

## Apuntes del Curso de Gestión de Proyectos.

Un proyecto es una iniciativa singular, no repetitiva, normalmente dirigida a alcanzar unos objetivos prefijados en un lapso de tiempo determinado, y con un presupuesto también determinado, mediante la realización de una actividad compleja, susceptible de descomponerse en una serie de tareas interdependientes entre sí en cuanto a su orden de ejecución.

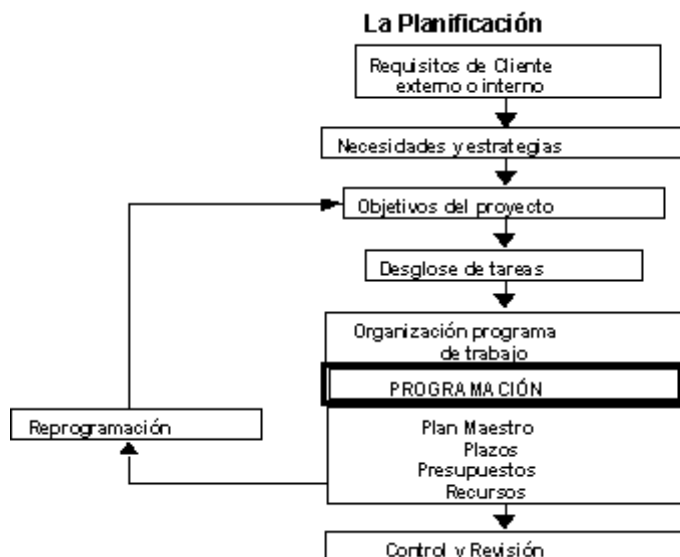
Los proyectos se gestionan a través de cinco funciones básicas:

1. La planificación
2. La organización y asignación de personal
3. La instrucción y el liderazgo
4. El control
5. La información

La planificación de un proyecto determina **QUÉ** debe hacerse, **QUIÉN** debe hacerlo, **CUÁNDO** y con **QUÉ RECURSOS** se contará para llevar a cabo las tareas a ejecutar. La planificación es la premisa del control, puesto que sólo lo que está debidamente planificado puede controlarse

-A partir de los requisitos de cliente -externo o interno- la planificación aborda las siguientes etapas:

1. Análisis de los *objetivos del proyecto*
2. *Desglose de las tareas* del proyecto
3. *Organización* de tales tareas
4. *Programación* del proyecto (y eventualmente reprogramaciones)
5. Organización y puesta a punto de los *recursos* precisos



La planificación se lleva a cabo a partir de los propios **requisitos** del proyecto. Los requisitos son determinadas series de condiciones bajo las cuales se han de alcanzar los objetivos del proyecto. Tales series de condiciones pueden tener relación con la tecnología, los recursos humanos, la comercialización

futura de los resultados del proyecto, el marco político, el estilo de gestión en la empresa, etc.

En consecuencia, se han de considerar:

- a) *Herramientas para el estudio de necesidades y determinación de estrategias*
- b) *Herramientas para la definición, cuantificación y ordenación de objetivos*
- c) *Herramientas para la descripción de trabajos y el desglose de tareas*
- d) *Herramientas para la programación del proyecto, plan maestro, plazos de ejecución, presupuestos y recursos*
- e) *Herramientas para el control y la revisión*

[Ver apartado de **Herramientas para la Gestión de Proyectos**]

Los objetivos pueden ser de diferentes niveles (primer nivel o macro objetivos y de segundo o incluso tercer nivel; a medida que se desciende de nivel los objetivos son más limitados). El mayor objetivo es el “propósito último del proyecto”.

Los **objetivos** de un proyecto deben incluir información de **justificación** del mismo; las razones por las que se lleva a cabo. Estas razones deben aparecer en términos medibles; dinero, volumen, etc

-Los objetivos han de incluir también información del *ámbito* del mismo; zona geográfica, organización que lo ha de desarrollar, etc .

-Los objetivos deben cumplir unas ciertas condiciones. Tales condiciones se resumen habitualmente en la expresión SMART.

Un objetivo SMART es:

**S Specific CONCRETO**

**M Measurable MEDIBLE**

**A Achievable ALCANZABLE (realista)**

**R Relevant PERTINENTE**

**T Trackable TIEMPO**

**La secuencia de planificación**

**1. Cliente**

**2. Estudio y necesidades**

**3. Objetivo, justificación y ámbito**

**4. Descripción del trabajo e instrucciones, que comprende:**

**Especificaciones**

**Descripción de trabajos**

**Desglose de tareas**

**Listado de tareas y ordenación temporal de las mismas**

**5. Programa de trabajo, con el flujo de trabajo del plan**

**6. Plan maestro con fechas de ejecución**

## 7. Presupuestos

## 8. Sistema de control y aprobación de tareas acabadas y entrega

La idea básica del **desglose de tareas** es la de la división en grandes grupos de todo el trabajo a efectuar, estos grupos se dividen a su vez en tareas y éstas, si es preciso, en sub-tareas. El trabajo a efectuar puede subdividirse tanto como convenga hasta alcanzar un tamaño de tarea adecuado.

El tamaño debe ser lo suficientemente reducido como para permitir su seguimiento y control. El desglose de tareas genera los *hitos visibles, medibles y tangibles del proyecto*. Las tareas deben tener claramente establecidas las fechas de iniciación y terminación. El desglose de tareas no tiene por qué contar con el mismo número de niveles en todos los proyectos.

El cuadro de responsabilidad lineal integra los participantes en el proyecto, las tareas y los procesos de decisión. En un cuadro de responsabilidad lineal, las columnas indican personas, grupos, funciones y/o departamentos y casi siempre tiempos; las filas indican las tareas a efectuar. Un sistema de símbolos gráficos indicará el nivel de autoridad o responsabilidad que relaciona filas y columnas.



R: Responsable C: Consultado I: Informado A: Aprueba	Desglose tareas y responsabilidades																		
	Departamentos														Calendario				
	Finanzas				I+D				Fábrica				RRHH				Duración prevista	Fecha inicio	Fecha final
	R	C	I	A	R	C	I	A	R	C	I	A	R	C	I	A			
Acciones y personas																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			

La **programación** se basa en la contemplación del proyecto en términos de **fases secuenciales**

-La **programación** permite asegurarse de que se han tomado todas las decisiones y se han proporcionado todos los recursos necesarios para que **todas las fases se lleven a cabo eficientemente**

-Igualmente, proporciona el marco adecuado para que la dirección pueda revisar en detalle la marcha del proyecto y si fuera preciso redireccionarlo o revisarlo.

Para un buen desarrollo de la programación importa:

Identificar los acontecimientos más importantes y en qué fecha se producirán  
 Desarrollar detalladamente la secuencia en que deben hacerse las tareas y la red de interrelaciones entre las mismas

Calcular la duración de cada una de las actividades, duración que debe coincidir con la establecida en el desglose de tareas

Utilizar los tiempos estimados de duración de cada una de las actividades para calcular la duración total del proyecto

Identificar las restricciones de tiempo y las disponibilidades del mismo en relación con los acontecimientos importantes

Identificar las restricciones de recursos

Las **funciones de la dirección de proyectos** son.

1. Interpretar el briefing del cliente externo o el plan estratégico de la empresa y la posición relativa del proyecto en dicho plan. (Requisitos del cliente)
2. Desarrollar el plan de diseño, programación, ejecución, control y entrega del proyecto. En muchos casos, se aplican aquí algunos planteamientos derivados del análisis de ciclo de vida. (Se trata de planificar y de organizar y asignar personal)
3. Liderar, dirigir y controlar la comunicación entre las personas y equipos asignados al proyecto. (Liderar)
4. Formalizar el seguimiento de la marcha del proyecto. (Controlar y, eventualmente, reprogramar)
5. Informar a la dirección general
6. Informar a la organización y al exterior
7. Desarrollar las capacidades de las personas adscritas al proyecto. (Instruir)

Nota: los paréntesis aluden a las cinco funciones básicas de la gestión de proyectos

El **desarrollo del plan** supone abordar.

La fase de concepción: Examinar las necesidades, el entorno y la empresa para determinar la factibilidad técnica y económica del proyecto, enunciar las formas alternativas de satisfacer las necesidades, identificar los conocimientos precisos para la investigación y desarrollo y definir la organización provisional para el proyecto.

La fase de definición: Conformar las estimaciones iniciales sobre recursos precisos y tiempo necesario para completar el proyecto. Normalmente se consideran los costes de implementación y los de operación

*El resultado de la fase de definición es el plan del proyecto, usualmente en forma de diagrama o lista de actividades, grafo y PERT, etc, con costes y dependencias temporales entre actividades*

La fase de producción: Asegurar que el proyecto se realiza conforme a los principios y reglas de decisión formuladas en la fase de definición, validar los resultados intermedios, resolver los conflictos personales y actualizar el plan del proyecto conforme se van cumpliendo las etapas

En esta fase es importante la evaluación de costes y resultados para determinar posibles desfases. La combinación de seguimiento de costes y resultados es siempre un componente importante en los sistemas de soporte de la gestión de proyectos.

La fase de operación: Integrar el resultado del proyecto en la organización y/o efectuar la entrega del proyecto. Evaluar los resultados finales, corregir anomalías y realizar actualizaciones.

Fase de desinversión (especialmente para proyectos internos): Iniciar la transferencia de todas las funciones del proyecto a los responsables del servicio, recopilar la información sobre el proyecto y reasignar recursos a nuevos proyectos o actividades.

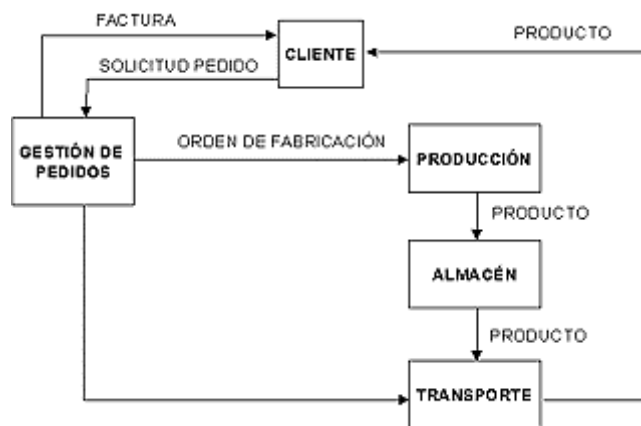
## Herramientas para la Gestión de Proyectos

Pueden distinguirse:

- Herramientas de descripción y visualización de uso común para procesos y proyectos
- Herramientas específicas de descripción y desglose para proyectos

### *Mapas relacionales*

**Se utilizan tanto para la estructuración de proyectos y el establecimiento de interrelaciones entre sus partes como en la visualización de procesos**



### *Diagramas de flujo*

**También llamados flujogramas, son mapas de actividades -tanto para un proyecto como para un proceso- que permiten identificar las tareas individuales, las secuencias, las ordenaciones y responsabilidades.**

Los diagramas de flujo son una herramienta de primer orden para la mejora de procesos. Los diagramas de flujo y los mapas de proceso se construyen de un modo similar.

### *Mapas de proceso*

**Buena parte de las tareas a desarrollar en la ejecución de un proyecto pueden ser consideradas, o asimiladas a, tareas de proceso. La utilización de mapas de proceso permite planificar el desarrollo de las tareas y a menudo, simplificar éstas.**

Procesos.

La gestión de los procesos supone la consideración de tres niveles:

- Proceso*: Grupo de *Actividades* interrelacionadas que añaden valor, caracterizadas por inputs y outputs específicos.
- Actividad*: Grupo de *Tareas* interrelacionadas que añaden valor, caracterizadas por inputs y outputs específicos.

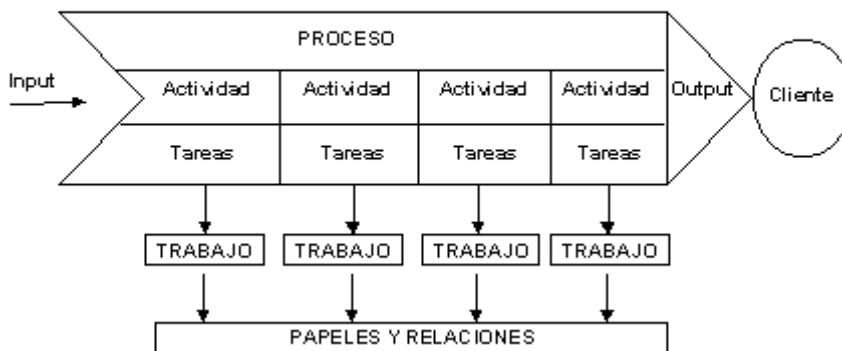
-Tarea: Trabajo que añade valor, caracterizado por inputs y outputs específicos.

