectos)

Análisis de viabilidad

- Viabilidad económica

- Fondos de contingencias -> fondos para prevenir imprevistos
- Costes no recurrentes -> costes que aparecen una sólo vez en el proyecto (p.e. Diseño)
- Costes no recurrentes -> costes que aparecen de forma repetida (p.e. Realización de la placa PCB)
- Escalado de costes -> costes que aparecen por el incremento en el precio de los recursos (componentes, mano de obra, etc.)



Análisis de viabilidad

- El valor del dinero en el tiempo
 - Tasa de actualización (i) -> interés expresado en tanto por uno, en un periodo de tiempo
 - Capitalización -> “llevar” el dinero presente al futuro
 - Capitalización simple -> periodos cortos (un año o menos)
$$C_n = C_0 \cdot (1 + i \cdot n)$$
 - Capitalización compuesta periodos más largos
$$C_n = C_0 \cdot (1 + i)^n$$
 - Actualización -> “traer” dinero futuro al presente
 - Actualización simple
$$C_0 = C_n \cdot (1 + i \cdot n)^{-1}$$
 - Actualización compuesta
$$C_0 = C_n \cdot (1 + i)^{-n}$$
 - Ejemplo -> 1000 euros llevados 10 años al futuro
 - Con tasa de interés 2% (0,02) -> 1219 euros
 - Con tasa de interés 15% (0,15) -> 4046 euros

Análisis de viabilidad

– Parámetros de un proyecto de inversión

- (A) Tamaño de la inversión, presupuesto o desembolso inicial
 - Recursos que es necesario invertir antes del inicio del proyecto
 - Se detalla en el “presupuesto” del proyecto
 - Es un gasto
- (N) Duración o vida del proyecto
 - Número de periodos (normalmente años) que va a estar el proyecto generando rendimientos
- (R) Valor Residual
 - Valor “de venta” de bienes y equipos al finalizar el proyecto.
 - Es un cobro
- (Q_J) Flujos de caja o rendimientos de cada periodo (j)
 - Se refiere a flujos monetarios -> distinto de flujos contables (ingresos/gastos) por el instante de tiempo en que se producen.
 - Cobros = C_J -> flujo monetario positivo
 - Pagos = P_J -> flujo monetario negativo
 - Flujo de caja en el periodo J: $Q_J = C_J - P_J$

Análisis de viabilidad

➤ (D_J) Coste de amortización

- Pérdida de valor de los elementos del proyecto
 - ➔ Por desgaste (p.e.: maquinaria)
 - ➔ Por obsolescencia (p.e.: ordenadores)
- La pérdida de valor se divide entre los periodos que dura el proyecto:

$$D_j = \frac{A - R}{N}$$

- No se deben contabilizar dentro de los flujos de caja porque se haría doble contabilización (no es un pago)
- Son deducibles fiscalmente (si es un gasto)

➤ Costes de financiación

- Costes que deben pagarse por la utilización de recursos financieros (préstamos, etc.)
- No se deben contabilizar dentro de los flujos de caja porque se haría doble contabilización
- Se deben incluir dentro de la tasa de interés

➤ Impuestos (t en tanto por uno)

- Son un porcentaje sobre el beneficio (beneficio = ingresos - gastos)
- Se considera: ingresos = cobros, gastos = pagos + amortizaciones

$$Q_J = [C_J - P_J] \cdot (1 - t) + t \cdot D_J$$

Análisis de viabilidad

– Estimación de costes

- Fase de desglose -> desglose de componentes (arriba-abajo)
- Fase de acumulación -> acumulación de los componentes desglosados (abajo-arriba)

– Métodos de evaluación

‣ Plazo de recuperación (PR)

- Tiempo para el que se recupera la inversión inicial.
- No tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo
- Si todos los Q_j son constantes =>
- Rentable para $PR < N$

$$PR = \frac{A}{Q_j}$$

‣ Valor Actual Neto (VAN)

- Rendimiento total del proyecto actualizado al momento presente
- Tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^N Q_j \cdot (1+i)^{-j} + R(1+i)^{-n}$$

