

## **Agradecimientos**

*A aquellas personas con las que he trabajado y de las que he podido aprender*

La labor de investigación es bastante solitaria, las razones para ello es la necesidad de dedicarle innumerables horas y días de lectura y escritura, analizando y re-escribiendo hasta que el trabajo es finalmente terminado, sin embargo esta tarea no podría haberse llevado a cabo sin el continuo apoyo de colegas y personal cualificado.

Llegado el momento de finalizar el documento, me gustaría agradecer a todas aquellas personas que con sus consejos han colaborado en la redacción del mismo, unas veces aportándome experiencias personales, en otras ocasiones trasladándome su particular punto de vista sobre un tema tratado.

Me gustaría ser especialmente agradecido con dos personas: Doña Máxima Juliana López Eguilaz, profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED, ya que sin ella no hubiera podido abordar esta tarea y en segundo lugar, al Vice President Issac Ramírez De La Piscina, por haberme brindado la oportunidad de haber trabajado en la gestión de contratos, muchos de los conocimientos que allí he adquirido, han sido necesarios y aplicados a este documento.

No me olvido de aquellos colegas (amigos) de mi empresa, por los que me he encontrado asesorado en todo momento.

A todos ellos/a, mi especial y cordial saludo,

Enrique Redondo Expósito

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>1. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. PERT VERSUS CADENA CRÍTICA, APLICADO A UN EJEMPLO .....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>5. CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA .....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>24</b>

## Abstract

*Traditional project management concepts have been around for the thirty years. If you search through management papers, you find that for Department of Defense projects, cost and time overrun were often two to three times the initial estimates and project durations were frequently 40 to 50 percent greater than the original estimates.*

*Some major examples were outlined and discussed in my research, through the systematic study of methods, which have been applied in the aerospace Defense Industry, within Business & administration discipline.*

*This paper - work will explain why organizations behave as they do and how they should do it, with a goal of delivering projects within the original cost and estimates.*

El éxito de cualquier proyecto aeroespacial en el sector de Defensa, se basa en gestionar con eficacia tres aspectos básicos: calidad (cumplimiento de los requerimientos), coste y plazo, de forma que se cumplan los objetivos fijados, se obtenga el beneficio esperado y se satisfagan plenamente los compromisos contractuales.

La herramienta que permite a los responsables de este tipo de proyectos tomar las decisiones adecuadas en el momento en que son necesarias, es la actividad de gestión, pero ¿se pueden finalizar los proyectos en el plazo establecido sin comprometer ni presupuesto ni alcance?

Los proyectos dentro del sector de Defensa revela que el alcance plazo y presupuesto se encuentran en conflicto, por lo que las empresas se encuentran en situación de sacrificar alguno/s de estos objetivo/s a cambio de conseguir solo uno de ellos<sup>1</sup>.

En la gestión de proyectos es frecuente encontrar algunos de los siguientes aspectos que pueden ser sintomáticos, entre los que se encuentran:

1. Gran presión por ofrecer plazos cada vez más cortos que son muy difíciles de cumplir.
2. Incertidumbre respecto a la capacidad de cuantos proyectos se pueden asumir sin que unos provoquen retrasos en los otros.
3. Los responsables de proyectos no tienen disponibilidad de recursos cuando lo necesitan y compiten entre ellos por los recursos compartidos.
4. Los recursos se sienten presionados para moverse entre tareas urgentes y simultáneas

---

<sup>1</sup> De acuerdo a las ciencias exactas, un problema no se encuentra definido con precisión hasta que no puede ser planteado como un conflicto entre dos condiciones necesarias. Dondequiera que nos encontremos un conflicto estaremos ante una clara indicación de que alguien ha utilizado un supuesto falso; un supuesto falso que puede ser invalidado y, en consecuencia, eliminar el conflicto

5. Dificultad en estimar la duración exacta de las tareas y, en su ejecución, van sufriendo retrasos que se acumulan produciendo incumplimientos.
6. Las planificaciones sólo son utilizadas al principio de los proyectos y después hay tantos cambios que actualizarlas consumiría demasiado esfuerzo.
7. Insuficiente visibilidad y control del estado del proyecto.

¿Se puede aplicar los puntos anteriores a los proyectos militares aeroespaciales?

Cada proyecto es relativo a un producto o servicio, normalmente con algunas características específicas y diferentes a los demás, se desarrolla en un entorno, tiene sus propios clientes que condicionan e influyen en su implantación, desarrollo y ejecución a la vez que proporcionan información y características para fijar objetivos y planes.

El entorno comercial del mercado de defensa se caracteriza por tener asociado importantes gastos de investigación y desarrollo que requieren considerables inversiones iniciales. Los planes de negocio que las motivaron, prevén un largo periodo de amortización antes de recuperar la inversión. No siendo posible garantizar el cumplimiento de las premisas técnicas, comerciales y de mercado que han servido de base a dichos planes de negocio, ni que en consecuencia, se consigan alcanzar beneficios o el periodo de amortización previstos en dichos planes<sup>2</sup>.

El seguimiento y control de un proyecto persigue asegurar que los resultados obtenidos por el programa durante su ejecución y su proyección a futuro coinciden con sus objetivos y expectativas fijadas antes de su inicio.

Lo habitual, es que el análisis del grado de acercamiento de una empresa a su meta se fundamente en una serie de variables financieras: el beneficio neto, la rentabilidad y la liquidez, el primero de ellos, como medida absoluta del dinero ganado durante un periodo de tiempo; la segunda como medida relativa que complementa a la anterior en el sentido de medir la productividad del dinero invertido, y la tercera, considerada en sentido tradicional, la cual puede convertirse en el factor determinante del éxito o del fracaso de una empresa.

*El Valor Económico Agregado*, es un nuevo enfoque que se está aplicando como método de medida y mejora de resultados. La característica de esta variable es vincular el importe gastado con el invertido. El valor solamente será creado, cuando el beneficio supere lo desembolsado. La intención es relacionar de forma más clara, inversión-rentabilidad, teniendo como objetivo mejorar el entorno de la compañía en general<sup>3</sup>.