Los tres niveles de un proceso pueden esquematizarse así:

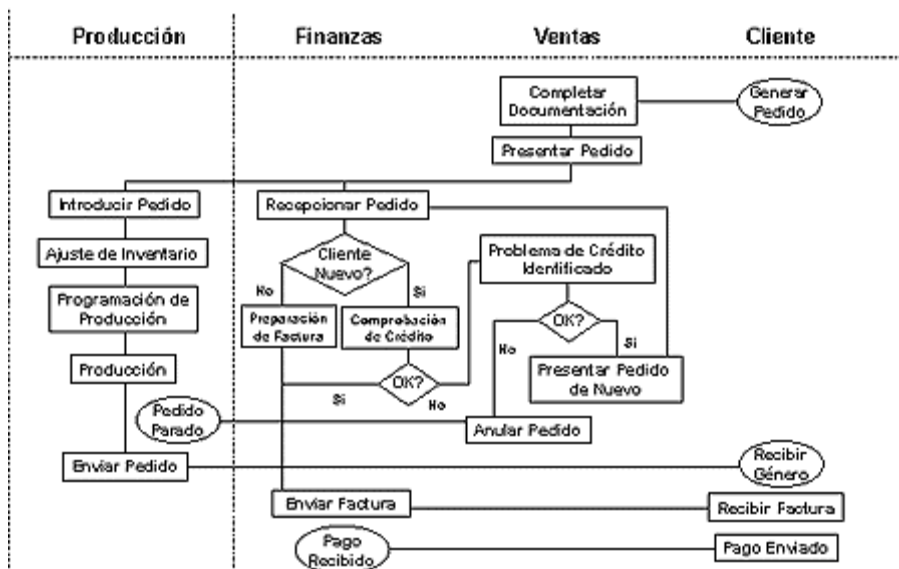
Los elementos

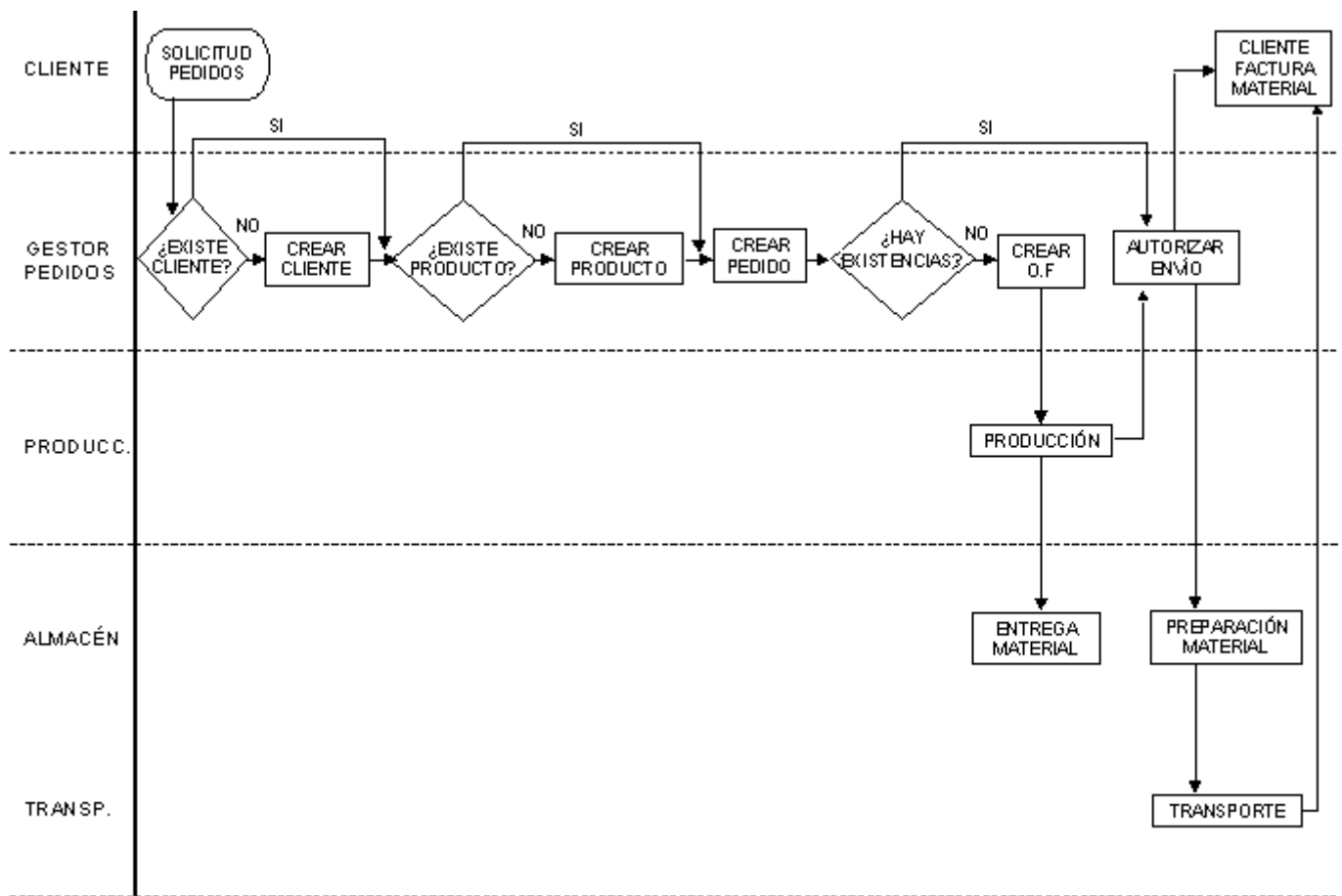
EL PROCESO							
ACTIVIDAD		ACTIVIDAD		ACTIVIDAD		ACTIVIDAD	
TAREA	TAREA	TAREA		TAREA	TAREA	TAREA	

El Modelo de Proceso



Un Proceso Se Compone de Una Cadena de Actividades





### Hoja de control

Es una herramienta básica de análisis, que registra las características a controlar de los outputs de una tarea en un proyecto o en un proceso. Puede ser manual o electrónica y puede servir de base para graficar valores.

### Gráficos de control

Son formulaciones de representación gráfica de los valores de un determinado output. Su objetivo es el de permitir llegar a conclusiones sobre la estabilidad en el comportamiento de una tarea o actividad.

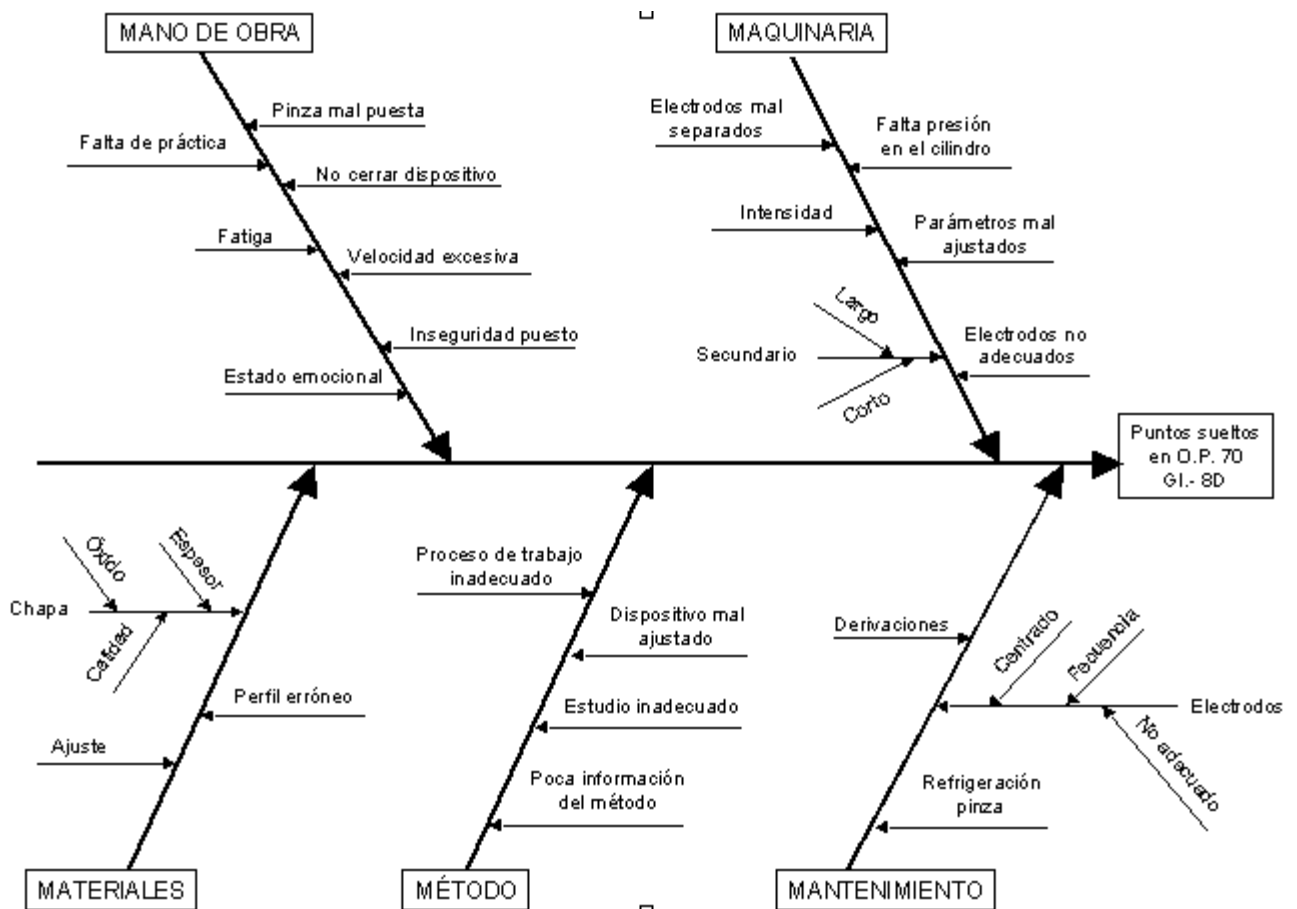
### Diagramas causa-efecto

Permiten ordenar por grupos las causas que generan determinados efectos sobre un output. Generalmente se utilizan como herramientas de análisis para la resolución de problemas. A veces, se integran con las herramientas Matriz X, como desarrollo e implementación de las estrategias de las mismas.

También reciben el nombre de "Sistema Sedac". El Sistema Sedac fue



desarrollado por Deming R. Fukuda, y responde a las siglas de la expresión Structure for Enhancing Daily Activities through Creativity

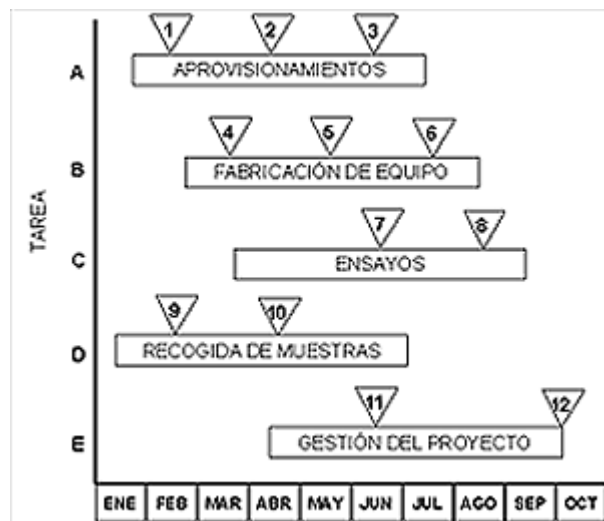


Diagramas de Pareto

Permiten distinguir aquellas causas vitales que influyen una actividad de todo un conjunto de causas menores que también están presentes en el desarrollo de dicha actividad.

## Diagrama de GATT

Habitualmente y antes de proceder a la realización de gráficos de precedencias -"grafos"- y una vez identificadas las tareas (mapas relacionales, diagramas de flujo, o un simple listado de tareas) se acostumbra a efectuar una primera representación visual y una esquematización del proyecto por medio de un *diagrama de Gantt*



## Mapas Hoshin Kanri

**Estos mapas permiten desplegar gráficamente y secuencialmente un objetivo, sus necesidades, las estrategias precisas, los planes y tareas y los responsables. Esta herramienta metodológica, con su principio de jerarquía de objetivos ayuda a manejar proyectos complejos.**

Las etapas clave del proceso se indican en el siguiente cuadro:

<u>1. Elegir área crítica</u>	<u>2. Construir el plan de Hoshin</u>	<u>3. Desarrollar el plan de implementación</u>	<u>4. Implementar y revisar</u>
Inicio ↓	→ ↓	→ ↓	→ ↓
Identificación de inputs ↓	Construir el plan de Hoshin ↓	Transferir la estrategia al plan ↓	Comunicar los planes ↓
Entender y confrontar ↓	¿Es necesario descomponer el plan? ↓	Descomponer actividades en tareas ↓	Implementar los planes ↓
¿El tema es obvio? ↓	Descomponer en planes de nivel inferior ↓	Asignar responsable y calendario ↓	Revisión trimestral ↓
Establecer prioridades y elegir →	Repasar plan final →	Revisar →	←
	<u>Planes de Hoshin</u>	<u>Planes de implementación</u>	<u>Nivel de revisión</u>



**Podemos establecer tres enfoques básicos de dirección:**

1. La dirección por instrucciones
2. La dirección por objetivos
3. La dirección por valores

2.

