

CURSO: PLANIFICACION, PROGRAMACION Y CONTROL CON MSPROJECT 2007

**Ing. Walter Rodríguez
Castillejo**

- 1.-Profesor de Maestría de Tecnología de la Construcción
UNI**
- 2.-Profesor del Departamento de Construcción de la
Universidad Nacional de Ingeniería.**
- 3.- Profesor de Maestría: Gestión y Gerencia de la
Construcción de la Universidad San Luis Gonzaga –ICA.**

INDICE

- 1.-EVOLUCION DEL PLANEAMIENTO Y PROGRAMACION DE OBRAS
- 2.-RESUMEN-PRINCIPIOS Y HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS
- 3.-FLUJOGRAMA:PLANEAMIENTO-ORGANIZACIÓN-PROGRAMACIÓN(EJECUCIÓN) Y CONTROL.
- 4.-ORGANIGRAMA FUNCIONAL, PROYECTIZADO Y MATRICIAL Y NIVELES DE RESPONSABILIDAD EN LA ELABORACIÓN Y CONTROL DEL PLANEAMIENTO.
- 5.-PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO.
- 6.-PLANEAMIENTO TÁCTICO.
- 7.-PLANEAMIENTO OPERATIVO.
 - 7..1 PLANEAMIENTO EXÓGENO
 - 7..2 PLANEAMIENDO ENDÓGENO
 - 7..3 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO(EDT) ó WBS(Work Breackdown Structure).
 - 7.4 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LA ORGANIZACIÓN (EDO) ó OBS(ORGANIZATION BREACKDOWN STRUCTURE)
 - 7.5 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE RECURSOS(EDR) ó RBS(RESOURCE BREACKDOWN STRUCTURE.)
 - 7.6 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS COSTOS(EDC) ó COST BREACKDOWN STRUCTURE.
- 8.-PLANEAMIENTO DE CONTINGENCIA
- 9.-PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS
 - 9.1 HOJA DE PROGRAMACIÓN
 - 9.2 LÓGICA DE LA RED
 - 9.3 MÉTODO DE PRECEDENCIAS
 - 9.4 CRONOGRAMA VALORIZADO
 - 9.5 CURVA “S” DE COSTOS ACUMULADOS
- 10.-CONTROL
 - 10..1 TEORÍA DEL VALOR GANADO
 - 10..2 EJEMPLO PRÁCTICO DE CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO.
- 11.-GERENCIA DEL TIEMPO DE ACUERDO AL PMBOK del PMI.
- 12.- CONCLUSIONES
- 13..-BIBLIOGRAFÍA

1.-Evolución del Planeamiento , y Control de Costos

Antes de Cristo

Palabra escrita
Sistema de numeración

XIX d.C.

Revolución industrial
Listado de tiempo de
Inicio y terminación.
Factory Floor (1890):
Earned standards-Cost variance.

1914

Henry Gantt
Diagrama de
Barras.

1956-1958

CPM(Critical Path Method-1956):
Fábrica productos
Químicos DuPont de Nemours
Walker-Kelly
PERT(Program Evaluation Review Technique)
PERT//Tiempos (1958):
Proyecto Polaris
Booz-Allen-Hamilton

1961-1962-1967

John Fondhal(Universidad
Stanford)-1961:Precedence
Diagraming Method (PDM)
Bertrand Roy(1961): Método de
los Potenciales.

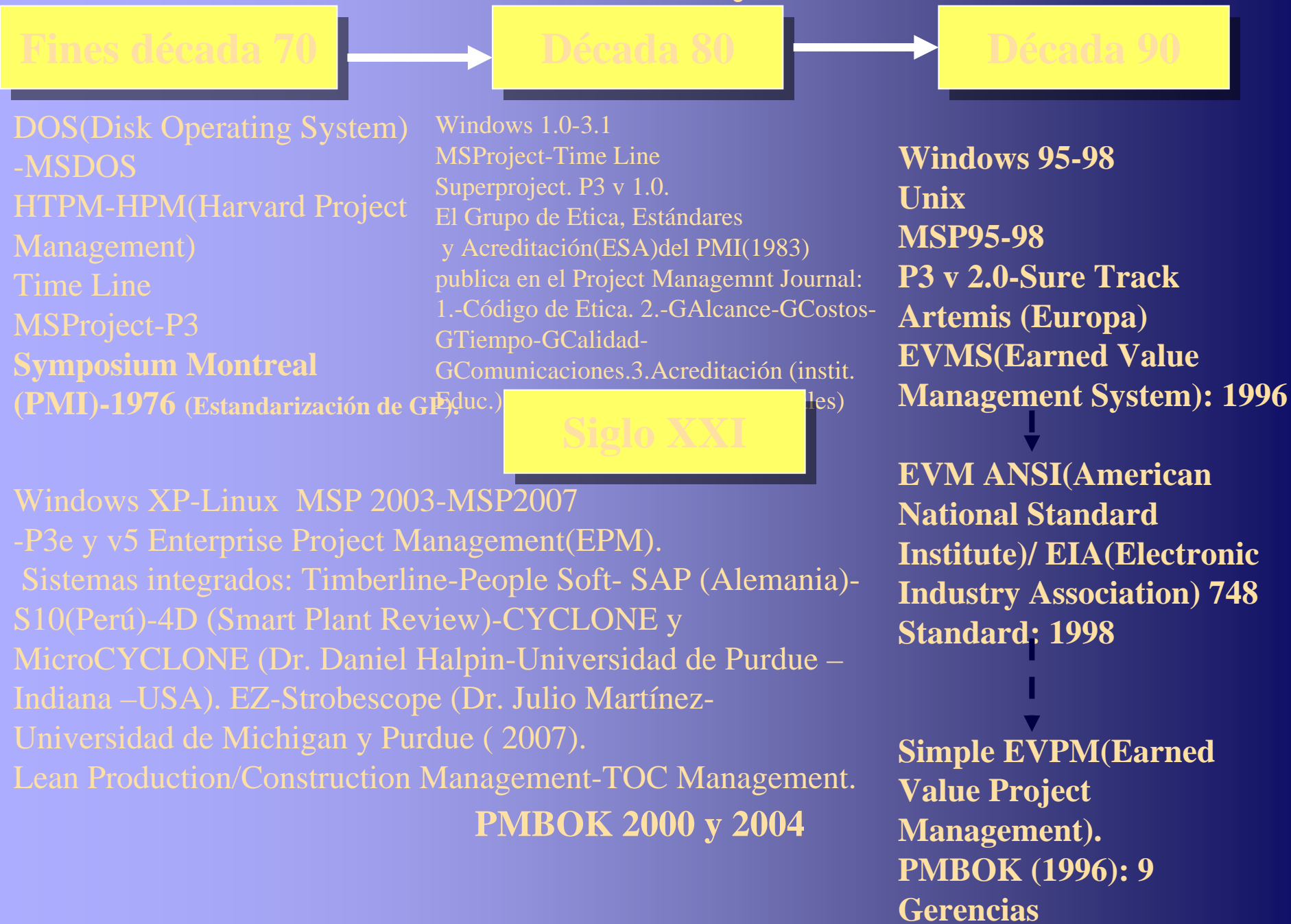
PERT/Cost (1962).

**C/SCSC (Cost/Schedule
Control System Criteria)-
1967. Se crea el PMI(1969)**

Década del 70

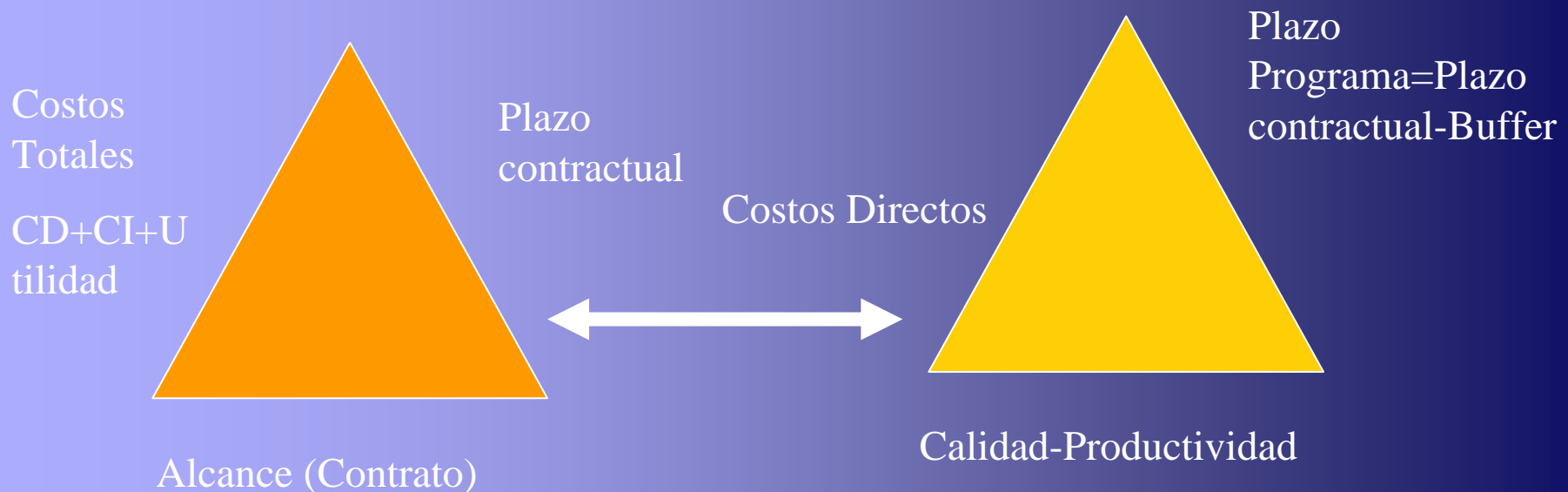
G. Ponce Campos
PDM con traslapes
(SS-FF-FS-SF)
IBM-David Craig:
PCS-JAS34-Wang: MS6.

1.-Evolución del Planeamiento y Control de Costos



GERENCIA DE PROYECTOS Y GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN

- Gerencia de Proyectos vs G. de Producción



2.-RESUMEN

- En nuestro país, las obras no se planifican, programan ni controlan convenientemente por un desconocimiento de las metodologías existentes, de ahí que muchas empresas fracasen por no tener claramente definido los objetivos. Debemos recordar que toda **IDEA** precede a una **ACCIÓN**.
- Se presenta a continuación una metodología, que se inicia desde el **Planeamiento Estratégico** que involucra a la Alta Dirección de la Empresa, para que se definan los objetivos a largo plazo(De 5 a 20 años)
- Luego se desarrolla el **Planeamiento Táctico**, que es responsabilidad de la Gerencia de línea(Gerente de Producción, Gerente de Finanzas, etc). Se debe elaborar Planeamientos tácticos por cada gerencia de línea y es a mediano plazo(cada 1 a 5 años).

- El **Planeamiento Operativo** es desarrollado por el Gerente del Proyecto con el apoyo de todos los involucrados (Cliente, proveedores, subcontratistas, ingenieros de campo, administración, mantenimiento, etc.

El Planeamiento de Contingencia a nivel operativo es desarrollado por la Gerencia de Proyecto y debe analizar previamente los riesgos cualitativos y cuantitativos. El PC(Plan. De Contingencia) es un cambio muchas veces radical al Planeamiento Operativo Original.

LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

DIOS(Servir a los demás)
(Fin único)

HOMBRE

- 1.-Libertad
- 2.-Razón
- 3.-Talentos

DEMÁS

(Involucrados)

- 1.-Usuarios
- 2.-Trabajadores
- 3.-Inversionistas
- 4.-Proveedores.

ORGANIZACIÓN

- 1.-Misión
- 2.-Visión
- 3.-Valores
- 4.-Políticas

PROYECTOS

INFRAESTRUCTURA

- 1.-Nueva
- 2.-Existente

PARÁMETROS

- 1.-Costo
- 2.-Tiempo
- 3.-Calidad

GERENCIA DE PROYECTOS

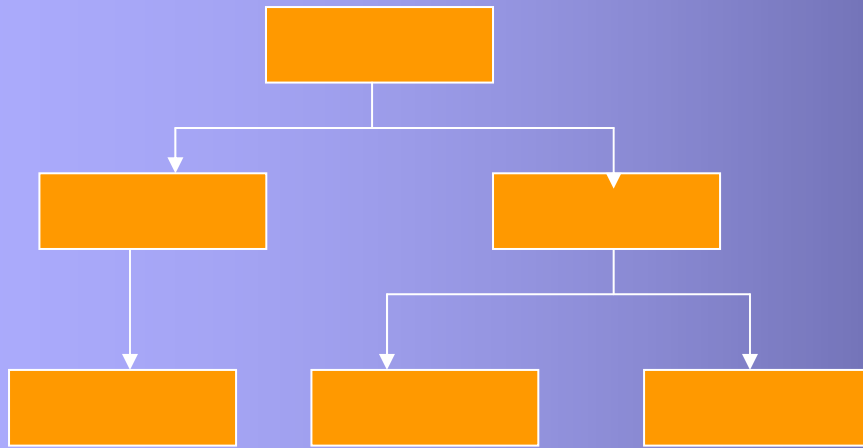
Areas de Conocimiento

LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

- 1.-La Estructura de Decomposición o Desagregación o Desglose del Trabajo(EDT) ó Work Breackdown Structure(WBS) para manejar el Alcance del Proyecto.
- 2.-El Cronograma (Redes o grafos de trabajo) para manejar el tiempo.
- 3.-El Presupuesto y flujo de caja para manejar los Costos.
- 4.-Las especificaciones técnicas, gráfico Pareto y diagrama Causa-efecto para manejar la calidad.
- 5.-La matriz de Responsabilidades para manejar los RRHH.
- 6.-Plan de respuesta(Análisis de Montecarlo y árbol de decisiones) para manejar los riesgos.

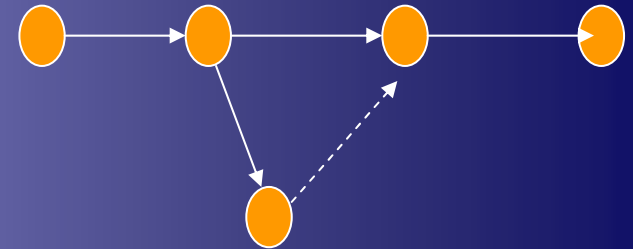
LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

• ALCANCE



EDT (WBS)

TIEMPO

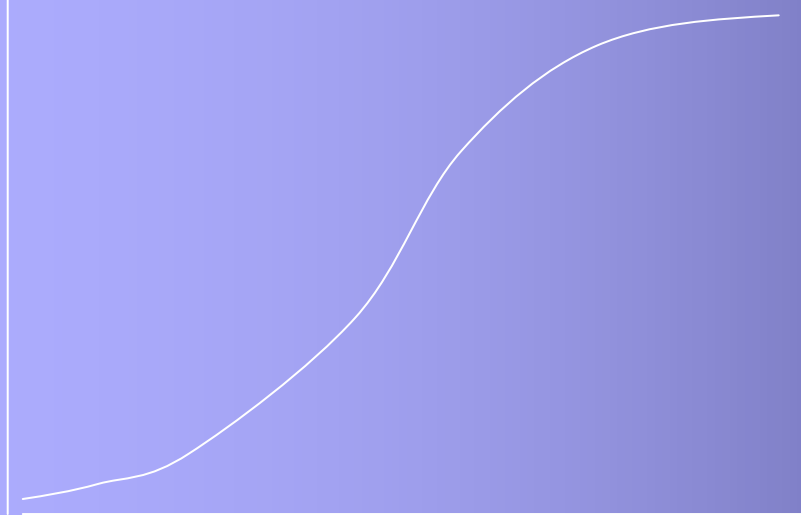


**RED O GRAFO
(Cronograma)**

LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

- COSTO

% Costos
Acumulados

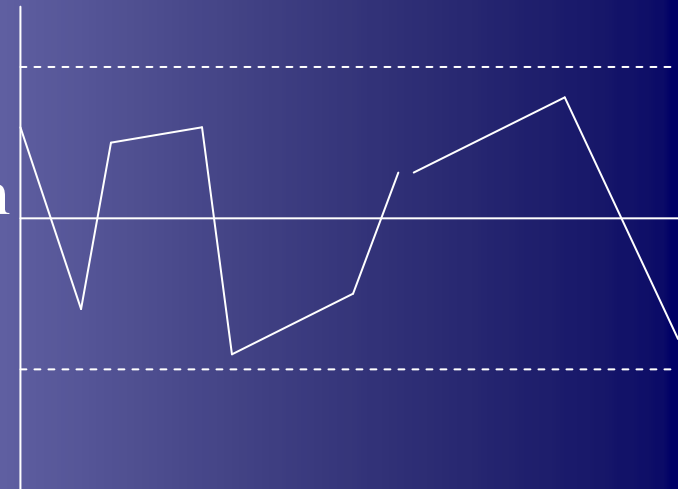


PRESUPUESTO

Tiempo

CALIDAD

X_{prom}



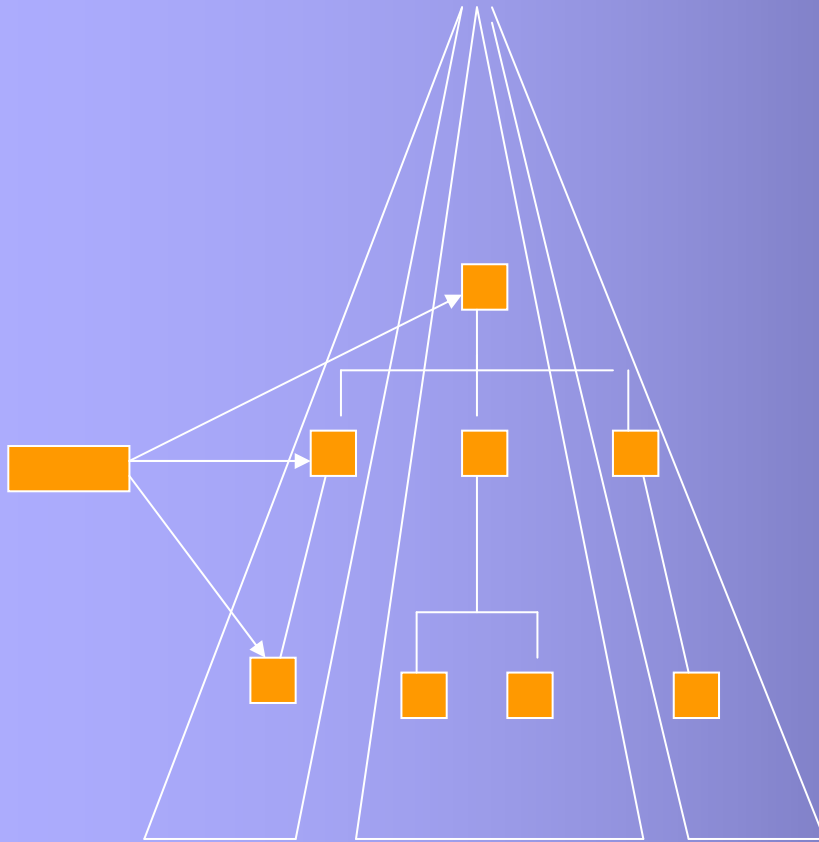
Tiempo

**ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS (Diagrama
de Control de
Performance)**

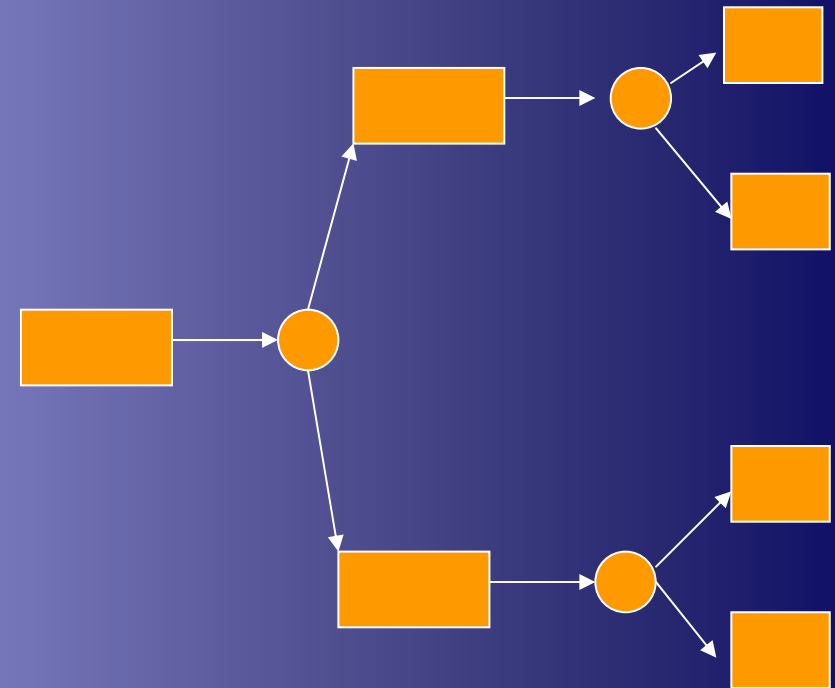
LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