Los anteriores indicadores son generales para ayudar a la toma de decisiones a niveles operativos. La gestión debe ser orientada a la planificación y control de

---

<sup>2</sup> Informe Financiero de EADS 2006

<sup>3</sup> *Revista Forum* n<sup>o</sup>: 57, octubre, 2008

actividades y al proceso de mejora continua. Las restricciones que limitan los beneficios deben ser encontradas y explotadas eficientemente

La mayoría que ha trabajado en fábricas, han tenido dificultades para controlar las operaciones a partir de los costes, sin embargo, pocos se han atrevido a desafiar a esta vaca sagrada<sup>4</sup>.

Por consiguiente, nuestra idea principal será el siguiente:

*La tarea de los directivos es gestionar bien y para realizarlo una de las condiciones necesarias es controlar los costes, siendo la otra proteger su throughput<sup>5</sup>, pero para controlar los costes los directivos deben gestionar de acuerdo con el mundo del valor, es decir, tienen que dejar de considerar que la única forma de lograr unos buenos niveles de costes es mejorando la eficiencia local en todas las áreas.*

## 1. Objetivos

- Tener un mayor conocimiento del proceso de Planificación y Control de proyectos, utilizado por la mayoría de las empresas participantes en el sector aeroespacial de Defensa.
- Comprobar el grado de utilización del mismo, es decir, ¿se mantiene en el tiempo la intensidad en el control? ¿Se producen actualizaciones en función de los nuevos datos obtenidos?
- Dar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué indicadores son utilizados por las empresas, como medida para la aceptación o rechazo de un proyecto? ¿Sirven estos indicadores para la toma de decisiones en los niveles operativos?
- Llegar a identificar a través del método científico, el modelo de Control que permite reducir la fase de desarrollo y producción el máximo posible, (el más eficaz), demostrando los beneficios asociados al mismo. Esto implica, argumentar las deficiencias encontradas en los métodos rechazados. ¿El seguimiento y control de los programas se centra en la consecución de objetivos finales más que en el progreso de las actividades en curso o en la revisión de las ya realizadas?

## 2. Aspectos Metodológicos

El enfoque paradigmático o negativo de Kuhn, nos conducirá a plantear un núcleo central protegido por un cinturón de hipótesis auxiliares y condiciones iniciales, apoyadas a su vez, por sus correspondientes contrastes y ajustes.

Estas son nuestras hipótesis de partida:

---

<sup>4</sup> Godratt, E. (1997), *Critical Chain*. Great Barrington, North River Press

<sup>5</sup>Índice por el cual el sistema genera dinero a través de sus ventas. Lo que fuera producido pero no fuera vendido no puede ser considerado throughput.

H<sub>0</sub>: Las tareas que componen el desarrollo y/o producción de un avión militar se encuentran sometidas a un alto grado de incertidumbre, debido a que en su mayoría no son repetitivas, por lo tanto un tiempo de protección estimado sobre la duración de cada etapa es añadido.

Lo aplicamos a los siguientes modelos de aviones:

El avión JAS 39 Gripen surgió a petición de la Dirección de Material de Defensa sueca en Junio de 1980. El requerimiento consistía en un avión de combate multifunción capaz de sustituir a los SAAB 35 Draken y 37 Viggen en servicio. El 30 de junio de 1981 se firmaba un contrato de 5 prototipos y 30 aviones de producción con una opción sobre 110 aparatos más. El 26 de abril de 1987 salía del hangar el primer avión, volando el 09 de diciembre de 1988.

Gran parte del retraso en el 1<sup>er</sup> vuelo fue debido a problemas de desarrollo del software del sistema de mandos fly-by-wire del avión.

El 08 de junio de 1993 dos meses más tarde de ser entregado oficialmente el 1<sup>er</sup> ejemplar de serie, se perdía como consecuencia de un problema de mandos, al ampliarse de forma incontrolada una ligera oscilación iniciada por el piloto, después de ello se introdujo una nueva versión de software con once filtros<sup>6</sup>.



Figura (1) JAS 39



Figura (2) MIG-15

El primer prototipo MIG-15 voló el 02 de julio de 1947 perdiéndose en un accidente pocos días después. El 30 de diciembre de ese mismo año volaba el segundo aparato denominado S-01 con bastantes modificaciones respecto al primero. La autorización para su fabricación en serie fue en marzo de 1948, produciéndose al año siguiente las primeras entregas<sup>7</sup>.

Entre la entrega de los primeros aviones y su entrada en servicio, el equipo del MIG había revisado el diseño y había puesto en vuelo al MIG-15 bis, que se convertiría en la principal versión de producción, y el MIG-15 UTI, biplaza de entrenamiento.

El Eurofighter en su periodo de investigación y desarrollo y pruebas en vuelo no progresó al ritmo deseado, así hasta mediados de 1998, los 7 prototipos fabricados – aunque deberían ser considerados más aviones de desarrollo- habían acumulado poco

<sup>6</sup> “Aviones para la historia SAAB-JAS 39”, *AVION REVUE*, n°: 207, septiembre, 1999: 48

<sup>7</sup> “Aviones para la historia: MIG-15”, *AVION REVUE*, n°: 206, agosto, 1999: 48

más de 600 horas, aproximadamente 750 vuelos, cifra baja teniendo en cuenta que el primero de ellos se realizó en 1994, realizándose los últimos 7 meses 250 vuelos.

Los problemas surgidos inicialmente con el sistema digital de control de vuelo se fueron resolviendo con modificaciones progresivas de software, se estudiaron posibles mejoras del avión más allá de los requerimientos operativos iniciales,

H<sub>1</sub>: Al tratarse en muchos casos de tecnología no probada, la industria puede argumentar dificultades técnicas en el cumplimiento de los hitos contractuales, consiguiendo aplazamientos en sus entregas sin penalizaciones.

El artículo 101.1 de la Ley de Contratación de las administraciones Públicas establece que una vez perfeccionado el contrato, el Órgano de Contratación sólo podrá introducir modificaciones por razón de interés público en los elementos que lo integran, siempre que sean debidas a necesidades nuevas o causas imprevistas, justificándolo debidamente en el expediente.