Las diferencias entre las mismas respecto a sus efectos conformadores de una serie de factores y elementos constituyentes de la empresa se ofrece en el cuadro siguiente. Es fácil observar cómo el enfoque de dirección por valores ofrece el mejor entorno para el desarrollo adecuado de proyectos, por sus consecuencias en el tipo de liderazgo, de estructura organizativa, de tolerancia a la ambigüedad, de valores culturales básicos, etc.

item	Dpl	DpO	DpV
SITUACIÓN DE APLICACIÓN PREFERENTE	Rutina o emergencias	Complejidad moderada. Producción estandar	Necesidad de creatividad para solución problemas complejos
PROFESIONALIZACIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA EMPRESA	Baja escolarización (dirección de operarios)	Profesionalización media (dirección de empleados)	Alto nivel de profesionalización (dirección de profesionales)
TIPO DE LIDERAZGO	Dirigista tradicional	Administrador de recursos	Legitimador de transformaciones

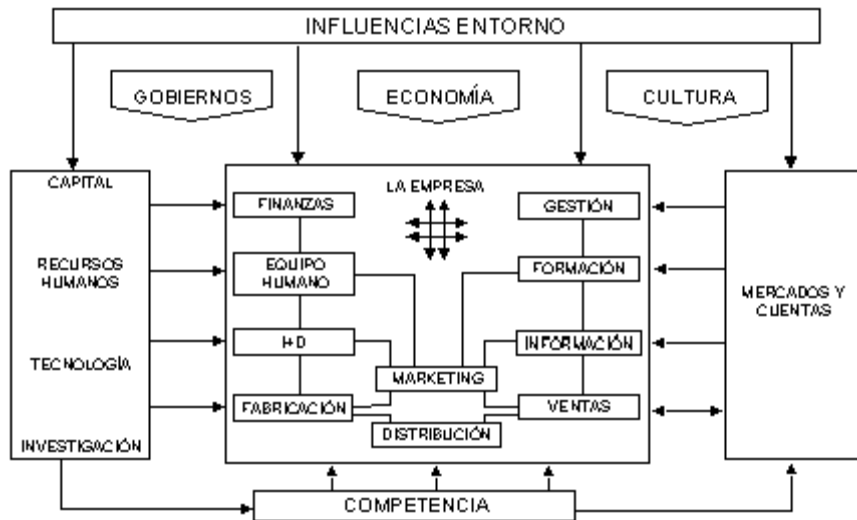
item	Dpl	DpO	DpV
TIPO DE CONSUMIDOR	Usuario-comprador	Usuario-cliente	Cliente con criterio y libertad de elección
TIPO DE OFERTA DE PRODUCTOS	Monopolista, estandarizada	Segmentada	Altamente diversificada y cambiante
TIPO DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	Piramidal, con múltiples niveles	Piramidal, con pocos niveles	Redes, alianzas funcionales, estructuras de equipos de proyecto

item	Dpl	DpO	DpV
TOLERANCIA A LA AMBIGÜEDAD	Baja	Media	Alta
AUTONOMÍA Y RESPONSABILIDAD	Baja	Media	Alta
ESTABILIDAD DEL ENTORNO	Entorno estable	Entorno moderadamente cambiante	Entorno muy cambiante
ORGANIZACIÓN SOCIAL	Capitalista industrial	Capitalista post-industrial	Postcapitalista
FILOSOFÍA DE CONTROL	Control y supervisión descendente	Control y estímulo del rendimiento profesional	Potenciación del autocontrol de las personas

ítem	Dpl	DpO	DpV
TIPO DE CONSUMIDOR	Usuario-comprador	Usuario-cliente	Cliente con criterio y libertad de elección
TIPO DE OFERTA DE PRODUCTOS	Monopolista, estandarizada	Segmentada	Altamente diversificada y cambiante
TIPO DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	Piramidal, con múltiples niveles	Piramidal, con pocos niveles	Redes, alianzas funcionales, estructuras de equipos de proyecto

ítem	Dpl	DpO	DpV
TOLERANCIA A LA AMBIGUEDAD	Baja	Media	Alta
AUTONOMÍA Y RESPONSABILIDAD	Baja	Media	Alta
ESTABILIDAD DEL ENTORNO	Entorno estable	Entorno moderadamente cambiante	Entorno muy cambiante
ORGANIZACIÓN SOCIAL	Capitalista industrial	Capitalista post-industrial	Postcapitalista
FILOSOFÍA DE CONTROL	Control y supervisión descendente	Control y estímulo del rendimiento profesional	Potenciación del autocontrol de las personas

ítem	Dpl	DpO	DpV
PROPOSITO DE LA ORGANIZACIÓN	Mantenimiento de la producción	Optimización de resultados	Mejora constante de procesos
ALCANCE DE LA VISIÓN ESTRATÉGICA	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo
VALORES CULTURALES BÁSICOS	Producción Fidelidad Conformidad Cumplimiento Disciplina	Racionalización Motivación Eficiencia Medición de resultados	Desarrollo Participación Aprendizaje continuo Creatividad Confianza mutua Compromiso



Gestión de Proyectos; como planificarlos, organizarlos y dirigirlos  
 Antonio Drudis  
 Ed. Gestión 2000

La dirección por valores  
 Salvador García - Shimon L. Dolan  
 Ed. McGraw-Hill

El directivo emprendedor  
 Giorgio Merli  
 Ed. Columna

## El Método PERT de coordinación de proyectos.

El método PERT se basa en la descomposición de un proyecto en una serie de actividades. Una *actividad* es la ejecución de una tarea que consume tiempo y recursos: trabajo, maquinaria, materiales...  
Un *suceso* es un acontecimiento, un punto en el tiempo, que no consume recursos y que marca el principio o el fin de una o más actividades

Una vez que se ha descompuesto un proyecto en sus distintas actividades, se han de establecer las prelacones existentes entre ellas, que indican el orden en que deben ejecutarse las actividades, por razones técnicas, económicas, legales, etc.

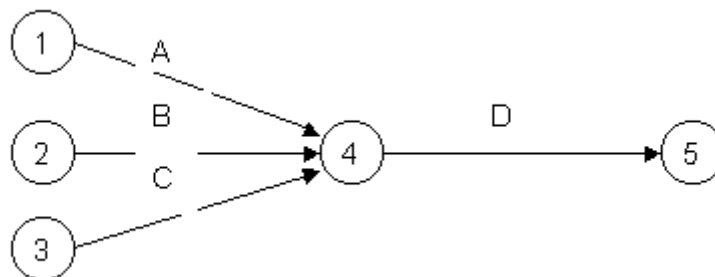
Como es natural, deben trasladarse al grafo dichas prelacones a fin de reflejar adecuadamente la secuencia de las actividades.

En relación con ello, conviene considerar las siguientes posibilidades:

**Prelaciones lineales:** es el caso más sencillo y no ofrece ninguna dificultad



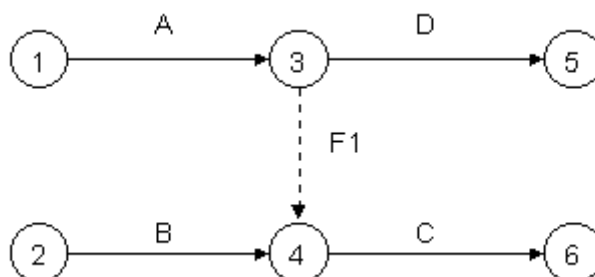
**Prelaciones que originan una convergencia**



**Prelaciones que originan una divergencia:**

**Prelaciones que originan convergencia-divergencia:**

**Actividades ficticias:** Para resolver ciertos problemas de representación de prelacones lineales unidas a prelacones de convergencia y divergencia, se recurre a las actividades ficticias. Una actividad ficticia es aquella que no consume ni tiempo ni recursos y no es más que una fórmula lógica para representar de modo adecuado las distintas prelacones entre las actividades reales del proyecto.





**Actividades en paralelo:**

**Matriz de encadenamientos:** Es una matriz cuadrada cuya dimensión es igual al número de actividades en que se ha descompuesto el proyecto. En este caso será una matriz de L filas y L columnas. Los elementos X de la matriz indican que para iniciar la actividad que corresponde a la fila donde se halla dicho elemento X es necesario que haya finalizado la actividad que corresponde a la columna que contiene a ese elemento.

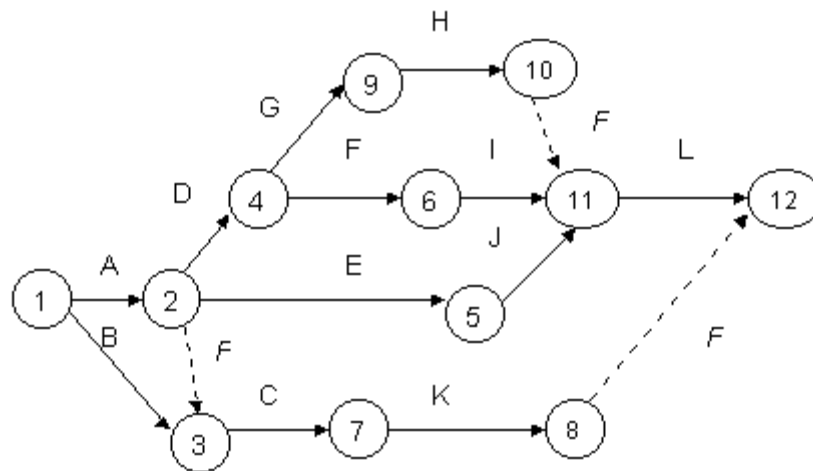
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A												
B												
C	X	X										
D	X											
E	X											
F				X								
G				X								
H							X					
I						X						
J					X							
K			X									
L								X	X	X		

Las filas de la matriz en las que no aparece ninguna X indican las actividades que no tienen ninguna otra actividad precedente, por lo tanto identifican las actividades cuyo suceso inicial coincide con el suceso inicial del proyecto. Las columnas vacías indican aquellas actividades que no tienen ninguna siguiente, por lo tanto identifican las actividades cuyo suceso final coincide con el suceso final del proyecto.

**Cuadro de prelación.** Está formado por dos columnas. La primera recoge todas las actividades en que se ha dividido el proyecto. La segunda columna figuran las actividades precedentes de su homóloga en la primera columna. Las actividades iniciales se reconocen por no tener ninguna actividad precedente. La o las actividades finales se reconocen porque no aparecen en la segunda columna.

Actividad	Precedencias
A	-
B	-
C	A,B
D	A
E	A
F	D
G	D
H	G
I	F
J	E
K	C
L	H,I,J

A partir de la información suministrada por estas fórmulas, puede construirse el grafo correspondiente al ejemplo, que adoptaría esta forma:



### El tiempo en PERT:

Normalmente, no puede establecerse con exactitud el tiempo de duración previsto para una actividad en un proyecto concreto, ya que éste dependerá de circunstancias aleatorias. Considerando dicho carácter aleatorio, el método PERT considera tres estimaciones de tiempo distintas para una actividad: la optimista, la más probable y la pesimista.

La optimista (a) representa el tiempo mínimo en que podría realizarse la actividad si todas las circunstancias son extremadamente favorables.

La más probable o modal (m) representa el tiempo que normalmente se empleará en realizar la actividad, su "duración habitual"

La pesimista (b) indica el tiempo máximo en que se ejecutaría la actividad si las circunstancias son desfavorables

A partir de valores conocidos o estimados para a, m y b, se calcula el *tiempo PERT* como el tiempo de ejecución de la actividad, aplicando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Así pues, el tiempo PERT de una actividad es igual a la estimación optimista, más cuatro veces la estimación modal, más la estimación pesimista, divididas por seis.

Así, para el ejemplo anterior tendríamos:

Duración	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Optimista	1	1	4	2	1	4	4	1	2	2	6	6
Probable	2	2	5	3	3	7	5	2	3	4	9	8
Pesimista	3	9	6	4	5	10	6	3	4	6	12	10
<b>PERT</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

## Algoritmos PERT

**Tiempo early.** El tiempo early de un suceso  $j$  es el tiempo mínimo necesario para alcanzar ese suceso o vértice. El proceso de cálculo es iterativo, de izquierda a derecha del grafo, a partir del tiempo early del suceso inicial, al que se asigna el valor cero.

Los tiempos early para cada suceso se anotan inscribiéndolos en un triángulo. En general, el tiempo early de un suceso  $j$  que representaremos como  $t_j$  será:

$$t_j = \max[t_i + t_{ij}, V_j]$$

Donde  $t_{ij}$  es la duración de la actividad que se inicia en el suceso  $i$  finalizando en el suceso  $j$ .

Por lo tanto, el tiempo early de un suceso  $j$ , se calcula sumando los tiempos early de los sucesos de los que nacen actividades que finalizan en el suceso  $j$  y las duraciones de dichas actividades, y eligiendo la mayor de tales sumas.

El tiempo early del suceso final del proyecto indica el tiempo mínimo necesario para finalizarlo.

**Tiempo last.** El tiempo last de un suceso mide lo más tarde que podemos llegar a ese suceso de tal manera que la duración del proyecto (medida por el tiempo early del suceso final) no se retrase en ninguna unidad de tiempo.

El cálculo es iterativo, de derecha a izquierda, comenzando por el suceso final, al que se asigna un tiempo last igual al tiempo early previamente calculado.