- RECURSOS HUMANOS(RRHH)

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES



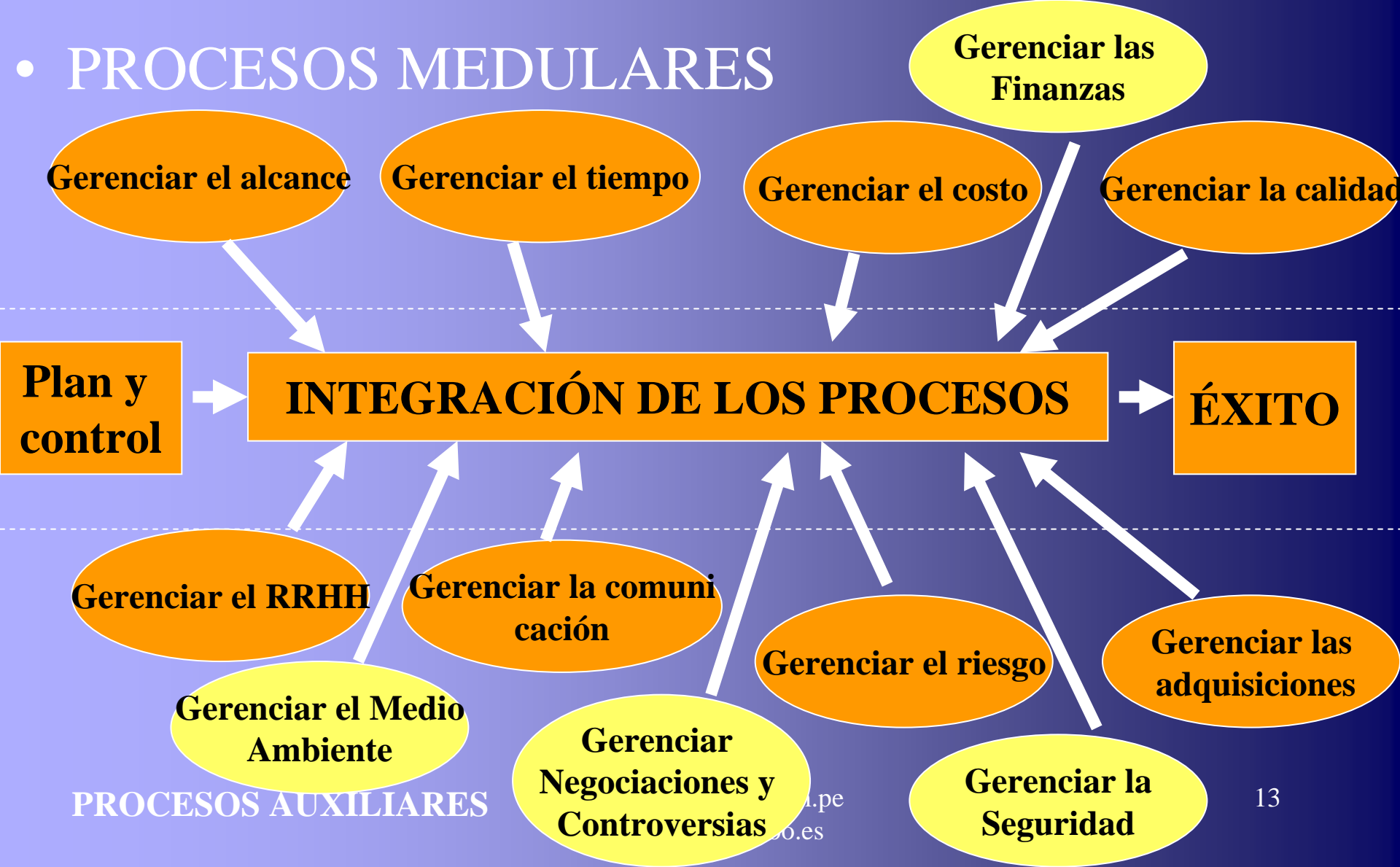
RIESGO



PLAN DE RESPUESTA ANÁLISIS DEL ÁRBOL DE DECISIONE

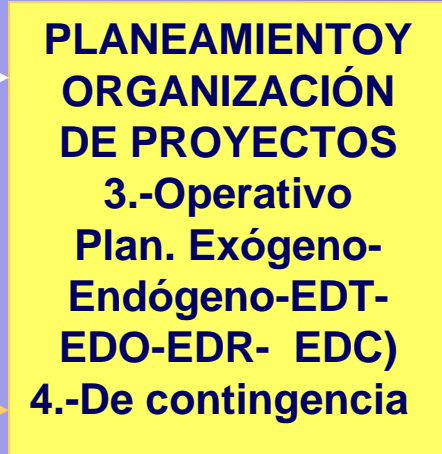
PROCESOS MEDULARES(BASE) Y FACILITADORES(AUXILIARES) DE LA GERENCIA DE PROYECTOS (PMI)

• PROCESOS MEDULARES

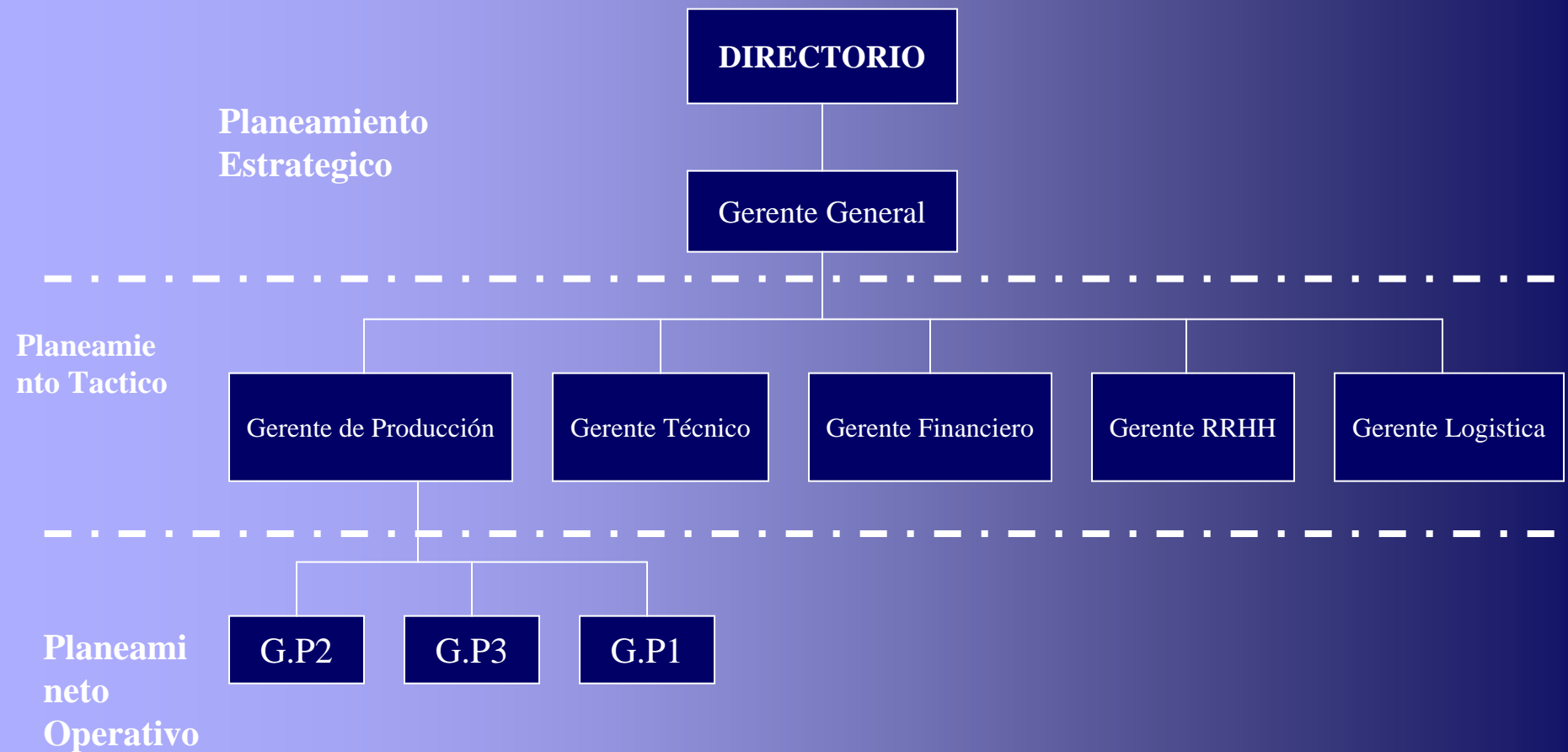


PROCESOS AUXILIARES

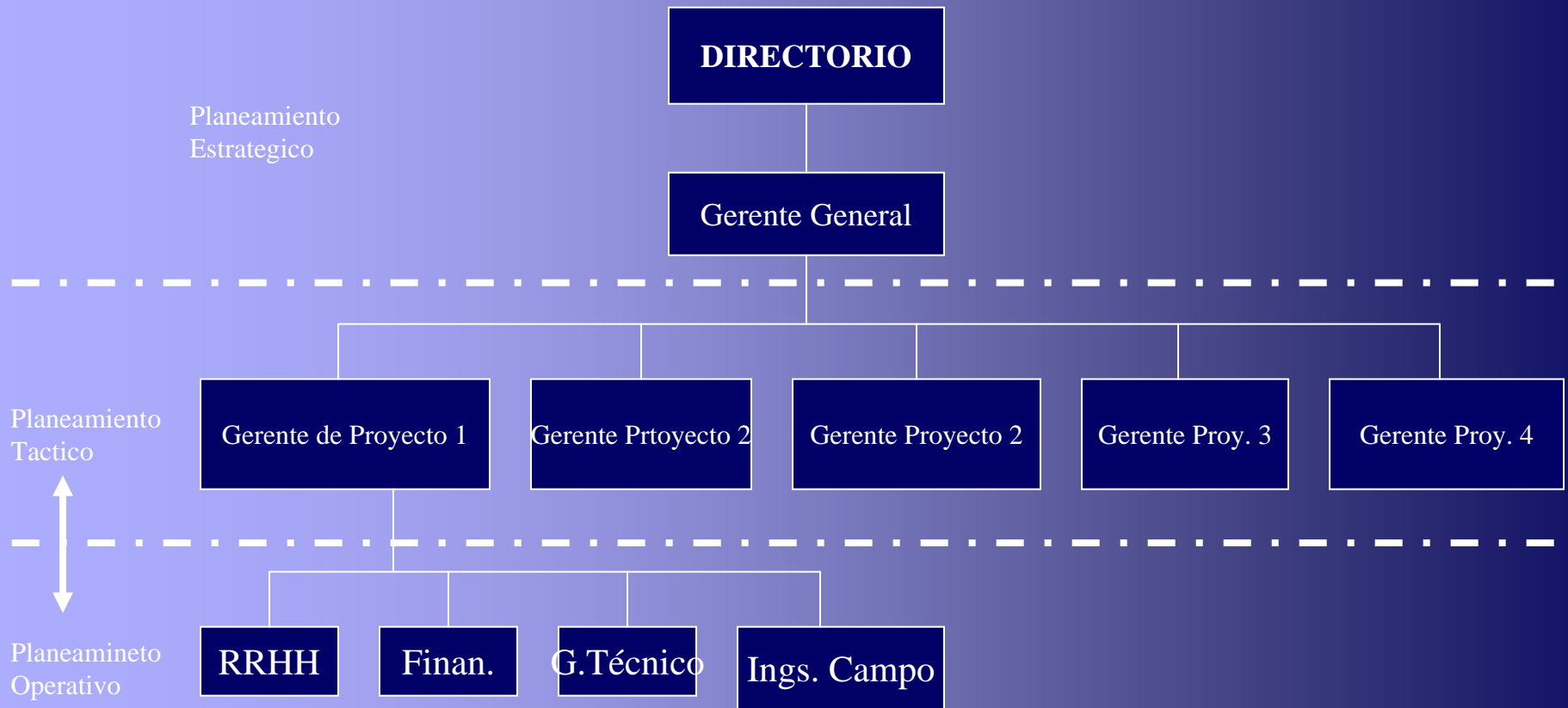
3.-GERENCIA DEL TIEMPO: PLANEAMIENTO-ORGANIZACIÓN-PROGRAMACIÓN (EJECUCIÓN)Y CONTROL



4.-ORGANIGRAMA FUNCIONAL Y NIVELES DE RESPONSABILIDAD EN LA ELABORACIÓN Y CONTROL DEL PLANEAMIENTO.



ORGANIGRAMA TIPO PROYECTIZADO



ORGANIGRAMA TIPO MATRICIAL

Planeamiento
Estrategico

DIRECTORIO

Gerente General

Planeamiento
Tactico

Gerente de Operaciones

Gerente Técnico

Gerente Financiero

Gerente RRHH

Gerente Logistica

Planeamiento
Operativo

G.P1

Personal

Personal

Personal

Personal

Personal

G.P2

Personal

Personal

Personal

Personal

Personal

G.P3

Personal

Personal

Personal

Personal

Personal

llejo@te
wrcastillejo@yahoo.es

- PLANEAMIENTO
OPERATIVO DE
PROYECTOS

3 PUNTOS BÁSICOS

1. PLANIFICACIÓN



¿QUÉ HACER?

2. PROGRAMACIÓN
CUANDO HACER?



¿CÓMO Y

3. CONTROL



(MONITOREO) DEL QUE HACER ?

¿CONTROL

PLANIFICACIÓN

TEORIA DE RESTRICCIONES (TOC)

1. IDENTIFICACION DE RESTRICCION
2. EXPLOTAR LA RESTRICCION
3. SUBORDINAR LA RESTRICCION
4. ELEVAR LA RESTRICCION
5. VOLVER AL PASO 1

TEORÍA DE RESTRICCIONES

• 1.-IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN



2.- EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN



TEORÍA DE RESTRICCIONES

- 3.-SUBORDINAR LOS PROCESOS A LA RESTRICCIÓN.



