

Universidad Nacional de Cuyo – Fac. de Ingenieria



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



Universidad Nacional de Cuyo



FACULTAD DE INGENIERÍA

Diplomado en Dirección de Proyectos - Gestión de Plazo -

Ing. Mauricio E. Garay, MBA, PMP

fing.uncu.edu.ar

Objetivos de Aprendizaje

- ▶ Aplicar técnicas y herramientas de procesos de planificación de la Dirección de Proyectos en gestión de tiempos en casos de estudio.
- ▶ Aplicar técnicas y herramientas de procesos de seguimiento y control de la Dirección de Proyectos en gestión de tiempos en casos de estudio.



Ing. Mauricio Garay, MBA, PMP



- ▶ MBA, Universidad Politécnica de Catalunya, MSc Project Management (SBS, Suiza). Project Management Professional. Ingeniero de Petróleos (UNCuyo, Arg.). Premio Academia Nacional de Ingeniería. Especialización, Cranfield University, Inglaterra, especialización en Automatización y Control, ABB Turgi, Suiza. Maestría en Desarrollo Energético sustentable, Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA).
- ▶ Presidente, fundador y socio de Creative PMO Intl. S.A. (www.creativepmo.com) y Creative Terra S.A. Empresas que se dedican a la ejecución de proyectos llave en mano (tipo EPC), construcción, desarrollo inmobiliario, arquitectura, ingeniería, gerenciamiento de proyectos, inspección y fiscalización de obras en industrias varias incluyendo obras de oil & gas, energía, industria vitivinícola, logística, infraestructura y obras de arquitectura en general.
- ▶ Profesor internacional, profesor de grado y post-grado en universidades nacionales e internacionales y escuelas de negocio nacionales e internacionales
- ▶ Ex-Subsecretario de Planificación y Seguimiento, Ministerio de Planificación e Infraestructura Pública, Gobierno de Mendoza, Argentina 2019-2021. Ex-Director/Gerente de Proyectos de empresas multinacionales de gran envergadura en industria de la Construcción, Energía, Oil & GAS y Tecnología (Suiza, Argentina, USA). Se desempeñó por más de 10 años como consultor de múltiples empresas de gran envergadura a nivel nacional e internacional.
- ▶ Autor de 7 patentes registradas en Europa, USA & Canada y Oceanía. Co-autor de varios libros relacionados a Project Management, ed. Pearson y Cengage Learning.
- ▶ Fundador de PMI Nuevo Cuyo Chapter. Fundador de ONG de promoción de la educación Waldorf. Participa a nivel internacional de grupos de investigación en Economía Asociativa. Apicultor



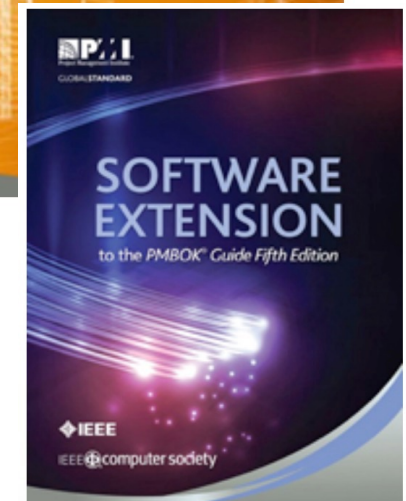
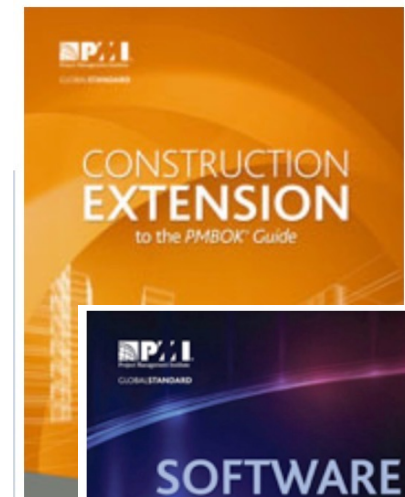
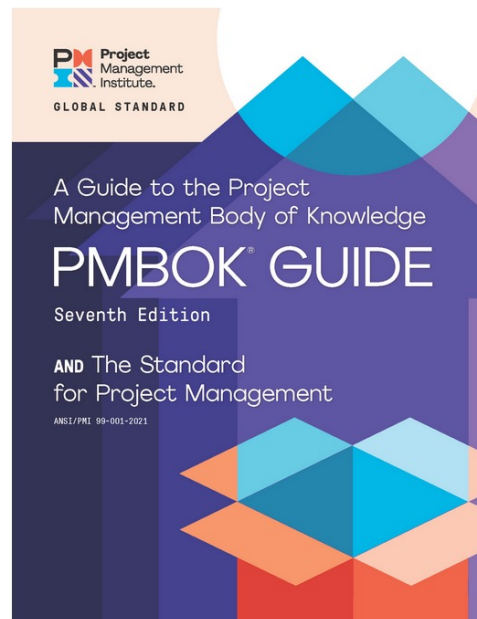
Metodología del Modulo

- ▶ Enfoque teórico - práctico
- ▶ Interactividad entre participantes y profesor
- ▶ Debates y resolución de casos prácticos



Bibliografía

- ▶ “El Estándar para la Dirección de Proyectos y Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” Séptima Edición (*Guía del PMBOK®*), 2021.



Agenda

- ▶ **Introducción**
 - ▶ Definición de Proyecto y Dirección de Proyectos.
 - ▶ La Restricción triple extendida.
 - ▶ Ciclo de vida de un Proyecto.
 - ▶ Áreas de Conocimiento y grupos de procesos de la dirección de Proyectos según el PMI.

- ▶ **Gestión de Tiempos**
 - ▶ Procesos de Planificación
 - ▶ Plan de gestión del Tiempo
 - ▶ Definición de Actividades
 - ▶ Secuencia de Actividades
 - ▶ Estimación de Recursos
 - ▶ Estimación de las Duraciones
 - ▶ Desarrollar el cronograma
 - ▶ Procesos de Seguimiento y Control
 - ▶ Indicadores de Desempeño
 - ▶ Actualización de cronogramas.

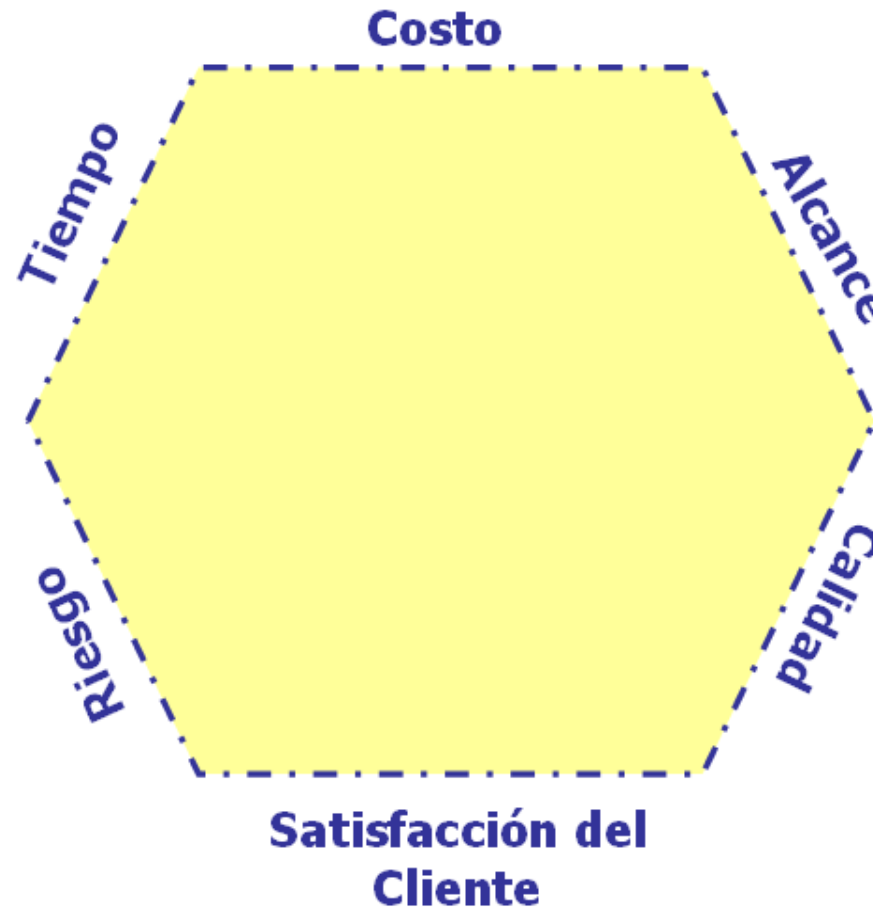
- ▶ **Conclusiones**



INTRODUCCIÓN

Repaso de Conceptos Generales

La Restricción Triple extendida



Recuerde: la restricción triple hace referencia al delicado balance que existe entre alcance, tiempo, costo, calidad, satisfacción del cliente y riesgos

Dirección de Proyectos

Responsabilidad Profesional

- ▶ **El director del proyecto debe:**
 - ▶ Adelantarse a los problemas
 - ▶ Buscar cambios
 - ▶ Prevenir inconvenientes
 - ▶ Reconocer riesgos y mitigarlos
 - ▶ Identificar el impacto en el proyecto de decisiones y/o situaciones antes de actuar.
 - ▶ **¡Ser proactivo!**

¡Esto es actuar en forma responsable!



Recuerde: ¡No actuar de acuerdo a lo especificado en el PMBOK® es actuar de forma irresponsable, transgrediendo nuestro Código de Ética y Conducta Profesional!

Un buen negocio, es un negocio responsable, un negocio responsable es un negocio de largo plazo...y un negocio de largo plazo es el mejor negocio!



Introducción

Ciclo de Vida de un Proyecto

Interacción entre los grupos de procesos del Proyecto



PROJECT MANAGER

[prɒˌdʒekt mænɪdʒər]

Someone who does precision
guesswork based on unreliable
data provided by those of
questionable knowledge.

See also **magician, wizard**



**I'M A PROJECT MANAGER,
NOT A MAGICIAN.
MAGICIANS HAVE WAY
COOLER HATS.**

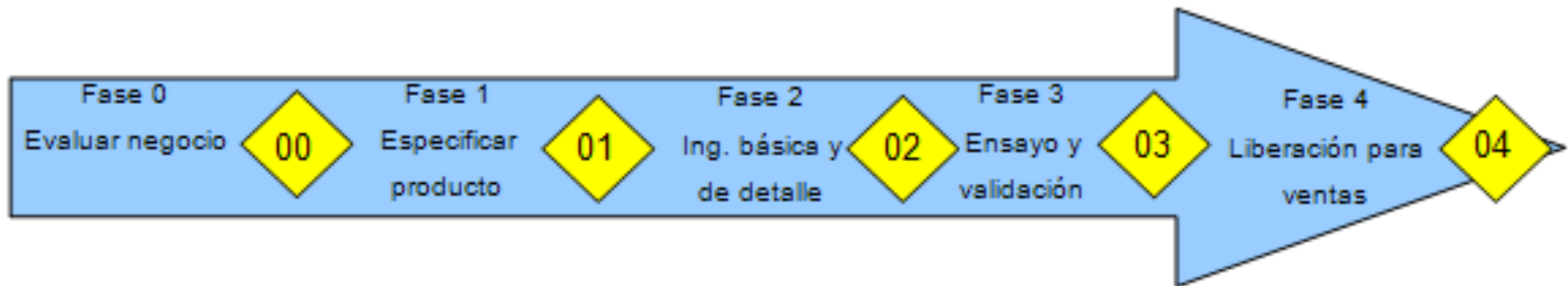


Ciclo de Vida del Proyecto

Dirección del Proyecto a través de Fases

► ¿Qué significa?

- Es un conjunto de fases de proyecto cuyo nombre y cantidad están determinados por las necesidades de control de la organización y de las organizaciones involucradas en el proyecto

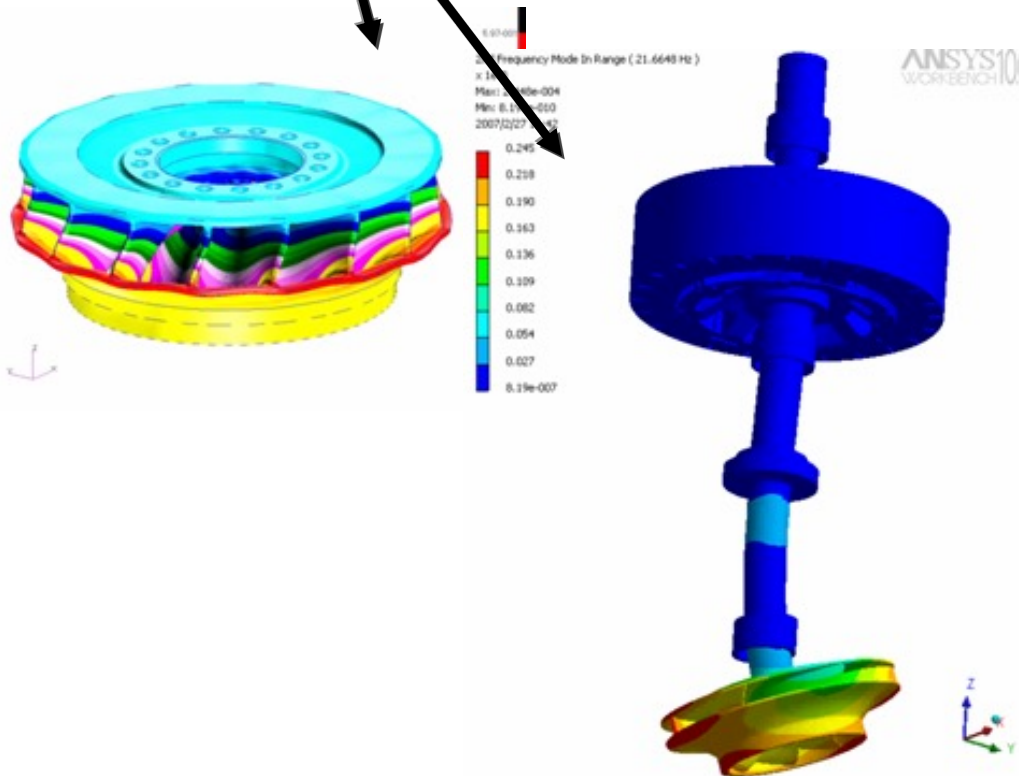


La identificación de entregables para cada fase es entera responsabilidad del director de proyecto. El plan debe estar alineado a completar los entregables de cada fase.



Ciclo de Vida del Proyecto

Dirección del Proyecto a través de Fases



Ciclo de Vida del Proyecto

Dirección del Proyecto a través de Fases



PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

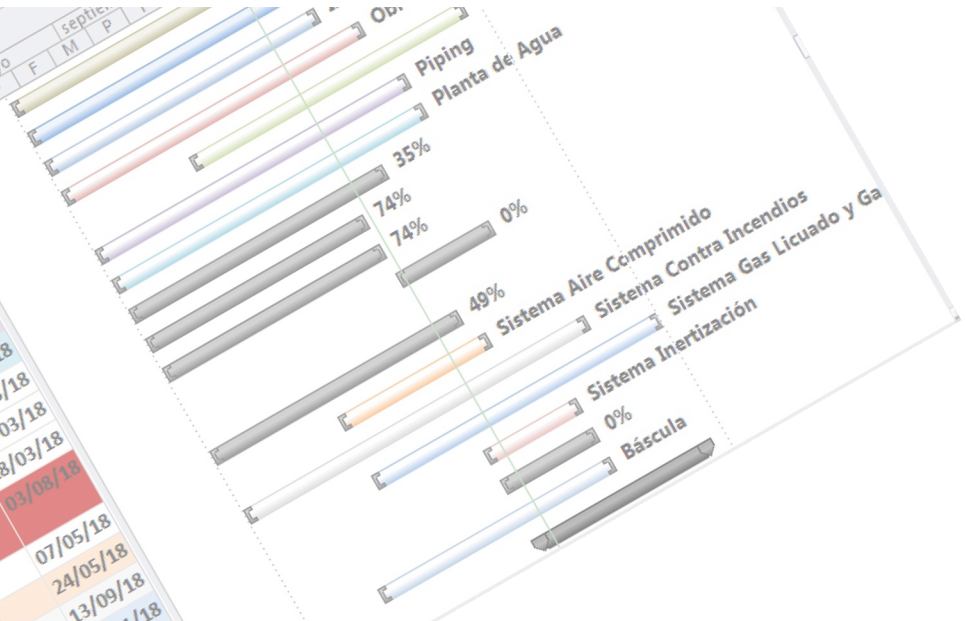
Grupos de Procesos Áreas de Conocimiento	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
Integración	1	1	2	2	1
Alcance		4		2	
Cronograma		5		1	
Costos		3		1	
Calidad				1	
Recursos		2	3	1	
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5	1	1	
Adquisiciones		1	1	1	
Interesados	1	1	1	1	
Total	2	24	10	12	1

49 PROCESOS



ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPO DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS				
	GRUPO DE PROCESOS DE INICIO	GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL	GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT / WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el cronograma	GESTION DEL CRONOGRAMA
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto			
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de los Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.5 Dirigir al Equipo	9.6 Controlar los Recursos	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Tarea	Duración	Comienzo	Fin
Filtración y Pulmones de Vino	324 días	30/05/17	03/09/18
+ Fraccionamiento	378,5 días?	30/05/17	19/11/18
+ Instalación Eléctrica	263 días	30/05/17	07/06/18
+ Obras civiles menores	290 días	30/05/17	17/07/18
+ Parquización y riego	263 días	01/11/17	12/11/18
+ Piping	303 días	30/05/17	03/08/18
- Planta de Agua	303 días	30/05/17	03/08/18
+ 38029 - Medición pozo de agua "Bodega"	248 días	30/05/17	16/05/18
+ 38249 - Tanques PREFV Agua Blanda 10 y 30 m3	217 días	30/05/17	28/03/18
+ 38383 - Tanques PREFV Agua Dura Bodega a Tks	217 días	30/05/17	28/03/18
+ Sistema bombeo Agua Bodega	89 días	26/03/18	03/08/18
+ Sistema 20m3 PREFV 20m3	241 días	30/05/17	07/05/18
+ 38854 - Cambio cañerías red de agua Bodega	143 días	01/11/17	24/05/18
+ Sistema Aire Comprimido	332 días	30/05/17	13/09/18
+ Sistema Contra Incendios	277 días	01/11/17	30/11/18
+ Sistema Gas Licuado y Gas-Oil	87 días	12/03/18	18/07/18
- Sistema Inertización	87 días	12/03/18	18/07/18
+ Provisión zepelin N2	223 días	01/09/17	18/07/18
+ Báscula	159 días	19/03/18	02/11/18
+ Para Presentación			



Gestión de Cronograma

Procesos de Planificación

Planificación de proyectos

Descripción detallada, alcance,
Estimación de: duración, fechas de inicio y término, costo, secuencia, recursos necesarios

Relaciones lógicas entre actividades (relaciones de precedencia, adelantos y retrasos, etc.).
Restricciones (técnicas, recursos, ambientales)