Los tiempos last se inscriben en un cuadrado. En general, el tiempo last de un suceso  $i$  será:

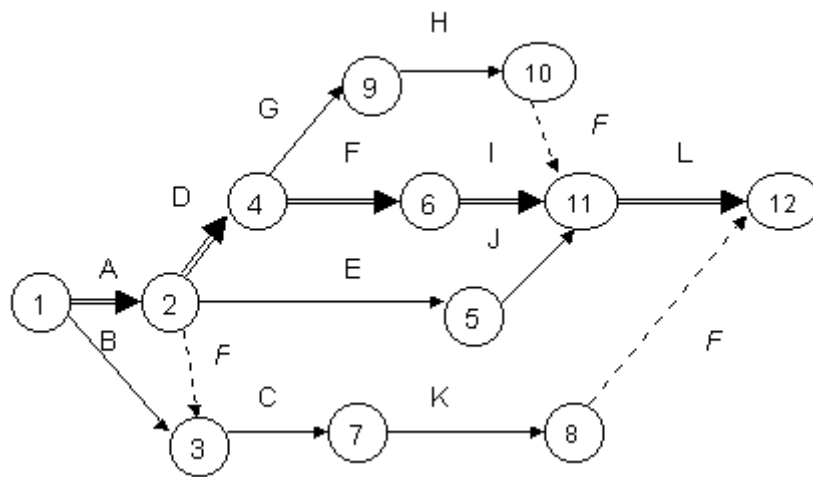
$$t^*_i = \min[t^*_j - t_{ij}, V_i]$$

Por lo tanto, el tiempo last de un suceso  $i$  se calcula restando de los tiempos last de los sucesos siguientes (los sucesos en los que finalizan actividades que nacen en el suceso que calculamos) la duración de dichas actividades y eligiendo la menor de las diferencias.

Para nuestro ejemplo, los tiempos early y last a partir de los tiempos PERT calculados previamente, son:

Vértice	Tiempo early	Tiempo last
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
3	3	9
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
5	5	11
<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
7	8	14
8	17	23
9	10	13
10	12	15
<b>11</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>12</b>	<b>23</b>	<b>23</b>

Los vértices en los que los tiempos early y last coinciden (en negrita), configuran el **camino crítico**.



**Cálculo de los tiempos early y last mediante la Matriz de Zaderenko**

En general, para calcular cómodamente los tiempo early y last si las actividades son numerosas, puede usarse un método algorítmico, mediante la matriz de Zaderenko

Se construye una matriz cuadrada cuya dimensión sea igual al número de vértices del grafo.

Los elementos de dicha matriz son los tiempos PERT de las actividades que nacen en el suceso que corresponde a la fila que cruza ese elemento y finalizan en el vértice que corresponde a la columna que cruza dicho elemento.

Te	Vtc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1		2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2			0	3	3	-	-	-	-	-	-	-
3	3				-	-	-	5	-	-	-	-	-
5	4					-	7	-	-	5	-	-	-
5	5						-	-	-	-	-	4	-
12	6							-	-	-	-	3	-
8	7								9	-	-	-	-
17	8									-	-	-	0
10	9										2	-	-
12	10											0	-
15	11												8
23	12												
	Tl	0	2	9	5	11	12	14	23	13	15	15	23

*Cálculo de los tiempos early:*

Se agrega una columna adicional en la parte izquierda de la matriz. El primer elemento de la columna adicional es cero, que es el tiempo early del suceso inicial.

Los sucesivos tiempos early se calculan de la siguiente manera: Se suman los elementos de la columna correspondiente al suceso cuyo tiempo early estamos calculando con los elementos de la columna adicional que representen sucesos en los que se inicien actividades que finalicen en el suceso cuyo tiempo early estamos calculando. La suma mayor nos dará el tiempo early buscado.

*Cálculo de los tiempos last:*

Se agrega una fila adicional en la parte inferior de la matriz. El primer elemento de la fila (contando de derecha a izquierda) será el tiempo early del suceso final, que ha de coincidir con su tiempo last.

Los sucesivos tiempos last se calculan, de derecha a izquierda, restando los elementos de la fila correspondiente al suceso cuyo tiempo last estamos calculando a los elementos de la fila adicional que representan sucesos en los que finalizan actividades que comienzan en el suceso cuyo tiempo last calculamos. La menor diferencia nos dará el tiempo last buscado.

**Holgura de un suceso:** Designada como  $H_i$ , es la diferencia entre los tiempos early y last de dicho suceso  $i$ . La holgura de un suceso nos indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la iniciación del mismo de manera que la duración del proyecto (el tiempo early del suceso final) no experimente cambios.

**Holgura total de una actividad:** Designada como  $H_{tj}$ , es el tiempo resultante de restar al tiempo last del suceso final el tiempo early del suceso inicial y la duración de dicha actividad.

La holgura total de una actividad indica las unidades de tiempo en que puede retrasarse el inicio de una actividad respecto a su tiempo PERT previsto sin que resulte afectada la duración del proyecto.

Si una actividad consume toda o parte de su holgura total, puede producir disminución de la holgura total de la actividad siguiente.

**Camino crítico:** Las actividades cuya holgura total sea cero se denominan **actividades críticas**.

Uniendo las actividades críticas se forma un camino desde el suceso inicial hasta el suceso final que recibe el nombre de *camino crítico*. Este camino es esencial para el control del proyecto. En el grafo, se representa este camino mediante una doble línea para las actividades que lo forman.

Para que una actividad sea crítica es condición necesaria (aunque no suficiente) que la holgura de los sucesos inicio y final de dicha actividad sea cero.

Por otra parte, en un grafo PERT puede haber más de un camino crítico.

**Holgura libre de una actividad:** Es el tiempo que resulta de restar al tiempo early del suceso final de esa actividad el tiempo early del suceso inicial de la misma y la duración de la actividad.

Nos indica la holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades han comenzado en sus tiempos early. Es la parte de la holgura total que puede ser consumida sin afectar a las actividades siguientes.

La holgura libre de una actividad siempre será menor o a lo sumo igual a su holgura total.

**Holgura independiente de una actividad:** Es el tiempo que resulta de restar al tiempo early del suceso final el tiempo last del suceso inicial y la duración de la actividad.

Indica la holgura disponible después de haber realizado la actividad si todas las actividades han empezado en sus tiempos last.

La holgura independiente siempre será menor o igual a la holgura libre.

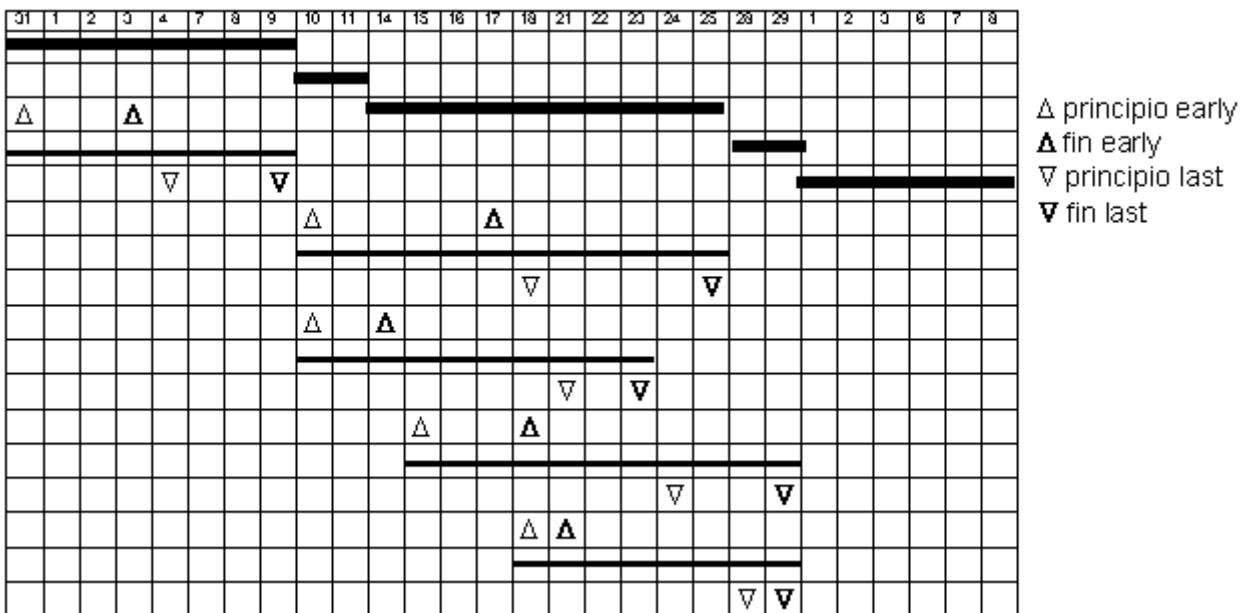
Actividad	Designación	Duración	$te_i$	$te_j$	$tli$	$tj$	$hi$	$hj$	$Ht$	$Hl$	$Hi$	C Crít
1-2	A	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	CC
1-3	B	3	0	3	0	9	0	6	6	0	0	-
3-7	C	5	3	8	9	14	6	6	6	0	-6	-
2-4	D	3	2	5	2	5	0	0	0	0	0	CC
2-5	E	3	2	5	2	11	0	6	6	0	0	-
4-6	F	7	5	12	5	12	0	0	0	0	0	CC
4-9	G	5	5	10	5	13	0	3	3	0	0	-
9-10	H	2	10	12	13	15	3	3	3	0	-3	-
6-11	I	3	12	15	12	15	0	0	0	0	0	CC
5-11	J	4	5	15	11	15	6	0	6	6	0	-
7-8	K	9	8	17	14	23	6	6	6	0	-6	-
11-12	L	8	15	23	15	23	0	0	0	0	0	CC

***Establecimiento del calendario de ejecución de un proyecto.***

A partir de la información obtenida mediante los cálculos que se han mostrado, es fácil construir y representar un *calendario del proyecto*, básico para efectuar un buen control del mismo.

En tal calendario se establecen cuatro fechas para cada actividad: inicio más temprano, inicio más tardío, finalización más temprana y finalización más tardía. En las actividades críticas, las parejas de fechas coincidirán.

El calendario del proyecto adopta una forma semejante a la de un diagrama de Gantt.



Nota...

### PERT Aleatorio

Un supuesto del método que se ha considerado hasta ahora es que hay certidumbre en la duración de las actividades, según la fórmula de los tiempos PERT, como media ponderada de los tiempos optimista, más probable o modal y pesimista.

Ahora, admitimos que no se conoce con exactitud qué duración tienen las actividades. Y suponemos que las duraciones son *variables aleatorias*, de las que conocemos sus distribuciones de probabilidad.

Establecemos que las duraciones de las actividades son variables aleatorias que siguen leyes de probabilidad de tipo beta. La función de densidad de una variable aleatoria  $t$  con una distribución de probabilidad beta en un intervalo  $[a, b]$  es la siguiente:

$$\begin{aligned} f(t) &= 0 \text{ para } t < a \\ f(t) &= 0 \text{ para } t > b \\ f(t) &= K(t - a)^\alpha (b - t)^\beta \text{ para } a < t < b \end{aligned}$$

$K$  es una constante que depende de los valores de  $a$  y de  $b$  y de los de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ .

La expresión anterior representa una familia de curvas de densidad tipo beta que serán asimétricas hacia la derecha si  $(a+b)/2 > m$  y hacia la izquierda si  $(a+b)/2 < m$ . Además, las curvas no son asintóticas respecto al eje de abscisas, sino que lo cortan en los puntos extremos de la distribución,  $a$  y  $b$ . No obstante, tienen cierto parecido con las curvas de distribución normal.

Dichas curvas tendrán el aspecto de las de la figura:

La media y la varianza de estas distribuciones serán:

$$D = \frac{a + (\alpha + \varphi)m + b}{\alpha + \varphi + 2}$$
$$v^2 = \frac{(b - a)^2 (\alpha + 1)(\varphi + 1)}{(\alpha + \varphi + 2)^2 (\alpha + \varphi + 3)}$$

Para ver entre las distintas curvas posibles las que mejor se adaptan a la representación de la duración de las actividades, se establece, para el método PERT, la suposición de que la desviación típica de la distribución es un sexto del recorrido, o sea que:

$$v = \frac{1}{6}(b - a)$$



Esto se cumple bastante bien en las distribuciones beta. Y si introducimos esta condición estableceremos una única distribución beta, es decir, determinaremos unos únicos valores para  $\alpha$  y para  $\varphi$  a partir del valor de los extremos  $a$  y  $b$  y del valor de la moda  $m$  de la distribución.

La moda de la distribución la calculamos derivando la función de densidad respecto a  $t$  e igualando a cero, lo que nos da:

$$\alpha(b - t) - \varphi(t - a) = 0$$

Si despejamos  $t$ , obtenemos la moda de la distribución:

$$t = m = \frac{a\varphi + b\alpha}{\alpha + \varphi}$$

Si consideramos que, como hemos visto

$$v = \frac{1}{6}(b - a)$$

La expresión de la varianza, se convierte en:

$$\frac{(\alpha + 1)(\varphi + 1)}{(\alpha + \varphi + 2)^2(\alpha + \varphi + 3)} = \frac{1}{36}$$

Resolviendo el sistema formado por esta ecuación y la de la moda  $m$ , se obtienen los valores de  $\alpha$  y de  $\varphi$  que determinan la curva a usar en el método PERT. También estableceremos el valor de la media y de la varianza de  $t$ , como duración de una actividad. Los valores de  $\alpha$  y  $\varphi$  que se utilizan normalmente son los siguientes:

$$\alpha = 2 + \sqrt{2}, \varphi = 2 - \sqrt{2}, \text{ si } m \geq \frac{a + b}{2}$$

O alternativamente:

$$\alpha = 2 - \sqrt{2}, \varphi = 2 + \sqrt{2}, \text{ si } m \leq \frac{a + b}{2}$$

La sustitución de esos valores en las expresiones de la media y la varianza de la distribución beta nos permite obtener:

$$D = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Y, también,

$$v^2 = \frac{(b - a)^2}{36}$$

Lo que nos devuelve a la primitiva fórmula de tiempo de actividad, y la justifica. Sin embargo, en la realidad no hay fundamentos claros para afirmar que la distribución de la duración de actividades sea de tipo beta. Puede ser normal, rectangular o uniforme y triangular. Ha quedado demostrado que con los supuestos estadísticos PERT se pueden generar errores absolutos de hasta el 33% del recorrido para el valor medio de la duración y de un 17% para la desviación típica de la duración.