- 4.- ELEVAR LA RESTRICCIÓN (Después de un cierto tiempo)



- 5.-NUEVA RESTRICCIÓN (Volver al paso 1)

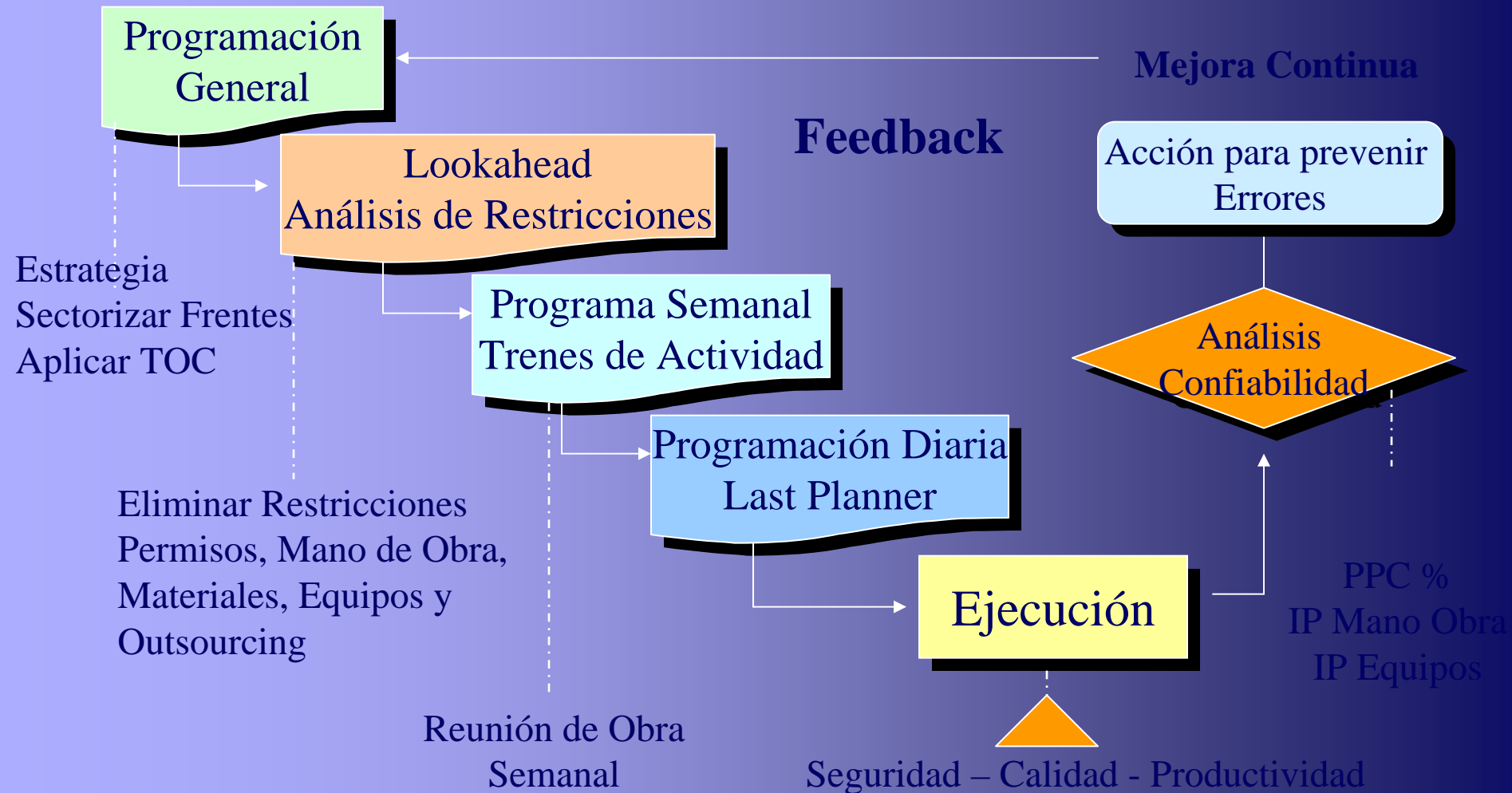
DATOS DEL PROYECTO

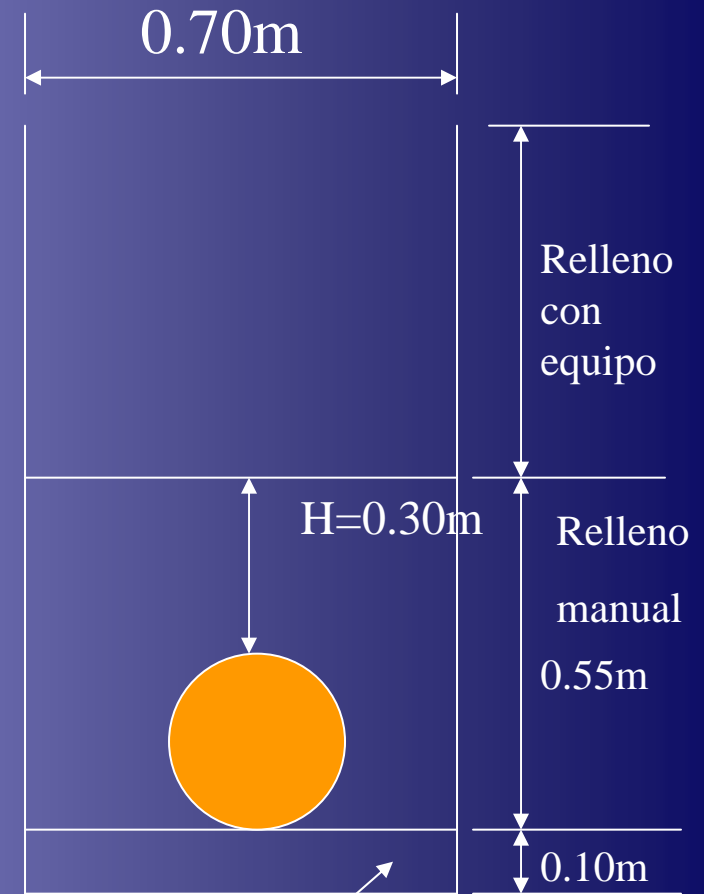
- **LÍNEA DE CONDUCCIÓN**
 - Longitud: 10 Km
 - Material tubería PVC
- **NOTA.-**Para simplificar, se ha considerado un solo tipo de prueba hidráulica (se ha obviado en considerar relleno manual, prueba hidráulica a zanja abierta).
- Plazo contractual: 175 días calendario
- **Presupuesto :** S/ 1 195 855
(Costo CD)
- **Gastos Generales(10%) y Utilidad (10%) :** 25% de CD = S/ 298 964
(GGU)
- **Total Presupuesto sin IGV:** S/ 1 494 819
(TP)
- **Impuesto General a las Ventas (19% de TP)** S/ 284 016
(IGV o IVA)
- **Total Presupuesto con IGV (IVA)** S/ 1 778 835
(PC: (Presup. Contrato)
 - » Cambio Del dólar a Julio 2005:
 - » **Un dólar USA = 3.30 nuevos soles**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA



RELACIÓN DE LA PROGRAMACION GENERAL CON EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE OBRA



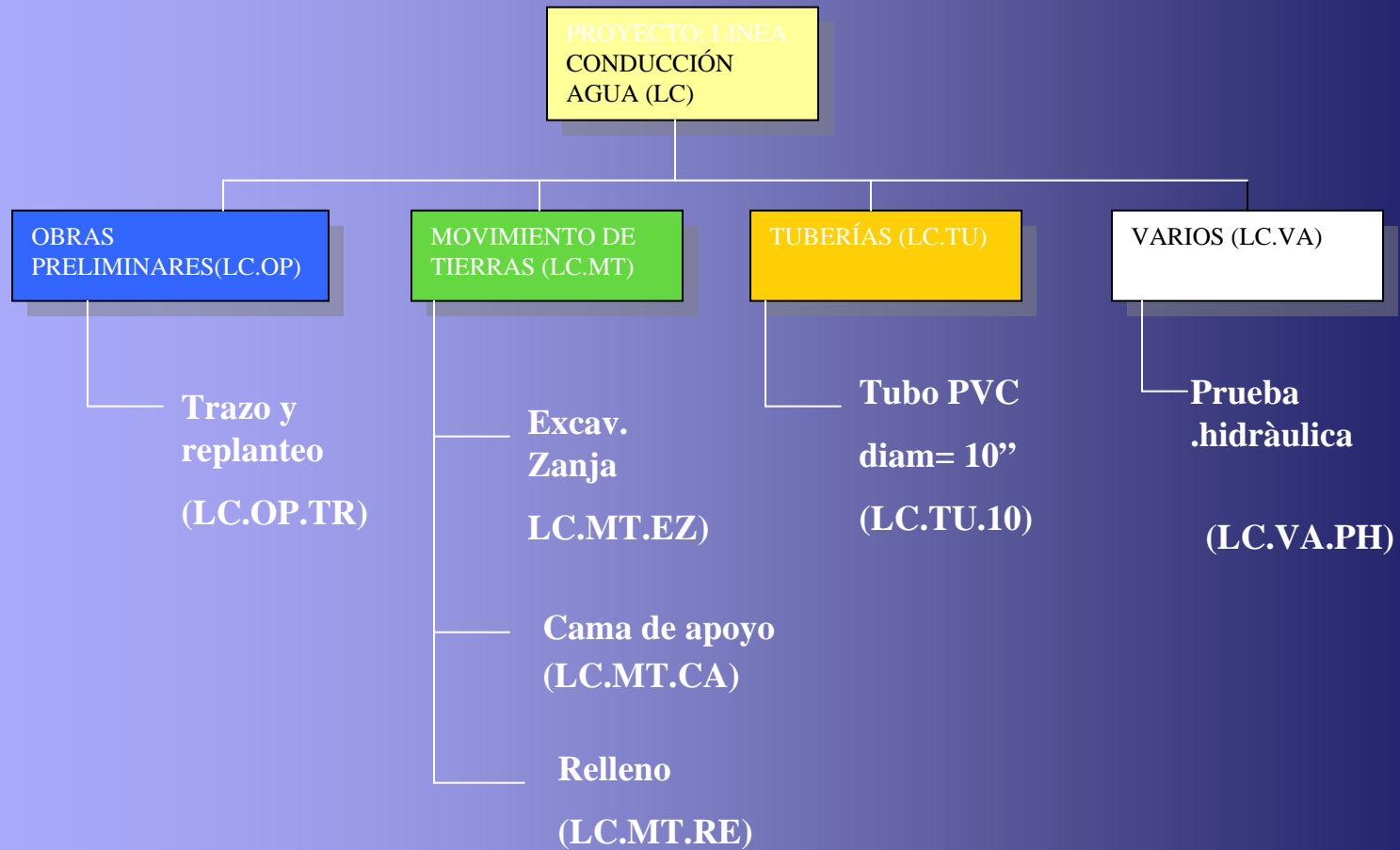


Cama de apoyo

METODOLOGÍA

- **PRIMER PASO: CONVERTIR DÍAS ÚTILES A DÍAS CALENDARIO**
- Como un mes = 30 días calendario/25 días útiles, luego Factor de Conversión de días Calendarios a días útiles = 1.20
- Entonces, los 175 días calendario se convierten en $175/1.20 = 146$ días útiles útiles.
- **SEGUNDO PASO: DETERMINAR EL BUFFER O AMORTIGUADOR DE PLAZO DEL PROYECTO.**
- Nunca debe programarse al filo de la navaja, si no debe considerarse un colchón o amortiguador de plazo (Goldratt).
- Para efectos prácticos en construcción, fijamos el buffer definiendo un rango:
- 10% de 146 = 15 du (días útiles)
- 20% de 146 = 29 du.
- El Gerente de Proyecto de la Construcción debe decidir, el buffer; en este caso se eligió 29 días.

TERCER PASO: ELABORAR LA WBS DEL PROYECTO



CUARTO PASO: DETERMINAR LA ACTIVIDAD MÁS RESTRICTIVA.(PRIMER PASO DE TOC: IDENTIFICAR LA RESTRICCIÓN)

- En construcción, la actividad más restrictiva corresponde a la actividad que requiere mayor trabajo (expresado en Horas-Hombre: HH).
- Las partidas del Presupuesto Ofertado es el siguiente:

R_u = Producción de la Cuadrilla unitaria (dato)



Cantidad por ejecutar de cada tarea (dato)



Cuadrilla unitaria (mano de obra, materiales, equipo, son datos del análisis de costos unitarios)



1) Rendimiento (R) = Inversa de la Productividad (P)

$R = R_u / (N^{\circ} \text{ Hombres} \times \text{Jornada})$
Jornada = 8 horas/día

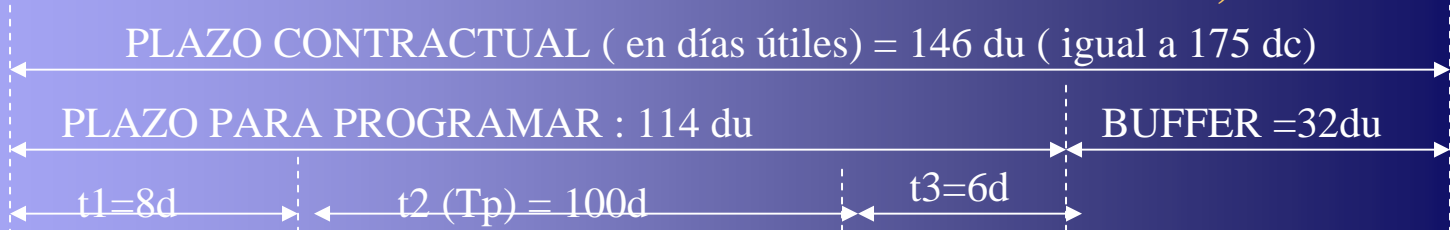
Trabajo ($N^{\circ} \text{ HH}$) = $R * \text{Cantidad}$

HH = horas - hombre

**ACTIVIDAD RESTRICTIVA: De Hoja de Planificación
Y Programación anterior:
RELLENO CON 28 954 horas hombre (HH)**

**Por Pareto (ley 20/80), de hoja de Planificación y
Programación: Hay 6 procesos luego :
 $0.20 \times 6 = 1.20$ (Escogemos solo un proceso; es decir
el de mayor N° de HH**

QUINTO PASO: DEFINIR LA DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD MÁS RESTRICTIVA (SEGUNDO PASO DE LA TOC: EXPLOTAR LA RESTRICCIÓN)



Descripción				
Restricciones de inicio				
Trazo y replanteo	→			
Excavación	CC	→		
Cama de apoyo	CC	→		
Colocación tubos PVC 10"	CC	→		
RELLENO (Act, restrictiva)	CC	→		
Restricciones de fin				FF+6d
Prueba hidráulica	2	2	2	2

SEXTO PASO: SUBORDINAR TODAS LAS DURACIONES (T_p) DE TODAS LAS TAREAS A LA DURACIÓN (T_p) DE LA TAREA RESTRICTIVA.

PASO I

Tiempos unitarios
 T_u

PASO II

Tiempo de Programa (T_p)
(Duración de tareas)

PASO III

f (N° de
cuadrillas de trabajo)

PASO IV

RECURSOS DIARIOS
 R_d

$T_u = \text{Cantidad} / R_u$
Donde $R_u =$ Producción
diaria de cuadrilla unitaria.

Se compara T_u de cada tarea con T_p de
tarea restrictiva:

- 1) Si $T_u < T_p$ (de tarea restrictiva),
entonces T_p de cualquier tarea es
igual a su T_u .
- 2) Si $T_u > T_p$ (de TR), entonces T_p
De cualquier tarea es máximo T_p de TR.

$$f = T_u / T_p$$

$$R_d = f \times \text{Recursos unitarios}$$

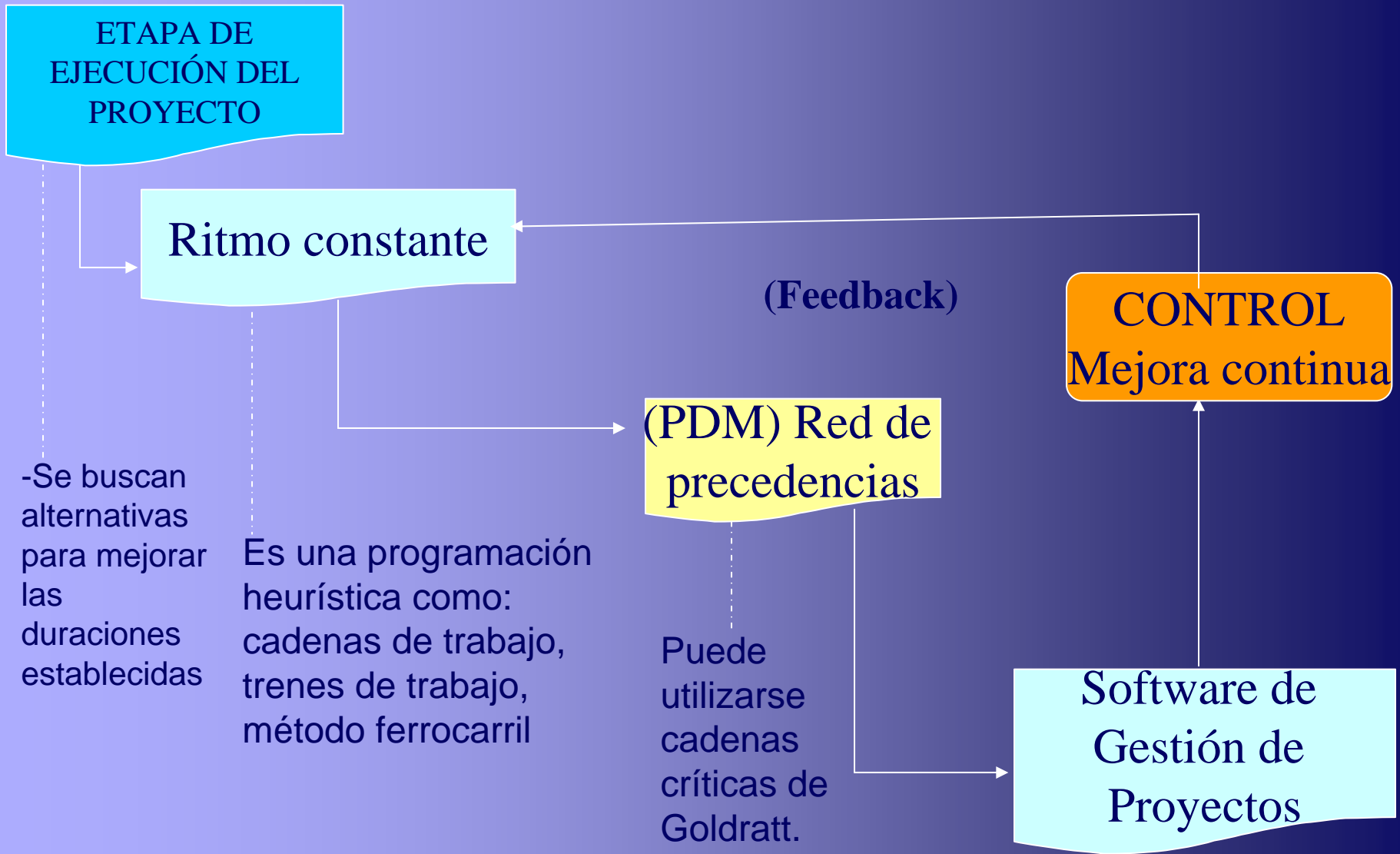
DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CD(S/.)	Cap	Op.	Pe	Retro	Com	Cist.	Ru	Tu	Tp	f
LÍNEA DE COND.													
OBRAS PRELIM.													
Trazo y replanteo	m	10 000	5 000	0.3	1	2				1000	10	10	1
MOV. TIERRAS													
Excav. zanja	m3	7 200	129 600	0.17	0.7	1	0.7			72	100	100	1
Cama de apoyo	m2	6 000	18 000	0.40	1	3				60	100	100	1
Relleno	m3	6 093	213 255	0.54	1.7	3.7	0.3	1	0.40	10	609	100	6.09
TUBERÍAS													
Colocación tubo	m	10 000	800 000	0.40	1	3				60	167	100	1.67
VARIOS													
Prueba hidráulica	m	10 000	30 000	0.36	1.8	1.8				100	100	100	1
TOTALES			1 195 855	RECURSOS UNITARIOS									

SEXTO PASO: SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCIÓN	UND	CANT	CD(S/.)	Cap	Op.	Pe	Retro	Com	Cist.	Ru	Tu	Tp	f
LÍNEA DE COND.													
OBRAS PRELIM.													
Trazo y replanteo	m	10 000	5 000	0.3	1	2				1000	10	10	1
MOV. TIERRAS													
Excav. zanja	m3	7 200	129 600	0.17	0.7	1	0.7			72	100	100	1
Cama de apoyo	m2	6 000	18 000	0.40	1	3				60	100	100	1
Relleno	m3	6 093	213 255	3.29	10.35	22.53	1.83	6.09	2.44	10	609	100	6.09
TUBERÍAS													
Colocación tubo	m	10 000	800 000	0.67	1.67	5.01				60	167	100	1.67
VARIOS													
Prueba hidráulica	m	10 000	30 000	0.36	1.8	1.8				100	100	100	1
TOTALES			1 195 855	RECURSOS DIARIOS									