H<sub>2</sub>: En el mercado de aviones militares es habitual la alteración de los objetivos y/o especificaciones iniciales que afectan al plazo de desarrollo del proyecto.

Mientras que en la aviación comercial los criterios utilizados para la eficiencia de una aeronave son la disminución al máximo posible del coste del pasajero (kilogramo transportado), en la aviación militar son los fabricantes los que determinan en función del objetivo a cumplir por los distintos aviones, que condiciones deben tener para que sean superiores a sus competidores. El diseño y fabricación, responde a una necesidad que el futuro operador plantea en un momento determinado.

Si el objetivo está claramente identificado (ataque a blancos terrestres y/o defensa aérea ante posibles ofensivas aéreas enemigas, por ejemplo) los requisitos a cumplir serán gran capacidad de transporte de bombas y/o gran velocidad para interceptar aviones enemigos.

Sin embargo llegó un momento en el que los objetivos comenzaron a no estar claros. Los aviones que atacaban blancos terrestres pronto encontraron otros que defendían esos blancos, y los aviones que atacaban llevaban su propia escolta o eran capaces de defenderse ellos mismos. El combate entre distintos aviones se hacía inevitable, y ello junto al factor coste, provocó la aparición del que puede ser empleado para ataque y defensa.

La capacidad de carga y de ataque son los dos factores utilizados hoy en día para medir la eficiencia, a los que debemos sumar el coste de diseño, fabricación operatividad y mantenimiento<sup>8</sup>. La combinación de armamento, radar y aviónica con la tecnología adecuada, se considera lo más importante a la hora de garantizar el éxito de una misión, además de la relación empuje-peso, tiempo de subida, régimen

<sup>8</sup> Calvo, L. "El arma más poderosa: programa JSF", *AVION REVUE*, n.º: 170, agosto, 1996: 13.

de ascenso, tiempo de aceleración, radio de giro y factor de carga sostenida, e instantánea<sup>9</sup>.

H<sub>3</sub>: Aumentar la producción de todos los centros de coste sin tener en consideración las restricciones del sistema, puede conducirnos a excesivos inventarios produciendo un efecto negativo en el balance.

H<sub>4</sub>: La industria por lo general, actúa tratando de asignar de manera óptima sus recursos teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias, reduciendo su objetivo a un problema de Programación Lineal.

La interacción entre la capacidad disponible de los recursos y la contribución de cada proyecto individual para los beneficios de la empresa, propicia la asignación más apropiada de recursos a los proyectos. El reparto de recursos a los proyectos puede ser obtenido por el modelado y solución de métodos matemáticos de Programación Lineal, donde la función objetivo dirige la selección de proyectos que maximizan el beneficio, consideradas las restricciones de demanda y capacidad de los empleados.

H<sub>5</sub>: Los contratos de defensa se conceden de forma explícita o implícita atendiendo a un criterio de preferencia nacional.

No se puede soslayar que la esperanza de la industria aeronáutica francesa para continuar como una potencia de primer orden, unido a la disputa con el Reino Unido por el liderazgo en el programa Eurofighter, fue el motivo principal de su abandono en el avión de combate europeo.

El programa Rafale para Francia y a pesar de su elevado coste, supone seguir con su política de autonomía en sistema de armas, pues su desarrollo y producción son enteramente nacionales<sup>10</sup>.



Figura (3) Eurofighter



Figura (4) Rafale

Con el fin de evitar los prejuicios inherentes a trabajos teóricos, se realizó un trabajo de campo dentro del sector, contrastando las hipótesis que fueron asumidas inicialmente, estudiándolas de modo conjunto, a través de tablas de contingencia.

El rango de puestos ocupados por los entrevistados varió desde miembros del Comité de Dirección de sus compañías, hasta responsables jerárquicos de proyectos aeroespaciales. Todos ellos pertenecen a multinacionales, cuya facturación anual y

<sup>9</sup> Cuadrado, E. “El mejor caza del mundo es...”, *AVION REVUE*, n<sup>o</sup>: 245, noviembre, 2002: 28-34.

<sup>10</sup> Maté, S, “Dassault Rafale Desafío Francés”, *AVION REVUE*, n<sup>o</sup>:125, noviembre, 1992: 11

número de empleados supera los 2.300 millones de euros y las 8.000 personas respectivamente.

La mayor parte de los encuestados, apoyaron las respuestas referidas a su forma de actuación basándose en normas internacionales y con numerosos ejemplos aplicados aeronaves militares.

### 3. PERT versus Cadena Crítica. Un ejemplo

Supongamos que para la realización de un determinado proyecto es necesaria la ejecución de las 17 actividades (A,B,...P y Q), que tienen las siguientes relaciones.

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE	TIEMPO ESTIMADO DÍAS	COLOR DEL RECURSO
A	-----	4;0	Rojo
B	-----	8	Verde
C	-----	6;0	Azul
D	C	2	Amarillo
E	C	2;0	Azul
F	A;B;C	4	Rojo
G	D;E;F	4	Rojo
H	D;E;F	6;0	Verde
I	D;E;F	2	Azul
J	D;E;F	2	Amarillo
K	H;I	4	Rojo
L	J	2	Verde
M	K;L	2	Azul
N	G	4	Verde
O	K;L	2;0	Verde
P	N	2	Rojo
Q	M;O	2	Amarillo

Tabla (1) Relaciones entre actividades

Actividad	t <sub>0</sub>	t <sub>p</sub>	t <sub>m</sub>	E(d)	α <sup>2</sup>
A	4	8	3	4	0,44
B	8	8	8	8	0,00
C	6	8	5,50	6	0,11
D	1	2	2,25	2	0,03
E	1	2	2,25	2	0,03
F	1	3	5	4	0,11
G	1	3	5	4	0,11
H	2	4	0,50	6	0,11
I	1	2	2,25	2	0,03
J	1	2	2,25	2	0,03
K	1	3	5	4	0,11
L	1	2	2,25	2	0,03
M	1	2	2,25	2	0,03
N	1	3	5	4	0,11
O	1	2	2,25	2	0,03
P	1	2	2,25	2	0,03
Q	1	2	2,25	2	0,03