A partir de las reflexiones teóricas anteriores, se pueden obtener informaciones complementarias de utilidad para la programación y el control de proyectos, sobre todo, será posible conocer la **"probabilidad" de cumplir los plazos PERT previstos a partir de los tiempos early.**

Si ahora designamos las actividades por letras  $i, j, \dots$ , siendo entonces  $a_i$ ,  $m_i$ , y  $b_i$ , las tres estimaciones de duración de la actividad  $i$ , y tomamos una variable aleatoria que mida la duración de una actividad  $i$  que pertenezca al camino crítico del proyecto, la media y la varianza de dicha variable  $\xi_i$  serán iguales a:

$$D_i = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$$

$$V_i^2 = \left( \frac{b_i - a_i}{6} \right)^2$$

Si ahora definimos  $\eta$  como una nueva variable aleatoria tal como:

$$\eta = \xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_i + \dots + \xi_n = \sum \xi_i$$

Según el teorema central del límite en estadística, la distribución de la suma de  $n$  variables aleatorias que se distribuyen de la misma forma y de modo independiente converge a una distribución normal cuya media y varianza es la suma de medias y varianzas de las  $n$  variables, cuando  $n$  tiende a infinito.

$$\eta \propto N[M = \sum D_i; V^2 = \sum V_i^2]$$

Así, la duración de un proyecto será una variable normal cuyos parámetros serán la suma de los de las distintas actividades del camino crítico.

Para determinar la probabilidad de culminar un proyecto en un tiempo  $T$ , debe calcularse:

$$P(\eta \leq T) = F(T)$$

Que responde a la función:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}V} e^{-1/2 (t - M / V)^2}$$

$-\infty \leq t \leq \infty$

Por lo tanto la probabilidad se obtendrá resolviendo la integral entre  $-\infty$  y  $t$ ;

$$P(\eta \leq T) = F(T) = \frac{1}{\sqrt{2\pi V}} \int_{-\infty}^t e^{-1/2(t - M/V)^2} dt$$

Pero esta expresión es difícilmente integrable, por lo que se calcula la probabilidad de una expresión equivalente, que es:

$$P\left(\frac{\eta - M}{V} \leq \frac{T - M}{V}\right) = F\left(\frac{T - M}{V}\right)$$

La expresión anterior se convierte en:

$$P(\eta' \leq \frac{T - M}{V}) = F\left(\frac{T - M}{V}\right)$$

Aquí,  $\eta'$  es una variable normal con media cero y varianza uno. Esta operación que se conoce como tipificación de una variable normal, permite calcular fácilmente las probabilidades, pues están tabuladas. Basta buscar en tablas la probabilidad a la izquierda de la abscisa

$$\frac{T - M}{V}$$

El tiempo early del suceso final de proyecto, es la suma de los valores medios de la duración de las actividades que forman el camino crítico. O sea, el tiempo early del suceso final será el valor medio de la variable aleatoria  $\eta$  que mide la duración del proyecto. Y como la distribución normal es simétrica respecto a su valor medio  $M$ , la consecuencia es que un contexto aleatorio la probabilidad de finalizar un proyecto en el tiempo early será sólo del 50%

La aplicación básica de la argumentación matemática desarrollada aquí nos permitirá determinar el número de unidades de tiempo  $X$  que son necesarias para que exista una determinada probabilidad  $\beta$  de finalizar el proyecto. Esta es una información valiosa para el responsable de un proyecto, y se obtendrá despejando  $X$  de la ecuación:

$$P(\eta \leq X) = \beta$$

Tipificando la variable, obtendremos

$$P\left(\eta' \leq \frac{X - M}{V}\right) = \beta$$

Si deseamos despejar  $X$ , buscaremos en tablas la abscisa que deja a su izquierda el área  $\beta$ . Si esa abscisa es  $\phi$ , la duración vendrá dada por:

$$\frac{X - M}{V} = \phi$$

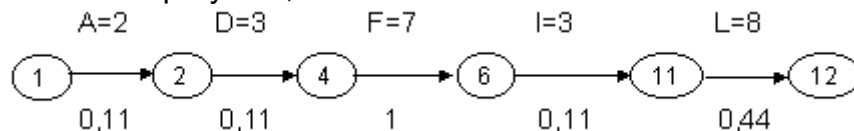
O lo que es lo mismo,

$$X = \mu + M$$

En realidad, la varianza de la duración de una actividad es como un índice que nos mide el riesgo de poder realizarla o no en el tiempo previsto. Una mayor varianza significa una mayor dispersión de tiempos, o sea, mayor riesgo. Por consiguiente, cuando en un PERT hay más de un camino crítico, la jerarquización de "criticidad" de los mismos se realizará en función de las correspondientes varianzas.

Ahora bien, ni siquiera es posible asumir en la realidad que la duración esperada sea la suma de las duraciones medias de las distintas actividades. A la hora de la verdad, esta presunción produce estimaciones inferiores a los tiempos efectivamente conseguidos. Sistemas de simulación como el Monte Carlo, permiten análisis más ajustados, pero con una gran complicación de cálculo.

Si acudimos al ejemplo del tema y representamos el sub-grafo correspondiente al camino crítico del proyecto, éste será:



Siendo los tiempos PERT y las varianzas las anotadas, calculadas las varianzas según la fórmula ya vista:

$$v_i^2 = \left( \frac{b_i - a_i}{6} \right)^2$$

Aplicando lo expuesto anteriormente, podemos establecer que la duración del proyecto es una variable aleatoria de distribución normal, con media y varianza igual a:

$$M = 2 + 3 + 7 + 3 + 8 = 23$$

$$V^2 = 0,11 + 0,11 + 1 + 0,11 + 0,44 = 1,77$$

(Debe tenerse en cuenta que se está forzando la teoría, ya que postulamos la convergencia a una distribución normal con sólo cinco variables)

Ahora podemos imaginar el compromiso del director del proyecto de concluirlo antes de 25 días, y calcular qué probabilidad tiene de cumplir ese propósito. La expresión será:

$$P\left(\eta \leq \frac{25 - 23}{\sqrt{V}}\right) = P(\leq 1,50) = F(1,50)$$

La probabilidad es, pues, la que quede a la izquierda de la abcisa 1,50 en una distribución normal de media cero y varianza uno.

### ***Compromisos temporales en la ejecución de proyectos***

Que la duración de un proyecto sea una variable aleatoria plantea un problema de previsión a las empresas que han de ejecutar proyectos, ya que deben, normalmente, fijar una fecha en la que se comprometen a acabar la tarea, y a menudo, se ha de pagar una multa por retrasos.

Así las cosas, una empresa puede optar por dar un calendario corto como medio de conseguir la adjudicación, a sabiendas que difícilmente podrá cumplirlo y tendrá que pagar una multa proporcional al retraso en que haya incurrido. O puede optar por dar un calendario más holgado -normalmente superior al tiempo PERT- y compensarlo con un coste más bajo. Si, adjudicado el proyecto, éste se ejecuta en un tiempo menor, la empresa habrá incurrido en lo que se denomina "coste de rebaja".

Por lo tanto, las penalizaciones y los costes de rebaja, medidos en términos de probabilidad, serán función del plazo de ejecución. Y en consecuencia, es de interés para la empresa calcular qué plazo de entrega minimiza la esperanza de la suma de costes de penalización y de rebaja.

Pueden darse dos situaciones:

- La llamada situación de riesgo, en la que la empresa conoce la distribución de probabilidad de la duración del proyecto
- La situación de incertidumbre, cuando no se conoce esa distribución.

## Riesgo.

La expresión:

$$P(x \leq Z) = \frac{\beta}{\alpha + \beta}$$

Nos da la probabilidad de duración en Z unidades de tiempo del proyecto (compromiso de la empresa) cuya duración es x, con una función de densidad de duración f(x), siendo  $\alpha$  el coste unitario de rebaja que soporta la empresa si finaliza el proyecto antes de la fecha pactada, por ejemplo en ptas/día  $\beta$  el coste unitario de penalización que soporta la empresa si finaliza el proyecto después de la fecha pactada, en ptas/día

Esta fórmula se basa en tres hipótesis:

- Que la variable aleatoria que mide la duración del proyecto sigue una distribución normal
- Que los costes de rebaja y de penalización crecen linealmente con el tiempo
- A la empresa le es indiferente perder o no ganar, es decir, valora igual N unidades monetarias de penalización que de coste de rebaja.

En el ejemplo que estamos considerando, si  $\alpha$  es de 100.000 ptas/día y  $\beta$  de 50.000 ptas/día, tendremos:

$$P(x \leq Z) = \frac{50.000}{100.000 + 50.000} = 0,33$$

Tipificando la probabilidad, y puesto que conocemos la media y la varianza, podemos escribir:

$$\frac{Z - 23}{1,33} = -0,37$$

Donde -0,37 es la abcisa que deja a su izquierda un área igual a 0,33

Por lo tanto,

$$Z \cong 22,5 \text{ días.}$$

Y esa es la duración que minimiza los costes de multa y de rebaja en que se pueda incurrir.

## Incertidumbre.

La situación de incertidumbre se aborda planteando un "juego contra la naturaleza"

Se definen:

- Un conjunto de puntos S que son las diferentes acciones o estrategias del decisor
- Un conjunto de puntos N que representan los distintos estados o situaciones de la naturaleza
- Un conjunto de puntos R que representan los posibles resultados del juego, según la confluencia de la estrategia elegida y el estado de la naturaleza correspondiente.

Esto se representa mediante una matriz, la matriz de juego, que sería:

	N1	N2	...	Ni	...	Nm
S1	R11	R12	...	R1i	...	R1m
S2	R21	R22	...	R2i	...	R2m
...	...	...	...	...	...	...
Sj	Rj1	Rj2	...	Rji	...	Rjm
...	...	...	...	...	...	...
Sn	Rn1	Rn2	...	Rni	...	Rnm

Aplicación:

La empresa E se halla en situación de incertidumbre respecto a la duración de un proyecto; sin embargo, sabe que no lo ejecutará en menos de 24 días ni en más de 30. Por otra parte, los costes de penalización y de rebaja son, como antes, de 50.000 y 100.000 ptas/día respectivamente.

La matriz de juego o matriz de pagos correspondiente sería:

	24	25	26	27	28	29	30
24	0	50	100	150	200	250	300
25	100	0	50	100	150	200	250
26	200	100	0	50	100	150	200
27	300	200	100	0	50	100	150
28	400	300	200	100	0	50	100
29	500	400	300	200	100	0	50
30	600	500	400	300	200	100	0

El significado de la matriz es claro; si la empresa se compromete a realizar el proyecto en 25 días, pero lo acaba en 29, deberá pagar 200.000 ptas de penalización; si se compromete a realizar el proyecto en 28 días, pero lo realiza en 25, perderá 300.000 de coste de rebaja.

En estas condiciones, el criterio (criterio de Wald) es elegir la estrategia -la fila- que minimiza el coste máximo. En este caso, es la tercera fila -26 días, con una suma de 800.000 ptas- la que da la duración del proyecto que minimiza la sumatoria de los costes de tardar más, o menos, de la duración comprometida; en cualquier caso, nunca pagará más de 200.000 ptas por uno u otro concepto.

## Duración y Coste

La programación de proyectos a coste mínimo o **MCE ( Minimum Cost Expediting)** parte de distintas duraciones posibles de un proyecto, según los niveles de uso de recursos, y para cada nivel se busca el tiempo de ejecución de las actividades de forma que el coste global sea mínimo.

Según el método MCE, para cada actividad del proyecto hay un intervalo de tiempos de ejecución entre el *tiempo normal*, que corresponde al nivel estandar de uso de recursos y al tiempo asignado en el método PERT, con un *coste mínimo*, y el *tiempo tope* o *tiempo mínimo*, que corresponde al máximo nivel de utilización de recursos, con un coste que será el *coste máximo*.

La duración más adecuada entre el tiempo normal y el mínimo será la incógnita a desvelar, siendo el coste C, una función del tiempo x

$C=f(x)$  que define la curva coste-duración

A efectos prácticos se establece que existe proporcionalidad en la relación de tiempos y costes. Esto no es real, ya que los costes marginales son crecientes, pero transforma  $C=f(x)$  en un conjunto de funciones lineales, una para cada actividad del proyecto y permite resolver el problema mediante métodos de programación lineal. La pendiente de cada recta será el *coste unitario de reducción*

También a efectos prácticos, se acostumbra a considerar sólo el coste suplementario de sucesivas reducciones de tiempo; por lo que la ordenada en el origen de la recta será cero.

Si consideramos

$$S_{ijT} = C_{ijT} - C_{ijt}$$

donde S es el sobrecoste de la actividad ij y  $C_{ijT}$  los costes mínimos T, o máximos t, la ecuación de la recta para la actividad ij será:

$$S_{ij} = S_{ijT} - \frac{S_{ijT}}{T_{ij} - t_{ij}} (x_{ij} - t_{ij})$$

La optimización es un problema de programación lineal paramétrica.