SEXTO PASO: SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

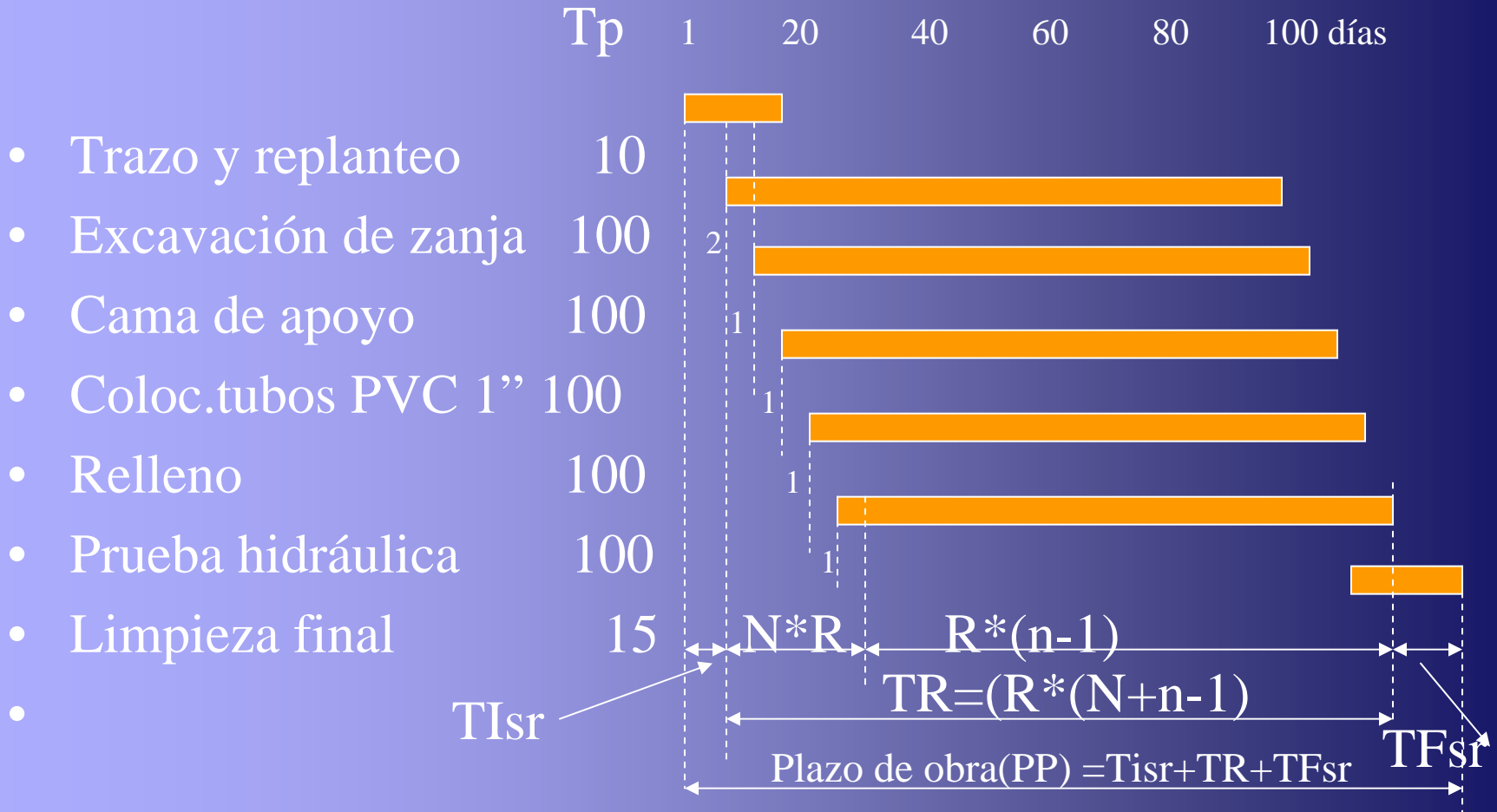
SÉTIMO PASO: ELEVAR LA RESTRICCIÓN



SÉTIMO PASO: ELEVAR LA RESTRICCIÓN

(Empleo de la Programación a ritmo constante)

- DESCRIPCIÓN



SETIMO PASO: ELEVAR LA RESTRICCIÓN

(Empleo de la Programación a ritmo constante)

PASO I

Tiempos de programa
 $T_p = 100$ días

PASO II

Escogemos el Ritmo (R)

PASO III

Elaboramos
matriz $k \times R$

PASO IV

Escogemos el plazo TR (el que esta mas cerca por defecto al plazo dado)

N = Número de actividades en ritmo

n = Número de unidades seriadas y/o tramos iguales.

m = Número total de unidades seriadas o longitud total.

k = módulo escogido (Número de unidades o tramos por ejecutar por un valor R escogido) $n = m/k$

T_{isr} = Tiempo desde el inicio de la 1era. tarea (sin ritmo) hasta el comienzo de la primera tarea en ritmo.

T_{fsr} = Tiempo desde el fin del plazo hasta el fin de la última tarea en ritmo.

El tiempo de programa de las actividades es el definido en la Hoja de Planificación y Programación

Ritmo R , es el tiempo común a un conjunto de actividades seriadas.

De fórmula: $TR = R \cdot (N + n - 1)$
Empezamos a "tantear" R y k

Tener en cuenta que:
 $PP = T_{isr} + TR + T_{fsr}$

Empleo de la Programación a ritmo constante

k	k1 = 50m	k2 = 100m	k3 = 200m
Ritmo			
R1 = 1 día	$Tr_{(11)} = 204$	$Tr_{(12)} = 104$	$Tr_{(13)} = 54$
R2 = 2 días	$Tr_{(21)} = 408$	$Tr_{(22)} = 208$	$Tr_{(23)} = 108$
R3 = 3 días	$Tr_{(31)} = 612$	$Tr_{(32)} = 312$	$Tr_{(33)} = 162$
R4 = 4 días	$Tr_{(41)} = 816$	$Tr_{(42)} = 416$	$Tr_{(43)} = 216$

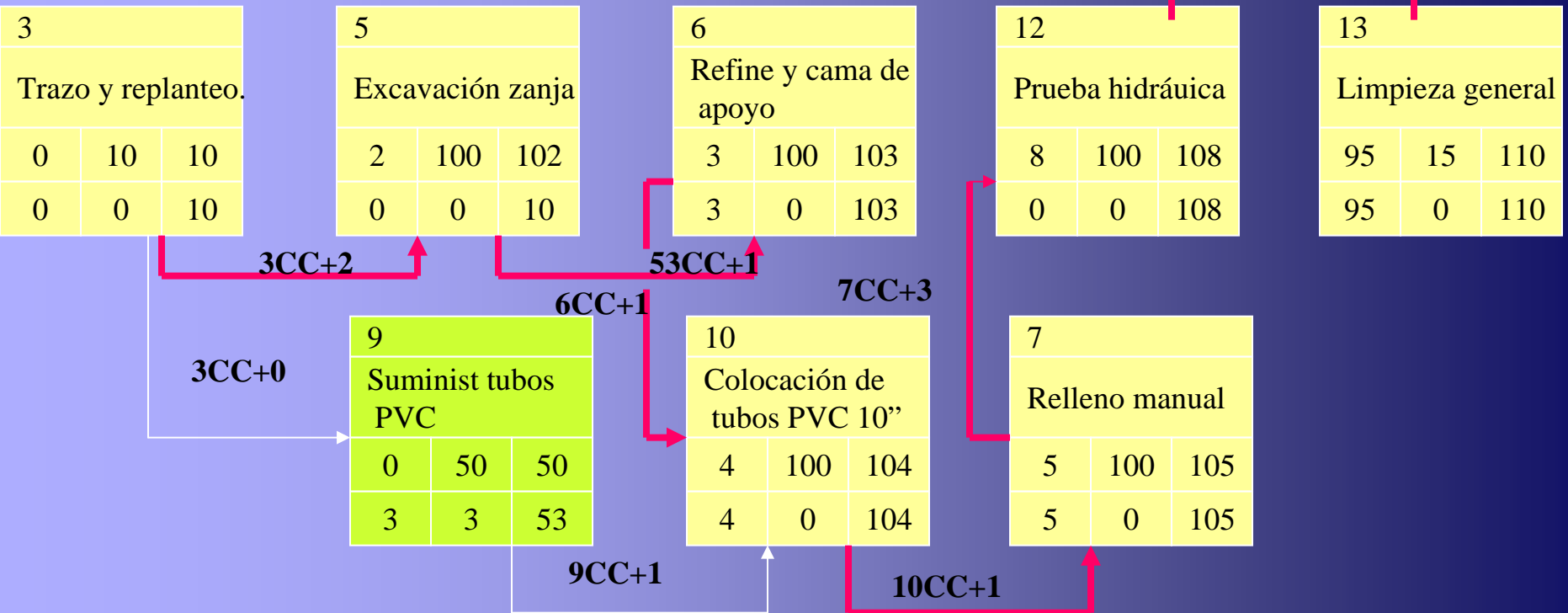
SÉTIMO PASO: ELEVAR LA RESTRICCIÓN

(Empleo de la Programación a ritmo constante)

- EN ESTE CASO LA COMBINACIÓN QUE SE AJUSTA AL PLAZO CONTRACTUAL (DEDUCIDO EL BUFFER) TAL COMO SE PREDIMENSIONÓ EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN ES LA COMBINACIÓN DE RITMO 1 DÍA PARA TRAMOS DE 100METROS (N° TOTAL DE TRAMOS = 100)
- PRIMER TANTEO:
- **Si $k= 50$ m, luego: $n = 10\ 000\text{m}/50$ m luego $n= 200$ tramos seriados de 50 m cada tramo.**
- **Para $R= 1$ día**
- **$TR=1\text{día}(5+200-1)$**
- **$TR=204$ días utiles**

- Siguiendo este procedimiento, definimos los TR (Duración total de todas las actividades en ritmo) de los otros casilleros que se muestran en la matriz anterior.
- **Plazo Reajustado Programado = $T_{isr} + TR + T_{Fsr}$:**
- **Plazo Reajustado Programado = $2d + 104$ d**
- **Plazo Reajustado Programado = 106 días contra los 114 días del Predimensionamiento (PASO 4)**

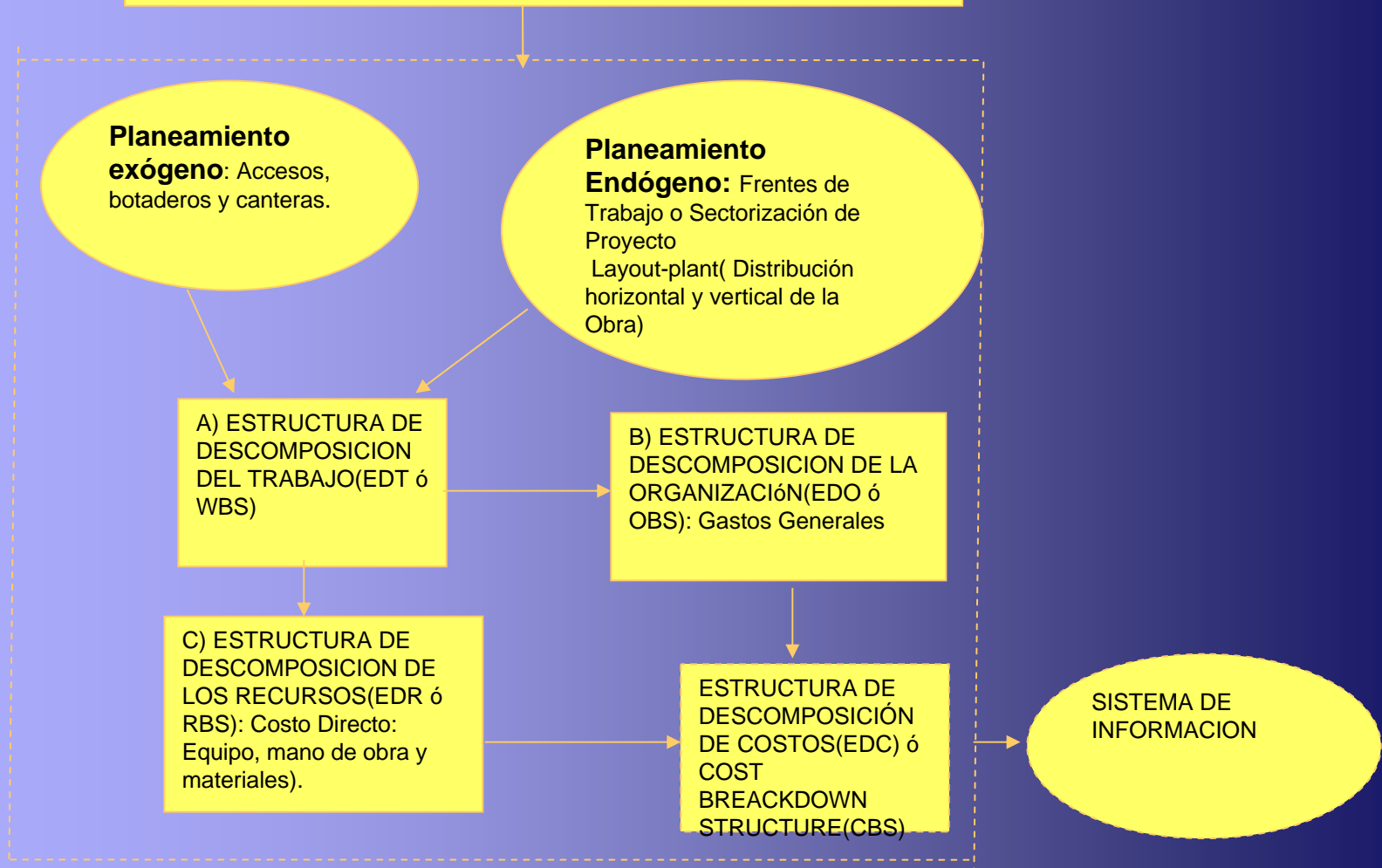
Conversión del Programa a Ritmo constante en Diagrama de Precedencias (PDM) 12FF+2



7.-PLANEAMIENTO OPERATIVO DE PROYECTOS

- Es la descomposición de las tareas a ejecutar con la finalidad de terminar un Proyecto en el plazo previsto y dentro del Presupuesto acordado.
- Su período de vida corresponde a la del Proyecto específico.
- Es efectuado por la Gerencia de Proyectos y los involucrados (Cliente, Promotores, Subcontratistas, proveedores, ingenieros de campo, maestro de obra, capataces).

PLANEAMIENTO OPERATIVO DE PROYECTOS



7.1 PLANEAMIENTO EXÓGENO

- TIENE EN CUENTA EL ENTORNO DE LA OBRA, COMO ACCESOS, CLIMA, RECURSOS LOCALES COMO MATERIALES Y MANO DE OBRA , LUGAR DE BOTADEROS, CAPTACIÓN DE AGUA, EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y DESPERDICIOS, etc.

7.2 PLANEAMIENTO ENDÓGENO

- DESARROLLADO DENTRO DE LA OBRA COMO LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES, UBICACIÓN DE LOS LUGARES DE ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PERSONAL Y EQUIPO. PUNTOS DE AGUA Y UBICACIÓN DE SANITARIOS. SEÑALIZACIONES Y ZONAS DE SEGURIDAD.

7.3 EDT(Estructura de Descomposición del Trabajo) ó WBS (Work Breakdown Structure)

- Una Organización Jerárquica del Conjunto de Elementos del Proyecto, Orientada a Entregables (Productos), que Organiza y Define el Alcance del Proyecto.

ESQUEMA DE UNA EDT (WBS)

Proyecto



Sub Proyectos



Entregables ó
Paquetes de Trabajo



Tareas

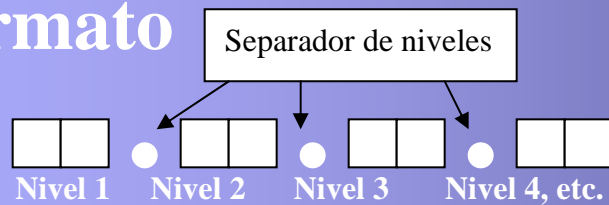


CODIFICACIÓN DE LA EDT (WBS)

- El lenguaje común de la EDT con respecto a las otras estructuras que se desarrollan a partir de la elaboración de la EDT, como la EDO, EDR y EDC es el código. Existen fundamentalmente 2 tipos de códigos: Numéricos y de caracteres(alfanuméricos y símbolos combinados). El MSProject 2000 y 2002, tienen dos códigos adicionales: Alfabética Mayúsculas(Ordenadas) y Alfabéticas minúsculas(ordenadas). En Primavera Project Planner se utiliza el código de caracteres.
- Cada nivel de código descrito es separado por un punto(o signo de suma(+), resta(-) o slash(/)).