EDT
OBJETIVOS
RESTRICCIONES
SUPUESTOS
INFORMACION
RECURSOS
ANTECEDENTES

ACTIVIDADES

SECUENCIA

RECURSOS

DURACIONES

COSTOS

DIAGRAMA LOGICO

PLAN

CRONOGRAMA

PRESUPUESTO

C
O
N
T
R
O
L

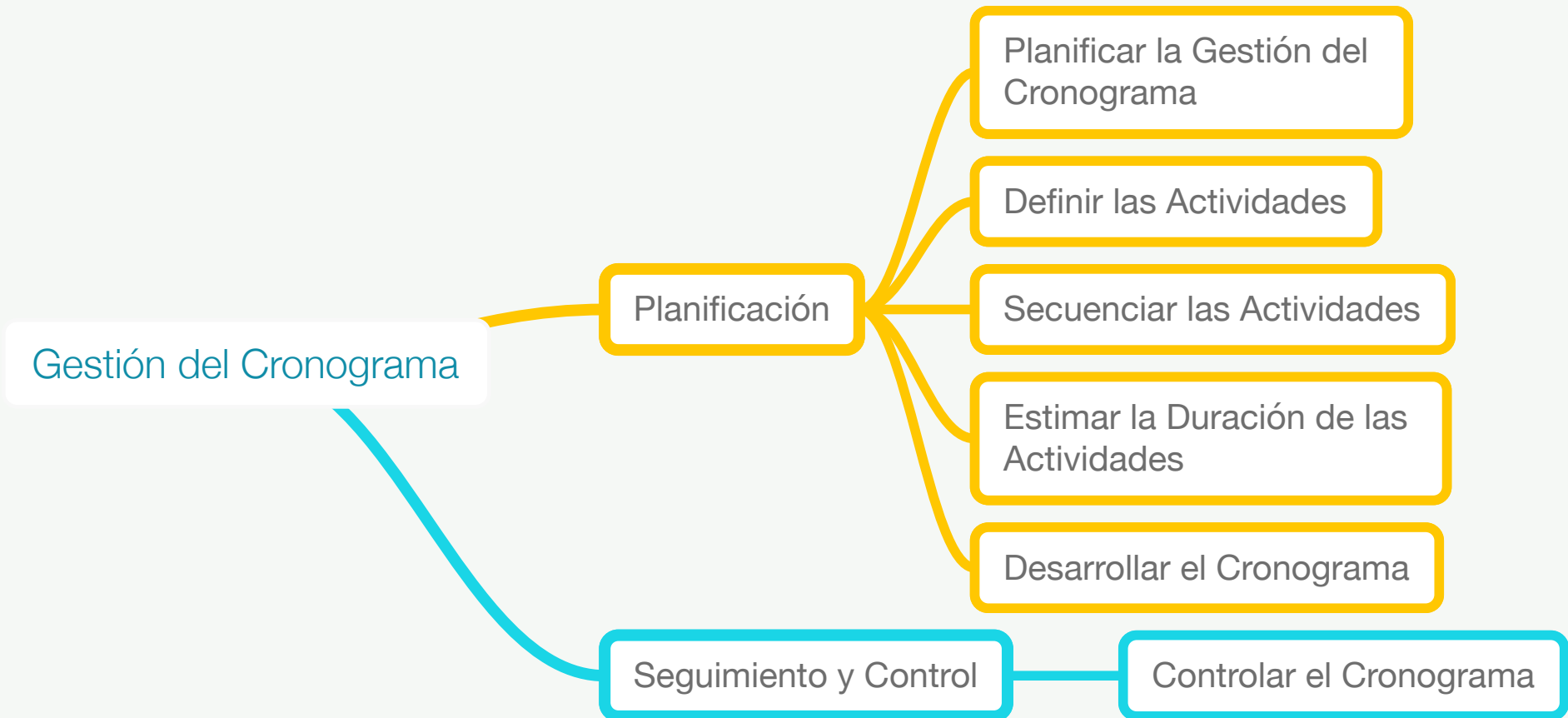
Gestión del Cronograma

Definición

- ▶ La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo.



Gestión del Cronograma



Gestión del Cronograma

Procesos de Planificación

PREGUNTAS TÍPICAS

1. ¿CUÁNDO FINALIZARÁ EL PROYECTO?
2. ¿CUÁL ES LA **VARIABILIDAD** DE ESA FECHA?
3. ¿CUÁLES SON LAS **FECHAS DE INICIO Y FINALIZACIÓN** DE CADA **ACTIVIDAD ESPECÍFICA**?
4. ¿CUÁLES ACTIVIDADES SON **CRÍTICAS**?
5. ¿CUÁNTO TIEMPO SE PUEDEN POSPONER LAS **ACTIVIDADES NO CRÍTICAS** SIN AFECTAR LA FECHA DE FINALIZACIÓN DEL PROYECTO?



GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

Definir las
Actividades

- ▶ **ENTRADAS**
 - ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
 - ▶ Factores ambientales de la empresa
 - ▶ Activos los procesos de la organización.

- ▶ **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**
 - ▶ **Descomposición**
 - ▶ **Planificación gradual**
 - ▶ **Reuniones**
 - ▶ **Juicio de Expertos**

- ▶ **SALIDAS**
 - ▶ Lista de Actividades
 - ▶ Atributos de la actividad
 - ▶ Lista de Hitos
 - ▶ Solicitudes de Cambio
 - ▶ Actualizaciones al plan para la Dirección del Proyecto



**PMBOK® Guide 2017 6ta Edición.*

PMBOK es una marca registrada del Project Management Institute, Inc



Definición de Actividades

- Subdivide los paquetes de trabajo en “actividades del cronograma”.
- Subdivide generando componentes más manejables.
- Actividades pueden ser paquetes de trabajo o niveles más bajos.
- Define actividades para conseguir los objetivos del proyecto.
- En ciertos ambientes, la EDT y el listado de actividades pueden ser desarrollados en forma secuencial o concurrente.

Identificar y documentar las actividades específicas que deben ser ejecutadas para generar los entregables identificados en la EDT.



¿Cuáles son los criterios para comprobar la bondad de la descomposición en Actividades del cronograma?

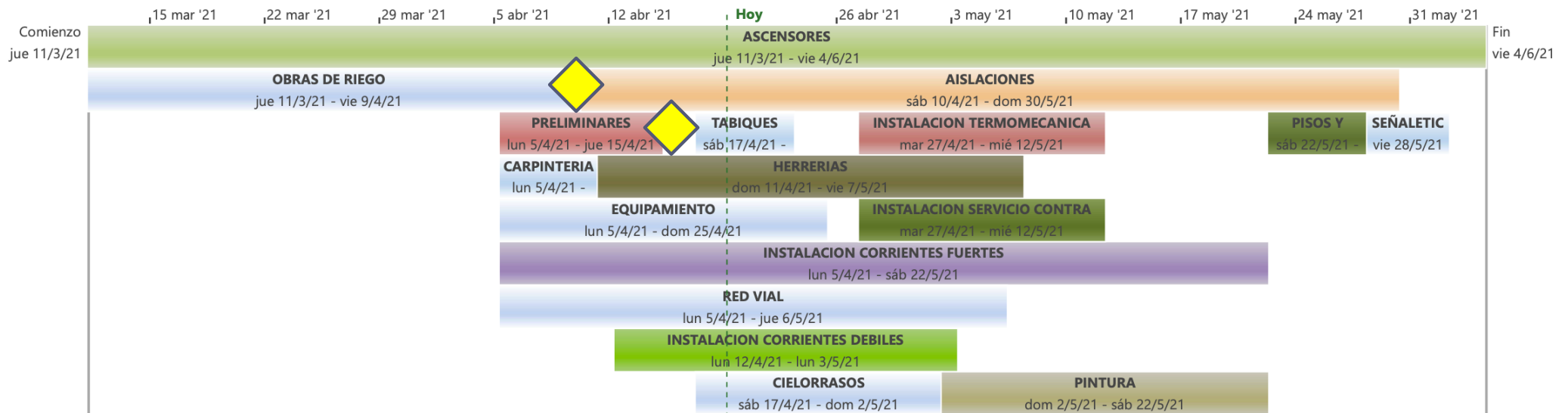
- Se puede **comprobar el estado** y determinar su finalización.
- Hay **eventos de inicio y fin** bien definidos.
- Las actividades tienen un “**producto**”.
- Las actividades tienen un “**responsable**”.
- Se puede estimar la **duración** y el **costo**.



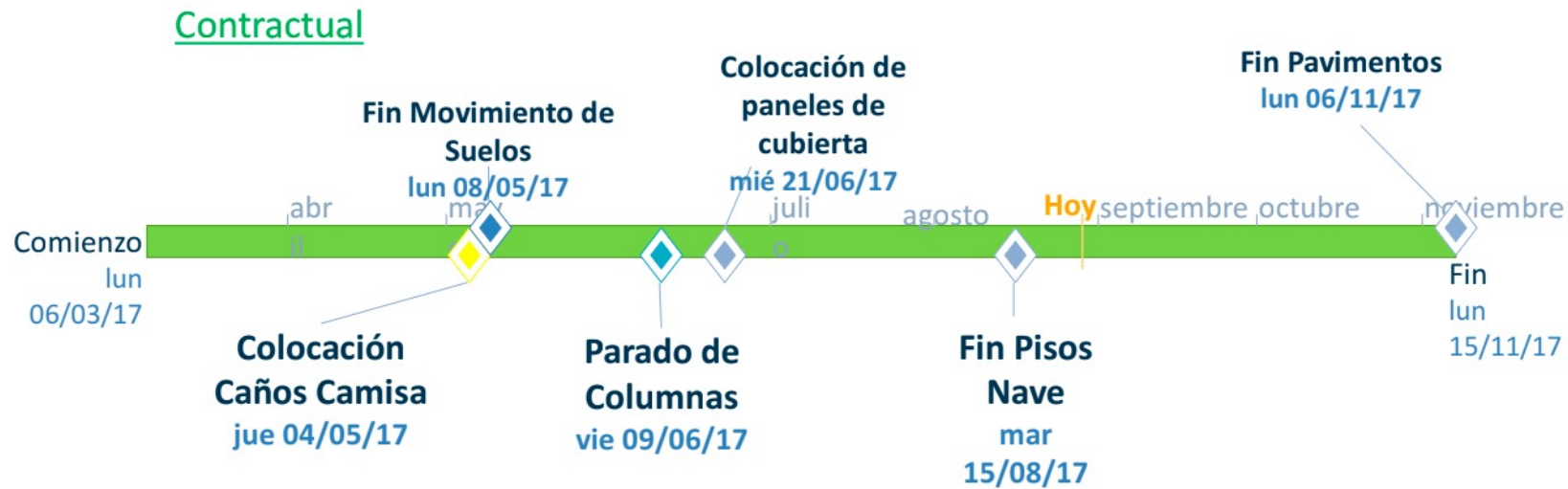
Listado de Hitos



- Es un suceso o acontecimiento crítico para el proyecto.
- No tienen duración.
- Ejemplo: fecha para probar dispositivos.



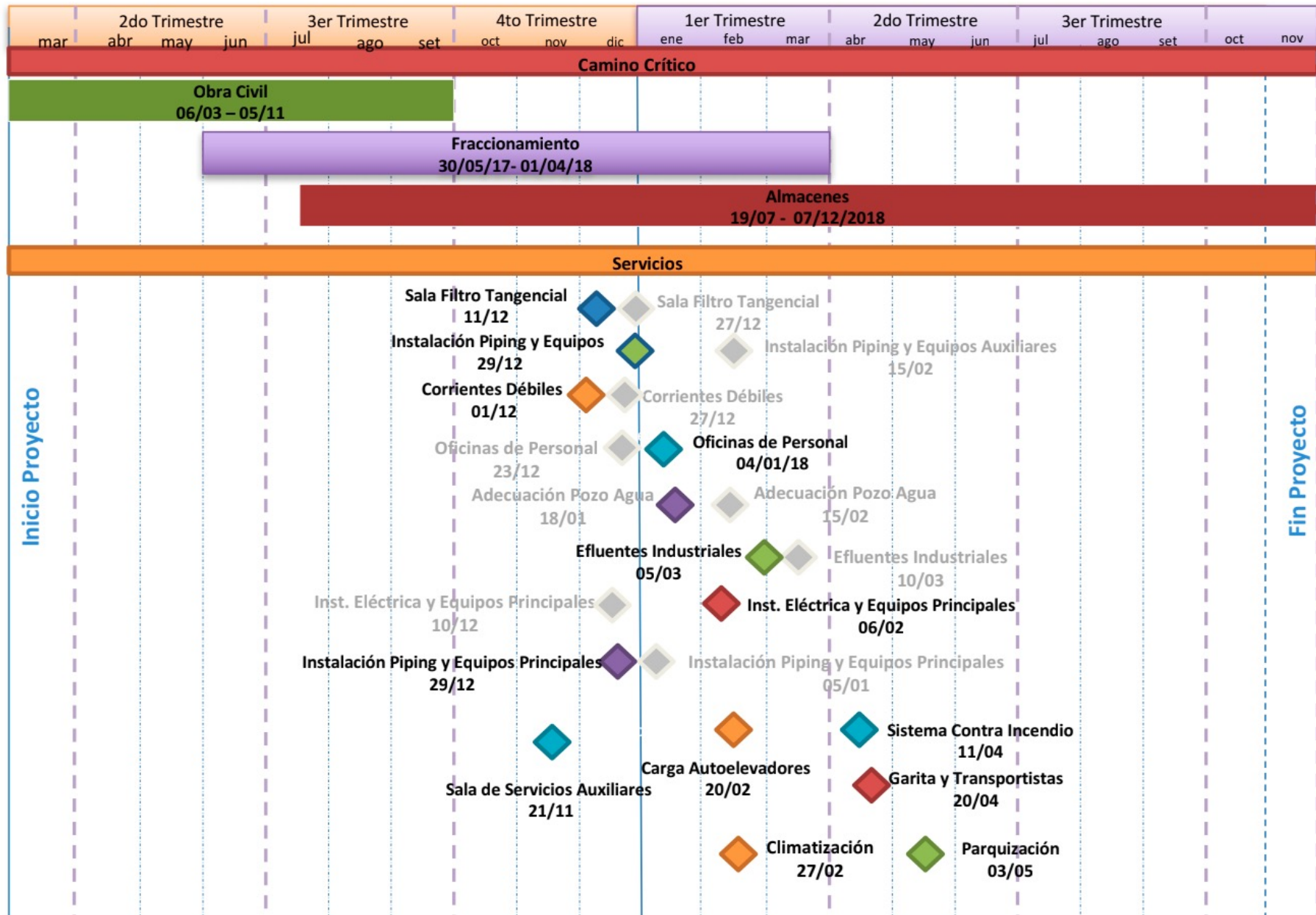
Listado de Hitos



Contractual sin Almacén Estimado



Listado de Hitos



Secuenciar
las
Actividades

- ▶ **ENTRADAS**
 - ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
 - ▶ Documentos del Proyecto
 - ▶ Factores Ambientales de la empresa
 - ▶ Activos de los Procesos de la Organización.
- ▶ **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**
 - ▶ Método de Diagramación por precedencia
 - ▶ Determinación e integración de las dependencias
 - ▶ Aplicación de adelantos y retrasos
 - ▶ Sistema de Información para la Dirección de Proyectos
- ▶ **SALIDAS**
 - ▶ Diagramas de Red del cronograma del Proyecto
 - ▶ Actualización a los documentos del proyecto.

**PMBOK® Guide 2017 6ta Edición.*

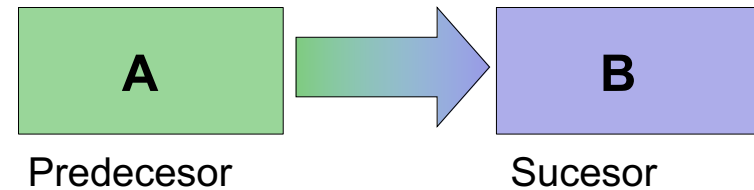
PMBOK es una marca registrada del Project Management Institute, Inc



GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

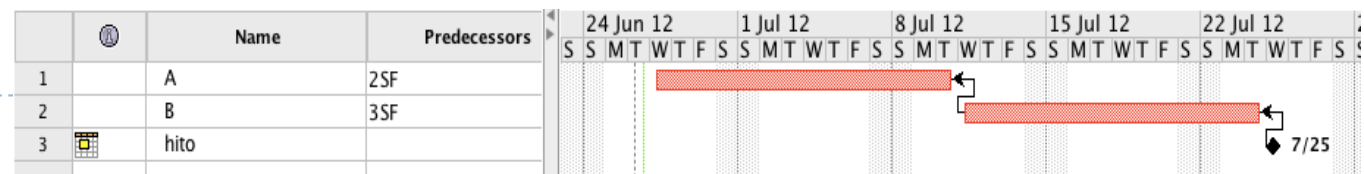
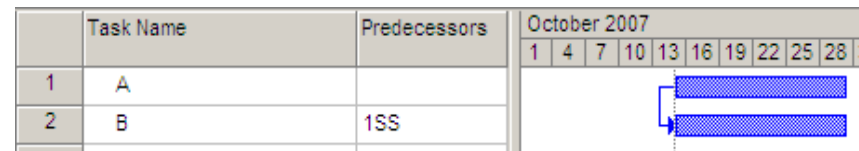
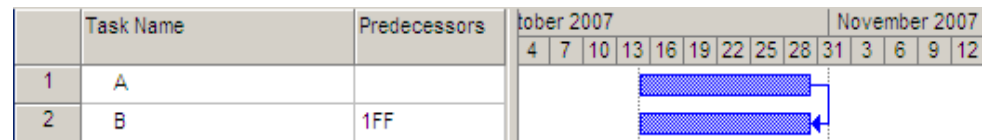
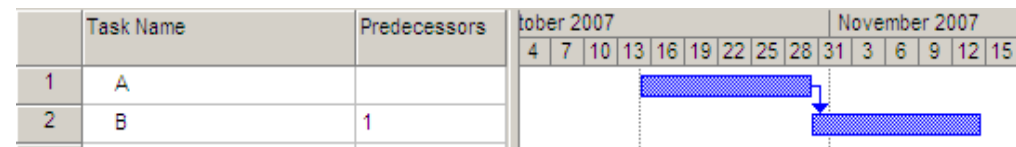
► Determinación de dependencias:

- Dependencias obligatorias.
- Dependencias discrecionales.
- Dependencias externas.

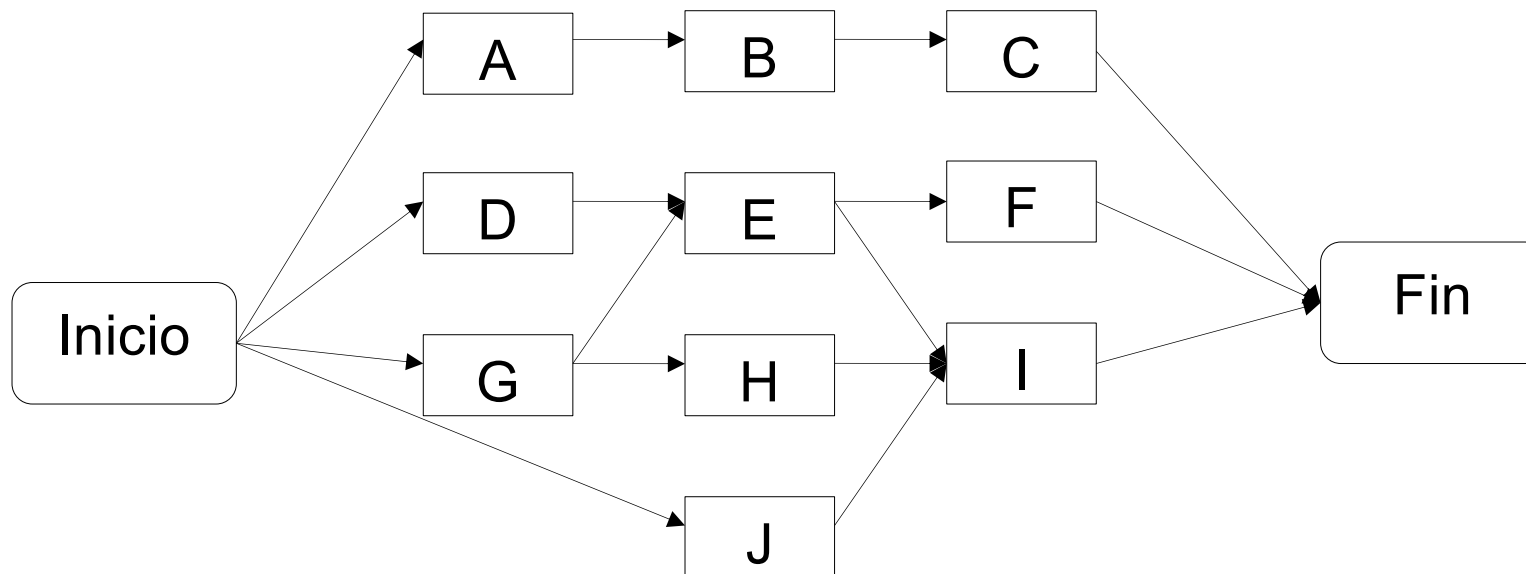


► Relaciones de precedencias:

- Final a inicio
- Final a final
- Inicio a inicio
- Inicio a final



- ❑ **AON (actividad en el Nodo):** las actividades se representan con nodos y las flechas indican precedencia



Diagramas Lógicos. Redes. Mallas

- Es el nombre común que se le da a un grupo de técnicas gráficas de planificación, que **muestran el proyecto como una malla de sus actividades relacionadas entre si, para mostrar sus interrelaciones y dar una secuencia de su ejecución.**
- Un **diagrama lógico** es una representación gráfica de un proyecto, donde las actividades que lo componen y las relaciones lógicas que existen entre ellas, son representadas por símbolos.
- Todos los métodos de mallas o redes (usados para representar el ordenamiento de las actividades) se basan en la preparación de diagramas lógicos.