Se debe empezar por calcular el coste total del proyecto y el coste suplementario, los costes unitarios de reducción. Ese coste, que designaremos por  $\Phi$  será el sumatorio de los de las distintas actividades del proyecto.

$$\Phi = \sum S_{ijT} - \sum \frac{S_{ijT}}{T_{ij} - t_{ij}} (x_{ij} - t_{ij})$$

Esta expresión puede simplificarse. Si hacemos:

$$K = \sum S_{ijT}$$
$$Q_{ij} = \frac{S_{ijT}}{T_{ij} - t_{ij}}$$



$$\Phi = K - \sum Q_{ij}x_{ij} + \sum Q_{ij}t_{ij}$$

Como el sumatorio de Q y t es una constante, si la llamamos K', tendremos:

$$\Phi = (K - K') - \sum Q_{ij}x_{ij}$$

La tarea, ahora es hallar el mínimo de esta función. O lo que es lo mismo, el máximo de la opuesta. Como K y K' son constantes, se tratará en realidad, de maximizar el sumatorio

$$\sum Q_{ij}x_{ij}$$

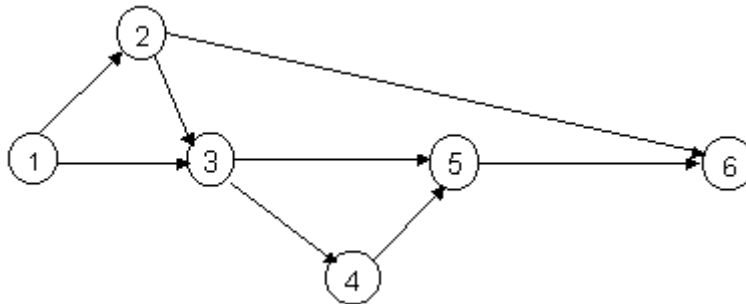
Para hacerlo hay que establecer el conjunto de restricciones de las variables. Estas restricciones se refieren a:

-La duración de cualquier actividad no puede ser superior a su tiempo máximo T ni inferior a su tiempo mínimo t. Esto significa que las variables no tomarán valores negativos.

-La duración del proyecto coincidirá con la duración del camino crítico. Cualquier camino que se establezca modificando duraciones de actividades tendrá que ser de duración menor o a lo sumo igual a la del camino crítico.

#### Un ejemplo práctico

Consideremos el siguiente proyecto, con su grafo:



Y establezcamos el siguiente cuadro, donde recogeremos los tiempos PERT y los **tiempos tope (o mínimos)** de las distintas actividades, además de los costes unitarios de reducción para cada actividad:

Actividad	Vértices	T PERT	T tope	C. unit. Red.
A	1-2	8	4	2
B	1-3	10	6	4
C	2-3	12	6	3
D	2-6	12	6	2
E	3-4	8	4	3
F	3-5	10	5	4
G	4-5	8	4	5
H	5-6	8	4	2

De acuerdo con los tiempos PERT, puede comprobarse que la duración del proyecto es de 44 unidades de tiempo, y de acuerdo con los tiempos tope, de 22 unidades. Por lo tanto, se puede elegir cualquier duración entre 22 y 44 unidades, y determinar el tiempo de ejecución de las actividades de tal forma que los incrementos de coste sean mínimos.

Conocidos los costes unitarios de reducción, podemos aplicar la teoría de programación lineal paramétrica. En nuestro ejemplo tendremos que calcular:

$$\max \Phi = 2X_{12} + 4X_{13} + 3X_{23} + 2X_{26} + 3X_{34} + 4X_{35} + 5X_{45} + 2X_{56}$$

Con los condicionantes

$$\begin{aligned} 4 &\leq X_{12} \leq 8 \\ 6 &\leq X_{13} \leq 10 \\ 6 &\leq X_{23} \leq 12 \\ 6 &\leq X_{26} \leq 12 \\ 4 &\leq X_{34} \leq 8 \\ 5 &\leq X_{35} \leq 10 \\ 4 &\leq X_{45} \leq 8 \\ 4 &\leq X_{56} \leq 8 \\ 22 &\leq \lambda \leq 44 \end{aligned}$$

y además,

$$\begin{aligned} X_{12} + X_{26} &\leq \lambda \\ X_{12} + X_{23} + X_{35} + X_{56} &\leq \lambda \\ X_{13} + X_{35} + X_{56} &\leq \lambda \\ X_{13} + X_{34} + X_{45} + X_{56} &\leq \lambda \\ X_{12} + X_{23} + X_{34} + X_{45} + X_{56} &\leq \lambda \end{aligned}$$

## Recursos Limitados

**La programación con recursos limitados puede ser objeto de tratamiento matemático. Pero son temas de aplicación de programación lineal paramétrica sumamente complejos, difíciles de manejar, que generan un volumen de cálculo desproporcionado para lo que puede obtenerse utilizando algoritmos de iteración.**

**Por otra parte, las soluciones generales y "teóricas" no son a menudo fácilmente aplicables, por el carácter discreto de la divisibilidad de los recursos.**

### Ejemplo:

Consideremos el grafo del ejemplo anterior, ahora con los siguientes tiempos para las actividades

Actividad	Vértices	Tiempo PERT	M.O. x 2 días
A	1-2	4	10 obreros
B	1-3	6	5 obreros
C	2-3	6	5 obreros
D	2-6	6	5 obreros
E	3-4	4	5 obreros
F	3-5	6	10 obreros
G	4-5	4	10 obreros
H	5-6	4	5 obreros

De acuerdo con el camino crítico que forman A, C, E, G y H, y contando con las holguras de B=4, F=2 y D=12, podemos establecer el siguiente calendario:

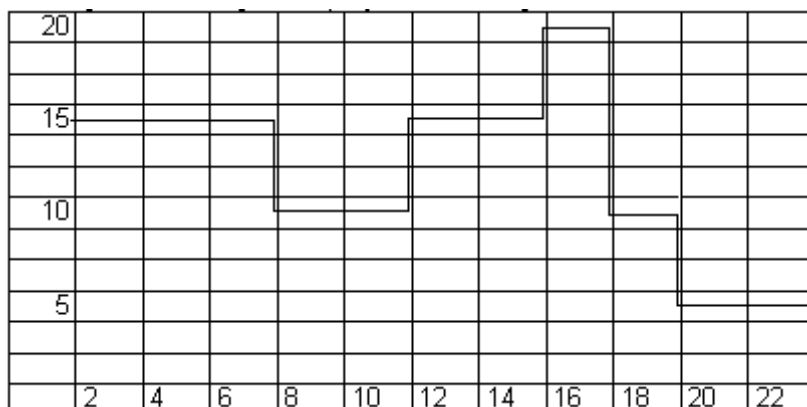
A	█											
C			█									
E						█						
G								█				
H										█		
B	█											
D			█									
F						█						
Días	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
C.d.	15	15	15	10	10	15	15	20	10	5	5	135
C.C.	225	225	225	100	100	225	225	400	100	25	25	1875

Como puede observarse, en la penúltima fila se indican las cargas de trabajo a lo largo de la ejecución del proyecto -y en la última los cuadrados de dichas cargas-, y cómo la magnitud de la carga de trabajo varía sensiblemente y se distribuye con irregularidad. Esa irregularidad genera habitualmente incrementos de coste no deseados

La nivelación de recursos pretende actuar sobre las actividades no críticas para homogeneizar en lo posible la distribución temporal de dichos recursos (sea mano de obra, maquinaria, u otro recurso de carácter económico)

En nuestro caso, lo ideal sería una carga de  $135/11=12,27$  obreros. Es decir, una carga de entre 12 y 13 operarios por cada dos días. Ese ideal, que se alcanza cuando la varianza de las cargas sea cero y la carga diaria coincide con la carga media, es difícil cuando no imposible, de conseguir.

El diagrama de cargas del proyecto es el siguiente:



## RRHH

A destacar:

- La estructura del grupo y los roles de sus miembros pueden variar según la naturaleza de las tareas. Pero en la mayoría de los casos habrá:
- Un líder del grupo
- Un "agilizador del grupo"
- Un "tomador de apuntes", "secretario" o encargado de plasmar por cualquier medio el desarrollo de las reuniones que celebre el grupo y sus resultados.
- Los restantes miembros del grupo
- También es importante que el grupo se dote de unas reglas o una "metodología" para desarrollar su trabajo, mantener el adecuado flujo de información y comunicación entre sus miembros, celebrar reuniones efectivas y sobre todo, para llegar a conclusiones.
- La eficacia de los equipos de trabajo está afectada por muchos factores, entre los que los relativos a la interacción entre los miembros son a menudo determinantes.

Un equipo de trabajo es eficaz cuando:

- a) Hay homogeneidad de conocimientos
- b) Las comunicaciones son abiertas
- c) Hay un liderazgo compartido (no hay o se evita un liderazgo autocrático)
- d) Se minimizan las diferencias de estatus y jerarquías
- e) Hay un interés compartido en la búsqueda de soluciones y en el progreso de las tareas
- f) Hay variedad de especializaciones y capacidades profesionales.

Un equipo de trabajo no es eficaz:

- a) Cuando hay un "experto" o "gurú" en el equipo
- b) Cuando hay hostilidad o temores entre los miembros del grupo
- c) Si hay un liderazgo centralizado que monopoliza la reunión y/o insiste en forzar soluciones antes de tiempo
- d) Cuando hay diferencias de estatus y jerarquías: "yo soy el jefe, yo soy el más antiguo, yo soy el que tiene más experiencias..."
- e) Cuando se participa por razones "políticas"
- f) Si los miembros del grupo no son los adecuados por conocimientos, implicación, etc.

Los deberes del líder del grupo en reuniones de trabajo sobre mejora de procesos incluyen:

- a) Gestionar la agenda de trabajo
- b) Ajustarse a la agenda
- c) Asegurarse de que se mantienen los distintos roles y responsabilidades de todos los miembros del grupo
- d) Guiar sin dominar o coartar
- e) Ser un participante activo
- f) Contribuir con ideas
- g) Involucrar a todos los miembros del grupo
- h) Requerir la utilización de procedimientos operativos cuando sea preciso

- i) Tener claras las limitaciones de la organización
- j) Adoptar una actitud de ayuda al grupo
- k) Concentrar la energía del grupo en la tarea común
- l) No tolerar ataques a las personas y a las ideas
- m) Ayudar al grupo a alcanzar consenso
- n) Generar motivación enfatizando los logros

El líder de un grupo no debe, a la hora de las reuniones:

- a) Acudir sin preparación previa
- b) Dar por supuesto que el grupo conoce la agenda de trabajo y el orden del día
- c) Hablar en exceso
- d) Discutir
- e) Utilizar su posición para imponer ideas
- f) Insistir en aspectos negativos o críticas
- g) Ser impersonal y "hablarle a la mesa"

El agilizador de un grupo de trabajo, en las reuniones, debe:

- a) Ser un servidor neutral de la tarea que tiene encomendado el grupo
- b) No ensalzar ni criticar la tarea del grupo
- c) Sugerir métodos y enfoques alternativos a las tareas
- d) Incentivar la participación de todos
- e) Ayudar al grupo a alcanzar el consenso
- f) Evitar que el grupo se aleje de sus objetivos
- g) Ayudar al líder si éste lo requiere
- h) Perder el miedo a cometer errores; no debe actuar con cautela y a la defensiva.

-El secretario o tomador de apuntes debe:

- a) Anotar las ideas básicas en papeles o pizarras grandes, que todos puedan ver
- b) Hacerlo de forma que pueda ser entendido por todos los asistentes
- c) Permanecer neutral
- d) Parar el grupo si no alcanza a seguir y anotar lo fundamental por la rapidez del grupo o lo acalorado de la conversación
- e) Actuar con pulcritud, numerar páginas o puntos, poner encabezamientos, etc
- f) Dar cuenta del tiempo disponible

Cualquier miembro del grupo reunido debe:

- a) Contribuir a que el agilizador se mantenga neutral
- b) Ayudar a que el secretario se mantenga neutral y las notas sean correctas
- c) No ser obstruccionista ni negativo
- d) Concentrar la energía en el tema
- e) Escuchar y respetar a los demás miembros del grupo
- f) Mantener la mente abierta
- g) Evitar "camarillas"
- h) Argumentar las ideas razonablemente
- i) No tergiversar las intervenciones de otros
- j) Aportar información y datos que sean necesarios
- k) Solicitar información

¿Cuál es, entonces, la secuencia "ideal" de una reunión de un equipo de trabajo -un equipo de proyecto- capaz de generar decisiones de calidad? Dicha secuencia -como guía maleable y adaptable a diversas situaciones- sería más o menos la siguiente.

a) Preparación de la reunión:

Con carácter previo, se deberá estructurar:

- Un orden del día
- La convocatoria a los asistentes
- El material que haya de utilizarse
- La recogida de información
- Los contactos informales que fuesen convenientes

-...

b) Desarrollo de la reunión.

Fase 1

Definición del objetivo de la reunión

(a cargo del líder del grupo)

Desarrollo de las opiniones sobre la metodología a seguir

(sistema de trabajo, roles a desempeñar, duración reunión, mecanismo de toma de decisiones...)