- Separador de niveles

- **Formato**



- **NOTA.- En el MSPProject, cada nivel puede describirse ocupando 254 celdas. Por lo general se recomienda utilizar describir ocupando dos celdas, excepcionalmente hasta tres por cada nivel. En el Primavera Project Planner existen 20 niveles de la EDT en MSPProject 10 niveles.**

Ejemplo: CODIFICACIÓN NUMÉRICA

- **1 Proyecto**
- **1.1 Subproyecto A**
- **1.1.1 Paquete de trabajo 1**
- **1.1.1.1 Tarea 1**
- **1.1.1.2 Tarea 2**
- **1.1.2 Paquete de trabajo 2**
- **1.1.2.1 Tarea 3**
- **1.1.2.2 tarea 4**
- **1.2 Subproyecto B**
- **1.2.1 Paquete de trabajo 3**
- **1.2.1.1 Tarea 5**
- **1.2.1.2 Tarea 6**
- **1.2.2 Paquete de trabajo 4**
- **1.2.2.1 Tarea 7**
- **1.2.2.2 Tarea 8**

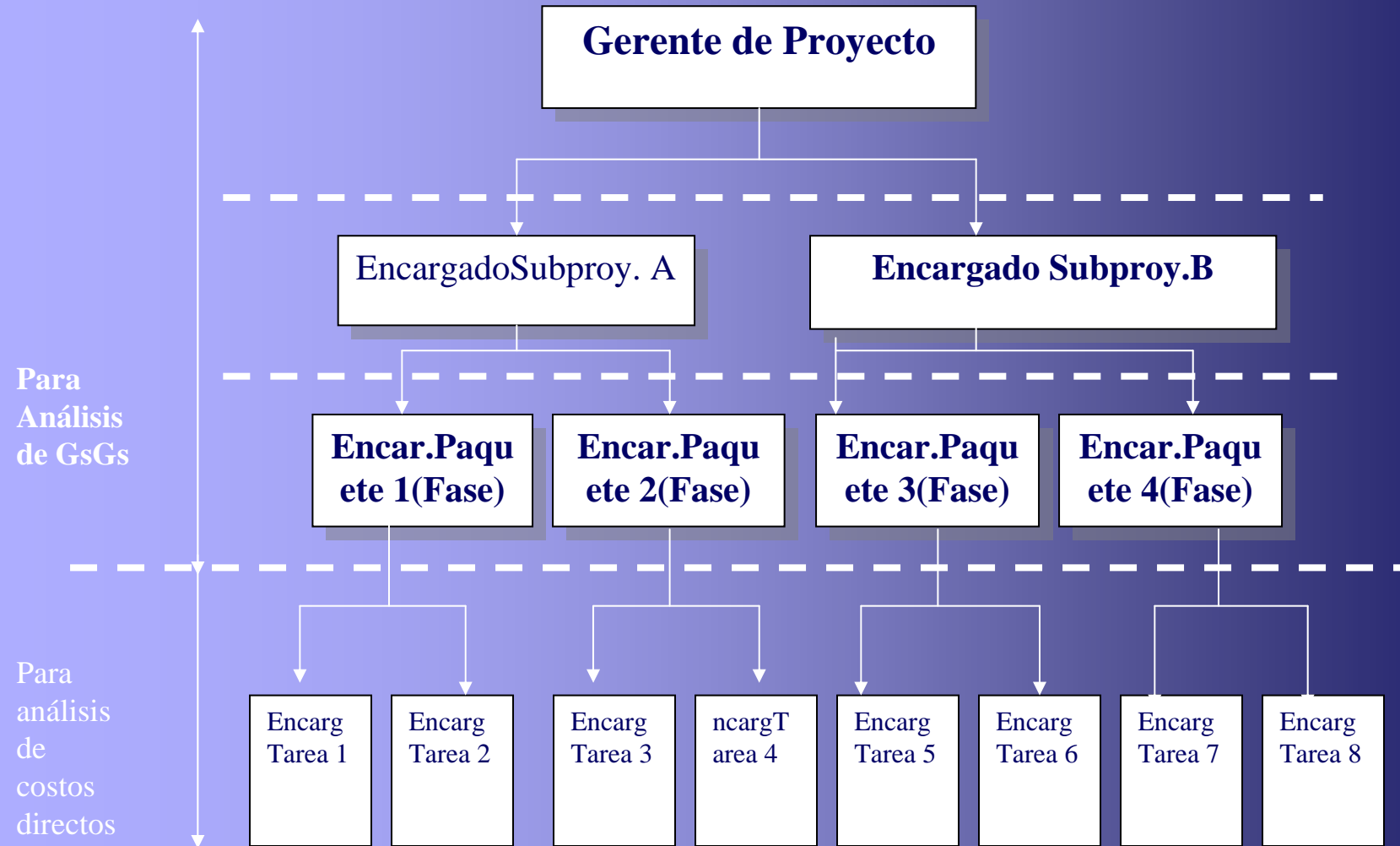
CODIFICACIÓN DE CARACTERES(UTILIZADO POR LO GENERAL PARA CODIFICACIÓN ALFA NUMÉRICA)

- P1 Proyecto
- P1.SA Subproyecto A
- P1. SA. E1 Entregable ó Paquete de trabajo 1
- P1.SA.E1.T1 Tarea 1
- P1.SA.E1.T2 Tarea 2
- P1. SA. E2 Entregable ó Paquete de trabajo 2
- P1.SA.E2.T3 Tarea 3
- P1.SA.E2.T4 Tarea 4
- P1.SB Subproyecto B
- P1.SB. E3 Entregable ó Paquete de trabajo 3
- P1.SB.E3.T5 Tarea 5
- P1.SB.E3.T6 Tarea 6
- P1.SB. E4 Entregable ó Paquete de trabajo 4
- P1.SB.E4.T7 Tarea 7
- P1.SB.E4.T8 Tarea 8

7.4 LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE LA ORGANIZACIÓN(EDO) u ORGANIZATIONAL BREACKDOWN STRUCTURE(OBS).

- **Una vez elaborada la EDT, se procede a desarrollar la Estructura de Descomposición de Organización(EDO) la misma que sirve de base para elaborar el Gasto General del Proyecto.**

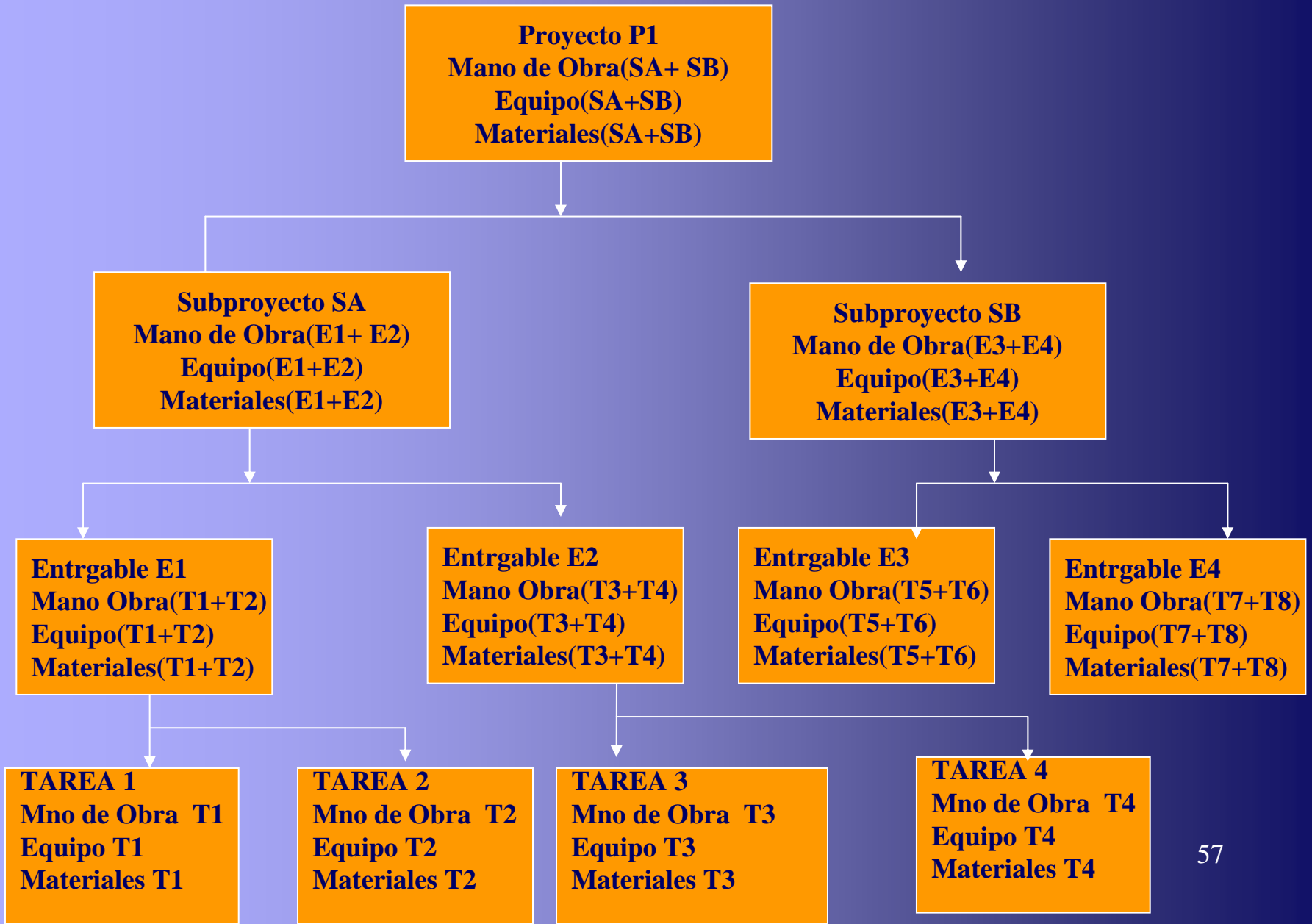
EDO ó OBS(Organizacional Breackdown Structure) tipo Organigrama(Modelo más usado)Gerente de Proyecto



7.5 LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DE LOS RECURSOS (EDR) ó RESOURCE BREACKDOWN STRUCTURE (RBS)

- Se parte de la **EDT** elaborada y nos permite definir los recursos a emplear en el nivel en que se definen las tareas(costo directo), siendo los niveles superiores para determinar los responsables de las diferentes fases o paquetes de trabajo; es decir un conjunto de tareas directamente relacionadas como la fase cimentación por ejemplo).

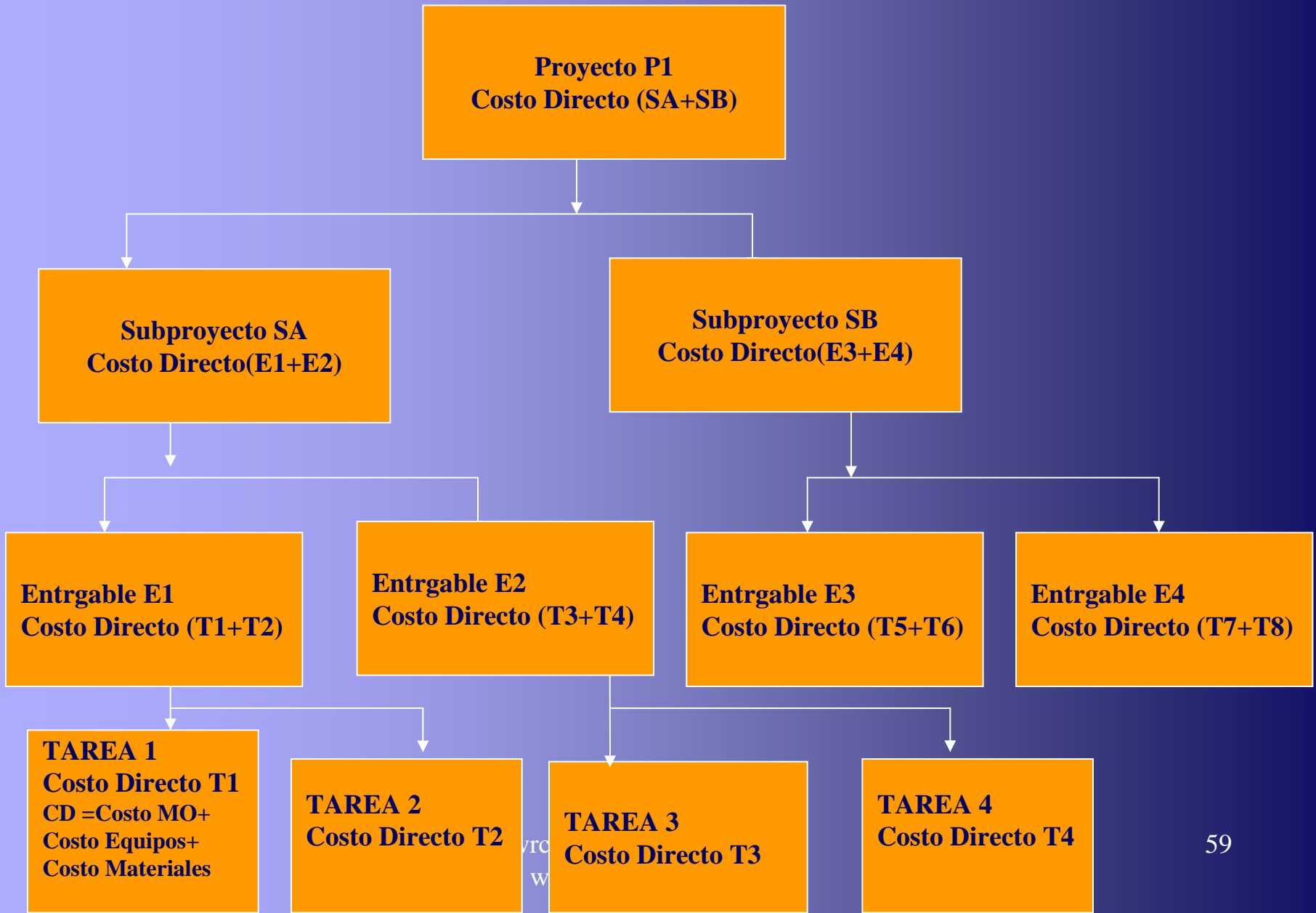
ESQUEMA DE UNA EDR ó RBS



8.6 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL COSTO (EDC) ó COST BREAKDOWN STRUCTURE (CBS)

- TIENE COMO BASE LA EDT Y LA EDR.
- SE DESARROLLA A NIVEL DE COSTO DIRECTO.
- LOS GASTOS GENERALES SE MANEJA COMO CONTROL DEL PRESUPUESTO (ING. DE COSTOS Y VALORIZACIONES).

ESQUEMA DE UNA EDC ó CBS



9.-PLANEAMIENTO DE CONTINGENCIA

- TIENE COMO BASE LA NO IDENTIFICACIÓN PREVIA DE LOS RIESGOS NO CONOCIDOS (CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS), POR CUANTO LOS RIESGOS CONOCIDOS SON IDENTIFICADOS Y DEBEN SER CONSIDERADOS EN EL PLANEAMIENTO OPERATIVO.
- UN PLAN DE CONTINGENCIA SE APLICA A RIESGOS IDENTIFICADOS QUE APARECEN DURANTE EL PROYECTO.
- **RIESGO DEL PROYECTO.** Es un evento o condición incierta que , si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en un objetivo del Proyecto..

PROGRAMACION DE PROYECTOS

9.-PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS

9.1 HOJA DE PROGRAMACIÓN

9.2 LÓGICA DE LA RED

9.3 MÉTODO DE PRECEDENCIAS

9.4 CRONOGRAMA VALORIZADO

9.5 CURVA “S” DE COSTOS ACUMULADOS

9.1 HOJA DE PROGRAMACIÓN

- **Luego de Planificar mediante el desarrollo de la EDT , EDR y EDC y teniendo en cuenta los análisis de costos de cada tarea y el Presupuesto para Programa(derivado de la EDT) se elabora la Hoja de Programación.**
- **La Hoja de Programación sirve para determinar, las duraciones de las tareas y los recursos diarios a asignarse a cada tarea. Los niveles superiores a las tareas deben figurar en la Hoja de Programación como títulos para poder copiar luego al MSProject o Primavera Project Planner, la columna de descripción de títulos(niveles superiores de la EDT). En las tareas desarrollar todas las columnas que se mencionan en la Hoja de Programación.**

HOJA DE PROGRAMACIÓN

Cuadrilla unitaria

Cuad. dia

Id	EDT	DESCRIPCIÓN	Responsable	Und	M	CD	HH	MO	EQ	MT	Ru	Tu	f	TP	MO	EQ
1	P1	Proyecto	GP													
2	P1.SA	Subproyecto A	JSA													
3	P1.SA.E1	Entregable 1	JE1													
4	P1.SA.E1.T1	Tarea 1	JE1													
5	P1.SA.E1.T2	Tarea 2	JE1													

M=Metrado o cantidad por ejecutar **CD = Costo Directo**
CD=(CD Mano de Obra+CD Equipo+CD Materiales)
HH=Horas Hombre(M*Re)
Re=Jornada diaria*N° hombres/Producción
MO= Mano de obra por categoría(operarios y ayudantes)
EQ=Equipos **MT=Materiales** **Ru=Rend. Unitario**
Tu=Tiempo unitario(Tu=M/Ru) **F=Factor cuadrilla**
Tp=Tiempo programado(duración de las tareas)

9.2 LÓGICA DE LA RED

- Después de elaborar la Hoja de Programación en una hoja de cálculo se procede a definir la lógica de la red, empleando cualquiera de los siguientes métodos:
 - 1.-Red de flechas
 - 2.-Diagrama de bloques o flujograma.
 - 3.-Matriz de Precedencias