- Rentable para $VAN > 0$

Análisis de viabilidad

– Métodos de evaluación

‣ Índice de rentabilidad

- Tasa de rendimiento total del proyecto actualizado al momento presente
- Tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo

$$IR = \frac{\sum_{j=1}^N Q_j \cdot (1+i)^{-j} + R(1+i)^{-n}}{A}$$

- Rentable para $IR > 1$

‣ Tasa interna de rendimiento

- Tasa de interés “obtenida” por el dinero invertido en el proyecto
- Será el valor de r que cumpla la ecuación

$$A = \sum_{j=1}^N Q_j \cdot (1+r)^{-j} + R(1+r)^{-n}$$

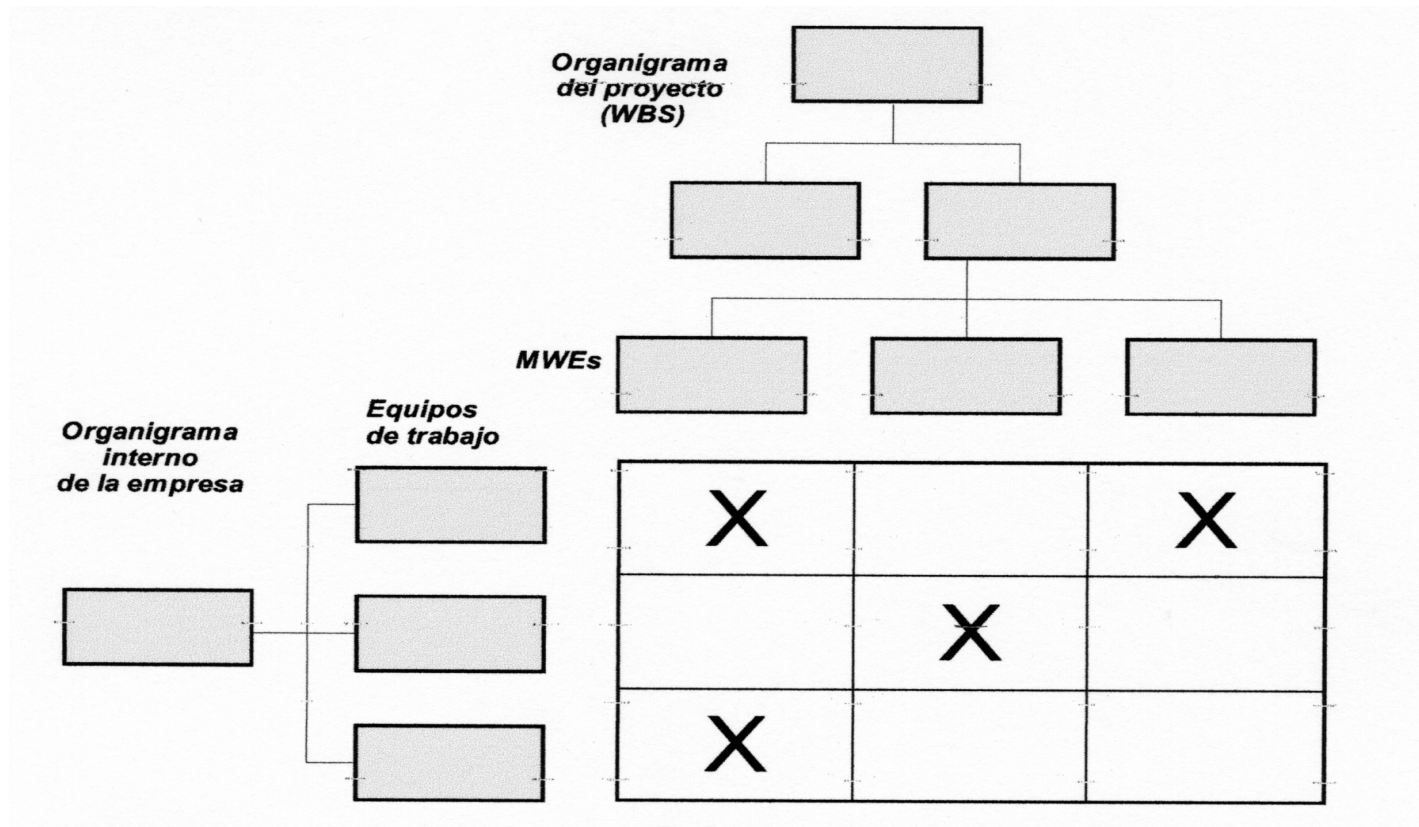
- Rentable para $r > i$
- Cálculo muy complejo \Rightarrow cálculo informático o prueba y error