Con el método de **CAMINO CRITICO** se calcula para cada actividad fechas tempranas y tardías, es decir fechas de comienzo y de terminación, la de adelante y la de mayor atraso, basándose en la secuencia de relaciones lógicas ya especificadas en la estimación,

Camino crítico

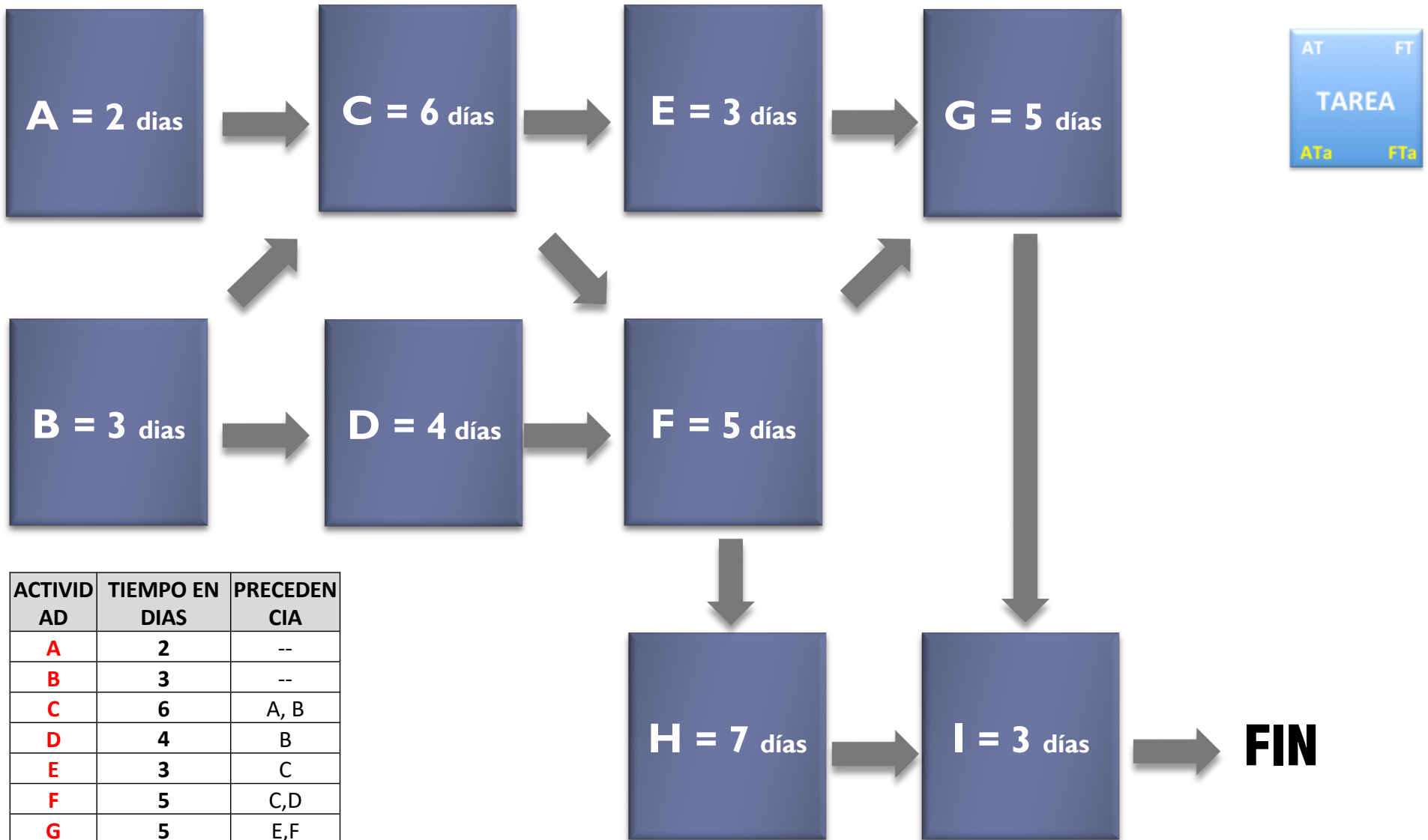
- Es la mas larga secuencia de actividades, con una holgura total cero (o negativa). En otras palabras, es una cadena de actividades que deben realizarse sin demora porque de lo contrario retrasan la finalización del proyecto. Hay dos posibles escenarios para la ruta critica:
 - ✓ **El camino crítico será aquella cuyas actividades tengan una holgura igual a cero.**
 - ✓ **La ruta crítica puede cambiar según cambien las fechas o duraciones de las tareas.**

Camino crítico

ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS	PRECEDENCIA
A	2	--
B	3	--
C	6	A, B
D	4	B
E	3	C
F	5	C,D
G	5	E,F
H	7	F
I	3	G, H

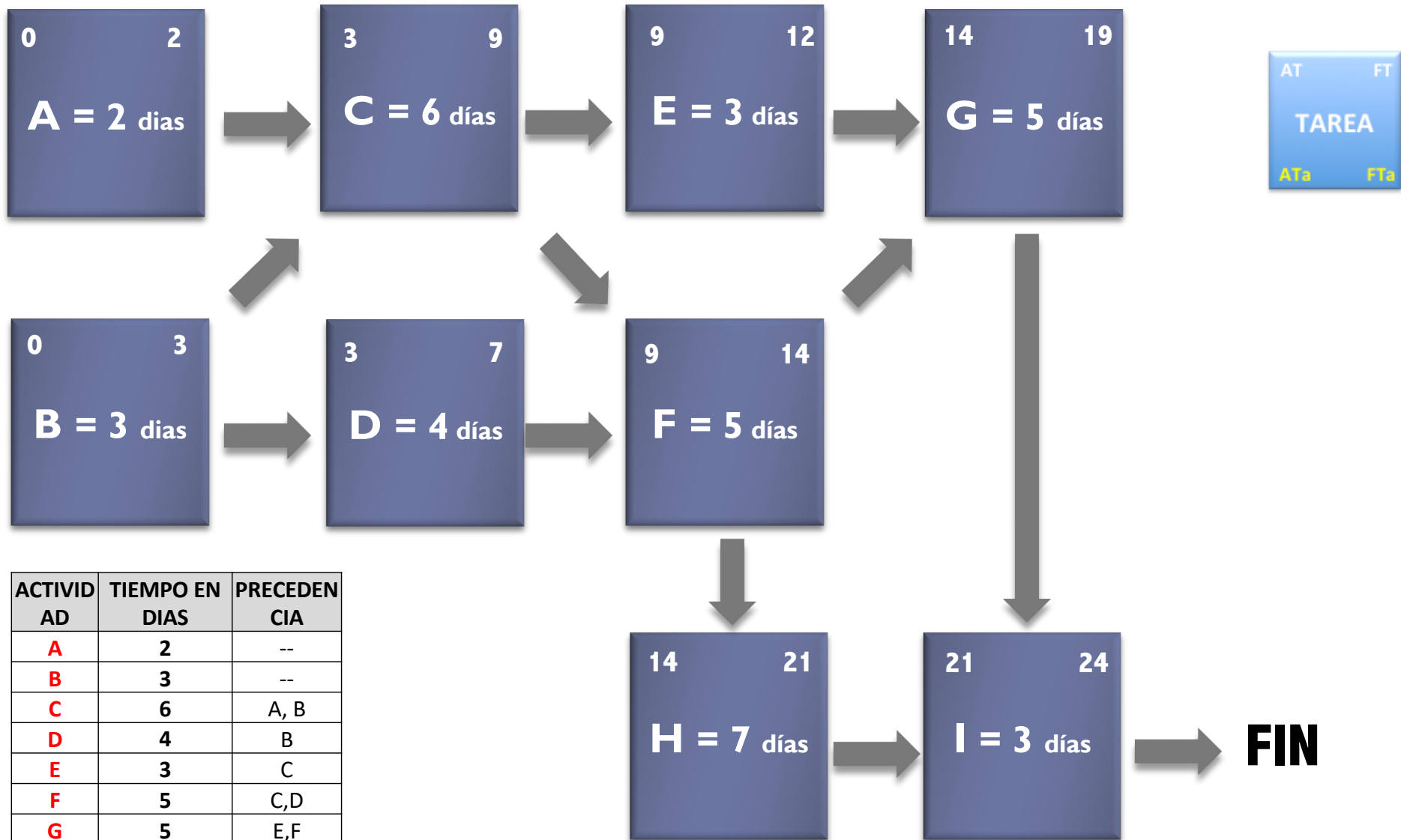
ELABORACION DE UN CASO:

Camino crítico



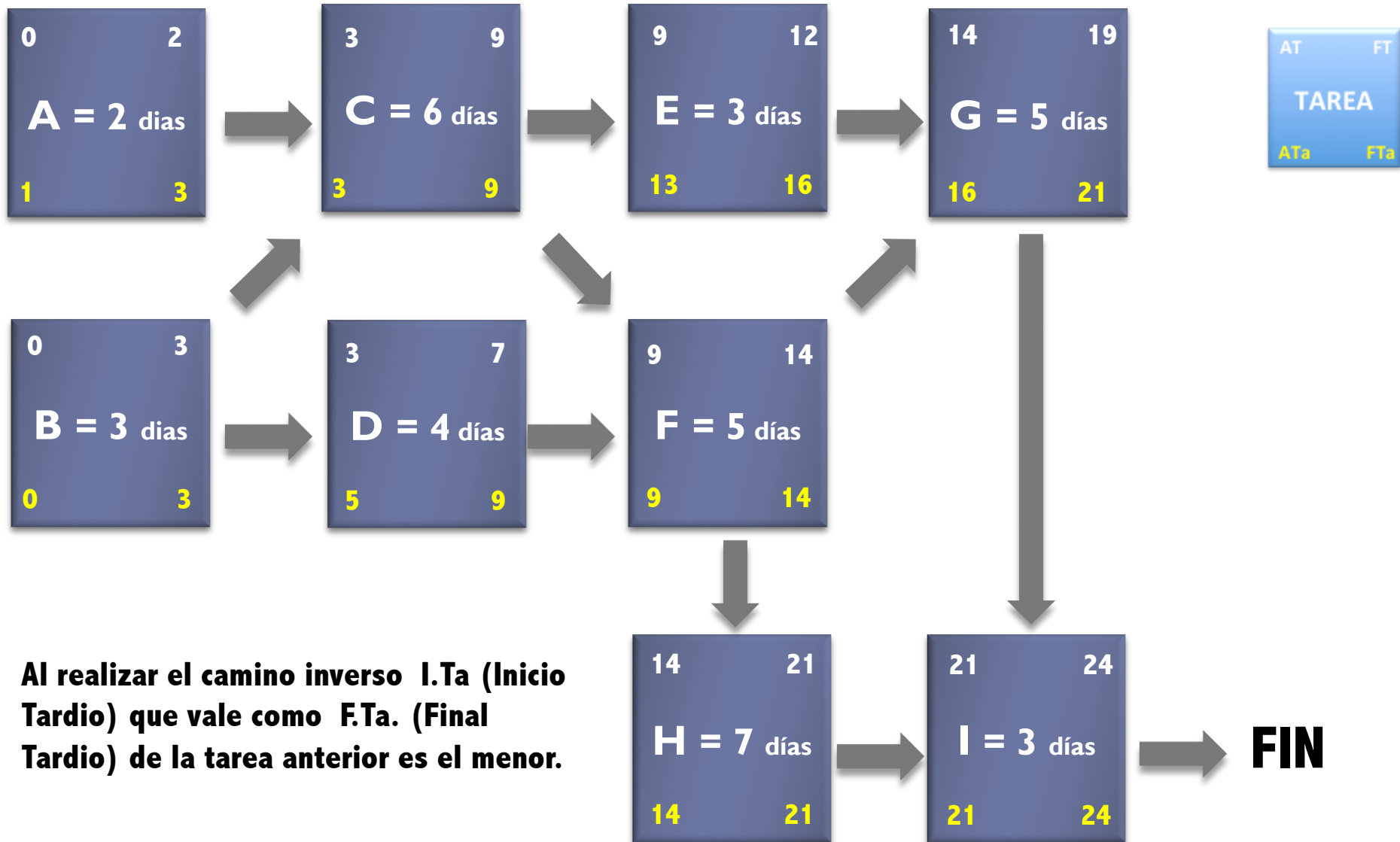
ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS	PRECEDENCIA
A	2	--
B	3	--
C	6	A, B
D	4	B
E	3	C
F	5	C, D
G	5	E, F
H	7	F
I	3	G, H

Camino crítico



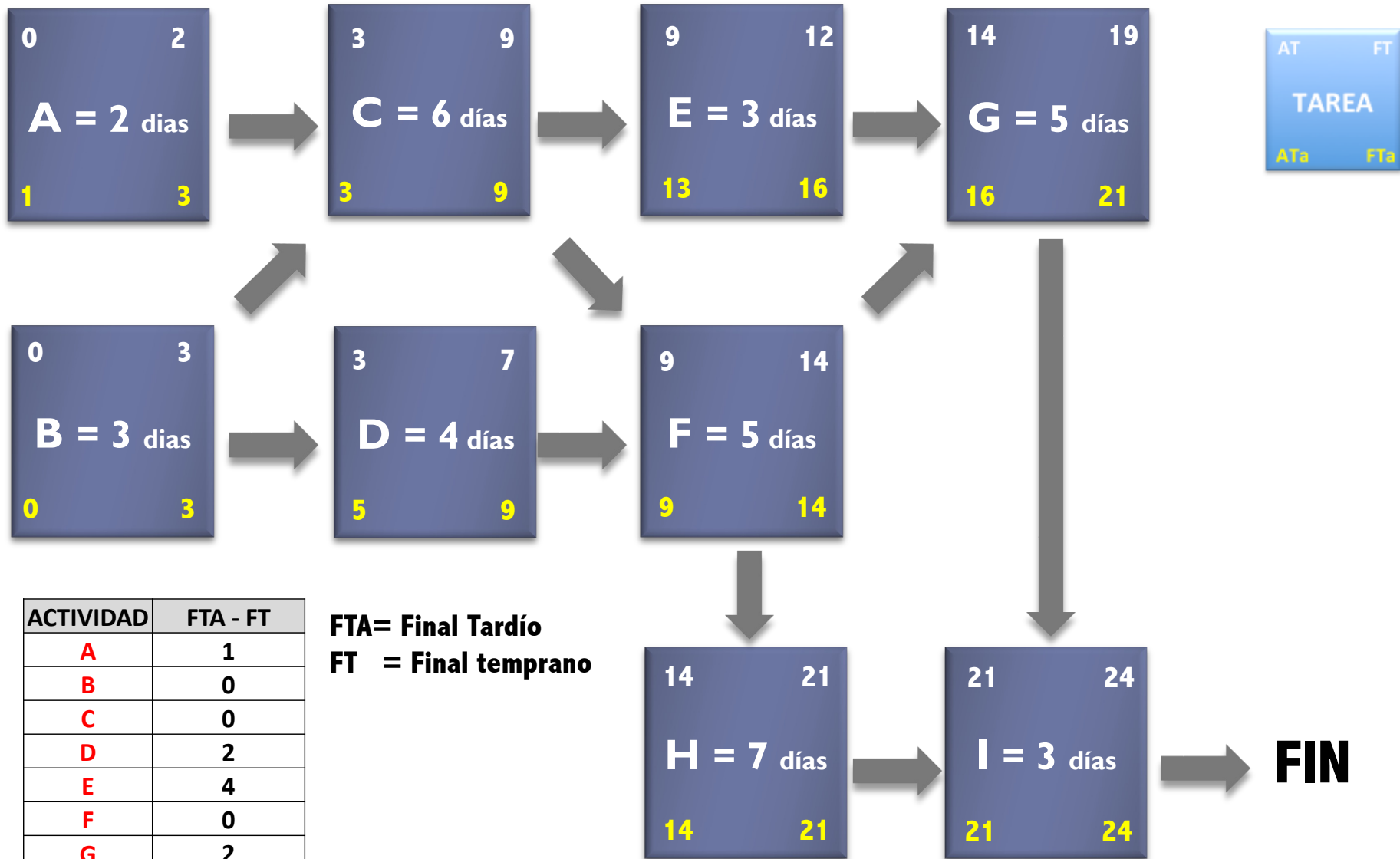
ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS	PRECEDENCIA
A	2	--
B	3	--
C	6	A, B
D	4	B
E	3	C
F	5	C, D
G	5	E, F
H	7	F
I	3	G, H

Camino crítico



Al realizar el camino inverso I.Ta (Inicio Tardío) que vale como F.Ta. (Final Tardío) de la tarea anterior es el menor.