RED DE FLECHAS

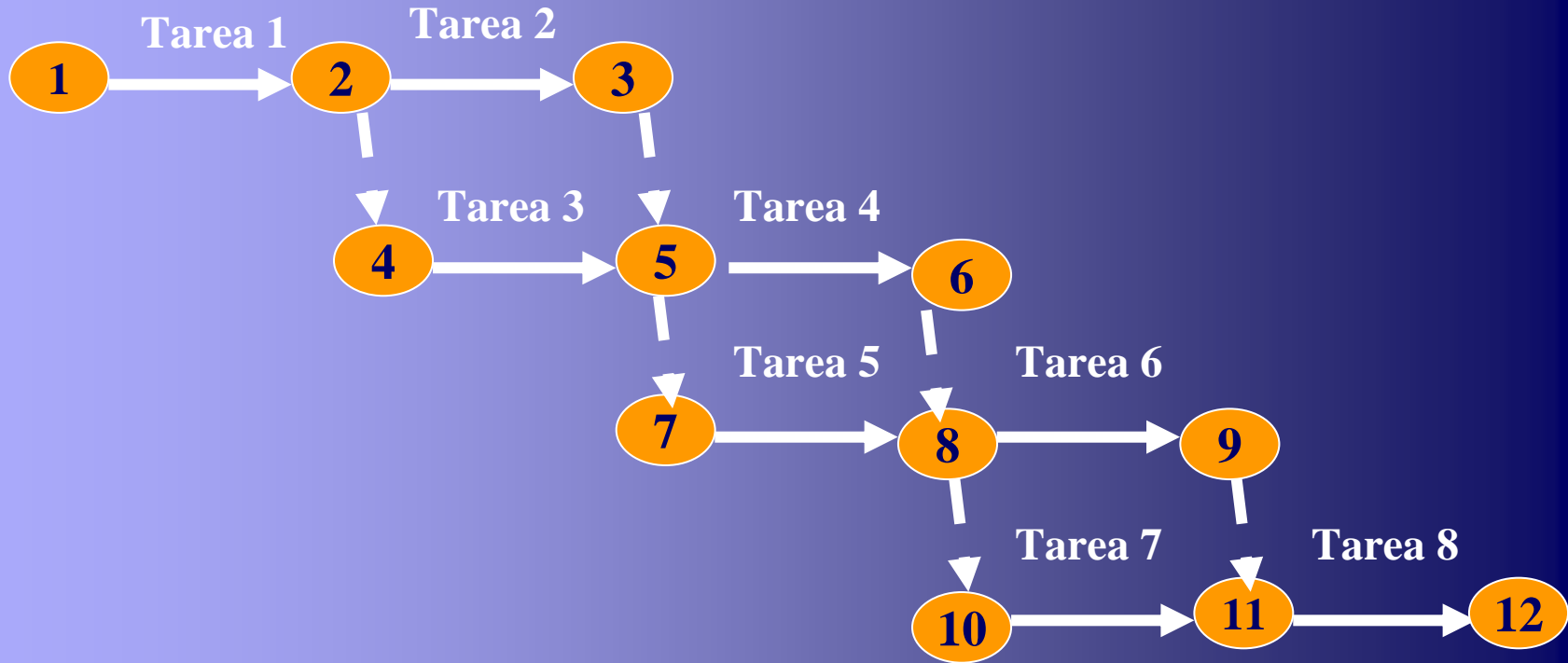
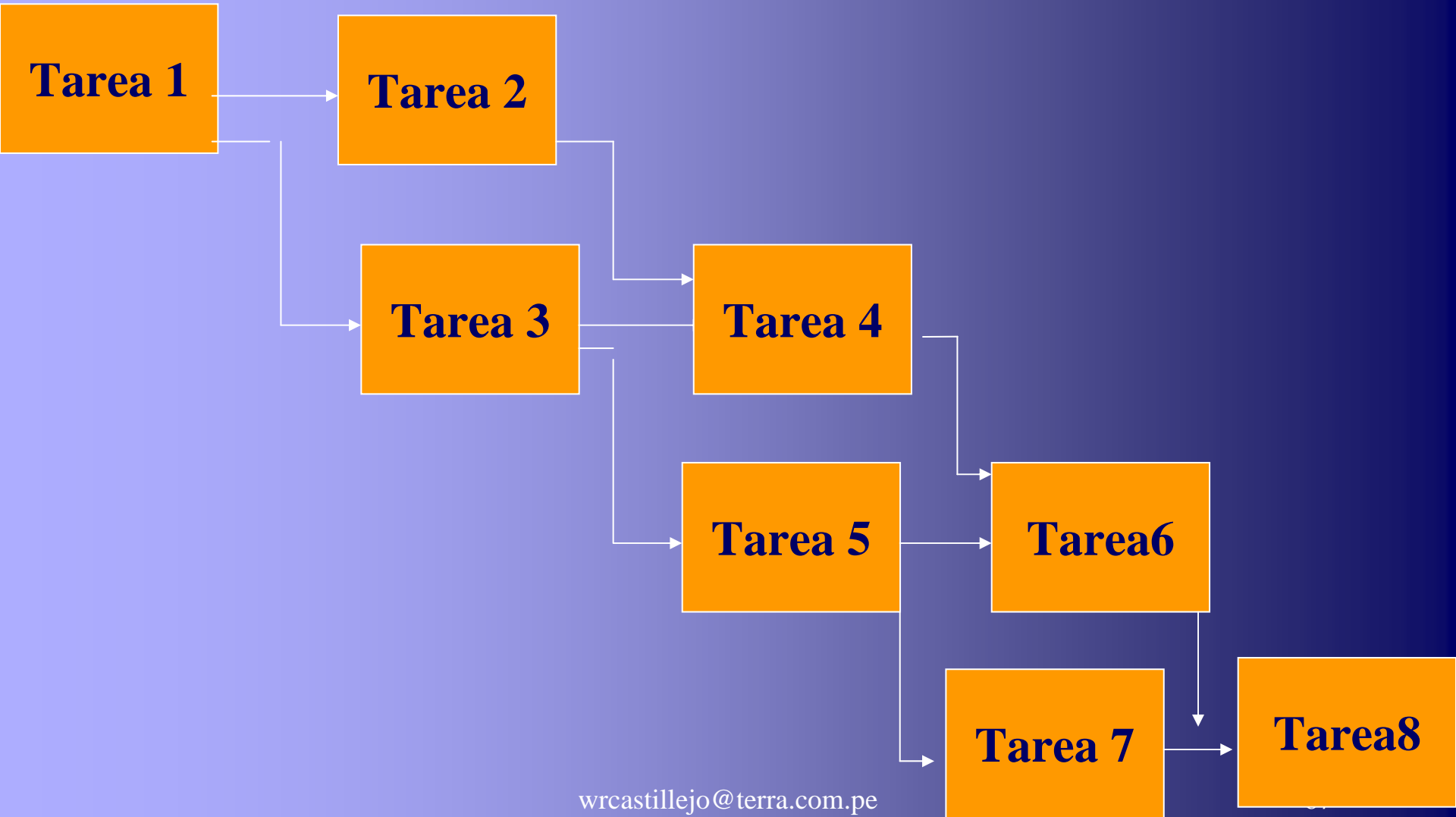


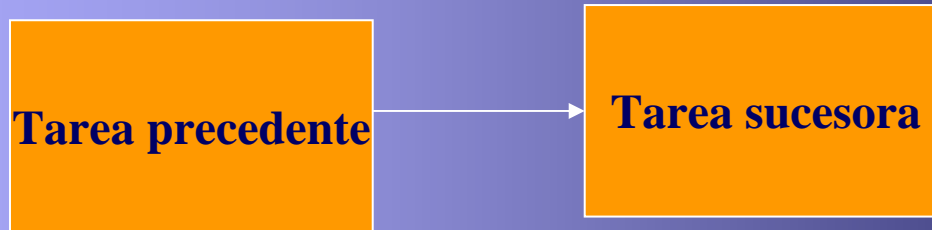
DIAGRAMA DE BLOQUES O FLUJOGRAMA



MATRIZ DE PRECEDENCIAS

I d	Desc	Dur(d)	Activ. anterior	Activ. paralela	Activ. siguiente	Fin Comienzo (FC)	Com- Com (CC)	Fin Fin (FF)	Observ.
1	Proyecto 1								
2	Subproy. A								
3	Paquete trabajo 1								
4	Tarea 1								
5	Tarea 2								
6	Paquete trabajo 2								
7	Tarea 3								
8	Tarea 4								

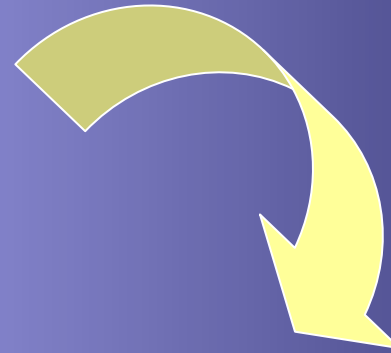
8.3 MÉTODO DE PRECEDENCIAS



Código(Identificador de la tarea: Id)		
Descripción (Nombre de la tarea)		
ES(Inicio más temprano ó Comienzo anticipado)	Duración(Tp)	EF(Fin más temprano ó Fin anticipado)
LS(Inicio más tardío ó Límite de comienzo)	Holgura Tota (Margen de demora total)l	EF(Fin más temprano ó Fin anticipado)

MÈTODU DE PRECEDENCIAS

CÒDIGU		
DESCRIPCION		
EARLY START (ES)	Tp	EARLY FINISH (EF)
LATE START (LS)	HOLGURA TOTAL (Ht)	LAST FINISH (LF)



FIN

COMIENZO

IDENTIFICADOR (Id)		
NOMBRE		
COMIENZO ANTICIPADO	DURACIÒN	FIN ANTICIPADO
LÌMITE DE COMIENZO	MARGEN DE DEMORA TOTAL	LÌMITE DE FINALIZACIÒN

FIN

COMIENZO

RELACIONES DE PRECEDENCIA

1. RELACION COMIENZO-COMIENZO (CC)

5		
EXCAVACION DE ZANJA		
7	50	57

7		
CAMA DE APOYO		
8	50	58

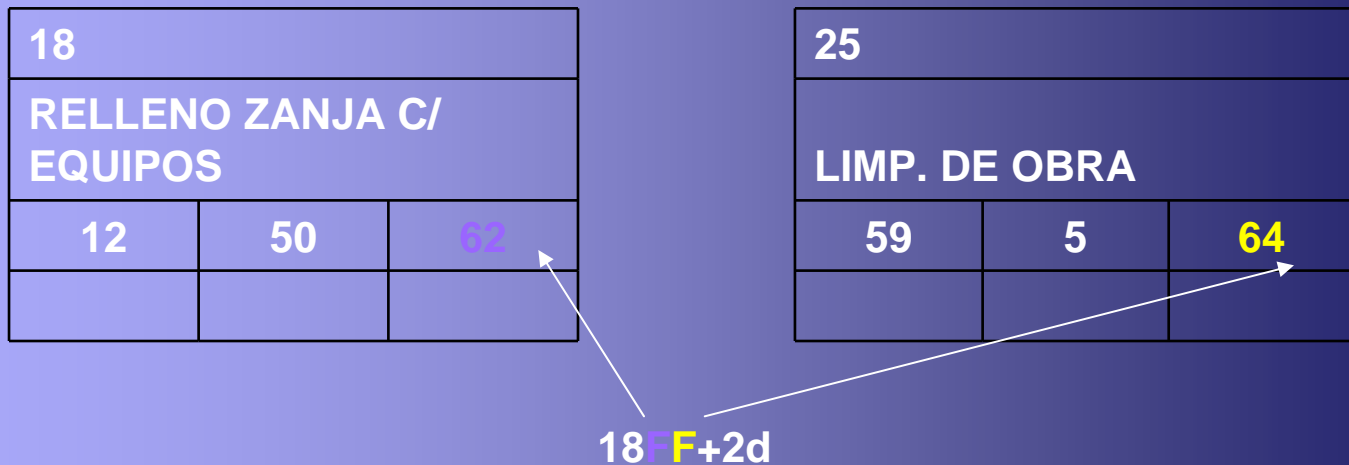
5CC +1d

CODIGO ACTIVIDAD PRECEDENTE

CC = 0

CC=0 ACTIVIDADES PARALELAS DE COMIENZO

2. RELACION FIN- FIN (FF)



Se usa cuando duración de actividad precedente mucho mayor que la sucesora y su EF son mínimo iguales

FF=0 Actividades paralelas de fin

3. RELACION FIN COMIENZO (FC)

35		
FALSO PISO		
12	65	77

60		
PISO VINILICO		
95	3	98

$35FC+18d$

FC=0 Rede de flechas

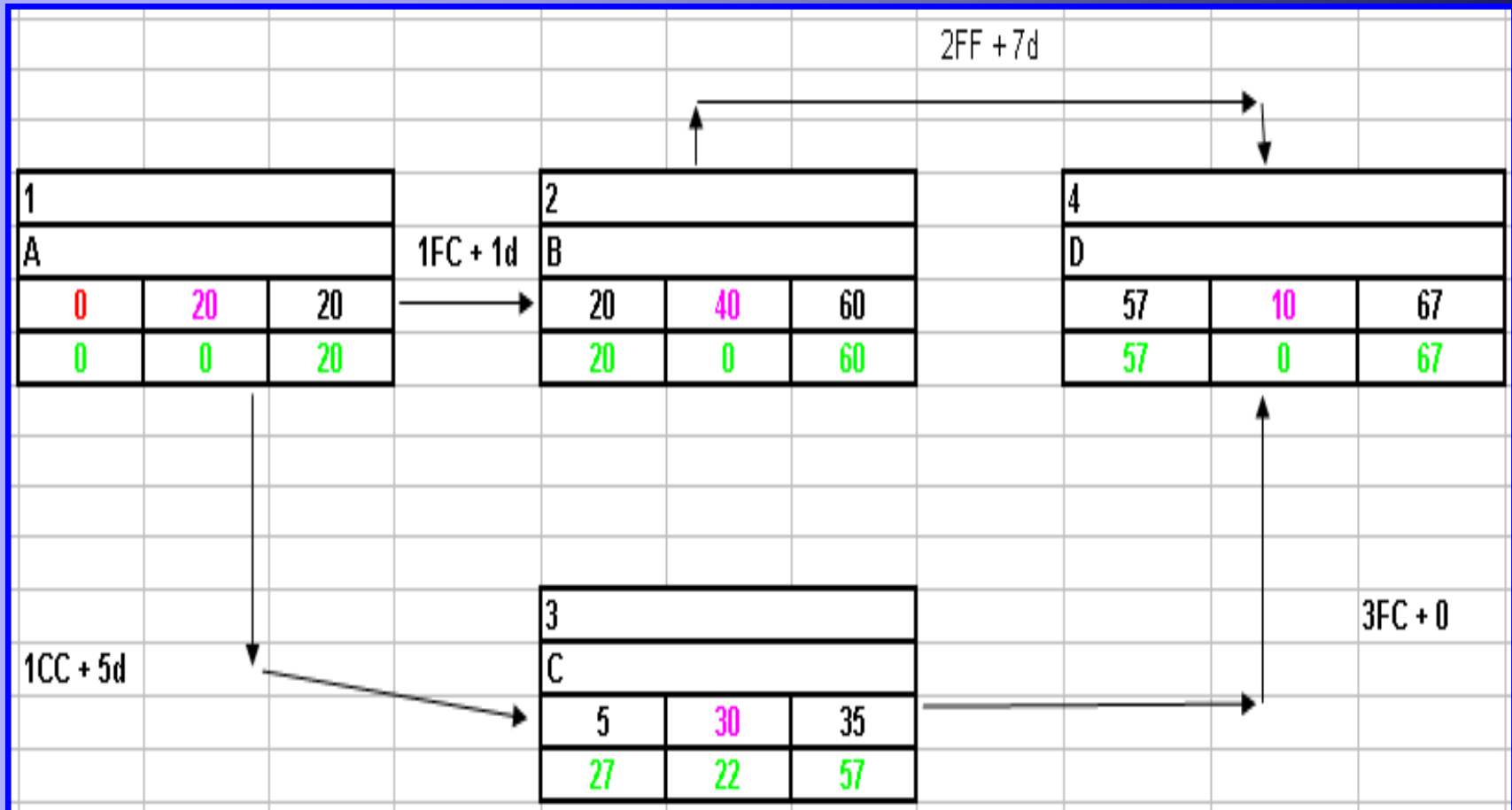
4. RELACION COMIENZO-FIN (CF)