Planificación y programación de proyectos

- Planificación = organización del trabajo y los recursos en el tiempo
- Etapas:
 - Descomposición del proyecto (WBS)
 - Identificación y descripción de tareas
 - Descripción de los recursos
 - Establecimiento de prelacións
 - Cálculo de plazos y costes de conjunto
 - Revisión de los objetivos del proyecto

Planificación y programación de proyectos

- Descomposición del proyecto (WBS)
 - Descomposición top/down -> organigrama
 - Descomposición de proyectos muy grandes en sub-proyectos
 - Descomposición del proyecto o subproyecto en partes fundamentales (MWE = Manageable Work Element)
 - Construcción de matrices MWE-equipos de proyecto



Planificación y programación de proyectos

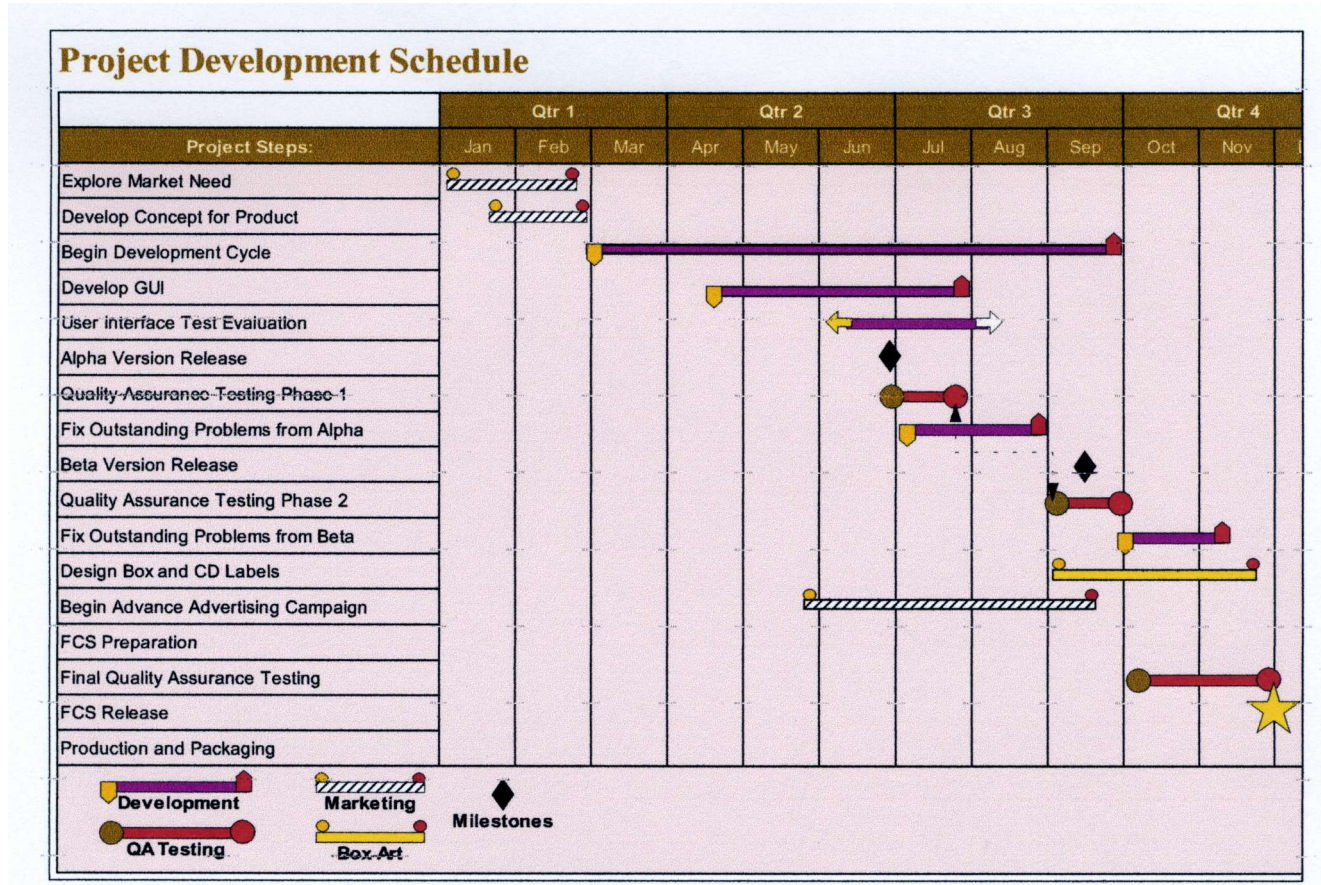
- Identificación y descripción de tareas
 - Relación de cada una de las tareas (actividades) a ejecutar
 - Características de la tarea:
 - Significativa-> que pueda evaluarse
 - Identificable -> principio, final y duración determinada
 - Responsabilidad -> asignadas a una persona o empresa
- Descripción de los recursos
 - Completa a la descripción de tareas
 - Debe estimarse, para cada recurso
 - Tarea a la que se le asigna
 - Cantidad de recurso asignada
 - Tiempo de recurso asignado