Tabla (2) Determinación clásica del tiempo de las tareas

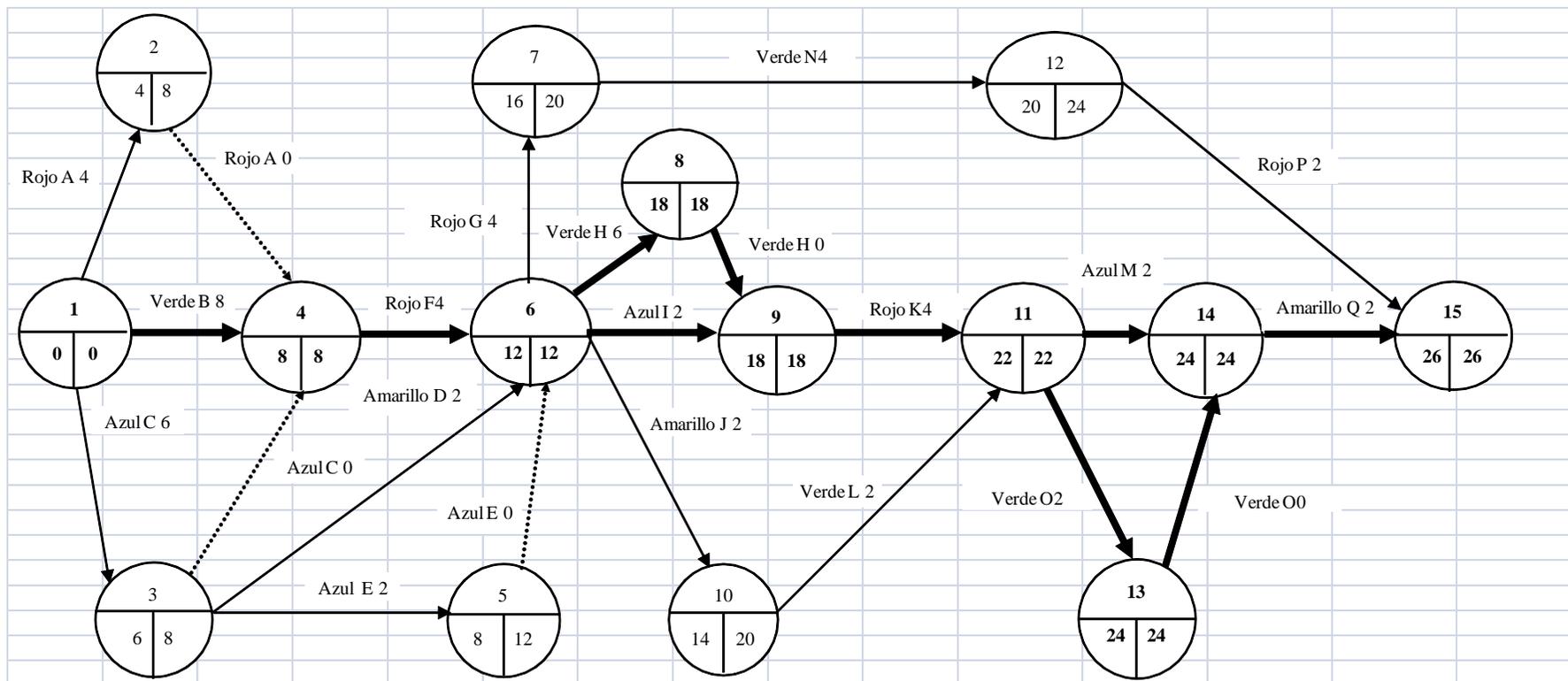


Figura (5) Planificación de un proyecto utilizando el método PERT: Camino crítico

A partir de las tablas (1) y (2) y con la duración de las actividades, se ha calculado las fechas más tempranas y tardías. El camino crítico ha quedado determinado una vez conocidas las fechas de los sucesos, necesarias para calcular las holguras de las actividades



Algunas propuestas de mejoras en el sector Aeroespacial  
Autores. Redondo Expósito Enrique / López Eguilaz M.J.

ACTIVIDAD	Tareas	$E_i$	$E_j$	$L_i$	$L_j$	$d_{ij}$	$H_i = L_j - E_i - d_{ij}$	$O_j = L_j - E_j$	$H_i = E_j - E_i - d_{ij}$	$O_i = L_i - E_i$	$H_i = E_j - L_i - d_{ij}$
A	1-2	0	4	0	8	4	4	4	0	8	0
	2-4	4	8	8	8	0	4	0	4	4	0
B	1-4	0	8	0	8	8	0	0	0	8	0
C	1-3	0	6	0	8	6	2	2	0	8	0
	3-4	6	8	8	8	0	2	0	2	2	0
D	3-6	6	12	8	12	2	4	0	4	6	2
E	3-5	6	8	8	12	2	4	4	0	6	-2
	5-6	8	12	12	12	0	4	0	4	4	0
F	4-6	8	12	8	12	4	0	0	0	4	0
G	6-7	12	16	12	20	4	4	4	0	8	0
H	6-8	12	18	12	18	6	0	0	0	6	0
	8-9	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0
I	6-9	12	18	12	18	2	4	0	4	6	4
J	6-10	12	14	12	20	2	6	6	0	8	0
K	9-11	18	22	18	22	4	0	0	0	4	0
L	10-11	14	22	20	22	2	6	0	6	8	0
M	11-14	22	24	22	24	2	0	0	0	2	0
N	7-12	16	20	20	24	4	4	4	0	8	-4
O	11-13	22	24	22	24	2	0	0	0	2	0
	13-14	24	24	24	24	0	0	0	0	0	0
P	12-15	20	26	24	26	2	4	0	4	6	0
Q	14-15	24	26	24	26	2	0	0	0	2	0

Tabla (3) actividades, incluye tiempos y holguras

El método del Camino Crítico, contiene como una hipótesis de partida la independencia entre las tareas que componen el proyecto, implicando que asumimos la existencia de una capacidad infinita, sin tener en cuenta tampoco la coincidencia en el tiempo de varios recursos y la imposibilidad de ser compartidos.