Síntesis de las metodologías propuestas y

Decisión sobre el método

Fase 2

Proceso de análisis individual sobre el tema

Libertad de expresión y creatividad en ideas, soluciones, criterios, etc

Proceso de síntesis

Coordinación y racionalización de propuestas

Elaboración de conclusiones sobre alternativas aceptadas por el grupo

Proceso de valoración de alternativas

Toma de la decisión

Chequeo de decisión y objetivo

### **El estilo social**

**-La asertividad; o el modo en que una persona es percibida cuando intenta influir y canalizar los pensamientos y acciones de los demás**

**-La emotividad; o cómo es percibida cuando expresa sus sentimientos en su relación con los demás.**

Según esto, cualquier conducta estará ubicada en un punto del espacio bidimensional marcado por dos ejes: Mayor o menor emotividad y mayor o menor asertividad. Esta división del espacio en cuadrantes generaría los tipos:

Analítico

Emprendedor

Afable

Expresivo

	Analítico	Afable	Emprendedor	Expresivo
Característica básica	Sistemático	Colaborador	Controlador	Motivador
Comportamiento en situaciones límite	Huye	Cede	Autocrático	Lucha y se enfrenta
Para avanzar debe	Decidir	Iniciar	Escuchar	Comprobar
Valores básicos	Respeto	Aprobación	Poder	Reconocimiento
Ambiente	Descriptivo	Sugerente	Seguimiento	Colaborador
Buscan proteger	La imagen	Las relaciones	El tiempo	El esfuerzo
Se esfuerzan por ser	Precisos	Cooperativos	Eficientes	Interesantes

Hay que apoyar sus	Principios e ideas	Sus relaciones y sus sentimientos	Sus acciones	Sus intuiciones y sus sueños
Se interesan especialmente por	Cómo se resuelve un problema	Por qué esa es la buena solución	Cuál es la solución más útil	Quién más ha utilizado esa solución
Para decidir necesitan	Evidencias	Garantías y seguridades	Opciones y probabilidades	Testimonios e incentivos

**Aparte otras consideraciones, la conducta de las personas se elabora desde un campo de necesidades y motivaciones básicas. En buena parte, esas motivaciones permanecen ocultas a la propia conciencia. Según ciertas teorías, en el campo del trabajo y las actividades profesionales pueden detectarse tres motivaciones básicas de la conducta: logro, poder y afiliación.**

En el comportamiento "real" todas las personas presentan un "mix" particular de estas motivaciones y necesidades. Es evidente que la observación y el conocimiento de las orientaciones básicas de la conducta propia y ajena ofrece herramientas útiles para un mejor funcionamiento de los grupos de trabajo, los equipos, la buena marcha de las reuniones, etc.

Motivación	Necesidad
Logro	Ser eficaz, ser organizado y eficiente, obtener resultados
Poder	Imponerse, dominar las situaciones
Afiliación	Establecer relaciones, obtener afecto

Las personas orientadas al logro se caracterizan a menudo por:

- Tomar iniciativas
- Escuchar a otros y valorar sus ideas
- Pedir opiniones
- Pedir y ofrecer información
- Controlar y valorar el tiempo
- Establecer sistemas de cooperación y colaboración

- Hablar con claridad y precisión
- Asumir las necesidades de progreso en el trabajo del grupo

Las personas orientadas al poder, a menudo:

- Intentan imponer ideas
- Dicen u ordenan a otros lo que deben hacer
- Manifiestan escaso interés por las ideas ajenas
- Ofrecen escaso margen al intercambio de opiniones y la discusión franca
- Resaltan los errores ajenos
- Se esfuerzan por "no perder" en una discusión o conflicto
- Hablan con vehemencia

Y las orientadas a la afiliación actúan de tal forma que:

- Desean hacer amistad en el grupo
- Evitan las discusiones
- Cambian sus propios criterios para no contrariar
- Son solícitas
- Se preocupan muchos de los detalles y las "formas", son ceremoniosos
- A veces son improductivas
- Hablan a menudo de temas ajenos a la reunión o el trabajo

Nota: De acuerdo con lo que cada palabra sugiere, el perfil de las conductas es el siguiente:

Padre	Adulto	Niño
Crítico	Reflexivo	Emotivo
Autoritario	Responsable	Impulsivo
Ordena y manda	Eficaz	Irresponsable
Cuida	Analítico	Creativo
Protege	Objetivo	Divertido
Defiende	Calculador	Egoísta
Aconseja	Autónomo	Inestable

Estilos de dirección.

Según la naturaleza y el grado de riesgo / innovación de un proyecto, habrá estilos más adecuados que otros.

Items	Autoritario	Paternalista	Liberal "laissez faire"	Participativo democrático
La imagen	Alguien superior	Alguien superior	Hace cumplir la norma	Colaborador
La acción	Imposición	Indoctrinación	Normativa	Delegación y equipo
Mecanismos de control	Temor	Premio y castigo	La norma	Responsabilidad y colaboración
Visión de las personas	Negativa. Maldad e irresponsabilidad	Positiva. Las personas pueden ser conformadas	Neutra. Las personas se ajustan a las normas	Positiva. Creencia en autonomía y desarrollo



El poder	Supremo y absoluto	Supremo y paternal	Impersonal en la norma	Limitado
Motivación	Poder	Poder	Indiferencia	Objetivos
Objetivos	Producción	Producción y bienestar	Legalidad	Desarrollo empresarial y personal
Conflictos	Represión	Riesgo	Aplica norma	Se abordan y resuelven
Subordinados	Obediencia y pasividad	Obediencia y actividad	Cumplir las funciones	Autonomía y decisiones

### Comunicación.

<b>Identidad de la empresa</b>	<b>Realidad de la empresa</b>
<b>Imagen de la empresa</b>	<b>Comunicación de la empresa</b>

A destacar:

-La identidad será la autoconciencia de la empresa, cómo esta se ve a sí misma, cómo se identifica y singulariza. Evidentemente, la identidad empresarial se relaciona con su organización, sus valores y su cultura.

La realidad de la empresa es aquello que la empresa efectivamente es, lo dado, lo físico y real, todo lo que puede ser medido y cuantificado respecto a su actividad y respecto a su conducta: salarios, rotación de personal, equipos, mercados... Se comprenderá fácilmente que se relaciona con la identidad pero no se confunde con ella. Lo que la empresa es no coincidirá nunca con lo que la empresa "cree ser". Además, este "creer ser" se dará con matices, diferencias y aún contradicciones desde la posición de las diversas personas y grupos de la empresa. La comunicación de la empresa, por su parte, es la suma de todos los mensajes internos y externos y los feed-back de los mismos, en los que la empresa transmite sobre todo su identidad, lo que "cree y quiere ser", aunque también transmite "lo que es", al menos en parte.

La imagen de la empresa es el resultado sobre todo de la comunicación, pero también de la realidad y de la identidad. Es la resultante, el "cómo es vista" y valorada.

Hay una circulación entre lo empírico, lo real -lo que la empresa es y lo que la empresa dice- y lo representacional, es decir lo que la empresa cree ser y lo que el exterior - y parte de sus integrantes- piensan que es.

-Pensar y analizar la comunicación es pues una tarea delicada, que pide separar los conceptos, a la vez que considerar las influencias poderosas que se ejercen entre ellos.

Psicología.

La teoría de la percepción y la representación de la PNL nos dice que nuestros sentidos actúan como un sistema de filtros activos, de tal modo que el mundo que percibimos no es el mundo real, el "territorio", sino que es un "mapa" creado en nuestra mente. "Y aquello en lo que nos fijemos de ese mapa será nuevamente filtrado por nuestras convicciones, intereses o preocupaciones". Funcionamos pues con unos sistemas de representación. Según la PNL, somos preferentemente visuales, auditivos o cenestésicos, en la medida en que privilegiamos un canal u otro en nuestro procesos de percepción. Esto se refleja en nuestra conducta, en nuestra manera de "pensar", en nuestro lenguaje ("no lo veo", o "no me suena", dirán espontáneamente el visual y el auditivo respectivamente) La capacidad de detectar el sistema de representación preferente de nuestro interlocutor y de adaptarnos conscientemente a él se ha demostrado como uno de los mecanismos más eficaces para general sintonía, y mejorar la comunicación. De ésta y otras aportaciones de la PNL se derivan diversas aplicaciones en campos tan variados como la mejora personal, las habilidades comunicativas, la terapia, la venta, etc

Una de las más importantes aportaciones de la PNL se refiere al lenguaje mismo, y a su poder.

A partir de que damos significado a las palabras mediante las asociaciones ancladas a objetos y experiencias de nuestra vida, se trata de comprender el proceso que transforma nuestros pensamientos en palabras, en lenguaje, el proceso que va de la *estructura profunda del lenguaje*, interior, rapidísima, multiforme, a la *estructura superficial*, lo que realmente decimos De acuerdo con la PNL, el paso de la estructura profunda a la superficial se realiza haciendo -casi siempre inconscientemente- tres cosas

-seleccionamos sólo una parte de la información que hay en la estructura profunda

-simplificamos, lo que distorsionará más o menos la información

-generalizamos, evitando excepciones y condiciones.

La mayor parte de nuestro lenguaje queda efectivamente sometido a estos procesos. Verbos inespecíficos, uso de relativos, comparaciones a las que le falta el otro elemento de comparación, nominalizaciones, presuposiciones...

Veamos algunos ejemplos:

"Es una cuestión de opinión" (de quién)

"Llevé mal la reunión" (mal respecto a qué o quién)

"Está claro que es nuestro hombre"(claro, para quién, nuestro...de quiénes)

"La disciplina es básica para la educación"(disciplina de quién...qué educación...etc, etc)

"La comida china es una basura"(¿toda?)

...

Así, la herramienta del lenguaje puede mutilar y limitar nuestro mundo y poner en peligro la eficacia de nuestra comunicación, personal o profesional

## Negociación y Conflictos.

Si la negociación es comunicación, los mensajes sólo pueden contener tres tipos de elementos:

Hechos

Opiniones

Sentimientos

Los principios de la negociación se basan en el tratamiento adecuado de cada clase de elemento.

-Los hechos se deben mostrar o demostrar. Un hecho ha de ser indiscutible. A un negociador han de interesarle los hechos y sólo los hechos, porque sólo se puede negociar con hechos, no con opiniones ni con sentimientos.

-Las opiniones, los juicios, tienden a disfrazarse de hechos para incrementar su fuerza; y deben ser desenmascaradas y devueltas a su lugar ("esto es absolutamente anormal"...¿anormal para quien?) Pero es importante no dejarse arrastrar a una discusión sobre opiniones, porque es siempre una discusión sobre diferencias de valores, y más allá, a menudo, de "ideologías".

-Los sentimientos son siempre manifestaciones de gusta/no gusta, atracción o rechazo. No se puede discutir un sentimiento, es una "propiedad" de quién lo expresa. Lo que sí debe hacerse es reconocerlos y respetarlos, porque rechazarlos no sirve de nada, sólo para provocar bloqueos emocionales nefastos para la negociación

Y un cuarto punto: evitar el malentendido, sea originado en el emisor, el receptor o el entorno del mensaje

"Comprensión tolerante con respecto a los sentimientos (comprender no es aprobar), oídos sordos con respecto a las opiniones, apertura con respecto a los hechos, esas son las tres condiciones necesarias a la gestión del negociador" L Laurent. Las negociaciones profesionales y empresariales. Pág 27

Las fuentes de desacuerdo en una negociación nacen de los propios elementos constitutivos de la comunicación negociadora. Los desacuerdos nacerán pues:

-*de lo que es*, de los hechos y las descripciones de una situación o tema. Pero si los hechos son los hechos, el desacuerdo nace de que no son vistos de la misma manera (la botella medio llena o medio vacía) Esto habitualmente -salvo falta de información- se debe a la contaminación emocional, al efecto de los sentimientos y las opiniones sobre los hechos

-*de lo que determina lo que es*, las causas y la evolución probable de los hechos. Es el territorio preferido de las opiniones, porque las causas de una realidad dada son más difíciles de precisar.

-*lo deseable y lo posible*, donde aparece la voluntad de cada parte, su talante negociador y su realismo negociador.

-*lo que conviene hacer*, relativo a métodos y medios, un terreno de la ética y la conciencia más que del posibilismo funcional, donde pueden chocar fácilmente visiones y valores diferentes

-*lo que expresan las partes*, espacio del malentendido, de las segundas intenciones reales o supuestas...

El papel de los hechos, las opiniones y los sentimientos, junto a aspectos expresivos y observaciones útiles, se recogen en el siguiente cuadro de L Laurent en Las negociaciones empresariales y profesionales, que recoge riesgos y recomendaciones.