Planificación y programación de proyectos

- Establecimiento de prelación
 - Praelación = relación de precedencia entre tareas
 - Condicionan las fechas de inicio y fin de cada una de las actividades y la duración total del proyecto
- Cálculo de plazos y costes de conjunto
 - Aplicación de técnicas de planificación => cálculo de plazos
 - Tiempos y cantidades dedicados a cada recurso => costes
- Revisión de objetivos
 - ¿Los plazos y los costes están dentro de los fijados en los objetivos?

Técnicas de planificación de proyectos

- Gráficos de GANTT



- Sólo viable para pocas actividades
- No se representan las prelacións
- No permite conocer el efecto de un retraso en una actividad sobre el resto

Técnicas de planificación de proyectos

- Método ROY

- Establecimiento de prelacións entre actividades

- Tarea(s) sin precedencia = tarea(s) al inicio del proyecto
 - Tarea(s) sin descendencia = tarea(s) al final del proyecto
 - Hitos = tareas de duración 0, que marcan puntos importantes

Tabla de secuencias de actividades

		SIGUEN →									
PRECEDEN ↓		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A			X	X	X						
B					X	X					
C							X				
D							X	X			
E									X	X	
F											X
G									X		
H											X
I									X		
J											

“A” no tiene precedencia

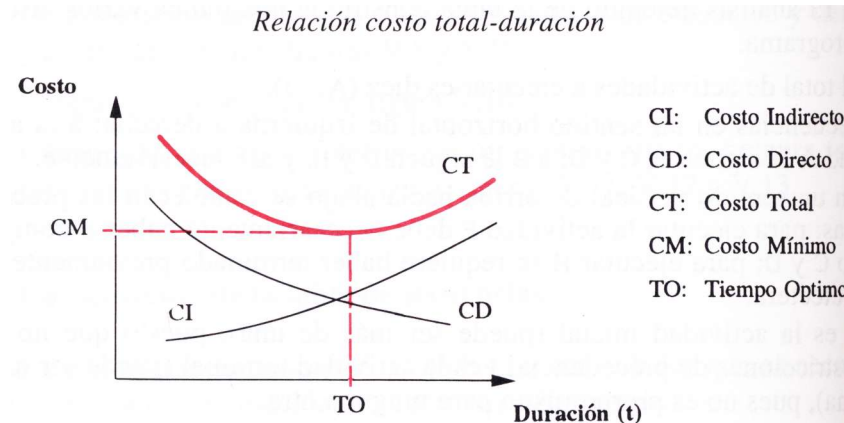
“J” no tiene descendencia

Técnicas de planificación de proyectos

- Método ROY

- Determinación de tiempos y costos de ejecución

- Tiempo de realización de una tarea
-> depende de los recursos que se dediquen (difícil estimación)
 - Tiempo no exacto => cálculo de probabilidades:
 - To = tiempo más optimista
 - Tm = tiempo más probable
 - Tp = tiempo más pesimista
 - Te = tiempo esperado