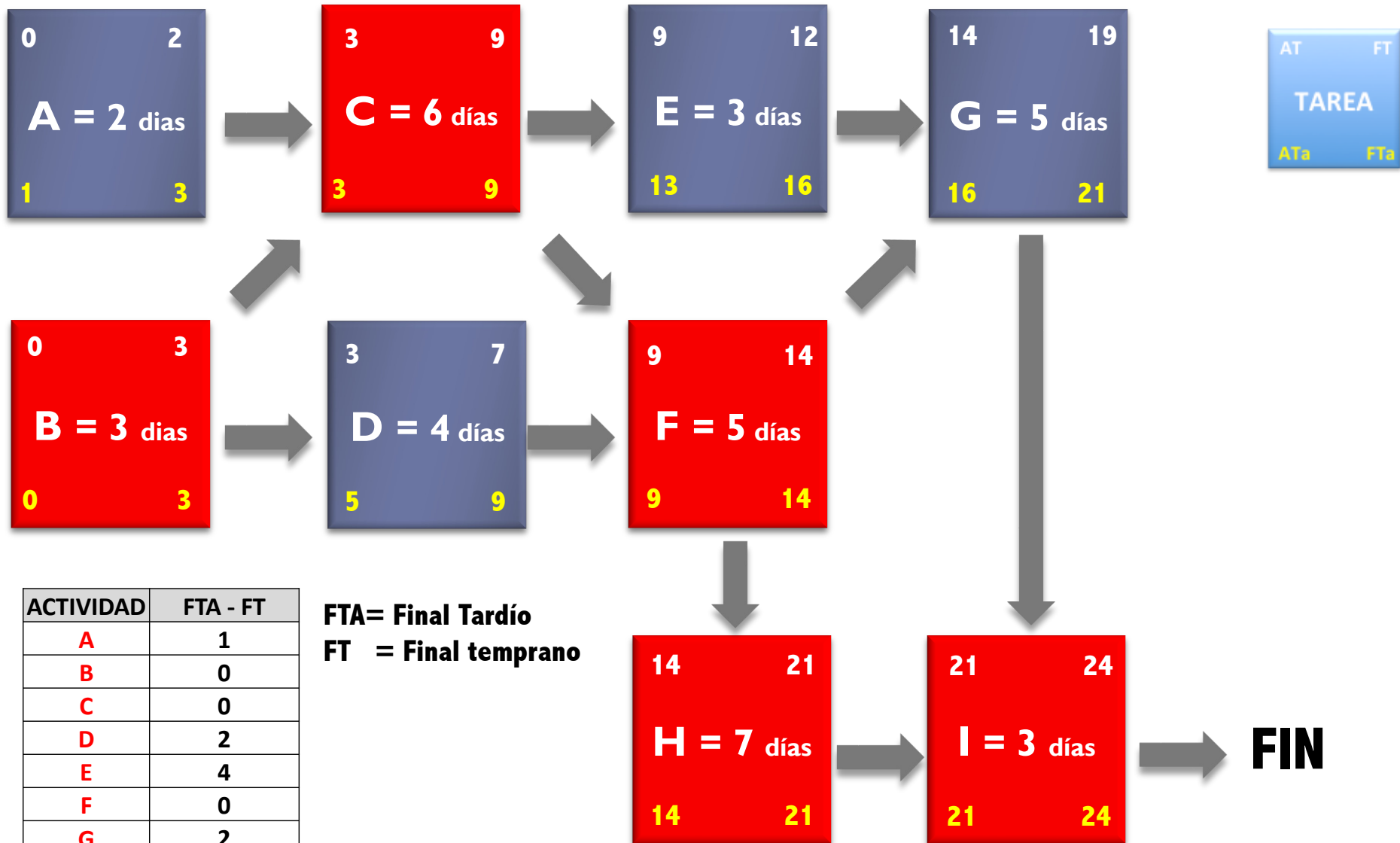
Camino crítico

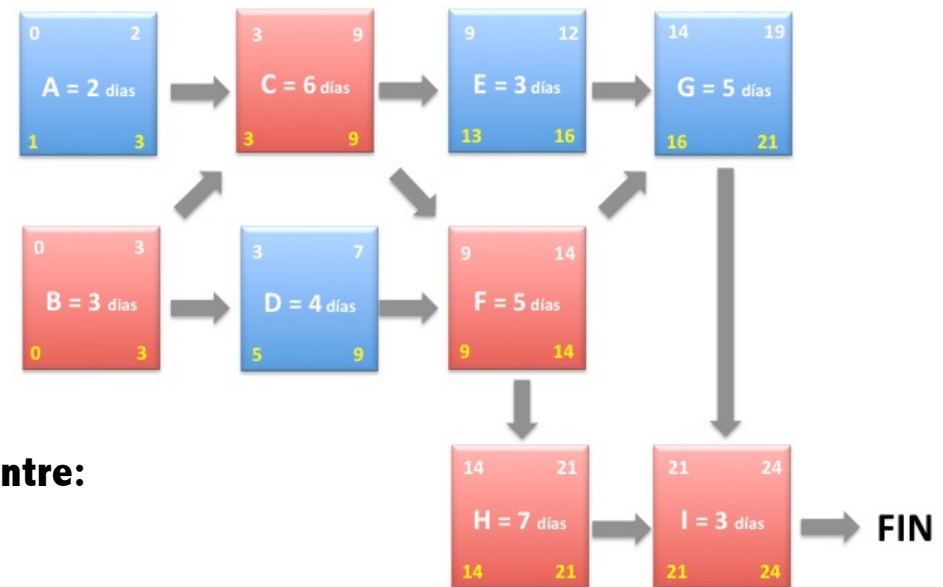


ACTIVIDAD	FTA - FT
A	1
B	0
C	0
D	2
E	4
F	0
G	2
H	0
I	0

FTA= Final Tardío
FT = Final temprano

Camino crítico





CONCLUSIONES:

- ✓ El proyecto termina el día 24
- ✓ Las flotaciones libres (holguras) se producen entre:
 - A con C = 1 día
 - D con F = 2 días
 - E con G = 2 días
 - G con I = 2 días
- ✓ Si E se demora 2 días con respecto a G, no hay problema; pero si se demora 3 días, G empieza 1 día después, pero no afecta al proyecto
- ✓ La flotación (holgura) total es 4 - E- porque es la mayor diferencia entre $F_{ta} - F_{T} = 4$.
- ✓ Si todo el proyecto se atrasa más de 4 días no se cumple el plazo pactado.
- ✓ Que se puede hacer para disminuir el plazo del proyecto?, se puede reducir:
 - La duración del camino crítico
 - Las actividades del camino crítico
 - Las actividades con la misma holgura

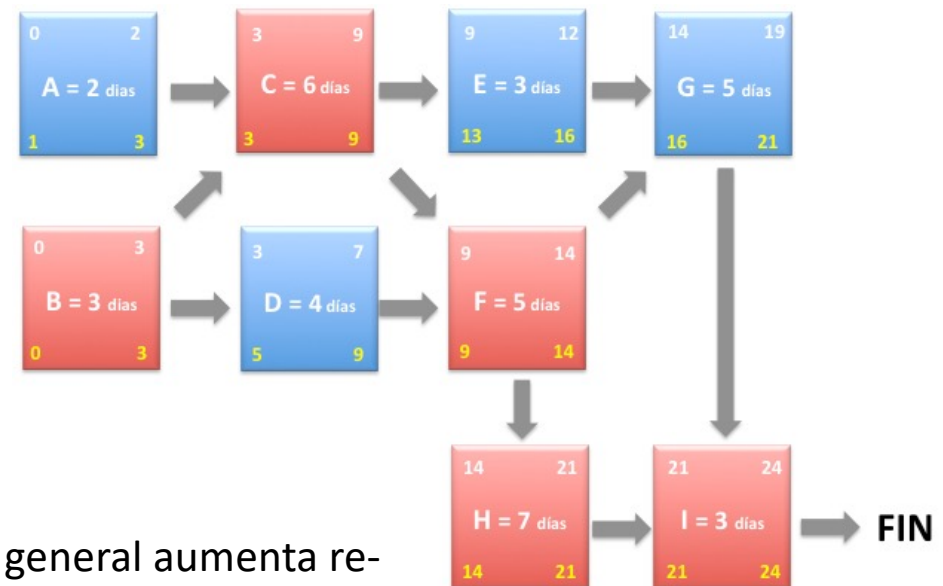
METODOS PARA ACORTAR TIEMPO:

FAST- TRACKING:

Es hacer actividades secuenciales en paralelo. En general aumenta re-procesos y tiempo (ejemplo carpintería).

CRASHING

Es evaluar tiempos, costos y recursos tomando las actividades del camino crítico. Más cerca del final del proyecto sirve para reducir al máximo el cronograma con el menor costo incremental posible. Implica priorizar, **seleccionar las actividades a reducir**.



**Estimar la
Duración
de las
Actividades**

▶ **ENTRADAS**

- ▶ Plan para la Duración del proyecto
- ▶ Documentos del Proyecto
- ▶ Factores Ambientales de la empresa
- ▶ Activos de los Procesos de la Organización.

▶ **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**

- ▶ Juicio de Expertos
- ▶ Estimación Análoga
- ▶ **Estimación paramétrica**
- ▶ **Estimaciones basadas en tres valores**
- ▶ Estimaciones ascendentes
- ▶ Análisis de datos
- ▶ Toma de decisiones
- ▶ Reuniones

▶ **SALIDAS**

- ▶ **Estimaciones de la Duración**
- ▶ **Base de las estimaciones**
- ▶ Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.

**PMBOK® Guide 2017.*

¿Por qué los proyectos casi siempre terminan tarde?

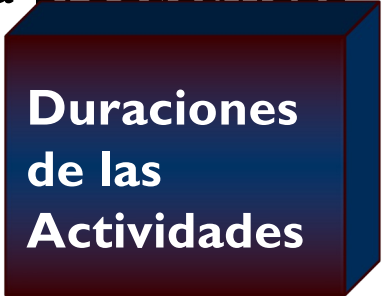
- **Síndrome del Estudiante** - Empezar lo más tarde posible, hacer YA solo lo que es urgente.
- **Dependencias** - Las demoras se transmiten, los adelantos no, ya que el recurso no está disponible (ej. está en otro proyecto).
- **Multitarea** - Se extienden todas las tareas.
- **Ley de Parkinson:** Pocas terminaciones anticipadas - Revisiones, Sacar brillo, ...
- **Drummer resource:** los recursos que marcan el ritmo (expertos).
- **Ley de Murphy**

..... y muchas otras causas. ¡Somos muy creativos! y para cada solución es capaz de generar varios problemas.



Tips para estimar la duración de las actividades.

- **Usar las personas adecuadas:**
 - Aquellas que tienen experiencia.
 - Aquellas que van a realizar las tareas.
 - Aquellas que conocen las técnicas y son conscientes de los objetivos de la estimación.
- **Basarse en la experiencia** (bases de datos).
- En vez de “negociar” estimaciones, demostrar que están basadas en descomposición de tareas y especificaciones de producto:
 - Para reducir las estimaciones debe cambiar el producto o la productividad de los operarios.
- **No negociar.**
- **Lograr compromiso del equipo de trabajo**



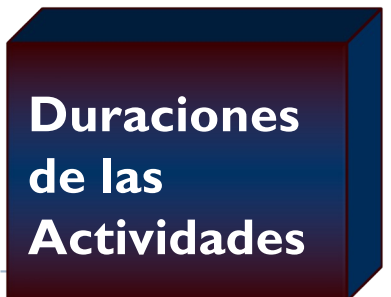
Duraciones
de las
Actividades



Estimación de Duraciones

Estimación por analogía:

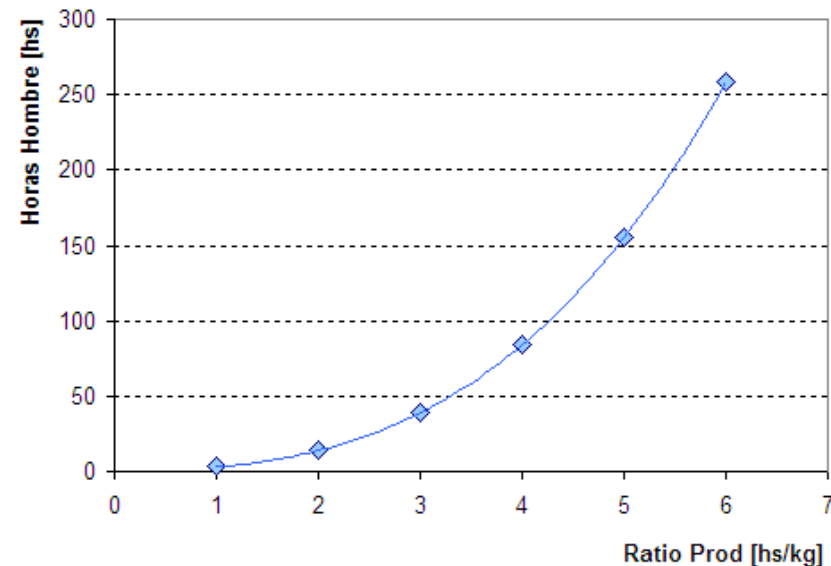
Significa utilizar la duración real de una actividad del cronograma anterior y similar como base para la estimación de la duración de una actividad del cronograma futuro.



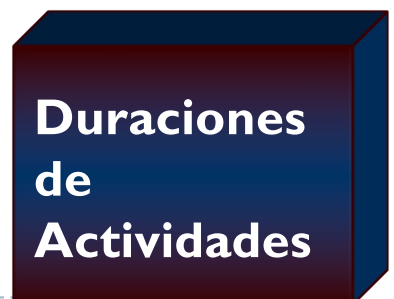
Estimación Paramétrica

- ▶ La estimación de la base para las duraciones de las actividades puede determinarse cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el indicador de productividad.
- ▶ En la industria metalmecánica un indicador productividad típica es kilogramos producidos por cada hora hombre de trabajo.

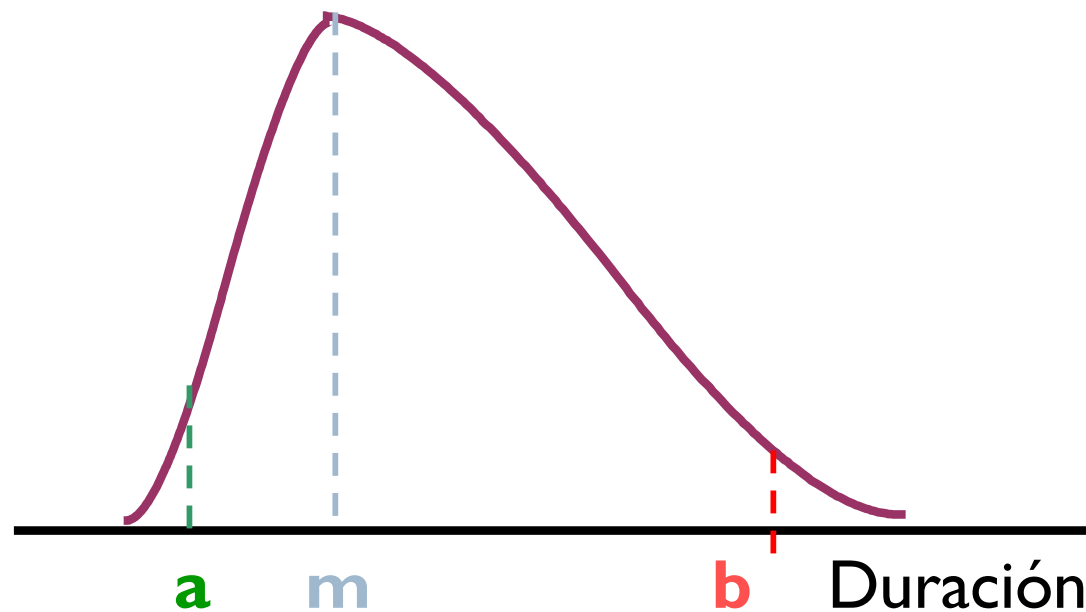
**Duraciones
de
Actividades**



- ▶ **Holgura Total:** tiempo que se puede demorar una actividad sin cambiar la duración del proyecto.
- ▶ **Holgura Libre:** tiempo que se puede demorar una actividad sin retrasar la fecha más temprana de inicio de su sucesora.
- ▶ **Holgura del proyecto:** tiempo que se puede demorar el proyecto sin retrasar la fecha externa de finalización impuesta por el Cliente.
- ▶ **La holgura puede ser negativa. Ejemplo:**
 - ▶ Duración planificada = 120 días
 - ▶ Duración impuesta = 100 días
 - ▶ $Holgura = 100 - 120 = -20$



Estimación por Tres Valores (PERT)



El tiempo optimista (a)

El tiempo más probable (m)

El tiempo pesimista (b)



1. Duración Esperada de la actividad

t_e : duración estimada

p : duración pesimista

t_{mp} : duración más probable

o : duración optimista

$$t_e = \frac{p + 4 \cdot t_{mp} + o}{6}$$

2. Desviación Standard de la duración de una actividad

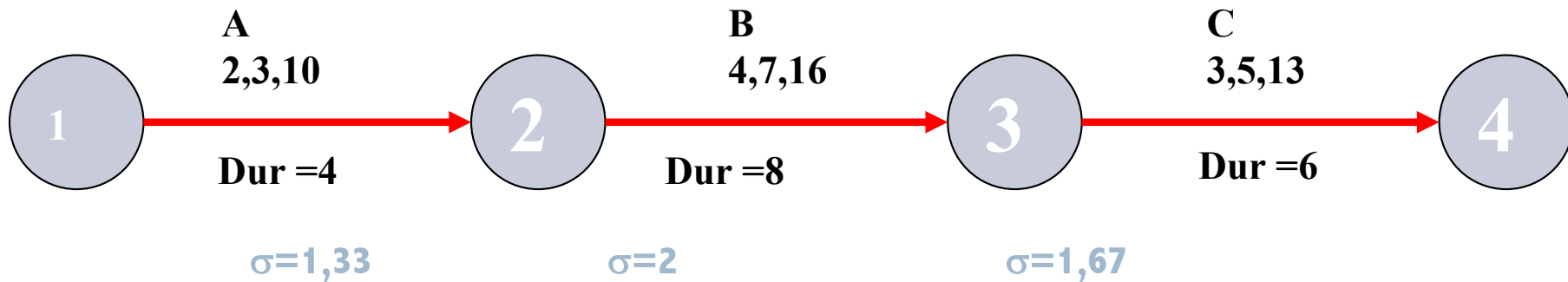
$$\sigma = \left(\frac{p - o}{6} \right)$$

3. Varianza de la duración de una actividad

$$\sigma^2 = \left(\frac{p - o}{6} \right)^2$$



GESTIÓN DEL CRONOGRAMA



Duración Total = 4 + 8 + 6 = 18

$$\sigma^2 \text{ Total} = 1,33^2 + 2^2 + 1,67^2 = 8,56$$

$$\sigma \text{ Total} = \sqrt{8,56} = 2,92$$

$$t_e = \frac{p + 4 \cdot t_{mp} + o}{6}$$

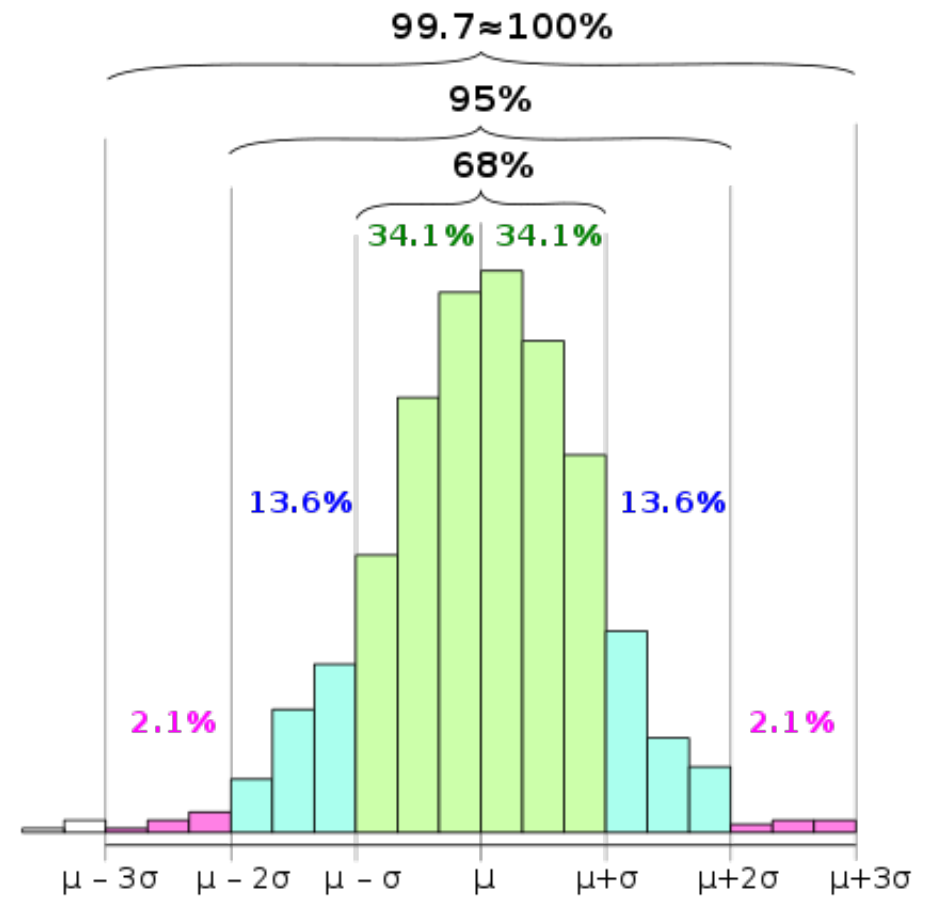
$$\sigma^2 = \left(\frac{p - o}{6}\right)^2$$


Probabilidad	Resultado	Rango
68%	18 +/- 2,92 =	(15,08 ; 20,92)
95%	18 +/- 5,84 =	(12,16 ; 23,84)
99%	18 +/- 8,76 =	(9,24 ; 26,76)

► (*) Ruta crítica

GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

$1 \sigma \approx 0.6827$
 $2 \sigma \approx 0.9545$
 $3 \sigma \approx 0.9973$





Desarrollar el
Cronograma

▶ **ENTRADAS**

- ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
- ▶ Documentos del Proyecto
- ▶ Acuerdos
- ▶ Factores Ambientales de la Empresa
- ▶ Activos de los Procesos de la Organización.