Las actividades se caracterizan por ser sucesos dependientes, donde el comienzo de una determinada tarea se encuentra condicionada por la finalización de la(s) que le precede(n), lo que puede dar lugar a dos situaciones diferentes que respectivamente se definen como linealidad –existencia de una única predecesora- e integración –más de una predecesora-. La probabilidad que una actividad se retrase será pues tanto mayor cuantas más predecesoras haya, siendo lo más probable en un proyecto que éste encierre múltiples situaciones de ambos tipos. *Las figuras (5) y (6) representan casos de linealidad e integración, así como la peligrosa situación que puede alcanzarse cuando hay recursos que participan en varias tareas.*

La Cadena Crítica es una alternativa al Camino Crítico<sup>11</sup>. La gran mayoría de los especialistas en el tema la consideran como una sinopsis de la Teoría de las Restricciones (TOC Theory of Constraints), la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management TQM) y el Project Management Institute Inc. 2002 PMBOK.

<sup>11</sup> Se define como la cadena más larga considerando tanto dependencias de tareas como de recursos, y se basa en el camino crítico.

Toda acción dirigida a la reducción de plazo de finalización pasará forzosamente por una reducción de la cadena crítica, suponiendo una mejor gestión de la misma<sup>12</sup>. Este método se concentra sobre todo en la finalización del proyecto en plazo, aunque esto último sea producto del cumplimiento en fecha de cada tarea, además esta estrategia reduce las ocurrencias del *síndrome del estudiante*, el efecto negativo que podría generar *la multitarea* y *la ley de Parkinson*.

- Ley de Parkinson: todo trabajo se dilata indefinidamente hasta ocupar la totalidad del tiempo disponible para su realización. Los adelantos jamás se transmiten a las siguientes tareas, los retrasos lo hacen automáticamente.
- El síndrome del estudiante: comportamiento humano que hace que el trabajo no comience cuando estaba previsto, sino algo más tarde, pues es conocido que el tiempo disponible inicialmente para realizar la tarea es superior al estrictamente necesario en una situación normal.
- Buffer del proyecto: amortiguador utilizado para asegurarnos que el proyecto acabará en plazo.

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE	DÍAS (incluye buffer)	COLOR RECURSO
A	-----	2;0	Rojo
B	-----	4	Verde
C	-----	3;0	Azul
D	C	1	Amarillo
E	C	1;0	Azul
F	A; B; C	2	Rojo
G	D; E; F	2	Rojo
H	D; E; F	3	Verde
I	D; E;F	1	Azul
J	D; E; F	1	Amarillo
K	I; L	2	Rojo
L	J; N	1	Verde
M	K	1	Azul
N	G; H	2	Verde
O	K	1;0	Verde
P	K	1	Rojo
Q	O;M	1	Amarillo
Buffer		8	

Tabla (4) Relación entre actividades

<sup>12</sup> La teoría de las limitaciones (Theory of Constraints TOC) tiene su origen a comienzos de los años 80. la idea básica de la misma es que todo sistema cuenta con al menos una limitación o cuello de botella, y que en función de la aplicación de una serie de reglas, es posible optimizar el resultado del sistema.