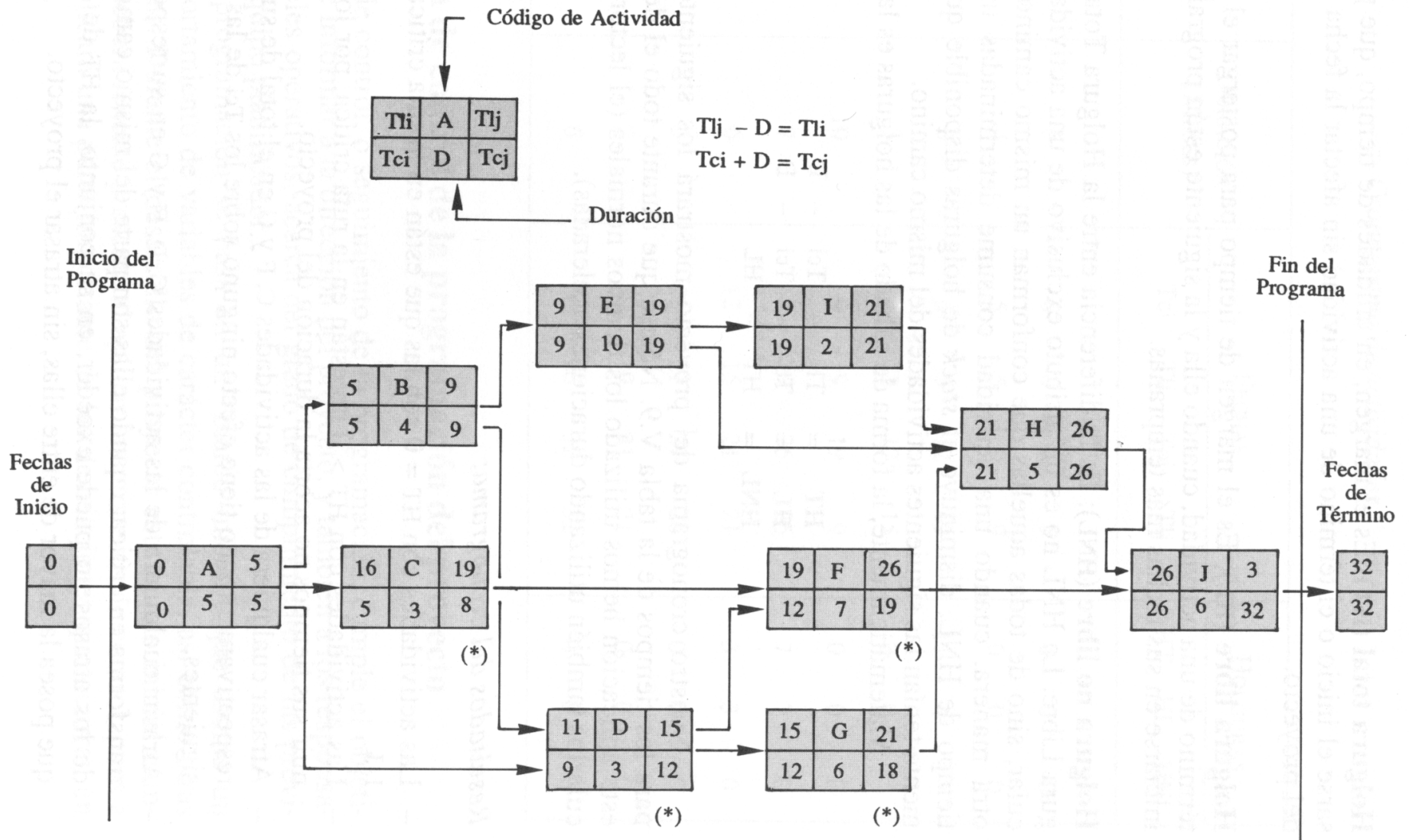
$$T_e = \frac{T_o + 4 \cdot T_m + T_p}{6}$$