* **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**

- * Análisis de la Red del Cronograma
- * Método de la Ruta Crítica
- * Método de la Cadena Crítica
- * Optimización de los Recursos
- * Análisis de Datos
- * Adelantos y retrasos
- * Compresión del Cronograma
- * Sistema de Información para la Dirección de Proyectos
- * Planificación ágil de liberaciones

* **SALIDAS**

- * Cronograma del Proyecto
- * Línea base del Cronograma
- * Calendario del Proyecto
- * Actualizaciones al plan para la Dirección del Proyecto
- * Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.



¿Cómo Acortar el cronograma?

Opción	Impacto sobre el proyecto
Ejecución Rápida (fast track)	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Agrega Riesgos<input type="checkbox"/> Requiere más tiempo del DP
Intensificación (crashing)	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Casi siempre agrega costos<input type="checkbox"/> Requiere más tiempo del DP
Reducir Alcance	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Puede ahorrar tiempo y costos<input type="checkbox"/> Puede impactar en la satisfacción del cliente.
Recortar Calidad	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Puede ahorrar costos y recursos.<input type="checkbox"/> Puede agregar riesgos.

Línea Base del Cronograma

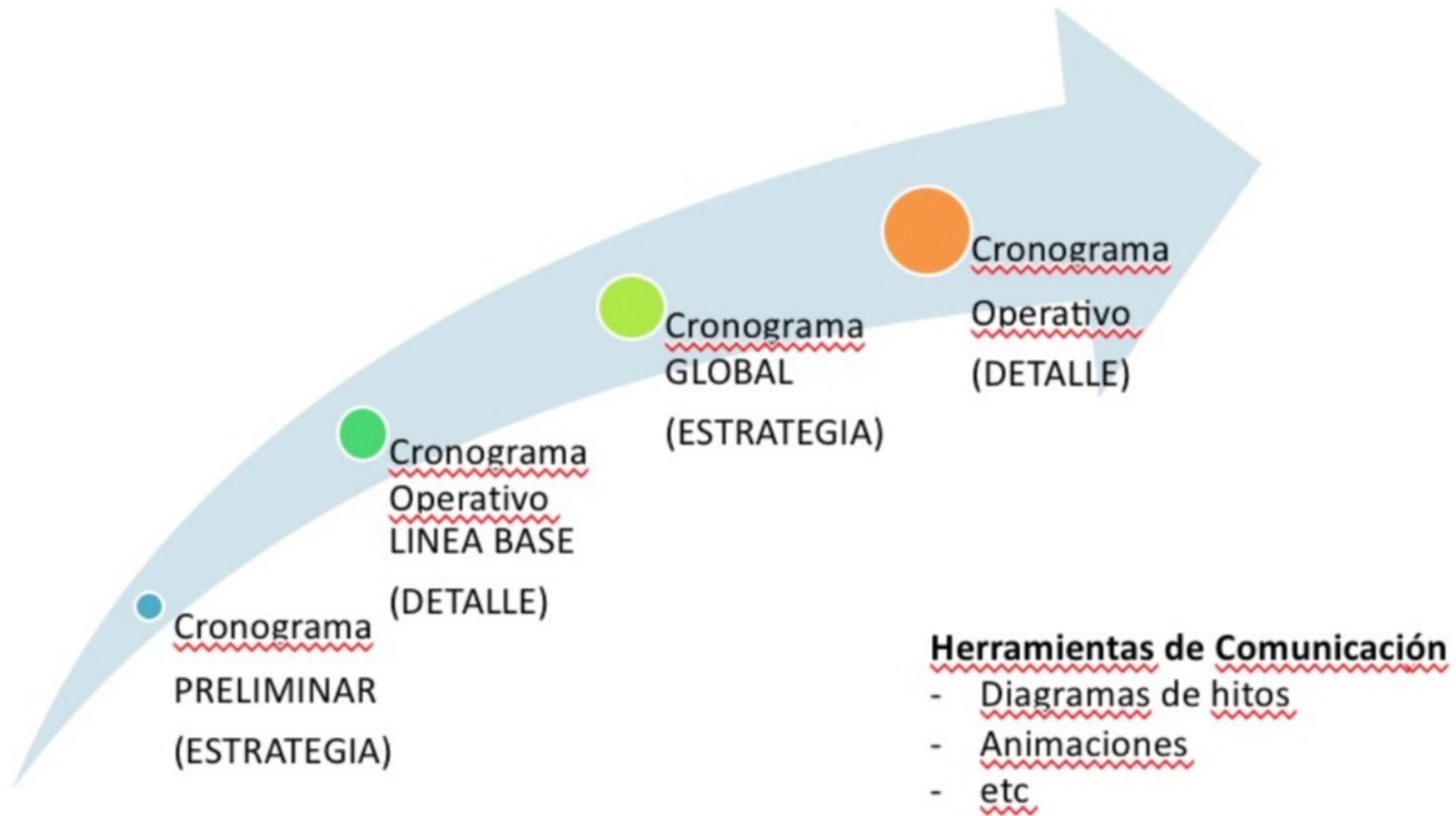
- ▶ Una vez analizada la viabilidad del cronograma y ajustados todos los factores necesarios, se procederá a:
 - ▶ **Guardar Línea Base**
 - ▶ **Conjunto de estimaciones en tiempos y costos para un alcance definido con los que se ha planificado terminar el proyecto exitosamente.**
 - ▶ **Incorporar cronograma al plan de gestión del proyecto.**
 - ▶ **Comunicar cronograma vigente.**
 - ▶ **El seguimiento y control del proyecto surgirá de la comparación entre el plan original (línea base) y el plan en curso.**



Comunicar el Cronograma

- ▶ Una vez aprobado resulta vital que el cronograma sea comunicado al equipo de proyecto. Esta comunicación se realiza siguiendo usualmente dos modelos de diagramas:
 - ▶ Diagramas de Barras.
 - ▶ Diagramas de Hitos.





CRONOGRAMA PRELIMINAR (ESTRATEGIA)



CRONOGRAMA PRELIMINAR (ESTRATEGIA)

Hormigón Armado Columnas

4to Piso 26/02 al 09/03/18

Hormigón Armado Columnas

3er Piso 29/01 al 16/02/18

Hormigón Armado Columnas

2do Piso 11/12 al 05/01/18

Hormigón Armado Columnas

1er Piso 30/10 al 24/11

Hormigón Armado Columnas

P. Baja 31/07 al 29/09

Cubierta Metálica
4to Piso 19/03/18 al 30/03/18



Hormigón Armado Losa
3er Piso 12/02 al 09/03

Hormigón Armado Losa
2do Piso 01/01 al 26/01

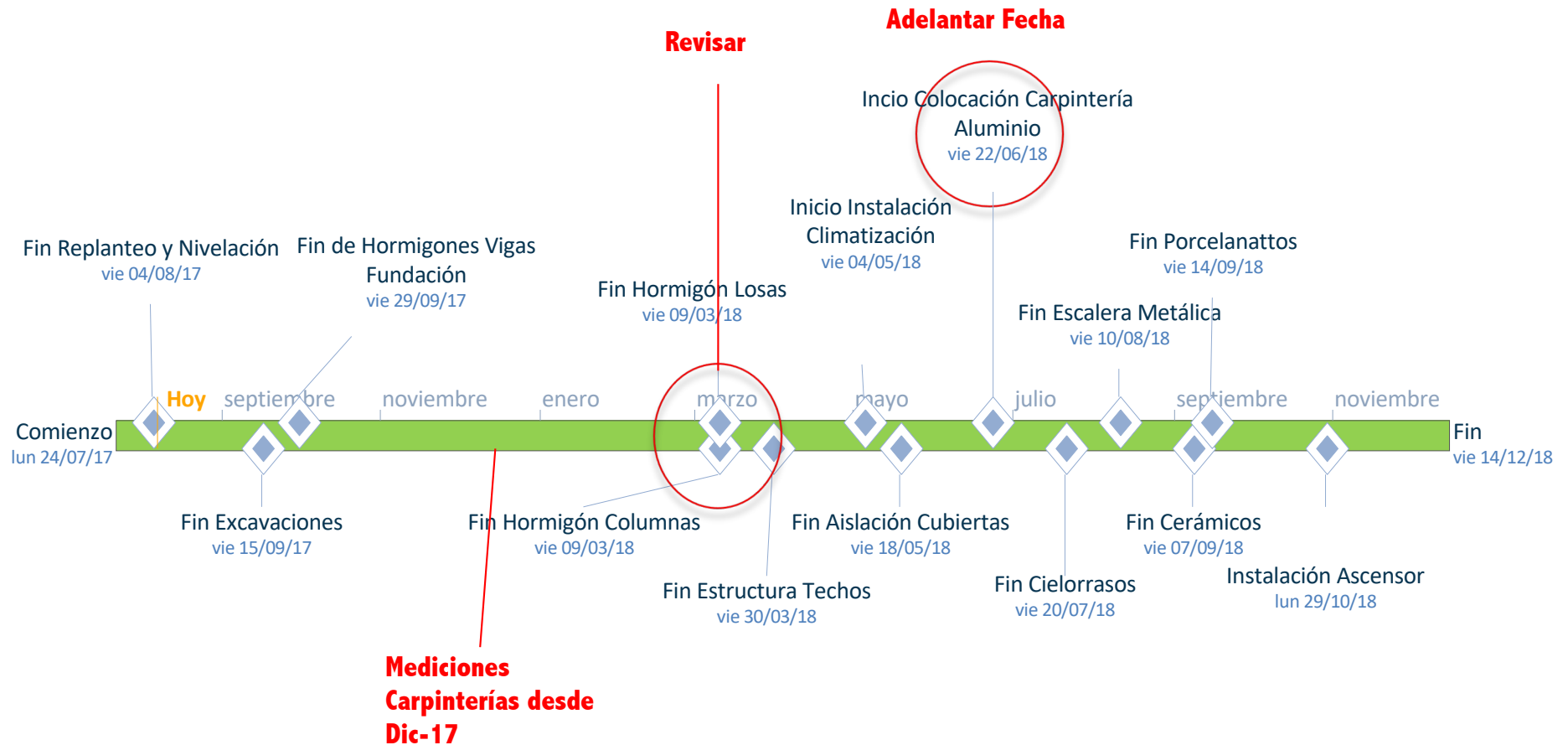
Hormigón Armado Losa
1er Piso 20/11 al 08/12

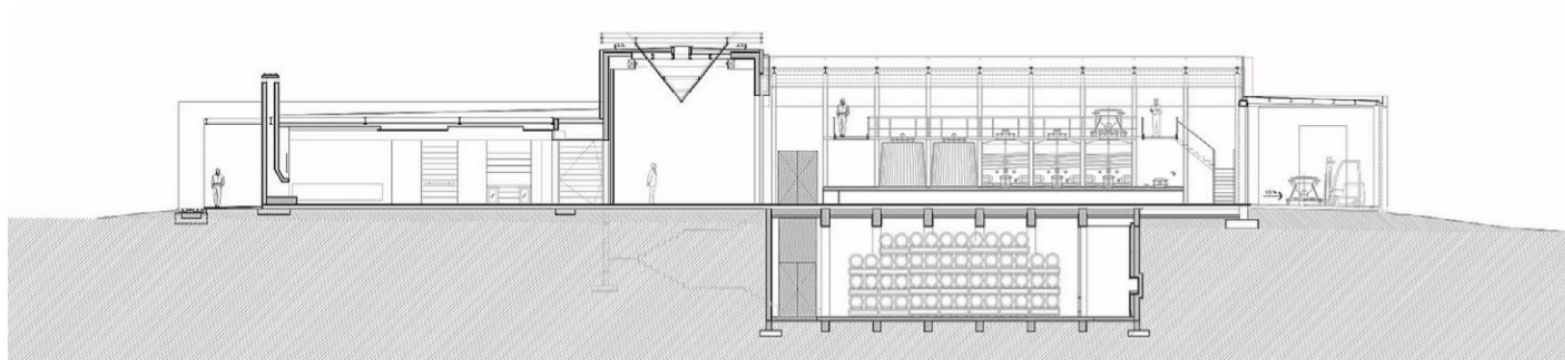
Hormigón Armado Losa
P. Baja 09/10 al 27/10

CRONOGRAMA OPERACIONAL (DETALLE)

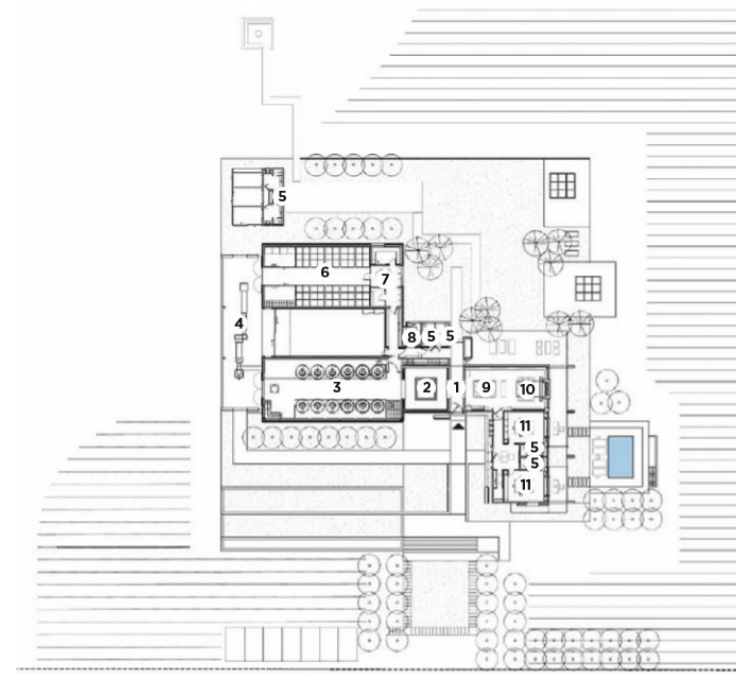


DIAGRAMA DE HITOS

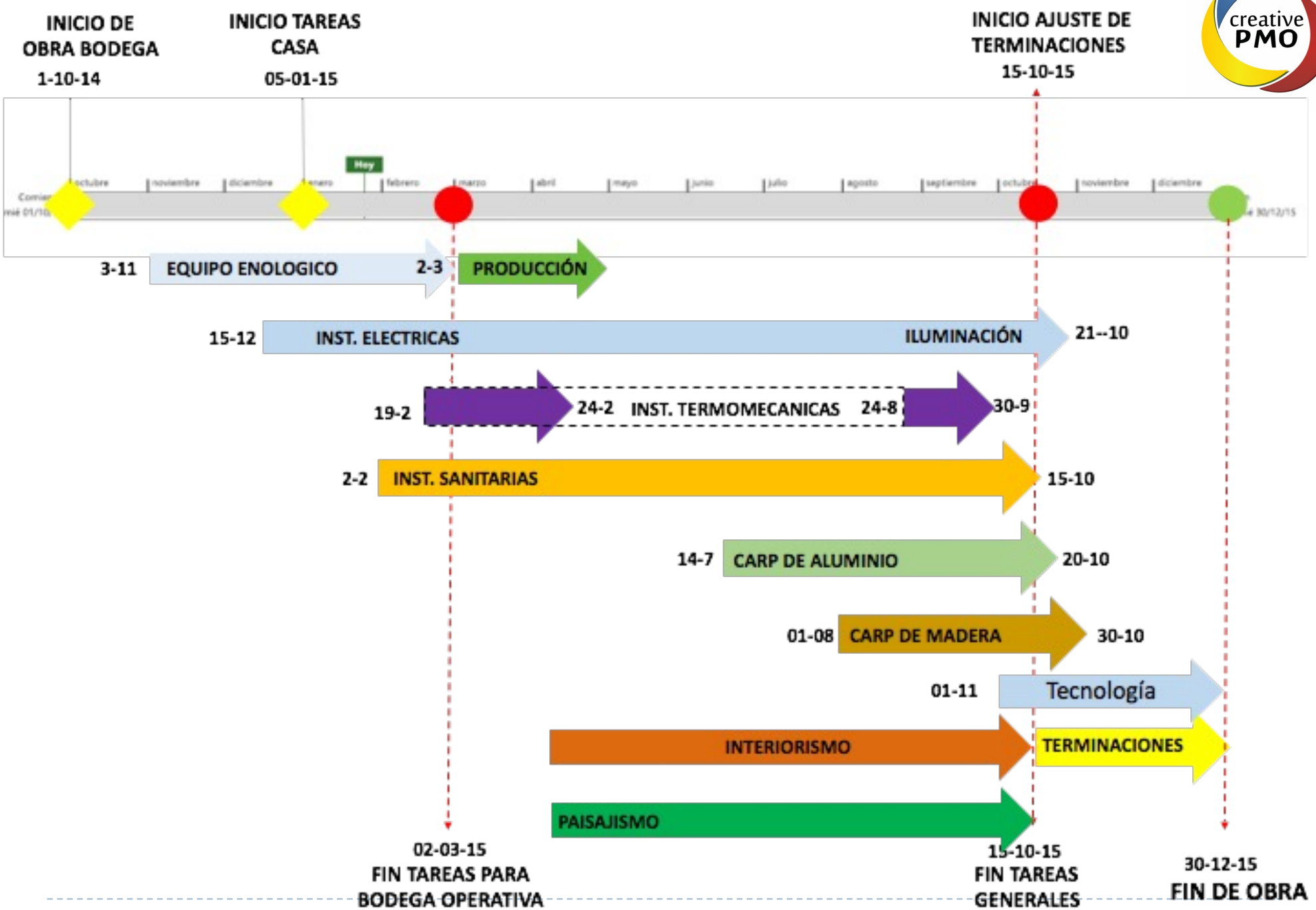




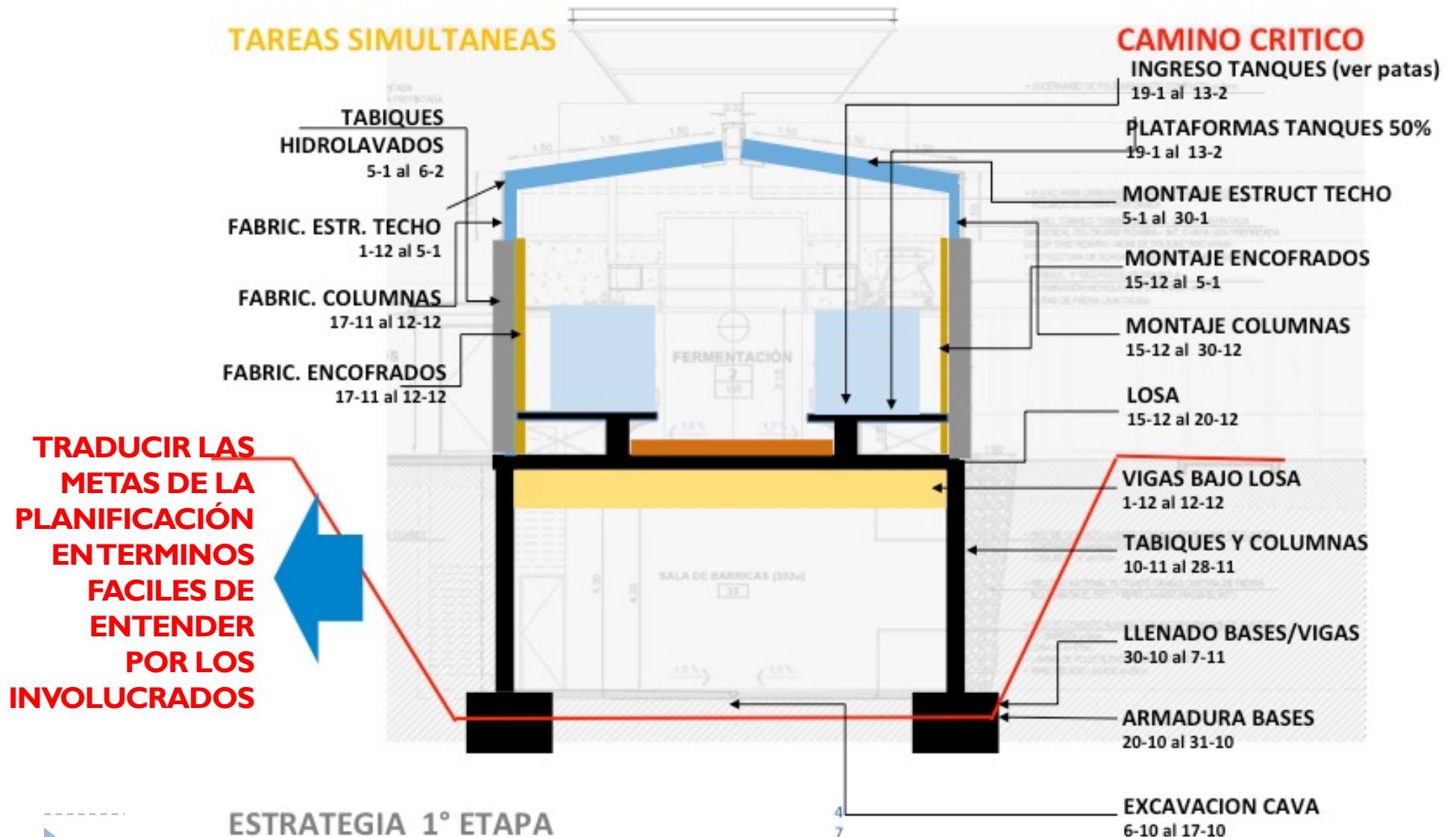
CORTE TRANSVERSAL. La nave de elaboración tiene dos niveles, con una cava subterránea para alojar vasijas de roble.