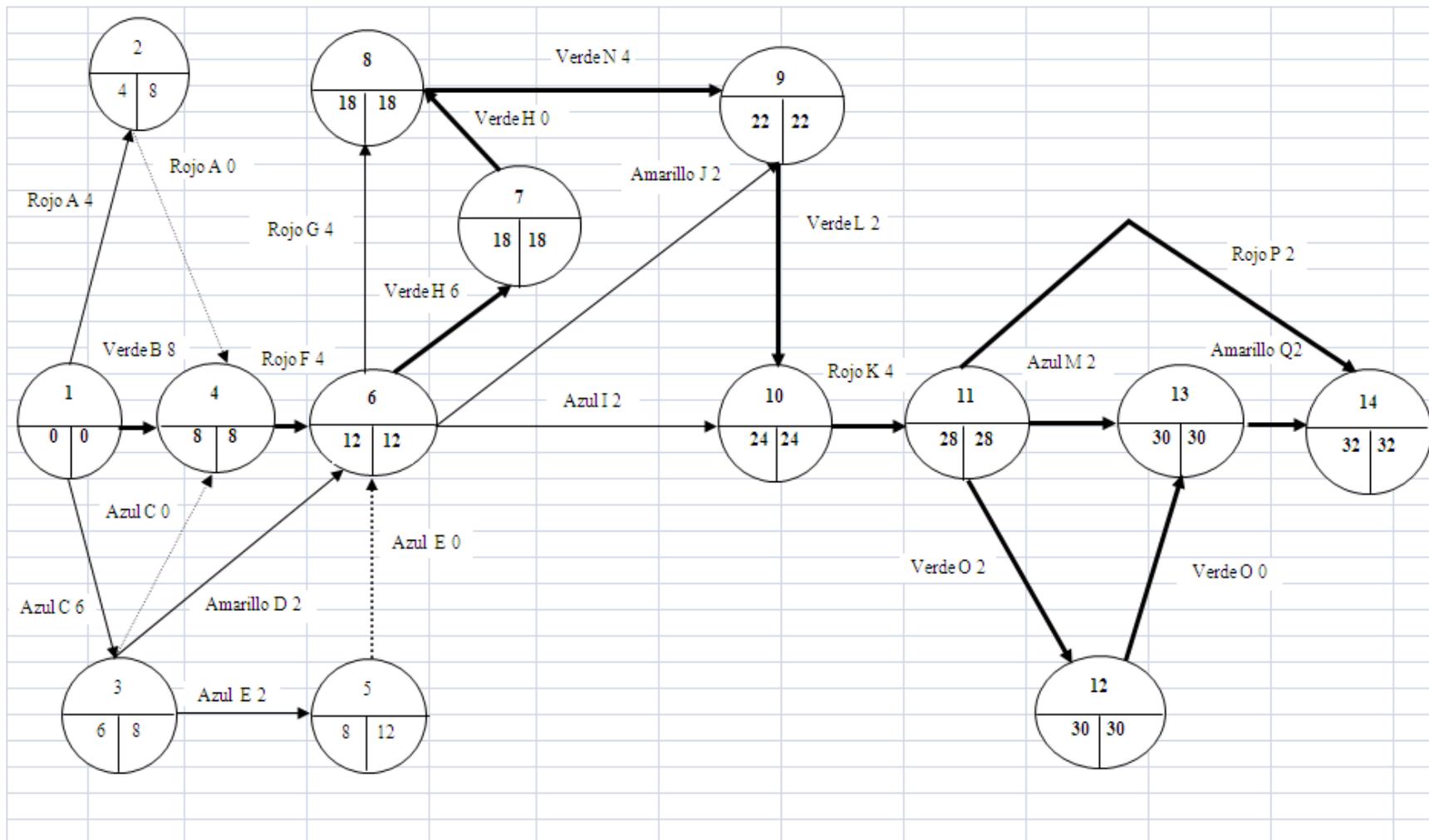


Figura (7) Planificación de un proyecto Camino Crítico, sin solape de tareas para un mismo recurso



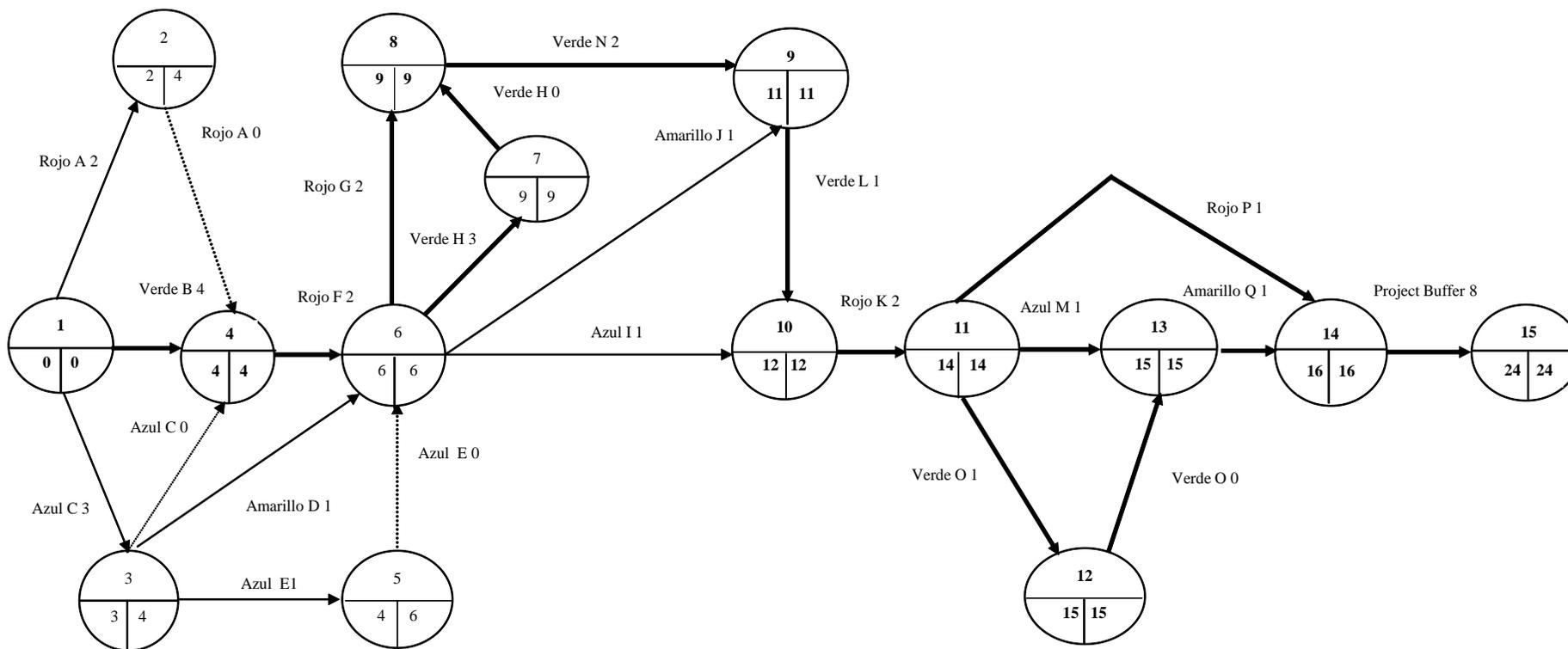


Figura (9) Planificación de un proyecto utilizando el método Cadena crítica, reduciendo tiempos a la mitad y añadiendo un Buffer al proyecto

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

ACTIVIDAD	Tareas	$E_i$	$E_j$	$L_i$	$L_j$	$d_{ij}$	$H_i = L_j - E_i - d_{ij}$	$O_j = L_j - E_j$	$H_i = E_j - E_i - d_{ij}$	$O_i = L_i - E_i$	$H_i = E_j - L_i - d_{ij}$
A	1-2	0	2	0	4	2	0	-2	0	0	0
	2-4	2	4	4	4	0	0	0	2	2	0
B	1-4	0	4	0	4	4	-4	-4	0	0	0
C	1-3	0	3	0	4	3	-2	-3	0	0	0
	3-4	3	4	4	4	0	0	0	1	1	0
D	3-6	3	6	4	6	1	-1	-2	2	1	1
E	3-5	3	4	4	6	1	1	0	0	1	-1
	5-6	4	6	6	6	0	0	0	2	2	0
F	4-6	4	6	4	6	2	-2	-2	0	0	0
G	6-8	6	9	6	9	2	-2	-3	1	0	1
H	6-7	6	9	6	9	3	-3	-3	0	0	0
	7-8	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0
I	6-10	6	12	6	12	1	-1	-6	5	0	5
J	6-9	6	11	6	11	1	-1	-5	4	0	4
K	10-11	12	14	12	14	2	-2	-2	0	0	0
L	9-10	11	12	11	12	1	-1	-1	0	0	0
M	11-13	14	15	14	15	1	-1	-1	0	0	0
N	8-9	9	11	9	11	2	-2	-2	0	0	0
O	11-12	14	15	14	15	1	-1	-1	0	0	0
	12-13	15	15	15	15	0	0	0	0	0	0
P	11-14	14	16	14	16	1	-1	-2	1	0	1
Q	13-14	15	16	15	16	1	-1	-1	0	0	0
Project Buffer	14-15	16	24	16	24	8	-8	-8	0	0	0