CÓDIGO DE ACTIVIDAD	CANTIDAD DE OBRA	UNIDAD	DURACIÓN - SEMANAS		COSTO - M\$		
			NORMAL	ACELERADO	NORMAL	ACELERADO	
A	200	N0	5	2	25.000	38.000	
B	1.500	M3	4	3	15.500	17.800	
C	190	M3	3	3	5.200	5.900	
D	79	ML	3	2	1.200	1.900	
E	850	M2	10	8	18.500	19.000	
F	600	M2	7	5	9.500	18.000	
G	500	M2	6	5	13.100	14.200	
H	1	SISTEMA	5	4	21.000	23.700	
I	50	ML	2	1	900	1.000	
J	1	GL	6	4	11.300	13.800	
TOTALES						121.200	152.400

Técnicas de planificación de proyectos

- Método ROY

- Realización del diagrama de ROY



Se incluyen hitos inicio y fin de proyecto

Técnicas de planificación de proyectos

- Método ROY

- Cálculo de tiempos

- Tiempo mínimo de una actividad (T) = fecha más temprana de inicio de una actividad
 - Tiempo máximo de una actividad (T^*) = fecha más tardía de inicio de una actividad sin retrasar el proyecto
 - Cálculo tiempos mínimos -> pasada hacia delante (L=sucesora, K=predecesora)
 - $T_0 = 0$
 - $T_L = \text{MAX}(T_K + D_K)$
 - Cálculo tiempos máximos -> pasada hacia atrás
 - $T^*_{\text{final}} = T_{\text{final}}$
 - $T^*_K = \text{MIN}(T^*_L - D_K)$

- Holguras

- Holgura total = margen que puede retrasarse una actividad sin retrasar el fin del proyecto (pero retrasando el inicio de otras)
 - Holgura libre = margen que puede retrasarse una actividad sin afectar a las demás

Técnicas de planificación de proyectos

- Método ROY

- Holguras

- › Holgura total: $H^T_K = T^*_K - T_K$

- › Holgura libre: $H^L_K = T_{Lmínimo} - T_K - D_K$

- › Actividades críticas = holgura 0

- › Camino crítico = formado por actividades críticas

- Calendario del proyecto

- › Inicio de una actividad = T_K

- › Fin de una actividad = $T_K + D_K$

- › Fin de proyecto = T_K de la actividad final del proyecto

- Asignación de recursos

- › Actividad -> necesidad de recursos

- › Recursos disponibles limitados -> posibilidad de sobre-asignación

- › Revisión de la planificación basada en los recursos -> alargamiento plazos

Documentación del proyecto

- Muy variable según el tipo de proyecto.
- Puede estar fijada por ley, o por la empresa/entidad que contrata.
- Según la teoría general de proyectos y la “Ley de Contratos de las Administraciones Públicas” de 1995, y un Decreto de 19 de Octubre de 1961, se diferencia:
 - Anteproyecto -> compuesto de
 - Memoria descriptiva -> al menos:
 - Justificación de las soluciones adoptadas
 - Posibles alternativas a estudiar.
 - Descripción general del proyecto
 - Planos -> generales y a gran escala
 - Presupuesto -> aproximado, con tendencia a partidas alzadas y un error normalmente superior al 25%

Documentación del proyecto

– Proyecto -> compuesto de:

➤ Memoria

- Memoria descriptiva
 - ➔ Descripción detallada de las soluciones adoptadas
 - ➔ Justificación de estas desde todos los puntos de vista
 - ➔ Inclusión de toda la información relativa al proyecto.
- Cálculos justificativos -> cálculo de todos los componentes del proyecto de forma detallada
- Planificación y programación -> habitualmente mediante diagramas de GANT o PERT/CPM o ROY
- Anejos

➤ Planos

- Planos generales
- Planos de detalle
- Toda la información necesaria para ejecutar la obra
- Normalizados según las normas UNE correspondientes.