En cada caso: Arriba, los riesgos. Abajo, las recomendaciones	LO QUE DEBE SER INDISCUTIBLE  LOS HECHOS	LO QUE HAY QUE EVITAR DISCUTIR  LAS OPINIONES	LO QUE DEBE SER TENIDO EN CUENTA  LOS SENTIMIENTOS	PELIGRO: MALEN ENVIUUS Y SUSCEPTIBILIDADES LA EXPRESIÓN	OBSERVACIONES
LO QUE ES (La situación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de información</li> <li>Falta de saber para tratarla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visión sesgada de los hechos</li> <li>Opiniones disfrazadas de hechos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angustia, injusticia, envidia, celos, impotencia, desprecio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mala elección de las palabras (pedantes, demasiadotécnicas), de las imágenes</li> <li>Rapidez exagerada al hablar</li> <li>Volumen demasiado débil, mascularte, monótono</li> <li>No búsqueda del "feed-back"</li> </ul>	<p>Inútil iniciar la negociación mientras no exista acuerdo sobre la descripción de la situación</p> <p>Será trabajo perdido</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informar, explicar, mostrar, demostrar</li> <li>Formar previamente: es una política</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rehuir la discusión sobre las opiniones</li> <li>Volver a los hechos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dejar desahogarse</li> <li>No discutir</li> <li>Mostrar comprensión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ser claro, preciso, sencillo</li> <li>Explicar, repetir, repetir</li> <li>Articular, ajustar volumen, tono, caudal</li> <li>"Leer" en los otros</li> <li>Buscar el "feed-back"</li> </ul>	
LO QUE DETERMINA LO QUE ES (Sus causas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultad para demostrar</li> <li>Los mecanismos causales son a menudo susceptibles de interpretaciones diferentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dogmas ideológicos</li> <li>Segundas intenciones</li> <li>Sospechas de mala fe</li> <li>Requisitorias, juicios de intenciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juicios morales subjetivos</li> <li>Culpar a otro</li> <li>Inclinación a la cólera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfasis percibido como provocador</li> <li>Peligro de tecnicismo percibido como "queriendo dar largas al asunto"</li> </ul>	<p>¡Terreno minado!</p> <p>Deslizamiento jabonoso hacia las ideologías</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar extenderse inútilmente</li> <li>Volver a la situación del hecho</li> <li>Negativa a enjuiciar el pasado (herencia...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rehuir la discusión</li> <li>Nadie ha sido convencido nunca por este medio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No polemizar, estar tranquilo</li> <li>Mostrar firmemente que usted no acepta que se pongan en duda sus sentimientos</li> <li>Volver seguidamente a los hechos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nada de demostraciones sabihondas que apabullan al otro</li> <li>Evitar el tono de alegato: solo es defensivo</li> </ul>	<p>Evitar a toda costa discutir extensamente las causas</p>

LO DESEABLE Y LO POSIBLE (Política, objetivos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación imprecisa de las implicaciones</li> <li>Política mal explicada, mal comprendida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconciliabilidad de ideologías</li> <li>Visión no real de lo "posible"</li> <li>Denuncia del "beneficio"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de confianza recíproca</li> <li>Amenaza sentida por la seguridad del empleo</li> <li>Miedo a las promesas no cumplidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Política de empresa percibida como paritico</li> <li>Cuanto más aumenta la angustia, tanto peor se reciben las palabras rimbombantes y huecas</li> </ul>	<p>Con el "reformista" se puede negociar</p> <p>Con el "revolucionario" la negociación es sesgada; ésta es para él sólo un</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Referirse a la política de la empresa</li> <li>Explicar sin cansarse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constatar, no discutir</li> <li>Rechazar también aquí cualquier juicio de intenciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimular la expresión</li> <li>Mostrar que se tiene interés en lo que dice el otro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elegir bien las palabras, las imágenes: ya que pueden disipar, pero también alimentar y desarrollar las inquietudes</li> </ul>	<p>intermedio destinado a demostrar la mala fe de su enemigo y no a obtener concesiones a favor de sus mandantes</p>
LO QUE CONVIENE HACER (Objetivos, medios, métodos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intransigencia demasiado manifiesta</li> <li>Justificaciones mal apoyadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crítica subjetiva y negativa</li> <li>Rechazo puro y simple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluciones percibidas como inhumanas</li> <li>Sensación de menosprecio</li> <li>Sensación de ser tratado como el ganado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espera de revelaciones desagradables</li> <li>Mala comprensión de las soluciones anunciadas</li> </ul>	<p>Este es el punto más concreto</p> <p>Es en el que la negociación debe ser más abierta</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mostrar que existen varias posibilidades</li> <li>Negociar ventajas e inconvenientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No polemizar</li> <li>Apelar al sentido de la responsabilidad</li> <li>Provocar la creatividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mostrar un talante abierto</li> <li>Dar pruebas de que se tiene preocupación por los problemas humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Claridad de exposición; necesidad del "feed-back"</li> <li>Tratar con tino temores y susceptibilidades</li> <li>Ser concreto</li> </ul>	<p>A los negociadores se les juzga aquí</p>

**Las personas: Separar las personas del tema o el problema de la negociación**

**Los intereses: hay que determinarlos y centrarse en ellos, y no en las posiciones**

**Las opciones: hay que generar posibilidades, "abrir el campo", inventar en beneficio mutuo**

**Los criterios: cualquier acuerdo o resultado debe estar basado en estándares objetivos, medibles, en hechos.**

A destacar:

*-Separar las personas de los problemas:*

-Aunque sean la parte contraria, los interlocutores en una negociación son seres humanos, y tienen opiniones y sentimientos. Esto debe ser tenido en cuenta. Así, las opiniones y sentimientos de la otra parte han de ser tratadas con extremo cuidado (recuérdese lo que se ha indicado anteriormente) para que no interfieran negativamente.. Si no consideramos "persona" a nuestro interlocutor, con todos los componentes emocionales de la situación, no avanzaremos.

-En la mayoría de las negociaciones, además del tema que está en debate, hay una relación personal, profesional o afectiva que se desea mantener o incluso mejorar. En consecuencia, a menudo la relación se mezcla con el problema y se interfieren, por lo que se pone en conflicto y en peligro la relación. Esto sucede a menudo en las negociaciones y conflictos dentro de una empresa, y en las negociaciones con clientes y proveedores cuando se adoptan estrategias de defensa a costa de la posición.

Resolver esta problemática implica *una mejora de la percepción* propia del tema y también de la percepción de la otra parte. Hay que realizar el ejercicio de "ponerse en el lugar del otro" para así, poder conocer todo el escenario. Esto evita interpretaciones equivocadas, transmisiones de "culpa" a la otra parte y arruinar la negociación desde una percepción errónea. Desarrollando una buena percepción del otro, podrá plantear sus propuestas de forma que estén más cerca de los intereses de la otra parte. Igualmente, resolver la ecuación relación-problema supone *considerar las emociones* propias y las de la otra parte, manifestar las propias y permitir que sus oponentes manifiesten las suyas, que se "desahoguen", sin responder a explosiones emocionales que pueden arrastrarle a perder el control.

Y puesto que *negociar es comunicar*, hay que asegurarse de todos comprenden los mensajes de todos tal y como son dichos. Esto significa practicar la escucha activa, asegurarse de que se comprende qué se dice realmente, hablar de forma que se sea entendido, y hablar con un propósito. Se trata de forcejear con el problema, no con las personas.

*-Respecto a centrarse en los intereses y no en las posiciones*, esto significa que son los intereses de las partes los que definen el problema. "El problema básico en una negociación no reside en las posiciones en conflicto, sino en el conflicto entre las necesidades, deseos, preocupaciones y miedos de cada lado"

Así que tras posturas aparentemente irreconciliables, acostumbra a haber intereses compatibles tanto como intereses en conflicto. Por lo tanto, la tarea

del negociador efectivo es la de identificar los intereses subyacentes a las posiciones, los propios y los del otro. Estos intereses serán variados, e incluirán los relativos a cuestiones básicas de tipo personal, tales como seguridad, reconocimiento, dignidad, etc. No es sólo dinero lo que habitualmente está en juego.

Entonces, hay que hablar de los intereses, darles vida, e introducirlos como parte esencial del tema. Conocer los intereses propios y reconocer francamente los de la otra parte es la mejor manera de encauzar una negociación. Y es así porque...

-*Generar opciones que beneficien los intereses de las partes* es posible. Eso no significa que sea fácil. Existe la tendencia a la negociación "lineal" entre un extremo y otro de las "posiciones" de partida, desdeñando la introducción de nuevas dimensiones. "En la mayoría de negociaciones hay cuatro grandes obstáculos que inhiben la invención de opciones abundantes: juicio prematuro, la búsqueda de la única respuesta, la asunción de un pastel de tamaño fijo y pensar que "la solución de su problema es su problema"

Para superar esa situación y crear opciones hay que ejercitar la imaginación sin crítica, generar ideas sin "censura previa", ir de lo concreto a lo general, repensar todo el tema desde todos los ángulos posibles, incluyendo ampliar o cambiar el ámbito del problema, introduciendo nuevos intereses que puedan ser compartidos.

Se trata de buscar beneficios mútuos a partir de los intereses comunes e intentar encajar y articular los discrepantes formulándolos adecuadamente y dando opciones a elegir a la otra parte.

-Y para que todo esto funcione hay que utilizar *criterios objetivos*, y no basados en las voluntades, criterios justos e imparciales, tales como el valor de mercado, un juicio científico, los costes, la jurisprudencia, la equidad... Es aquí donde hay que razonar de una manera abierta pero sin ceder a presiones.

Las trampas más comunes son:

-Los intentos de culpabilizar a la otra parte o los juicios de intenciones. La respuesta más adecuada es no entrar en las acusaciones, no "defenderse" y en lo que a las intenciones se refiere, contraatacar con un juicio de intenciones equivalente.

Demostrar que no cedan sus capacidades de argumentación ni su determinación

-Intentar sacar al otro de sus casillas. No hay que salir de las casillas. Cuanta más calma y tranquilidad manifieste, es más probable que quien pierda los nervios sea quién puso la trampa. Con una excepción: no aceptar insultos ni calumnias. En ese caso rompa cortés pero firmemente la negociación o al menos suspéndala.

-Intentar hacer decir más de lo adecuado. No hay que caer en la trampa y se debe mantener el control

-Amedrentar. No se debe retroceder, hay que pedir pruebas -hechos- que confirmen lo que expone la otra parte, y normalmente ésta no podrá hacerlo

-La tergiversación. Cuando no hay intención de negociar, no se puede entrar en una discusión imposible.

Las trampas "propias" son variadas:

-La ingenuidad. Hay que medir la propia sinceridad desde la sospecha de la desconfianza de la otra parte. No hay que desnudarse, una negociación no es

un strip tease

- La impetuosidad. No se debe decir nada de lo que no se esté seguro
- La falta de confianza en las propias propuestas
- Introducir cálculos inciertos sobre la marcha, sin análisis previo
- Planes de trabajo demasiado apretados
- Ceder a la propia angustia, al miedo escénico de la negociación

Ambigüedad

**Una de las conductas que pueden ser más efectivas en el desarrollo de una negociación es la de la ambigüedad.**

**La utilización de la ambigüedad pretende generar la sensación de imprevisibilidad respecto a las propuestas o decisiones últimas, a que se ciernan dudas sobre sus intenciones reales, sin confirmar ni desmentir nada. La ambigüedad traslada la ansiedad a la otra parte.**

**El uso de estas fórmulas de negociación exige a quien las use un buen nivel de análisis previo de todas las alternativas razonables, disponer de opciones en todas las dimensiones posibles por las que pueda discurrir la negociación, y un gran nivel de control del pánico escénico.**

A destacar:

-Frente a la simplicidad del sí y el no, el ejercicio de la ambigüedad es la aplicación del posibilismo, la consideración de todos los escenarios, lo que permite detectar cuál es el mapa de intereses y temores en la otra parte. La realidad -en las empresas y las relaciones cliente-proveedor especialmente- es ambigua, difícilmente encajable en esquemas preconcebidos. Y éste es quizá el más alto nivel en el que puede situarse el negociador. Pero no vale para todas las negociaciones ni para todas las situaciones

Concertación.

"Éste es el caso en el que las partes intentan encontrar una solución conveniente sin preocuparse de si hay un equilibrio perfecto en las soluciones mutuas. Explícitamente o no, intentan utilizar su poderes para hacer presión sobre la otra parte. Convengamos en que la concertación no ocupa el lugar que la razón quisiera verla ocupar. Pero cuando la situación es la idónea, es decir, que la excitación intelectual o el deseo legítimo de probar su competencia, su astucia, su creatividad, ante uno o varios interlocutores, hace que se instaure espontáneamente en el debate un intercambio constructivo, debe usted aprovechar para adoptar la táctica de concertación; en primer lugar, porque ésta permite encontrar soluciones cuya paternidad la puedan reivindicar todos a la vez; luego, porque crea un precedente, eso demuestra que es posible construir en común. "El movimiento se demuestra andando" mejor que recurriendo a consideraciones teóricas sobre el interés de este tipo de actuación. Esto es gratificante para todos; digan lo que sea, todos tendrán ganas de comenzar de nuevo. Se inducen así comportamientos diferentes: no se puede ya mirar de la misma manera que antes a aquel con el que se ha trabajado y compartido la búsqueda de una solución.

"Éste es el caso en el que las partes intentan encontrar una solución conveniente sin preocuparse de si hay un equilibrio perfecto en las soluciones mutuas. Explícitamente o no, intentan utilizar su poderes para hacer presión sobre la otra parte. Convengamos en que la concertación no ocupa el lugar que la razón quisiera verla ocupar. Pero cuando la situación es la idónea, es decir, que la excitación intelectual o el deseo legítimo de probar su competencia, su astucia, su creatividad, ante uno o varios interlocutores, hace que se instaure espontáneamente en el debate un intercambio constructivo, debe usted aprovechar para adoptar la táctica de concertación; en primer lugar, porque ésta permite encontrar soluciones cuya paternidad la puedan reivindicar todos a la vez; luego, porque crea un precedente, eso demuestra que es posible construir en común. "El movimiento se demuestra andando" mejor que recurriendo a consideraciones teóricas sobre el interés de este tipo de actuación. Esto es gratificante para todos; digan lo que sea, todos tendrán ganas de comenzar de nuevo. Se inducen así comportamientos diferentes: no se puede ya mirar de la misma manera que antes a aquel con el que se ha trabajado y compartido la búsqueda de una solución.