Tabla (5) tabla de tiempos y de holgura. Cadena Crítica

La cadena crítica plantea colocar todo el margen de seguridad al final del camino crítico, reduciendo la estimación de tiempo asignada a cada etapa, organizando el sistema en función de la limitación. La capacidad de realizar proyectos, girará en torno al recurso más cargado. El resto de los recursos serán gestionados en función de este último.

La ejecución de los proyectos se apoya en dos puntos: los informes o actualizaciones del estado de los trabajos y la gestión de los buffers. La información debe estar disponible en forma y tiempo. La evaluación efectuada atenderá a dos factores: *el grado de avance de la cadena crítica y el porcentaje del consumo del buffer*. Un mayor progreso de la primera frente a la segunda implicará que el proyecto avanza positivamente.

#### 4. Conclusión

La complejidad de los proyectos aeroespaciales en Defensa necesita no sólo de un pensamiento disciplinado y coherente, sino también de un método para resumir y

## *Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

presentar los resultados de éste en una forma sistemática. No se trata sólo de asignar recursos de forma que se consigan los objetivos y restricciones establecidos, sino también de seleccionar el método de trabajo más eficaz para desarrollar distintas actividades.

En este sentido, las redes gráficas y las técnicas de cálculo asociadas apoyan el pensamiento, proporcionando paso a paso una metodología para coordinar las asignaciones de trabajo y la utilización de los recursos en los objetivos del proyecto.

La gestión de proyectos es una actividad transversal, donde los problemas, puntos de vista e intereses de los involucrados pueden ser muy diferentes e, incluso, contrapuestos. Por consiguiente, es necesario abordar el tema con un enfoque global en todos los sentidos, dotando al sistema de todo lo necesario para que sea capaz de responder a las necesidades del cliente de manera eficaz y eficiente.

La aplicación de técnicas heurísticas supone la utilización de exploraciones sucesivas, sin planteamiento preestablecido para la resolución de un problema, utilizando criterios, reglas o métodos que ayudan a decidir cuál es la mejor alternativa entre las varias posibles para alcanzar un determinado objetivo. Esta técnica tiene en cuenta en cada momento los resultados precedentes, se trata de una estrategia paso a paso.

*Goldratt en 1997 aporta un nuevo enfoque a la teoría de los grafos: La asignación de tiempo a las tareas no contempla el margen de seguridad de forma individual, agregándose este, al final del Camino Crítico. Los impactos negativos se miden en referencia al margen de protección del proyecto, no al de la tarea. La utilización del tiempo de protección es más racional, el riesgo, el estrés y el esfuerzo se comparten por igual entre todos los recursos y tareas, el personal es empleado en la realización de las actividades consideradas críticas, se tiene en cuenta su dependencia, obligando a asignar los tiempos tan tarde como sea posible.*

El método propuesto por la Teoría de las Restricciones supone una ruptura con la forma de pensar tradicional, pues si bien coincide en algunas ideas básicas (la propia cadena crítica es una versión mejorada del camino crítico), la consideración de la limitación de los recursos y el entorno multi-proyecto le aporta una orientación diferente que supone, modos de actuación muy distintos y en ocasiones enfrentados con los puntos de vista clásicos. El método hace especial énfasis en la gestión del plazo de los proyectos, por lo que el principal beneficio es una importante reducción del plazo debido a las implicaciones que tiene en términos operativos y tácticos. Otra ventaja es la alineación de toda la empresa en una misma dirección, la de los objetivos globales, requiriendo mayor rigor en los informes de progreso.

El mayor inconveniente en su implantación quizá sea la resistencia al cambio y la exigencia de responsabilidades a todos los niveles.

## *Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

El método de la Cadena Crítica, incrementa la posibilidad de entregar en plazo los proyectos, un mayor flujo de caja y un cálculo más realista a la hora de estimar la rentabilidad futura del mismo.

Hay que tener en cuenta que un aumento del throughput, (índice por el cual el sistema genera dinero a través de sus ventas), sin aumentar el nivel de inventario o el gasto operativo, repercute positivamente sobre el beneficio neto, el retorno de la inversión y el flujo de caja. Un resultado similar es conseguido reduciendo el gasto operativo, sin disminuir el throughput y sin aumentar el inventario. Existe una relación indirecta del nivel de inventario sobre el gasto operativo, toda vez que una reducción del inventario reduce simultáneamente los costos de almacenamiento, obsolescencia, reproceso y movimiento de materiales.

*La reducción del plazo de ejecución de un proyecto, repercute de manera positiva en el Fondo de Maniobra de la empresa y el Periodo de Maduración Económico, por consiguiente, mejora su Rentabilidad Operativa (beneficio generado por cada unidad monetaria de activo).*

La Rentabilidad Operativa se beneficia de un incremento de la rotación del capital total, a través de la disminución del activo circulante en la partida de existencias.

$$RV_{r_T} = \frac{BE}{V} \frac{V}{A} = \frac{BE}{A} = RE$$

La valoración económica de los proyectos, consiste en que éstos, deben ser analizados en función de: su desembolso inicial, los flujos de caja generados a lo largo de su vida y el riesgo asociado. La realidad demuestra que se financian a corto plazo, proyectos a largo, siendo la razón más habitual, que *las entidades financieras pierden confianza cuanto más prolongado es el tiempo de recuperación de una inversión*<sup>13</sup>.