Documentación del proyecto

- Pliego de condiciones -> documento contractual. Carácter vinculante.
 - Condiciones generales legales y administrativas (según norma UNE 24042)
 - Condiciones de materiales y equipos
 - ➔ incluye las especificaciones de las instalaciones, equipos, materiales, etc.
 - ➔ Hace referencia a normas y reglamentos específicos
 - Condiciones de ejecución -> forma de ejecutar y controlar las obras, montaje de instalaciones, etc.
 - Condiciones económicas -> forma de medir las obras, valorarlas y abonarlas.
- Presupuesto
 - Normalmente sin carácter vinculante
 - Compuesto por:
 - ➔ Mediciones -> todas las unidades de obra de todo tipo que integran el proyecto
 - ➔ Formación de precios -> como se calculan los precios, desglosando para cada unidad materiales, mano de obra, etc.
 - ➔ Presupuestos parciales y presupuesto total, calculados a partir de la formación de precios.

Documentación del proyecto

- Documentación de proyecto para el desarrollo de productos electrónicos

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Introducción (planteamiento del problema)

1. Objeto del proyecto: breve descripción de que es lo que se pretende con el proyecto.
2. Justificación: deben indicarse las necesidades que vienen a cubrir el proyecto
3. Alcance: descripción de los elementos que van a incluirse en el proyecto, y de los límites del mismo.
4. Especificaciones iniciales: especificaciones definitivas que debe cumplir el producto

2. Estudios preliminares

1. Estudio de alternativas
2. Estudio de viabilidad económica
3. Estudio de viabilidad comercial
4. Estudio de viabilidad técnica
5. Estudio de impacto ambiental
6. Selección de la opción óptima y su justificación

Documentación del proyecto

3. Diseño

1. Funcionamiento

- Explicación del funcionamiento global del circuito
- Explicación detallada del funcionamiento de cada una de las partes o bloques del circuito

2. Desarrollo, justificación y cálculo de cada uno de los bloques, elementos y componentes que componen el circuito

3. Software

1. Diseño a alto nivel: pseudocódigo o diagramas de flujo, con una descripción detallada de su funcionamiento.
2. Diseño a bajo nivel: algoritmos y programas, con una descripción detallada del funcionamiento de cada función, bloque o subprograma.
3. Listados del software con comentarios

4. Desarrollo y verificación

1. Construcción del prototipo

2. Definición y realización de pruebas -> diseño de pruebas y resultado de las pruebas realizadas

3. Exposición e interpretación de resultados

Documentación del proyecto

– PLANOS

- › Planos generales -> diagramas de bloques del circuito
- › Planos de detalle -> esquemas detallados
- › Planos del circuito -> máscaras de pistas, serigrafía, taladros, lista de materiales, etc.
- › Dibujo del circuito terminado

– PRESUPUESTO

- › Mediciones
- › Formación de precios
- › Presupuestos parciales
- › Presupuesto total

– MANUAL DEL USUARIO

- › Introducción
- › Características
- › Instalación, configuración y puesta en marcha
- › Guía de uso
- › Solución de problemas

Documentación del proyecto

- Especificaciones técnicas
- Lista de distribuidores y SATs
- Garantía y otros
- MANUAL DEL SERVICIO TÉCNICO
 - Guía de diagnóstico y reparación
 - Planos de cableado
 - Planos de instalación
 - Planos de PCB, esquemáticos, etc.
 - Protocolos de puesta en marcha, ajuste y verificación
- BIBLIOGRAFÍA
 - Formato: Título. Autor. Editorial. Año de publicación

Bibliografía

- “Dirección y gestión de proyectos”. J. Pereña. Ed. Diaz de Santos 1996
- “Teoría general del proyecto”. M. Cos. Ed. Síntesis. 1999
- “Administración y dirección de proyectos”. P. Briceño. Ed. McGraw-Hill. 1996
- “Preparación y evaluación de proyectos”. N Sapag y R. Sapag. Ed. McGraw-Hill. 2000
- “Curso de dirección y desarrollo de proyectos para el desarrollo de productos electrónicos”. Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística, U.P.M. 1996