PROGRAMA. 1 Hall de acceso 2 Galería de arte 3 Nave de fermentación 4 Galería de vendimia 5 Sanitarios 6 Nave de producto terminado 7 Oficina técnica 8 Cocina 9 Sala de degustación 10 Estar 11 Dormitorio.



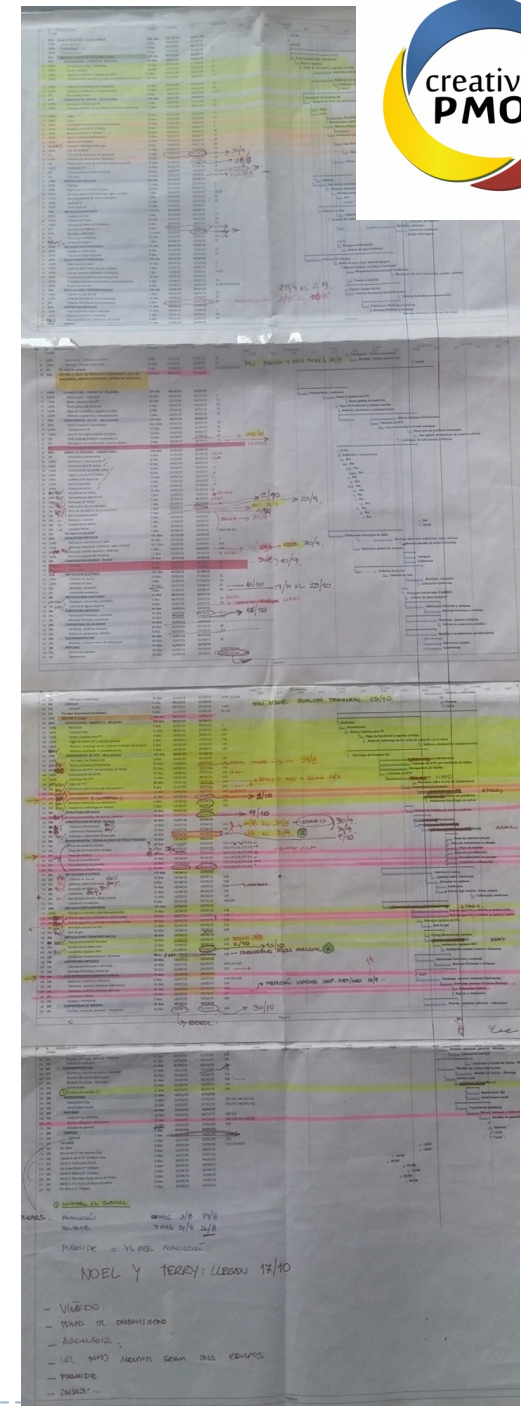
GESTION DEL TIEMPO



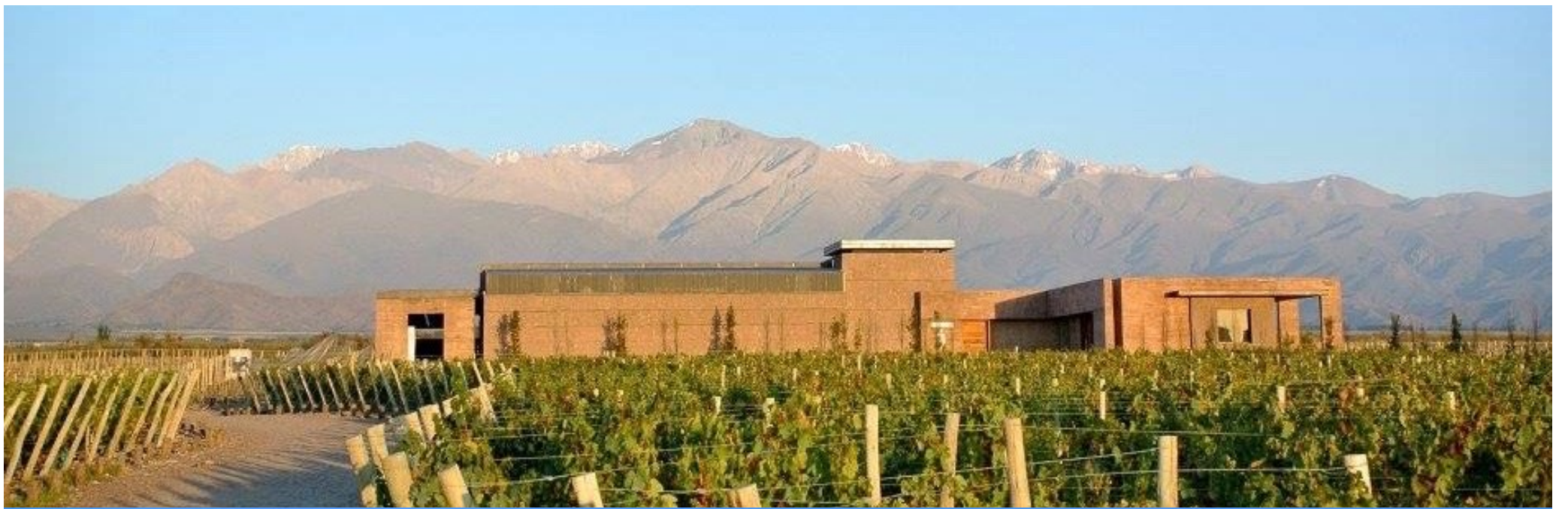
	INICIO	FIN	A. CARGO
FIN NUEVOS INDUSTRIALES CON TERMINACIONES	→	30/9	LINDO-JORGE SOLIS
EMPLAZADO CIELOAZUL Y TABIQUES	20/9	30/9	JORGE
CONTRAPISOS PANOS SITE	→	7/9	JORGE
MONTAJE DUCTOS	7/9	11/9	CEISA
LOSA RADIANTE	7/9	18/9	CEISA
DUCTOS Y V.R.U TORRE	14/9	16/9	CEISA
MONTAJE CARP. ALUMINIO	15/9	15/10	MENBOCLASS
MONTAJE CARP. HIERRO y VIDRIO	7/9	10/9	ATRASSO SOLIS
COLOCACIÓN CANTOS REFORZOS P/CONCRETO	7/9	18/9	SOLIS
SUBIR EQUIPO DE FRIO A LA LOSA	7/9	15/9	CEISA
ESTRUCTURA GALERIA N. G. DE LOS BANCOS	15/9	20/9	SOLIS

FECHA FIN NUEVOS
INDUSTRIALES
↳ 30/9

PISO DE ADOQUINES
FECHA LIMITE P/MOVER EQUIPOS
↳ 15/9



EL cronograma es un recurso de seguimiento y control del PM, no es parte de la decoración del obrador.