62		
A		
90	40	130

64		
B		
50	50	100

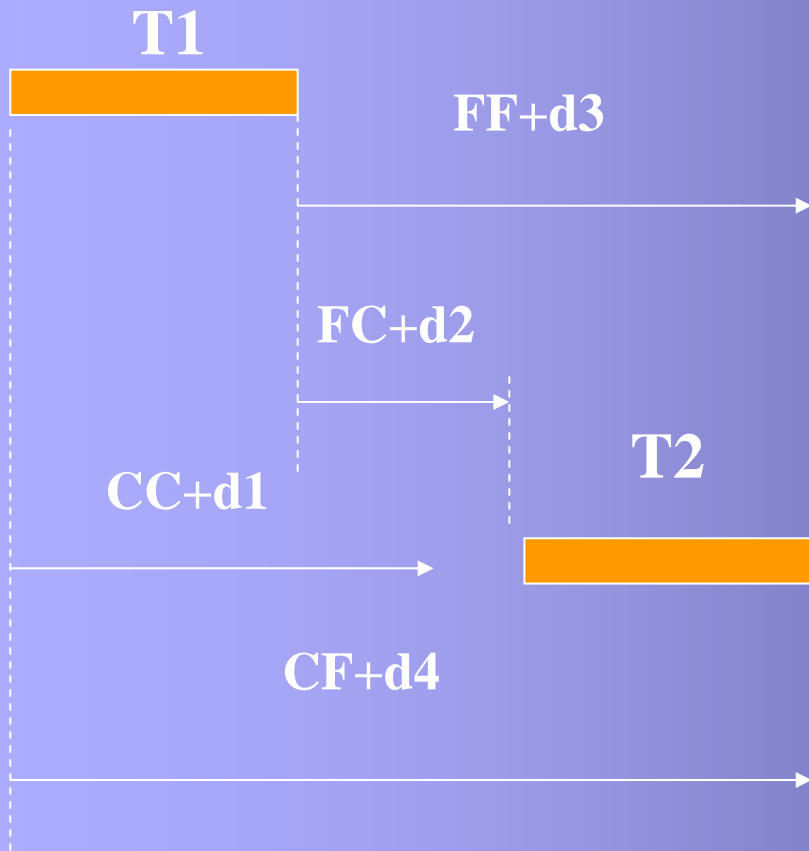
$$62CF + 10d$$

EJEMPLO

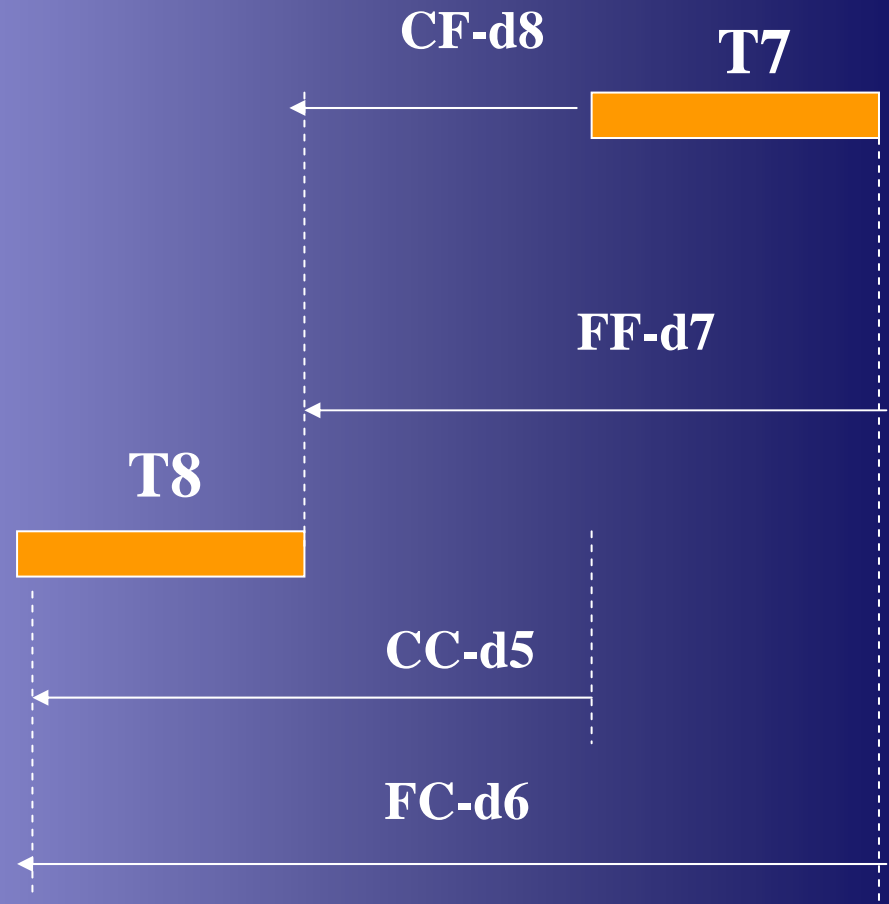


MÉTODO DE PRECEDENCIAS

• POSPOSICIÓN



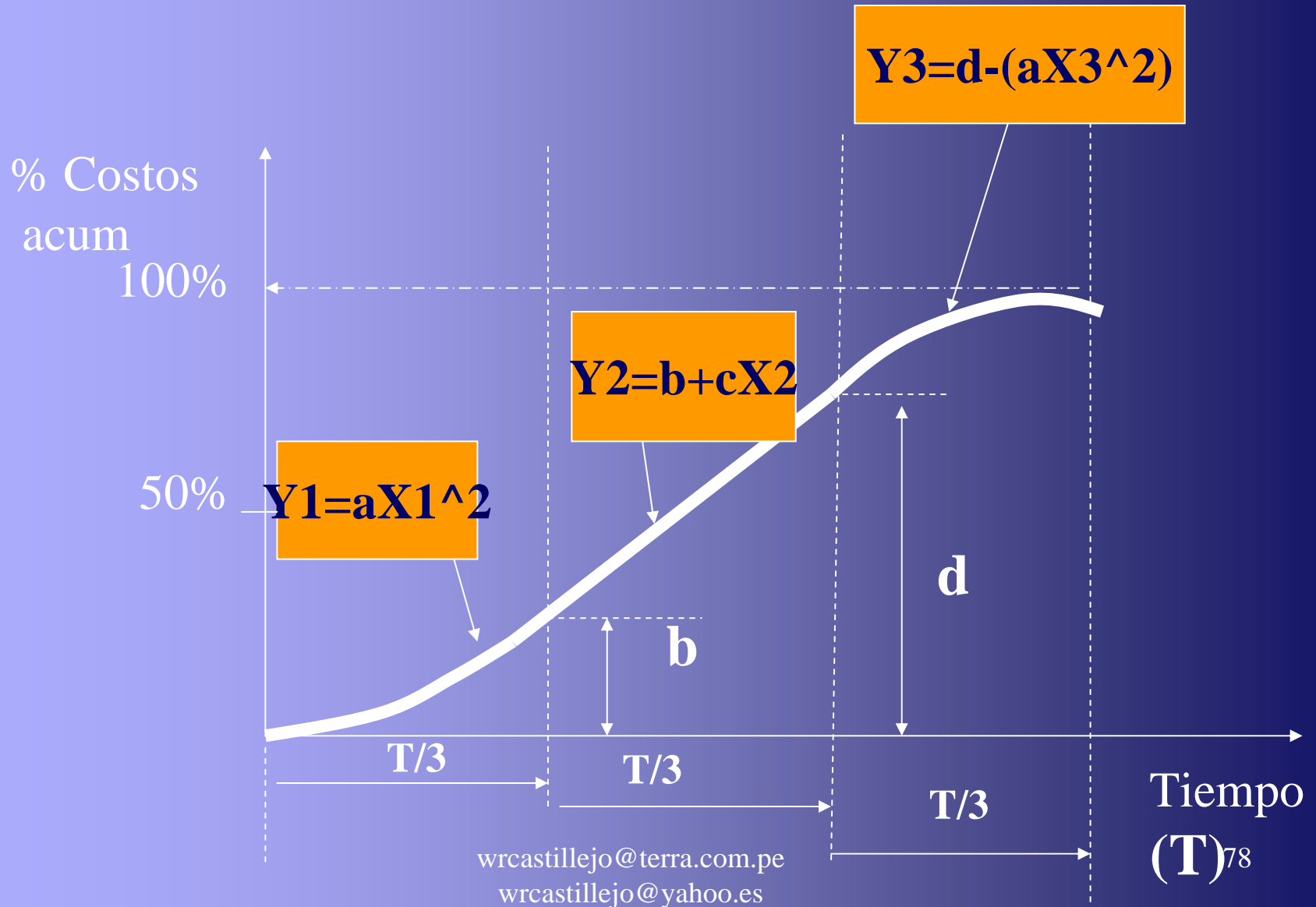
ADELANTO



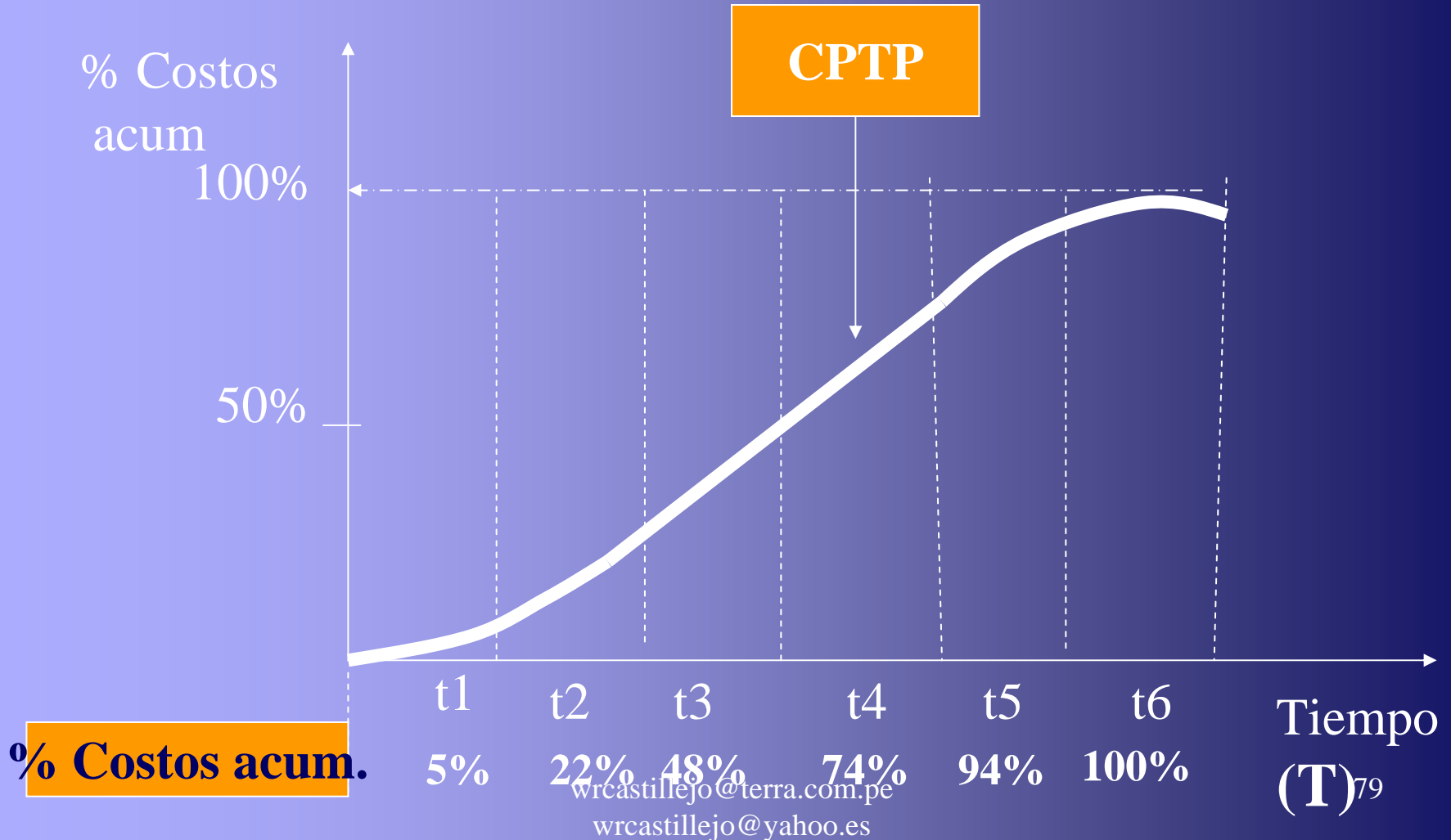
9.4 CRONOGRAMA VALORIZADO (EN MILES DE NUEVOS SOLES)

Id	EDT	DESCRIP	Tp	CD	CD/d	1	2	3	4	5	6
1		Proyecto		100							
2		Subproyecto		100							
3		Paquete		100							
4		Tarea A	2	10	5	5	5				
5		Tarea B	2	12	6			6	6		
6		Tarea C	4	48	12		12	12	12	12	
7		Tarea D	1	6	6						6
8		Tarea E	3	24	8			8	8	8	
		Tot. CD				5	17	26	26	20	6
		Acum.				5	22	48	74	94	100
		% acum.				5%	22%	48%	74%	94%	100%

9.5 CURVA "S"



CURVA "S" DEL COSTO PRESUPUESTADO DEL PROGRAMADO (CPTP) ó Línea base (Programa del Proyecto)



CONTROL DE PROYECTOS

10.-CONTROL DE PROYECTOS

**10.1 TEORÍA DEL VALOR
GANADO**

**10.2 EJEMPLO PRÁCTICO DE
CONTROL DE COSTOS Y
TIEMPO.**

10.1 TEORÍA DEL VALOR GANADO

- La técnica de mayor eficacia es el Sistema de Administración del Valor Ganado ó Earned Value Management System(EVMS).
- **VALOR GANADO.**-Es el costo directo en que debiera incurrirse independientemente del costo Real. Se denomina también Costo Presupuestado del Trabajo realizado(CPTR).
- Fórmula: **$CPTR = Ctp \times Vac / Vtr$**
- **Ctp** = Costo total del Presupuesto oferta.
- **Vac**= Cantidades o volúmenes actuales realizados o ejecutados de cada tarea.
- **Vtr** = Cantidad o Volumen Total real de cada tarea.

CONTROL DE ADELANTO O ATRASO FÍSICO DEL PROYECTO

1.-VARIACIÓN PROGRAMADA

$$VP = CPTR - CPTP$$

Si VP = Positivo hay ADELANTO FÍSICO DEL PROYECTO.

Si VP = Negativo hay ATRASO FÍSICO DEL PROYECTO

2.-INDICE DE RENDIMIENTO PROGRAMADO (IRP)

$$IRP = CPTR / CPTP$$

Si IRP > 1 hay ADELANTO FÍSICO DEL PROYECTO

Si IRP < 1 hay ATRASO FÍSICO DEL PROYECTO

CONTROL DE GANANCIA O PÉRDIDAS ECONÓMICAS DEL PROYECTO

1.-VARIACIÓN DE COSTOS

$$VC = CPTR - CRTR$$

CRTR = Costo Real del
Trabajo Realizado

Si VC = Positivo hay GANANCIA ECONÓM. DEL PROYECTO.

Si VC = Negativo hay PÉRDIDA ECONÓMICA DEL PROYECTO

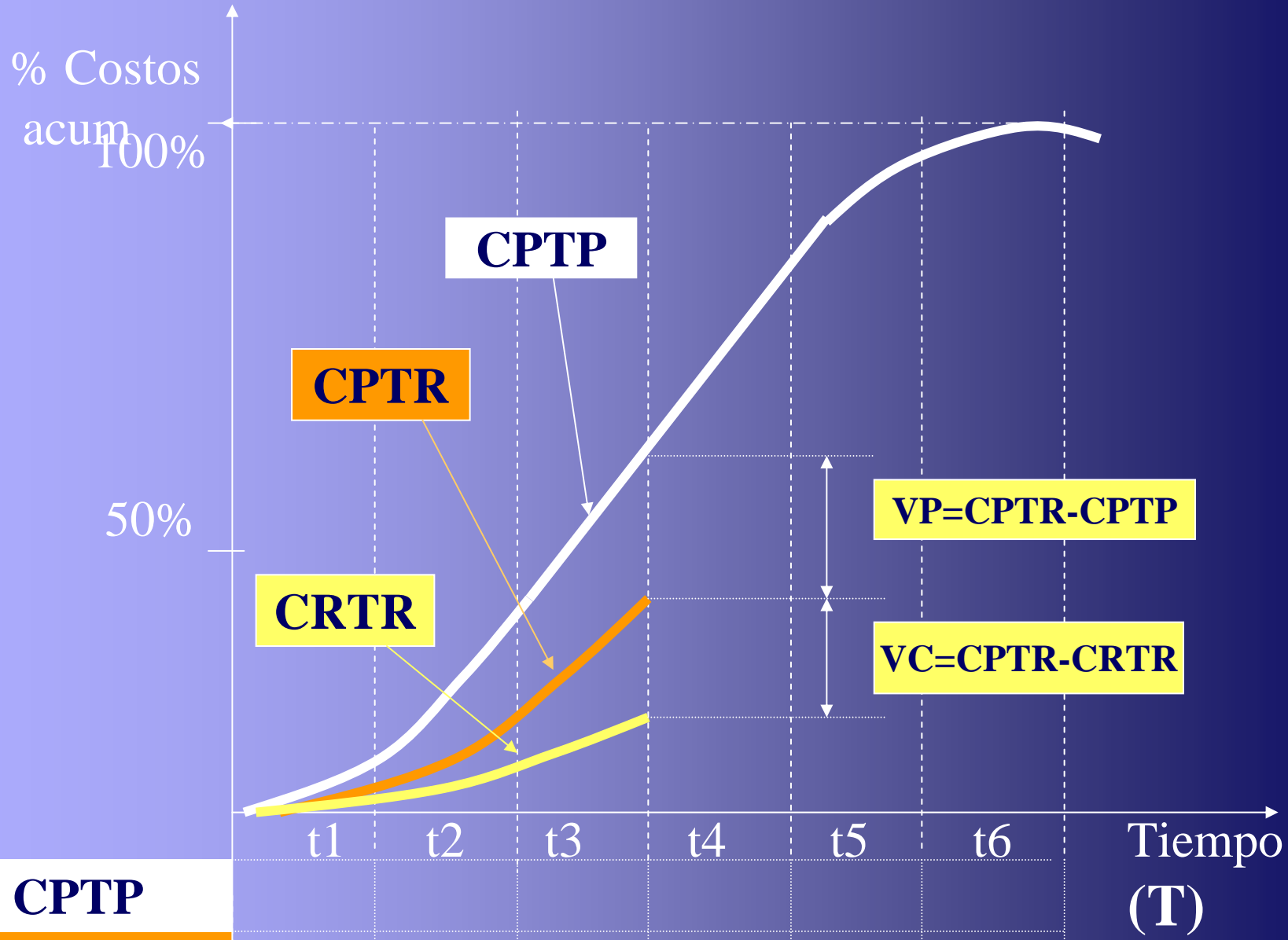
2.-INDICE DE RENDIMIENTO DE COSTOS (IRC)

$$IRC = CPTR / CRTR$$

Si IRC > 1 hay GANANCIA ECONÓMICA DEL PROYECTO

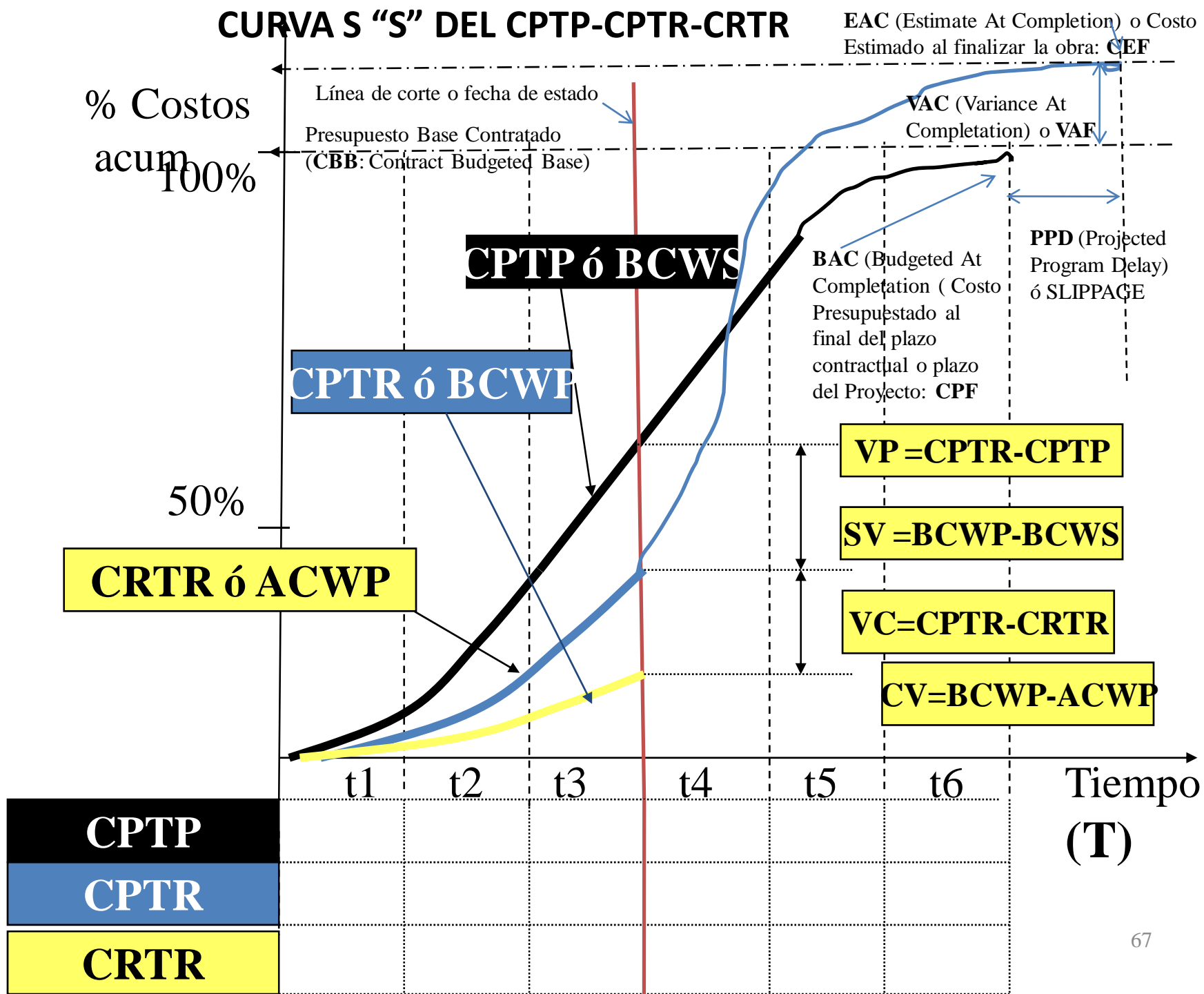
Si IRC < 1 hay PÉRDIDA ECONÓMICA DEL PROYECTO