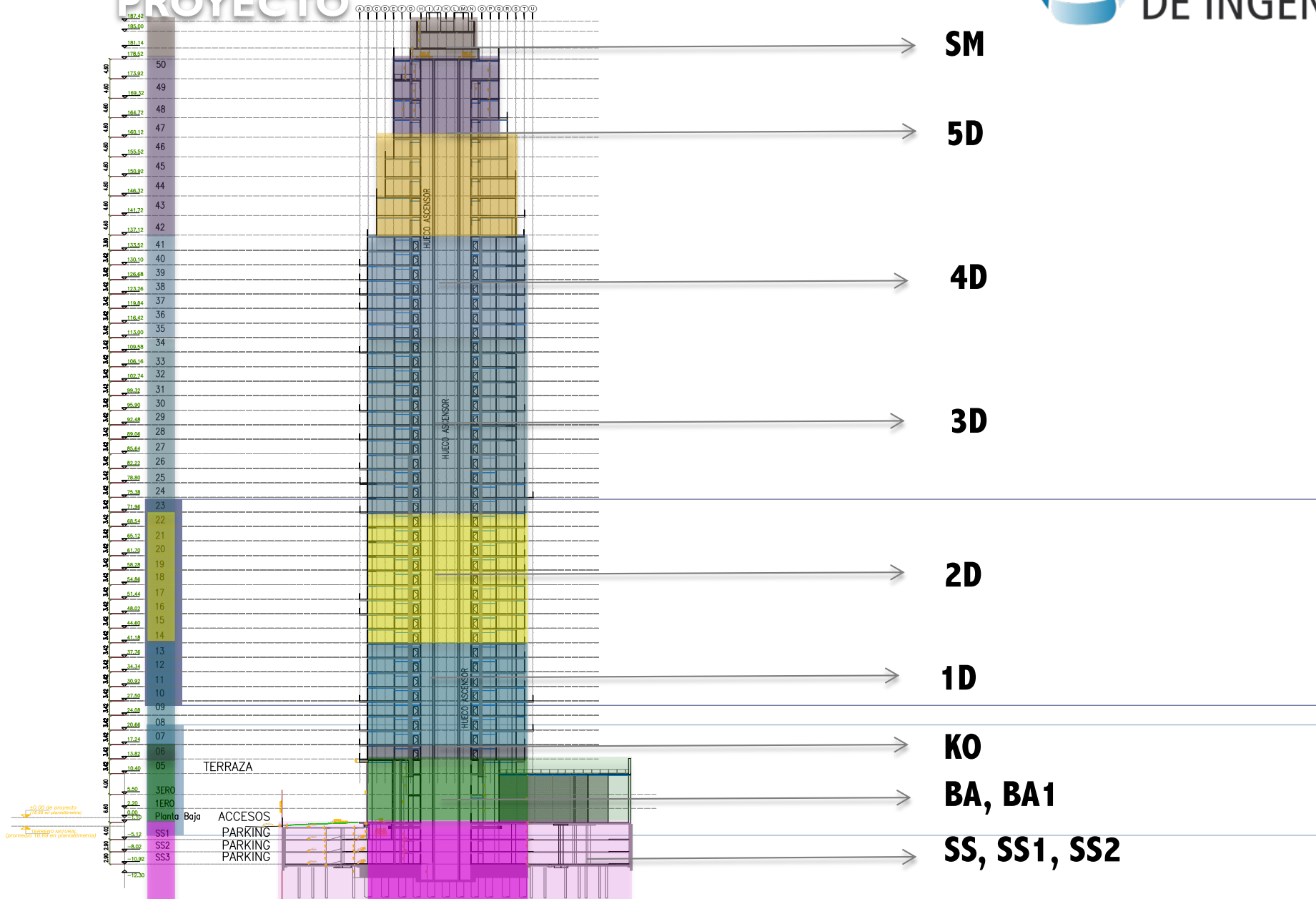
TORRE DE DEPARTAMENTOS DE 50 PISOS

ARQ: CARLOS OTT – UPU ARQS
UBICACIÓN: PUERTA MADERO – BUENOS
AIRES
SUP: 60.000 m²

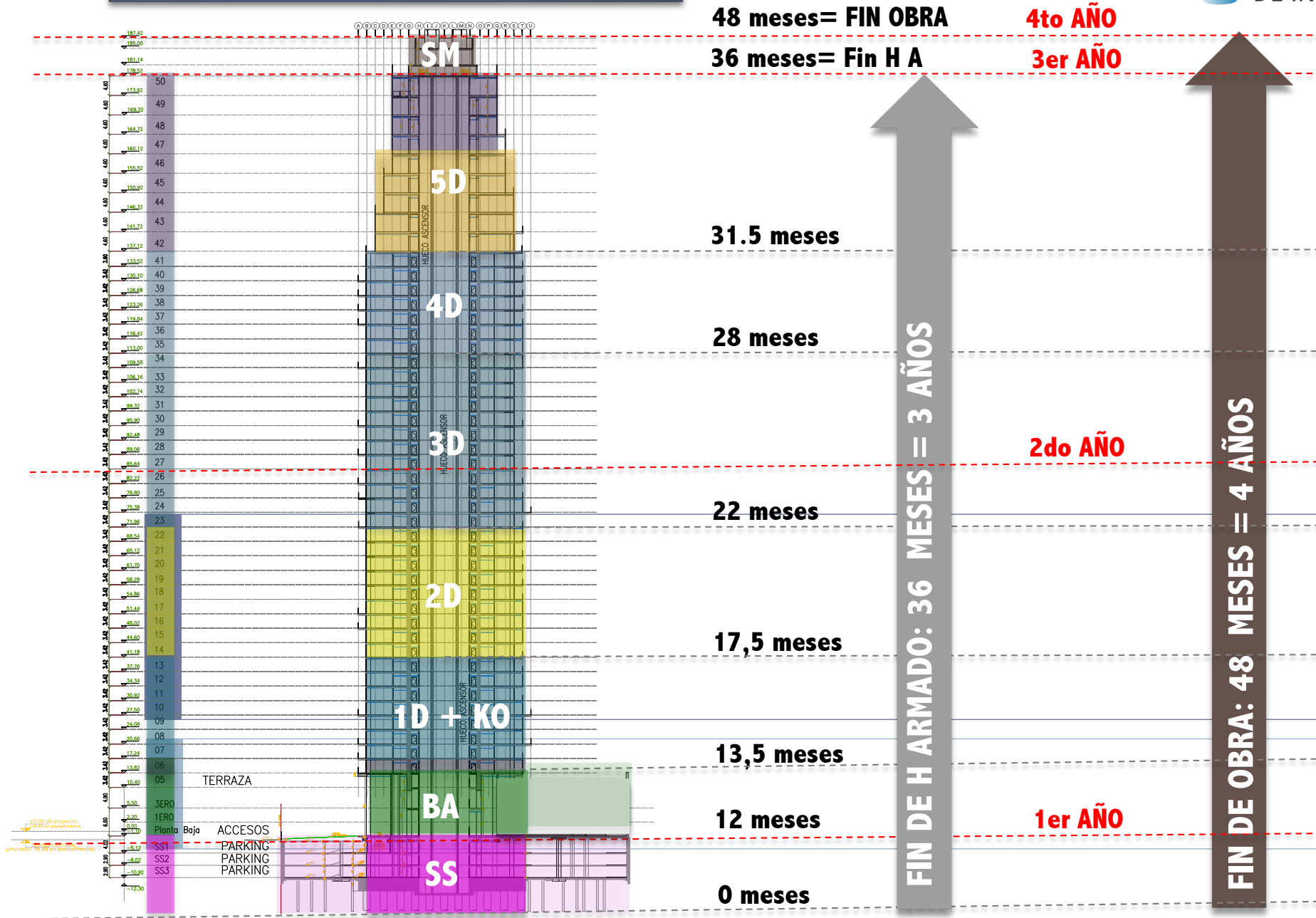




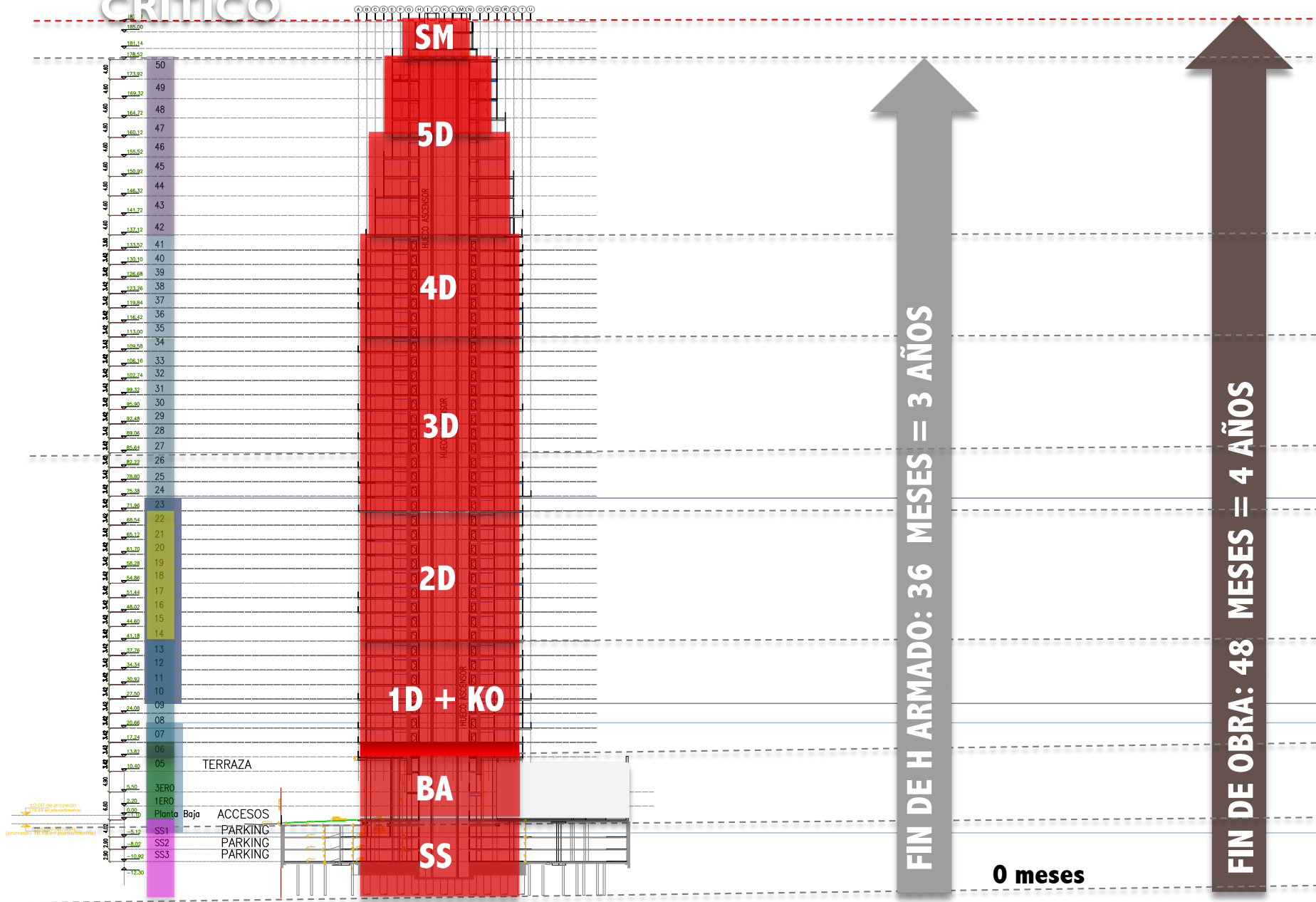
COMPONENTES DEL PROYECTO



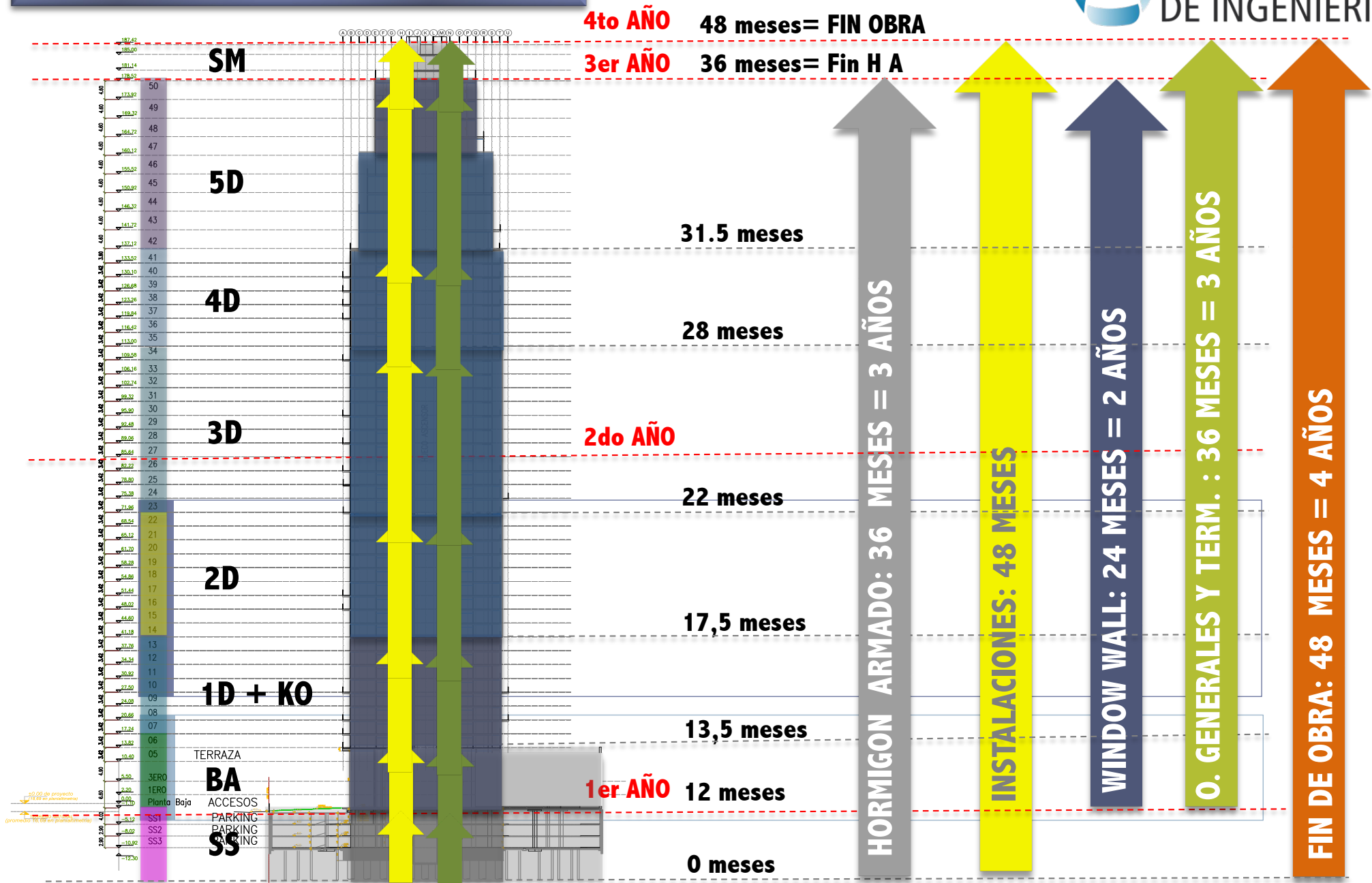
HITOS DE PROYECTOS



CAMINO CRITICO



PROCESO CONSTRUCTIVO





Gestión del Tiempo



Procesos de Seguimiento y Control

Controlar Cronograma

El control del cronograma implica:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir sobre los factores que crean cambios en el cronograma
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado
- Gestionar los cambios reales a medida que suceden.

¿Cómo hago el control del proyecto?



Seguimiento y Control

**Controlar el
Cronograma**

▶ **ENTRADAS**

- ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
- ▶ Documentos del Proyecto
- ▶ Datos de desempeño del trabajo
- ▶ Activos de los Procesos de la Organización

▶ **HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**

- ▶ Análisis de Datos
- ▶ Método de la Ruta Crítica
- ▶ Sistema de información para la Dirección de Proyectos
- ▶ Optimización de Recursos
- ▶ Adelantos y Retrasos
- ▶ Compresión del Cronograma

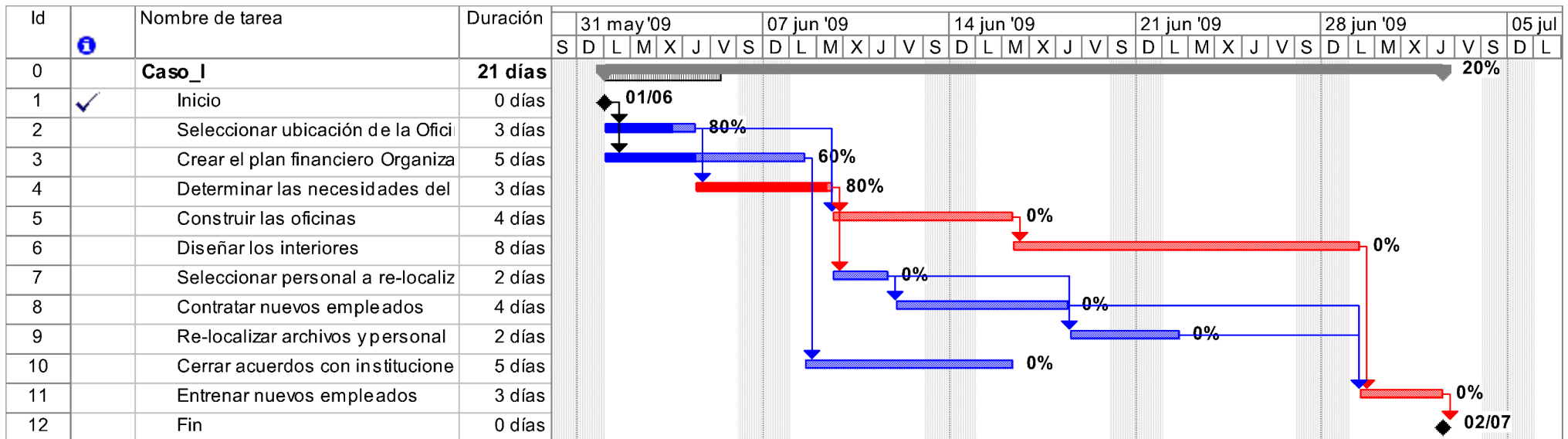
▶ **SALIDAS**

- ▶ Información de Desempeño del trabajo
- ▶ Pronóstico del Cronograma
- ▶ Solicitudes de Cambio
- ▶ Actualizaciones al Plan para la Dirección del proyecto
- ▶ Actualizaciones a los Documentos del Proyecto.



Seguimiento y Control

Informe del Avance



Seguimiento y Control

Informe del Avance

- ▶ **Regla 50/50:** la actividad se considera con un 50% de avance si ya comenzó y el otro 50% sólo se asigna si ya finalizó.
- ▶ **Regla 20/80:** 20% al comenzar y 80% al finalizar.
- ▶ **Regla 0/100:** 100% al finalizar.



Algunas veces, aunque sea factible determinar un porcentaje de avance de una actividad, se preferirá usar una de las reglas anteriores por simplicidad para evitar la inversión de tiempo.



Resumen

- ▶ **Introducción**
 - ▶ Qué es el PMI?
 - ▶ Definición de Proyecto y Dirección de Proyectos.
 - ▶ La Restricción triple extendida.
 - ▶ Ciclo de vida de un Proyecto.
 - ▶ Áreas de Conocimiento y grupos de procesos de la dirección de Proyectos según el PMI.

- ▶ **Gestión de Tiempos**
 - ▶ **Procesos de Planificación**
 - ▶ Plan de gestión del Tiempo
 - ▶ Definición de Actividades
 - ▶ Secuencia de Actividades
 - ▶ Estimación de Recursos
 - ▶ Estimación de las Duraciones
 - ▶ Desarrollar el cronograma
 - ▶ **Procesos de Seguimiento y Control**
 - ▶ Indicadores de Desempeño
 - ▶ Actualización de cronogramas.



Universidad Nacional de Cuyo – Fac. de Ingeniería



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



Universidad Nacional de Cuyo



FACULTAD DE INGENIERÍA

Diplomado en Dirección de Proyectos - Gestión de Costos-

Ing. Mauricio E. Garay, MBA, PMP

www.creativepmo.com

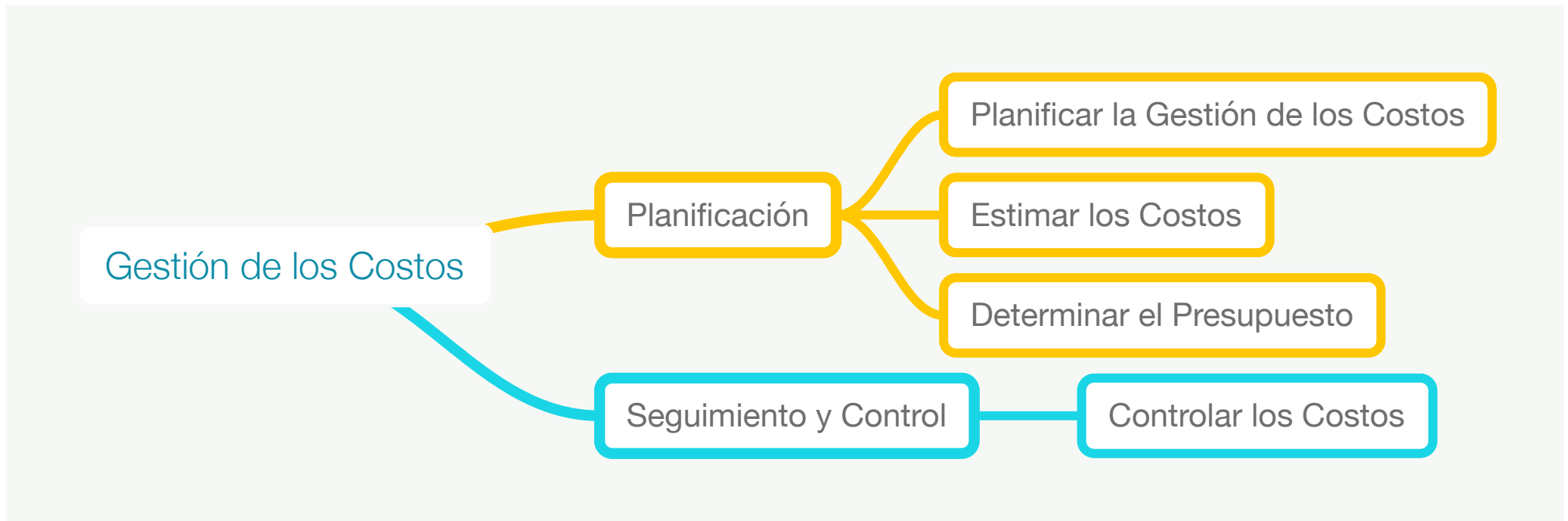
fing.uncu.edu.ar

Gestión de Costos

- ▶ La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

*PMI®, PMBOK® Guide 2017 6ta Ed.

Gestión de Costos



*PMI[®], PMBOK[®] Guide 2017 6ta Ed.



Gestión de Costos

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

- ▶ Cómo gestionar el proyecto según su línea base y administrar las variaciones
- ▶ **Componentes del Plan:**
 - ▶ Nivel de **exactitud**:
 - ▶ Orden de magnitud (ROM) = -50% +100%
 - ▶ Definitivo = -10% +15%
 - ▶ **Enlaces** con la cuenta de control
 - ▶ **Umbrales** de control = límites permitidos
 - ▶ Reglas **valor ganado**: 0-100, 50-100, ponderado
 - ▶ **Documenta los Procesos**



Gestión de Costos

- ▶ **Costo del ciclo de Vida**
 - ▶ Ahorrar en etapas tempranas puede ser aumentar el costo en etapa más tardías (ejecución, operación y mantenimiento).
 - ▶ Tener en cuenta el costo del ciclo de vida del producto y no solamente del proyecto.
- ▶ **Value Engineering o Ingeniería de Valor**
 - ▶ Buscar alternativas más económicas para realizar el trabajo.



Gestión de Costos



**Presupuesto
PLANIFICADO**



**Flujo de Fondo
PLANIFICADO**



**GASTOS
REALES**



**Flujo de Fondo
REAL**



CONTABILIDAD

**ACTIVOS/PASIVOS/ESTADO
DE RESULTADOS**



GESTION



Gestión de Costos

- ▶ Implica desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar cada actividad del cronograma.
- ▶ Al hacer una aproximación de los costos, el estimador debe considerar las posibles causas de variación de las estimaciones de costes, incluyendo los riesgos.
- ▶ La estimación de costos incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de costos.

**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos

- ▶ La estimación del despliegue de una tarea tiene que ser tan exacta como sea posible - sino, toda la planificación es ilusoria.
- ▶ La precisión de una estimación se mejora cuando se subdividen las grandes tareas en varias pequeñas.
- ▶ Toda la estimación se basa en experiencia. La "experiencia por escrito" (p.ej. el recálculo de proyectos anteriores) es más fiable que la estimación de otros.



**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos

- ▶ Estimaciones de equipo son mejores que estimaciones individuales; eso por varios motivos:
 - ▶ Estimaciones se basan en experiencia y la experiencia de un equipo es mejor que la de un individuo.
 - ▶ Los errores individuales se compensan.
 - ▶ Las discusiones en el equipo aportan nuevos elementos, lo que puede mejorar la calidad de estimación de las distintas personas.
- ▶ Las estimaciones sirven para calcular el camino crítico, determinar los recursos, calcular la duración del proyecto y fijar el presupuesto del proyecto.



**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos



**Estimar los
Costos**

- ▶ **Entradas**
 - ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
 - ▶ Documentos de Proyecto
 - ▶ Factores Ambientales de la Empresa
 - ▶ Activos de los Procesos de la Organización

- ▶ **HERRAMIENTAS**
 - ▶ Juicio de Expertos
 - ▶ Estimación por analogía, ascendente, paramétrica
 - ▶ Estimación por tres Valores
 - ▶ Análisis de Datos
 - ▶ Software de gestión de Proyectos.
 - ▶ Técnicas de tomas de decisiones

- ▶ **Salidas**
 - ▶ **Estimación de costos de las actividades**
 - ▶ **Base de las Estimaciones**
 - ▶ Actualizaciones a los Documentos del proyecto.



Gestión de Costos

Estimación Analoga

- ▶ La estimación de costos por analogía utiliza los valores de parámetros como el alcance, el costo, el presupuesto y la duración, o medidas de escala tales como el tamaño, el peso y la complejidad de un proyecto anterior similar, como base para estimar el mismo parámetro o medida para un proyecto actual.
- ▶ Cuando se trata de estimar los costos, esta técnica utiliza el costo real de proyectos similares anteriores como base para estimar el costo del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que a veces se ajusta en función de diferencias conocidas en cuanto a la complejidad del proyecto.



**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos

Estimación Analoga

- ▶ La estimación de costos por analogía se utiliza frecuentemente para la estimación de costes cuando la cantidad de información detallada sobre el proyecto es limitada (por ejemplo, en las fases tempranas).
- ▶ La estimación de costos por analogía utiliza el juicio de expertos.



**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos

- ▶ **¿Cómo puedo estimar el despliegue de una tarea?**
 - ▶ Intente encontrar a alguien que en el pasado reciente ha desempeñado una tarea similar.
 - ▶ Busque también fuera de su empresa en el círculo de sus colegas y conocidos.
 - ▶ Cuando haya encontrado una o varias tareas similares intente cuantificar las diferencias entre ellas y la tarea que tiene que estimar.
 - ▶ Cuando la tarea es grande intente dividirla más.



**Estimar los
Costos**

Gestión de Costos

8 Presupuesto						1423
7 Reserva de Administración						68
6 Líneas Base de Costos						1355
5 Reserva de Contingencia						105
4 Costo Proyecto						1250
3 Cuentas de Control					850	400
2 Paquetes de Trabajo			100	250	500	
1 Actividades	25	25	25	25		

Reservas para Contingencias:

Para cubrir el riesgo remanente luego de los Planes de Respuesta al Riesgo.

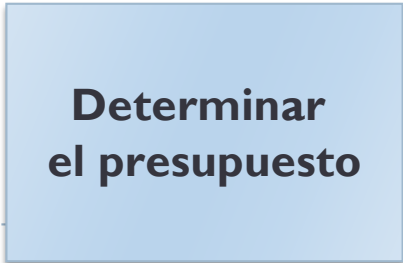
Reservas de Administración:

Para cubrir imprevistos o cambios en el proyecto.

**Estimar
los
Costos**

Gestión de Costos

- ▶ Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- ▶ Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión.