CURVA S "S" DEL CPTP-CPTR-CRTR



CPTP
CPTR
CRTR

CURVA S "S" DEL CPTP-CPTR-CRTR



10.2 EJEMPLO PRÁCTICO DE CONTROL DE COSTOS Y TIEMPOS: Elaboración de Tabla del CPTR(Valor Ganado en S/.)

Periodo evaluación: t2					Vac(Metrado)			CPTR=Ctp*Vac/Vtr		
EDT	Descr.	Cpt	Vpo	Vtr	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual
	Paquete	100								
	Tarea A	10	100	150	20	50	70	1.33	3.33	4.66
	Tarea B	12	100	100						
	Tarea C	48	100	50	0	10	10	0	9.60	9.60
	Tarea D	6	100	100						
	Tarea E	24	100	100						
	Tot. CD	100						1.33	12.93	14.26
	% CD							1.33%	12.93 %	14.26 %

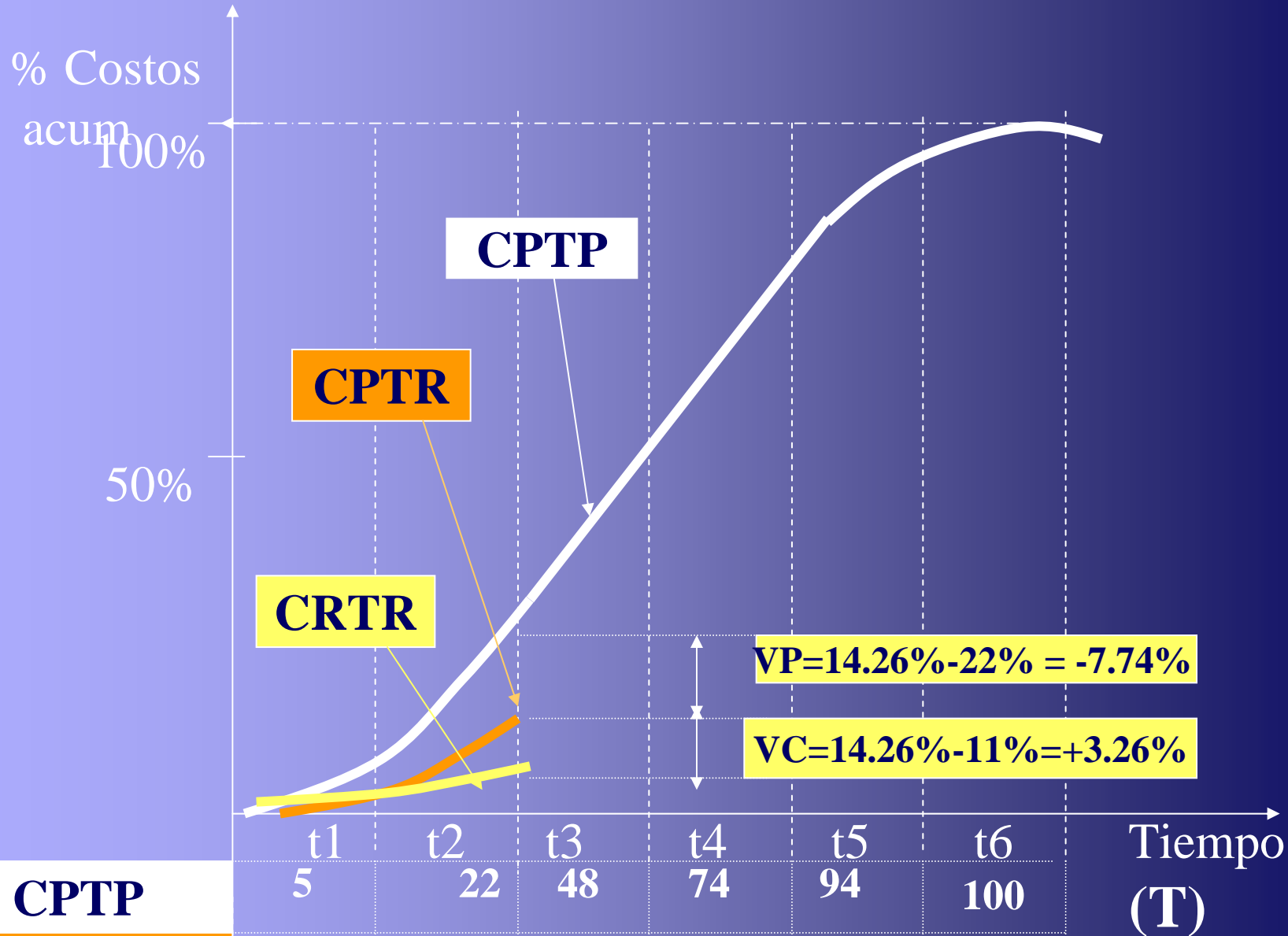
Tabla comparativa del CPTR vs CPTP (en nuevos soles)

Periodo evalua.:		CPTR			CPTP			VP=CPTR-CPTP	
EDT	Descr.	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual	Avance (+)	Atraso (-)
	Paquete								
	Tarea A	1.33	3.33	4.66	5	5	10		-5.34
	Tarea B								
	Tarea C	0	9.60	9.60	0	12	12		-2.40
	Tarea D								
	Tarea E								
	Tot. CD	1.33	12.93	14.26	5	17	22		-7.74
	%CD	1.33%	12.93%	14.26%	5%	17%	22%		-7.74%

Tabla comparativa del CPTR vs CRTR

Periodo evalua.:		CPTR			CRTR			VC=CPTR-CRTR	
EDT	Descr.	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual	Acu. Ant.	Este periodo	Acum actual	Ganancia (+)	Pérdida (-)
	Paquete								
	Tarea A	1.33	3.33	4.66	4	2	6		-1.34
	Tarea B								
	Tarea C	0	9.60	9.60	0	5	5	4.60	
	Tarea D								
	Tarea E								
	Tot. CD	1.33	12.93	14.26	4	7	11	3.26	
	%CD	1.33%	12.93%	14.26%	4%	7%	11%	3.26%	89

CURVA S "S" DEL CPTP-CPTR-CRTR



CPTP	5	22	48	74	94	100
CPTR	1.33	14.26				
CRTR	4	11				

Suponiendo que los datos del contrato son los siguientes:
Presupuesto sin IGV: S/ 12 500 000 (El cambio de 1 USD dólar EEUU = 3 nuevos soles a Diciembre 2007).

Plazo Contractual: 8 meses (240 días calendario)

Plazo interno = $240 / 1.20 = 200$ días útiles

Buffer del Proyecto = $200 \times 0.10 = 20$ días

Plazo Proyecto interno = $200 - 20$

Plazo del Proyecto = 180 días útiles.

Monto contractual (Presupuesto oferta sin IGV) = S/ 12 500 000

Considerando un 25 % de Gastos Generales y Utilidad del Costo Directo tenemos:

Costo Directo = $12\ 500\ 000 / 1.25$

Costo Directo = S/. 10 000 000

EVALUACIÓN

1.-De Tiempo

Según el gráfico último:

Variación del programa (VP) : $-7.74\% \times 180$ días

$(VP) = 0.0774 \times 180$

$(VP) = 13.992$ días, redondeando, son 14 días útiles de atraso.

Luego el corrimiento (Slippage) = Atraso actual(14 días) + Atraso futuro (Suponemos cero; es decir el IRP =1)

Slippage = 14 días.

Como el buffer del Proyecto es 20 días, podemos absorber este atraso sin requerir horas extras, ni trabajar ni domingos ni feriados. Debes reprogramar la obra para hacer trabajos paralelos con los mismos recursos. Si esto no es posible debe incrementarse recursos a las tareas críticas.

Variación de Costo (VC) : 3.26% x Costo Directo Ofertado Total.

2.- De Costo Directo

$VC = 0.0326 \times S/ 10\ 000\ 000$
 $VC = S/ 326\ 000$. Como es positivo es una ganancia a nivel de Costo directo y sin considerar la utilidad propia del Presupuesto.

Según el mismo gráfico: La obra tiene un atraso de 14 días útiles pero tiene una ganancia acumulada a nivel de costo directo, a la fecha de corte (Periodo del informe)

Variación de Costo (VC) : 3.26% x Costo Directo Ofertado Total.

$$VC = 0.0326 \times S/ 10\ 000\ 000$$

$VC = S/ 326\ 000$. Como es positivo es una ganancia a nivel de Costo directo y sin considerar la utilidad propia del Presupuesto.

CONCLUSIÓN: La obra tiene un atraso de 14 días útiles pero tiene una ganancia acumulada a nivel de costo directo, a la fecha de corte (Periodo del informe) de S/ 326 000.

PROYECCIÓN (FORECAST)

Proyección del tiempo restante o faltante

Tiempo para concluir la obra(Tiempo faltante estimado=Tiempo faltante original o saldo del plazo original + Slippage)

Donde Slippage = Atraso actual + atraso futuro.

Suponemos que el atraso futuro = cero.

Luego Slippage = Atraso actual (14 días)

Finalmente:

Plazo estimado total= Plazo transcurrido(a la fecha de corte + Tiempo faltante proyectado

Plazo transcurrido= 90 días útiles.

Tiempo faltante proyectado para concluir la obra= 90(saldo del plazo original: 180-90) + 14 días = 104 días útiles.

Nuevo plazo= 90 + 104

Nuevo plazo = 194 días útiles.

Como tenemos un buffer de 20 días, podemos absorber este atraso, pero es importante revisar el Programa, para aumentar el ritmo de trabajo.

Proyección del Costo Directo para concluir la obra

$EAC = ACWP + ETC$ (a la fecha de corte) (MSP inglés)

$CEF = CRTR + CEG$ (MSP castellano)

$EAC = ACWP + ETC$

Como $ETC = (BAC - BCWP) / CPI$ (inglés)

$CEG = (CPF - CPTR) / IRC$ (castellano)

$ETC \text{ ó } CEG = (\text{Costo Directo Total (BAC ó CPF: S/10 000 000)} - 0.1426 \times 10\,000\,000) / IRC$ (CPTR:14.26/CRTR:11)

$$\text{ETC} = (10\,000\,000 - 1\,426\,000) / (14.26/11)$$

$$\text{ETC} = \text{S}/.8\,574\,000 / 1.2963636$$

$$\text{ETC} = 6\,613\,885$$

$$\text{ACWP}(\text{CRTR}) = 0.11 \times 10\,000\,000$$

$$\text{CRTR} = \text{S}/.1\,100\,000$$

$$\text{Luego EAC} = 6\,613\,885 + 1\,100\,000$$

$$\text{EAC} = \text{S}/7\,713\,885 \text{ (Costo estimado proyectado al finalizar la obra)}$$

TEORIA DEL VALOR GANADO

- **CPTP** = (METRADOS OFICIALES)* (COSTO UNITARIOS OFERTADOS)
- **CRTR** = (METRADO REAL)* (COSTO UNITARIO OFERTADO)
- **CRTR** = (METRADO REAL)* (COSTO UNITARIO REAL)
- **VP** = VARIACION EN EL PROGRAMA = **CPTR - CPTP** $\left\{ \begin{array}{l} + \text{ AVANCE} \\ - \text{ ATRASO} \\ 0 \text{ INDIFERENTE} \end{array} \right.$
- **VC** = VARIACION DEL COSTO = **CPTR - CRTR** $\left\{ \begin{array}{l} + \text{ GANANCIA} \\ - \text{ PERDIDA} \\ 0 \text{ INDIFERENTE} \end{array} \right.$

- **IRP = INDICE DE RENDIMIENTO DEL PROGRAMA**

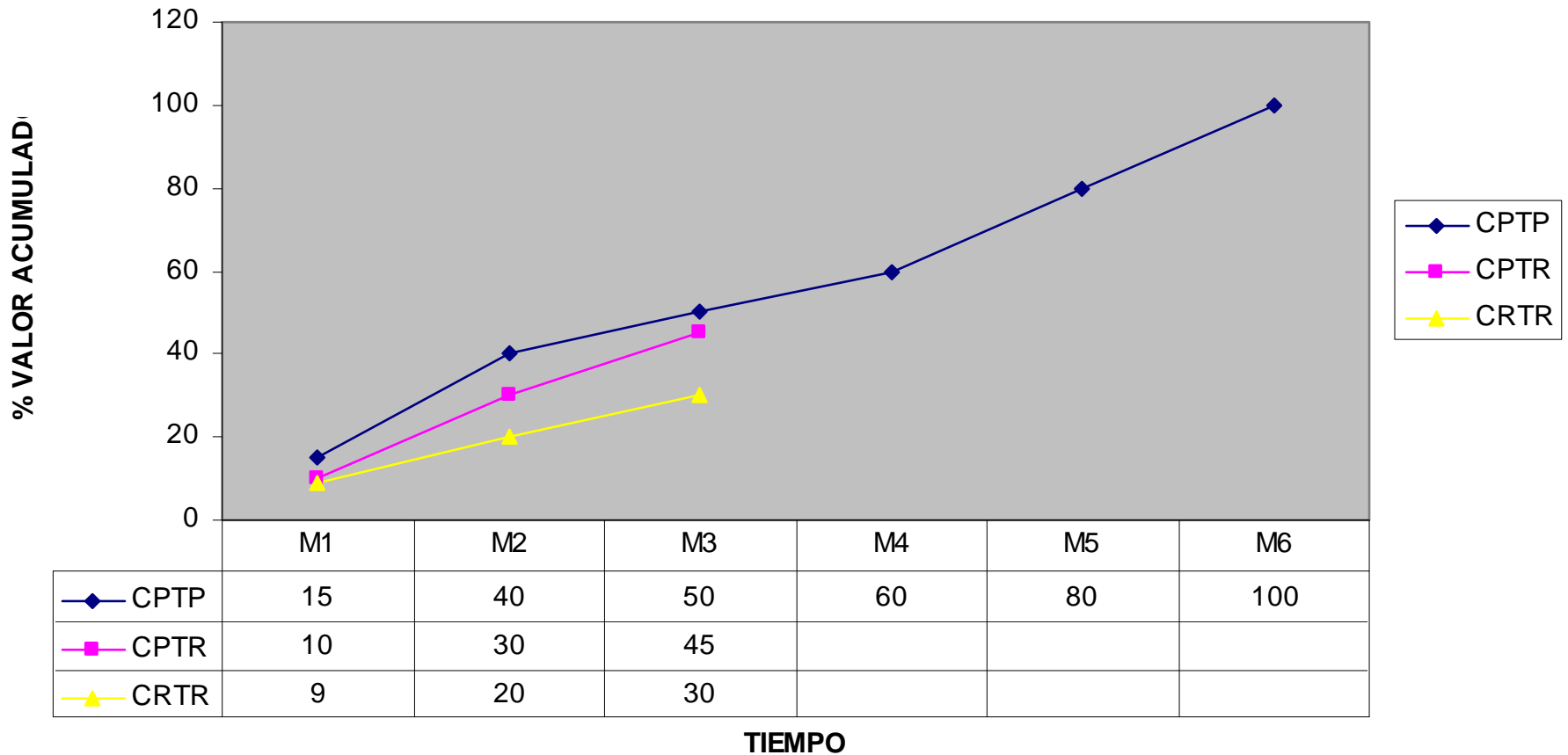
⇒ $IRP = CPTR/CPTP$ $\left\{ \begin{array}{l} >1 \text{ AVANCE} \\ <1 \text{ ATRASO} \\ =1 \text{ INDIFERENTE} \end{array} \right.$

- **IRC = INDICE DE RENDIMIENTO DE COSTO**

⇒ $IRC = CPTR/CRTR$ $\left\{ \begin{array}{l} >1 \text{ AVANCE} \\ <1 \text{ ATRASO} \\ =1 \text{ INDIFERENTE} \end{array} \right.$

- **CPF = COSTO PRESUPUESTADO AL FINAL**
- **CEF = COSTO ESTIMADO AL FINAL**
- **VAF = VALOR ACTUAL AL FINAL**

TEORIA DEL VALOR GANADO (EJEMPLO)



- ANALIZANDO AL MES 3 (M3)

✓ $VP = 0.45 - 0.5 = -0.05 * 67 = 4 \text{ d.u}$ (ATRASO)

✓ $VC = 0.45 - 0.3 = +0.15 * 225\ 000 =$
S/. 33750 (GANANCIA)

✓ $IRP = .45/.5 = 0.9 < 1$ (ATRASO)

✓ $IRC = .45/.3 = 1.5 > 1$ (GANANCIA)

11.-GERENCIA DEL TIEMPO DEL PROYECTO DE ACUERDO AL PMI



12.-CONCLUSIONES

- 1.-Para que las empresas constructoras alcancen una mayor competitividad es necesario que los Proyectos sean dirigidos por Profesionales de la Gerencia de Proyectos (PMP) para ello es conveniente capacitar a sus Ingenieros Residentes lograr su certificación del PMI. Deberán utilizar herramientas eficaces de Planeamiento, Programación y Control en el desarrollo de sus proyectos. Deben efectuar Benchmarking y a partir de ello deberán desarrollarse sistemas de Mejoramiento continuo (**KAIZEN**) de la Productividad (**LEAN CONSTRUCTION**), que involucra Seguridad, Calidad y Medio ambiente.
- 2.-Es necesario realizar Planeamiento Estratégico y Táctico a nivel de Empresa.
- 3.-La herramienta más apropiada utilizada en el Planeamiento Operativo de Proyectos es la Estructura de Descomposición del trabajo(**EDT**) ó **WBS**(Work Breackdown Structure. Esta metodología permite optimizar el uso de los actuales softwares de Gestión de Proyectos como el MSProject y el Promavera Project Planner.

12.-CONCLUSIONES

(Continuación)

- 4.-La técnica más apropiada para **Programar Proyectos** es el **Método de Precedencias Mejorado combinada con diagrama de flujos**. A partir de él desarrollar el Programa de las tres semanas utilizando técnicas heurísticas como el método de las cadenas de trabajo y el método de los trenes de trabajo.
- 5.-El sistema de control de Proyectos, basado en el **Valor Ganado (Earned Value)** es el más simple y eficaz y se utiliza en todos los softwares actuales de Gestión de Proyectos.

13.-BIBLIOGRAFÍA

- 1.-PMI (Project Management Institute) “PMBOK 2000”.EUA.
- 2.-Walter Rodríguez Castillejo. “Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total de Obras Civiles.2001. Perú.
- 3.-George Morrissey. “Planeación Táctica: produciendo resultados a corto plazo”.Prentice Hall Latinoamericana, S. A. 1996. México.
- 4.--Walter Rodríguez Castillejo-Perú: 2000
- “Aprendiendo a Programar y Controlar Obras aplicando el MSProject 2000. Segunda Edición del 2002”.
- 5.-Quentin W. Fleming y Joel M. Koppelman-Editorial PMI-USA: 1996 “Earned Value Project Management”
- 6.-Robert B. Harris-Editorial LIMUSA S.A.México: 1983
- “Técnicas de redes de flechas y precedencias para construcción.”.
- 7.-Walter Rodríguez Castillejo-Perú:1999:
- “Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras”.
- 8.-EN INTERNET:
- <http://www.pmi.org>
- <http://www.earnedvalue.com>