**Determinar
el presupuesto**

Gestión de Costos

**Determinar
el presupuesto**

▶ **Entradas**

- ▶ Documento de Proyecto
- ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
- ▶ Documentos del Negocio
- ▶ Acuerdos
- ▶ Activos de los Procesos de la Organización.
- ▶ Factores ambientales de la empresa

▶ **HERRAMIENTAS**

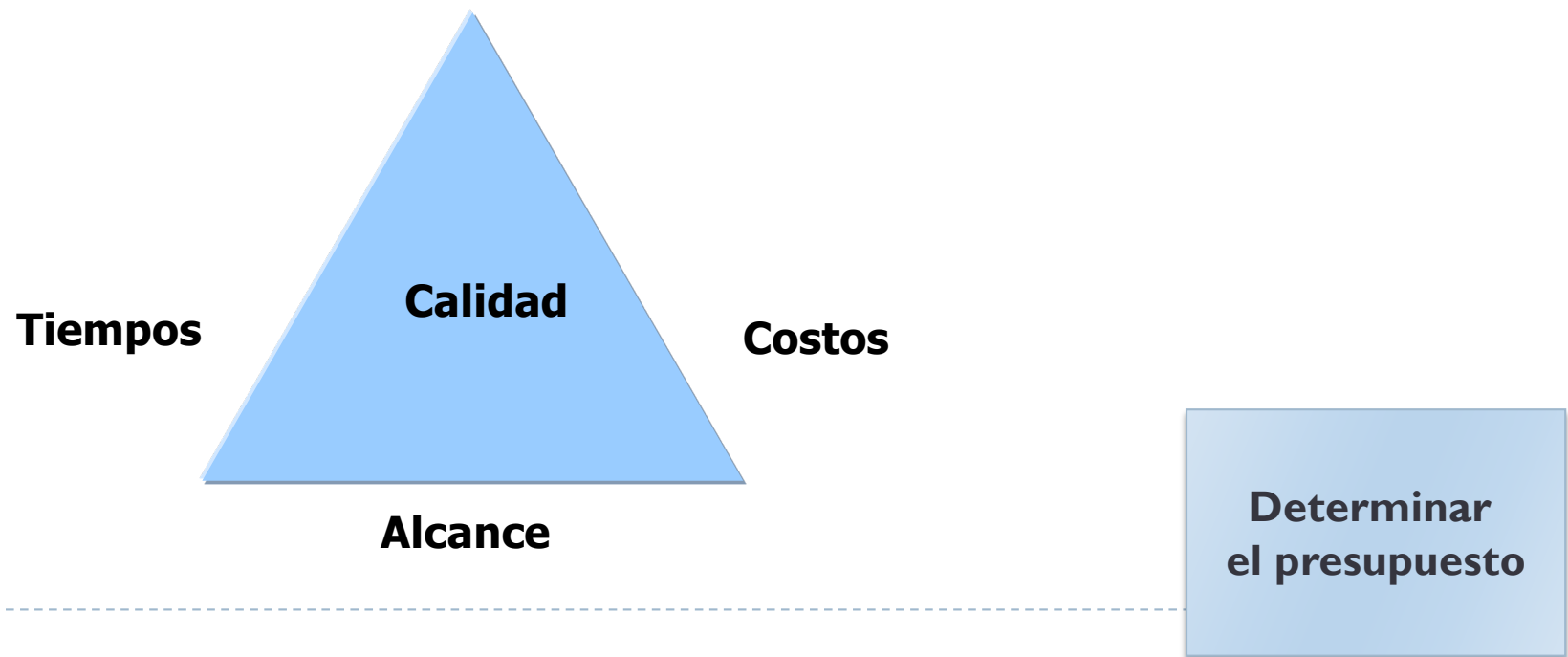
- ▶ Juicio de Expertos
- ▶ Desagregado de Costos
- ▶ Análisis de Datos
- ▶ Revisión histórica de datos
- ▶ Financiación
- ▶ Relaciones Históricas
- ▶ Conciliación del Límite de Financiamiento

▶ **Salidas**

- ▶ Línea base del Costo.
- ▶ Requisitos de Financiamiento del Proyecto.
- ▶ Actualizaciones a los documentos del Proyecto.

* *PMBOK® Guide 2017*

- ▶ **Línea Base de Desempeño de Costos:** un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del costo en el proyecto.



Gestión de Costos

- ▶ En el control de costos se comparan los costos presupuestados con los actuales durante varias etapas del proyecto en curso.
- ▶ El PM tiene la responsabilidad de controlar el proyecto en conjunto y todo sus paquetes de trabajo.



**Controlar
los Costos**

Gestión de Costos

- ▶ Desviaciones (en % o absoluto) son los factores más importantes para un control de costos efectivo.
- ▶ El control de costo del proyecto es una área de aprendizaje clave.
- ▶ El resultado del control de costo tiene que ser resumido en informes sencillos y gráficos estandarizados.
- ▶ La comunicación con el patrocinador del proyecto es importante.



**Controlar
los Costos**

Gestión de Costos

- ▶ Desviaciones (en % o absoluto) son los factores más importantes para un control de costos efectivo.
- ▶ El control de costo del proyecto es una área de aprendizaje clave.
- ▶ El resultado del control de costo tiene que ser resumido en informes sencillos y gráficos estandarizados.
- ▶ La comunicación con el patrocinador del proyecto es importante.



**Controlar
los Costos**

¿Cómo puedo controlar los costes?

- ▶ **Controlar los costes en curso:**
 - ▶ Actualice el estado del trabajo y todos los gastos realizados (cuidado: todos los gastos)
 - ▶ Estime los costos pendientes hasta el próximo hito así como hasta el final del proyecto.
 - ▶ Compare la situación de costos actual (incluyendo los gastos pendientes) con los valores presupuestados.
 - ▶ Calcule la desviación



¿Cómo puedo controlar los costes?

- ▶ **En el caso de sobrepasar el presupuesto:**
 - ▶ Desarrolle medidas alternativas (incluyendo el análisis de las consecuencias)
 - ▶ Determine sobre el concepto de solución
 - ▶ Discuta el concepto de solución con el propietario del proyecto y las entidades involucradas en el proyecto
 - ▶ Reparta los mandatos
 - ▶ Fije las medidas para el cumplimiento de los costes en el futuro.



Gestión de Costos

- ▶ El control de costes del proyecto incluye:
 - ▶ Influir sobre los factores que producen cambios en la línea base de coste.
 - ▶ Asegurarse de que los cambios solicitados sean acordados.
 - ▶ Gestionar los cambios reales cuando y a medida que se produzcan.
 - ▶ Asegurar que los posibles sobrecostes no excedan la financiación autorizada periódica y total para el proyecto.
 - ▶ Realizar el seguimiento del rendimiento del coste para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base de coste.
 - ▶ Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de coste.

**Controlar
los Costos**

Gestión de Costos

- ▶ Evitar que se incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados en el coste o en el uso de recursos informados
- ▶ Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes
- ▶ Actuar para mantener los sobrecostes esperados dentro de límites aceptables.
- ▶ El control de costes del proyecto busca las causas de las variaciones positivas y negativas, y forma parte del Control Integrado de Cambios.



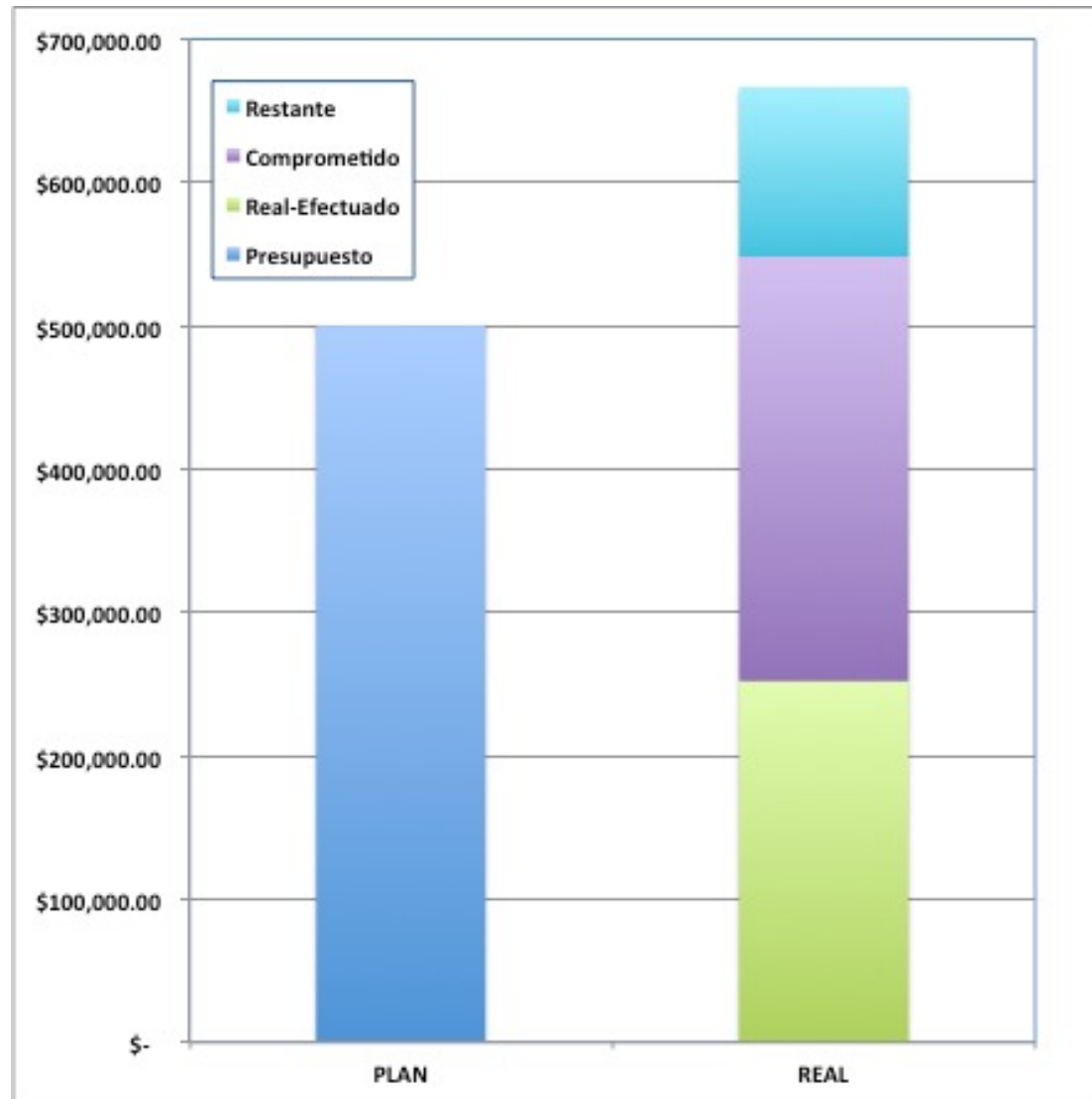
**Controlar
los Costos**

Gestión de Costos

Controlar
los Costos

- ▶ **Entradas**
 - ▶ Plan para la Dirección del Proyecto
 - ▶ **Requisitos de Financiamiento del Proyecto**
 - ▶ **Datos de Desempeño del Trabajo**
 - ▶ Activos de los Procesos de la Organización
- ▶ **HERRAMIENTAS**
 - ▶ **Gestión del Valor Ganado**
 - ▶ **Pronósticos**
 - ▶ **Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**
 - ▶ **Revisiones del Desempeño**
 - ▶ **Análisis de Reservas**
 - ▶ **Software de Gestión de Proyectos**
- ▶ **Salidas**
 - ▶ **Información de Desempeño del Trabajo**
 - ▶ **Pronósticos de costos**
 - ▶ Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización
 - ▶ Solicitudes de Cambio
 - ▶ **Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto**
 - ▶ **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto**

Control de Costos

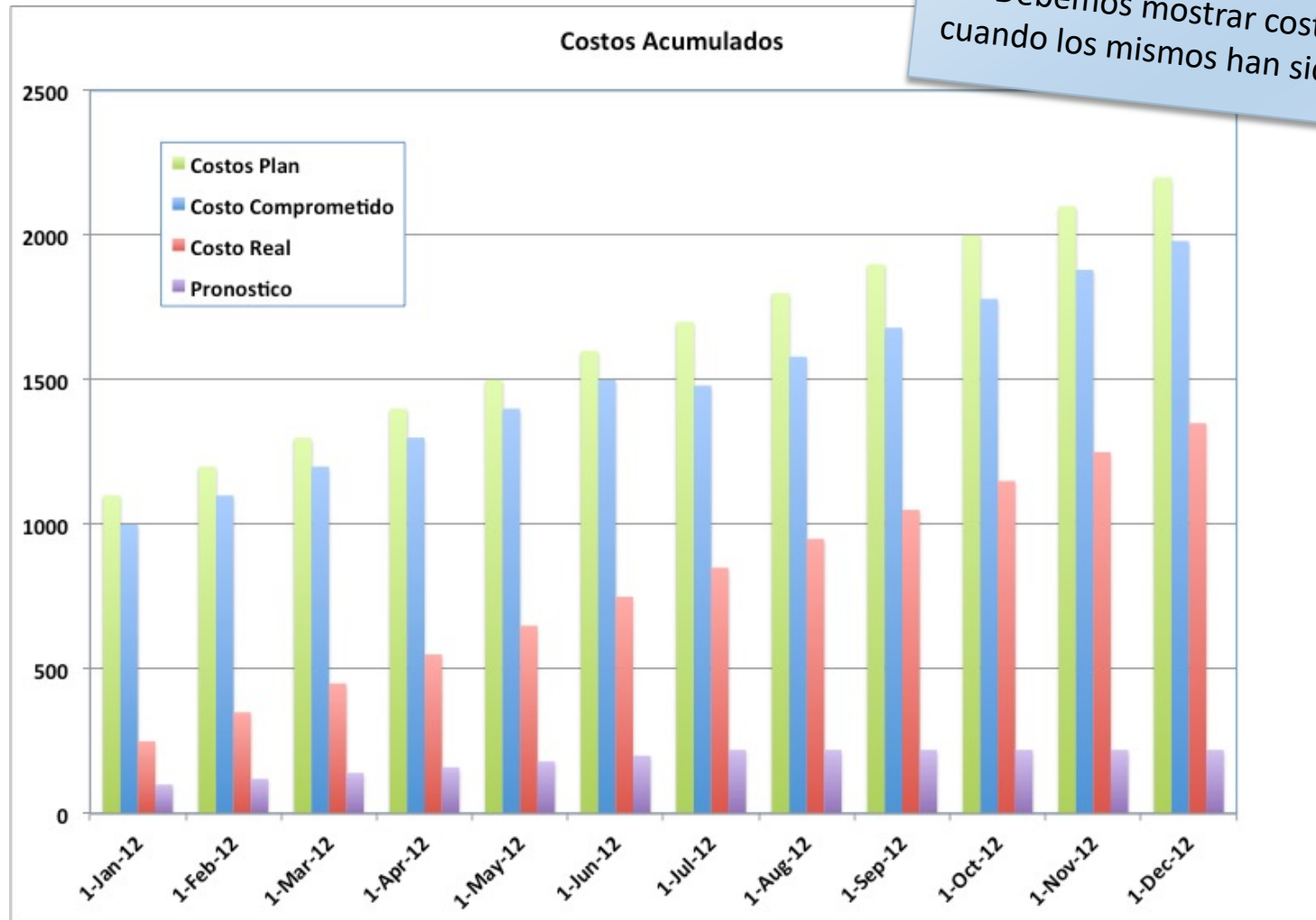


- ◆ Presupuesto, Cuanto debería ser?
- ◆ Medir los Gastos Reales, Cuanto es?
- ◆ Un análisis de los desvíos y reaccionando de inmediato!!!

- Costos comprometidos son obligaciones externas (OC) que pueden representar hasta el 80% de los costos totales cuando apenas llevamos un 30% del proyecto.
- Debemos mostrar costos comprometidos cuando los mismos han sido “aprobados”
- **ESTO DISMINUYE LAS OPORTUNIDADES DE INFLUENCIAR LOS COSTOS**



Control de Costos



- Debemos mostrar costos comprometidos cuando los mismos han sido "aprobados"!!!



Seguimiento y Control

DESEMPEÑO DE LA AGENDA

Índice de desempeño de agenda = IDA

IDA = Valor Trabajado / Presupuesto [-]

Var. de Agenda = Val Trabajado [\$] – Presupuesto [\$]

Valor Trabajado = % Av. Físico [-] x Costo Plan [\$]

Presupuesto = Costo presupuestado del trabajo programado [\$]

Si $IDA > 1 \Rightarrow$ OK ; Si $IDA < 1 \Rightarrow$ **iAlarma de atraso!**



Seguimiento y Control

DESEMPEÑO DEL COSTO

Índice de desempeño del costo = IDC

IDC = Valor Trabajado / Costo Real [-]

Variación del Costo = Val Trabajo [\$] - Costo Real [\$]

Valor Trabajado = % Av. Físico [-] x Costo Plan [\$]

Costo Real = Costo incurrido [\$]

Si $IDC > 1 \Rightarrow$ Bueno ; Si $IDC < 1 \Rightarrow$ **Alarma!**



Seguimiento y Control

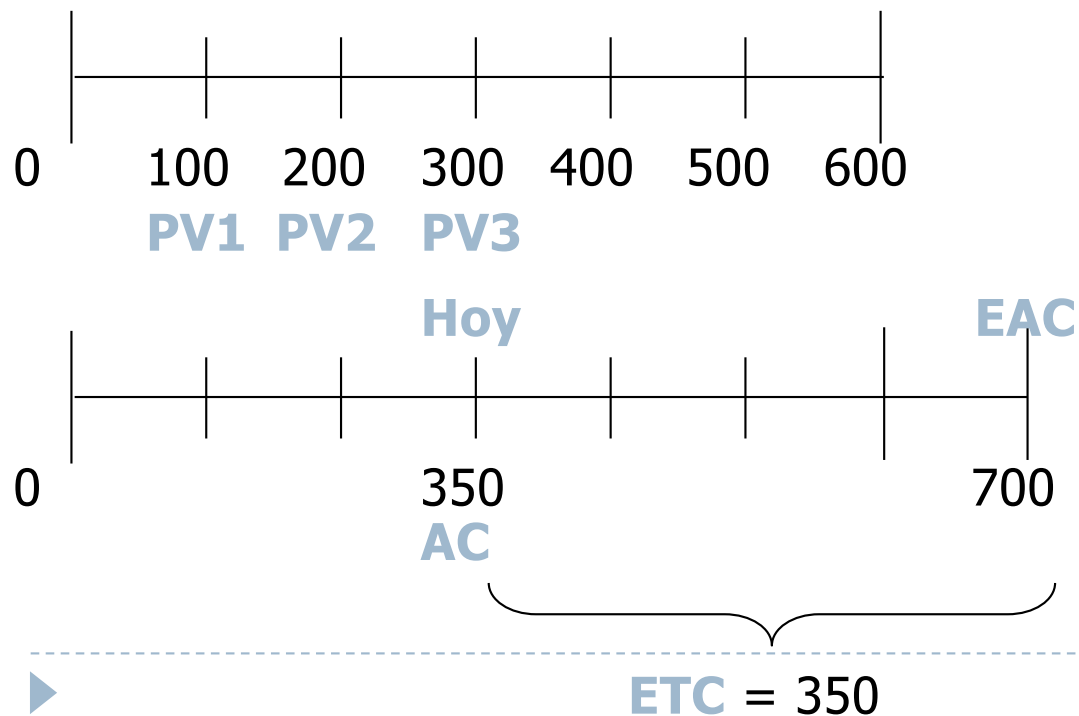
- El CPI es de 1.4 y el SPI es de 0.8. Esto significa que estamos recibiendo \$1.4 por cada \$ invertido. Sin embargo, sólo estamos a un 80% de donde deberíamos estar según el plan. ¿Qué hago?
 - A. Utilizar menos recursos para bajar costos
 - B. Informar al cliente que el proyecto se retrasará
 - C. Intensifiquemos el proyecto
 - D. Ejecución rápida



Seguimiento y Control

Proyecciones

- **BAC** (Budget at completion) = Presupuesto al finalizar
- **EAC** (Estimate at completion) = Estimación a la conclusión
- **ETC** (Estimate to complete) = Estimación hasta la conclusión



Valor Ganado

ETC	Estimación hasta la Conclusión	El costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Si se asume que el trabajo está avanzando de acuerdo con el plan, el costo para completar el trabajo autorizado restante se puede calcular mediante la utilización de: Volver a estimar el trabajo restante de manera ascendente.	ETC = EAC - AC ETC = Volver a estimar	
TCPI	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado, expresada como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.	La eficiencia que es preciso mantener para cumplir el plan. La eficiencia que es preciso mantener para completar la EAC actual.	TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC) TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC)	Mayor que 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Igual Menor que 1,0 = Más fácil de completar Mayor que 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Igual Menor que 1,0 = Más fácil de completar



Resumen

Plan para la
Dirección del Proyecto

Estimar los
Costos

Determinar el
Presupuesto

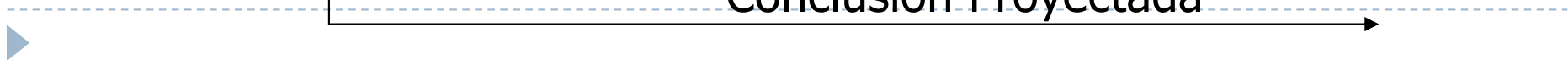
Línea Base de Desempeño de los Costos

Controlar los Costos

Estimación de Costos (act.)

Mediciones del Rendimiento

Conclusión Proyectada





Universidad Nacional de Cuyo



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



FACULTAD DE INGENIERÍA