La Teoría de las Limitaciones (TOC), encuentra su punto de partida en la identificación de dos características fundamentales en las organizaciones: en primer lugar, la estructura jerárquica piramidal; en este tipo de estructura, los problemas surgen cuando cualquier mando intermedio intenta encontrar el óptimo local para su parcela de poder, el cual no tiene por qué coincidir con el óptimo de la empresa. “El rendimiento individual de un determinado centro de trabajo para conseguir un aumento del inventario, sólo sería productivo, en la medida que ese coste sea vendible a corto plazo”. Las divergencias en este caso se acentúan, la mayoría de los empleados tienen una visión limitada del entorno, sólo la alta dirección conoce cuáles son las decisiones óptimas para conseguir los objetivos, para ello es necesario coordinar esfuerzos entre áreas, buscando la integración, en segundo lugar, es la configuración de la organización como una sucesión de acciones en cadena. La

---

<sup>13</sup> Las empresas negocian generalmente “créditos de funcionamiento”, es decir, los precisos para atender a sus necesidades del ciclo de explotación.

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

Teoría de las Restricciones parte del convencimiento que el rendimiento de cualquier cadena siempre está determinado por la fuerza del eslabón más débil, por lo que la dirección debería dedicar sus esfuerzos a localizarlos y enfocar la acción a conseguirlos.

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO vs. CONTRASTE DE HIPÓTESIS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>H<sub>0</sub></b>	H <sub>0</sub>			H <sub>0</sub>	H <sub>0</sub>												
<b>H<sub>1</sub></b>	H <sub>1</sub>			H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>												
<b>H<sub>2</sub></b>	H <sub>2</sub>					H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>										
<b>H<sub>3</sub></b>								H <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>		H <sub>3</sub>		H <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>		
<b>H<sub>4</sub></b>								H <sub>4</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>4</sub>		H <sub>4</sub>		H <sub>4</sub>	H <sub>4</sub>		
<b>H<sub>5</sub></b>		H <sub>5</sub>	H <sub>5</sub>								H <sub>5</sub>		H <sub>5</sub>			H <sub>5</sub>	H <sub>5</sub>
<b>H<sub>0</sub></b>	Las tareas que componen el desarrollo y/o producción de un avión militar se encuentran sometidas a un alto grado de incertidumbre, debido a que en su mayoría no son repetitivas, por tanto, un tiempo de protección estimado sobre la duración de cada etapa es añadido																
<b>H<sub>1</sub></b>	Al tratarse en muchos casos de tecnología no probada, la industria puede argumentar dificultades técnicas en el cumplimiento de los hitos contractuales, consiguiendo aplazamientos en sus entregas sin penalizaciones																
<b>H<sub>2</sub></b>	En el mercado de aviones militares es habitual la alteración de los objetivos y/o especificaciones iniciales que afectan al plazo de desarrollo del proyecto																
<b>H<sub>3</sub></b>	Aumentar la producción de todos los centros de coste sin tener en consideración las restricciones del sistema, puede conducirnos a excesivos inventarios produciendo un efecto negativo en el balance																
<b>H<sub>4</sub></b>	La industria por lo general, actúa tratando de asignar de manera óptima sus recursos teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias, reduciendo su objetivo a un problema de Programación Lineal																
<b>H<sub>5</sub></b>	Los contratos de defensa se conceden de forma explícita o implícita atendiendo a un criterio de preferencia nacional																

Tabla (6) Contraste de Hipótesis

## 5. Conclusiones de la encuesta

Todas las hipótesis planteadas fueron confirmadas por los resultados de la encuesta.

La  $H_2$  justificó la  $H_0$ ;  $H_1$

La  $H_0$  sirve de argumento habitual para que se produzca la  $H_1$

Los fabricantes de aviones militares compiten en un entorno de oligopolio, son pocos, interdependientes en sus estrategias y actúan paraméricamente respecto a los precios, maximizando el beneficio sujeto a la restricción que el resto, mantendrá el suyo invariable (modelo de Malinvaud), por consiguiente:

$H_4$ : La industria por lo general, actúa en los proyectos tratando de asignar de manera óptima sus recursos, teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias, reduciendo su objetivo a un problema de Programación Lineal<sup>14</sup>.

La interacción entre la capacidad disponible de los recursos y la contribución de cada proyecto individual para los beneficios de la empresa, propicia la asignación más apropiada de recursos a los proyectos. El reparto de recursos a los proyectos puede ser obtenido por el modelado y solución de métodos matemáticos de Programación Lineal, donde la función objetivo dirige la selección de proyectos que maximizan el beneficio, consideradas las restricciones de demanda y capacidad de los empleados.

El objetivo de ventas determina la capacidad requerida, la diferencia entre ésta y la capacidad disponible en el futuro, deduce la capacidad necesaria, por lo tanto, la fijación de precios se producirá de manera que permita la obtención de un beneficio que será representado como una rentabilidad sobre el capital (K) del  $r$  por uno.

$$\frac{B}{K} = \frac{p \cdot q - cf - cv \cdot q}{K} = r;$$

$$P = \frac{K \cdot r + cf + cv \cdot q}{q};$$

Donde  $p$  = precio;  $q$  = demanda;  $c f$  = coste fijo;  $c v$  = coste variable

El seguimiento y control de un programa, persigue asegurar que los resultados obtenidos durante su ejecución y su proyección a futuro coinciden con los objetivos - rentabilidad, margen, tecnológicos, etc.- y expectativas fijados antes de su inicio,

---

<sup>14</sup> “El presupuesto de defensa ya no debe estar diseñado por las empresas como de costumbre, debemos tomar decisiones difíciles para garantizar que las capacidades militares de combate, actuales y de futuro, puedan mantenerse en medio de una época de austeridad presupuestaria”.  
GIL, M. “El pentágono decide rechazar un motor adicional para el caza F-35”, *Negocio & Financiero*, 24 de mayo 2010: 14.

## *Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

estando más focalizada a la consecución de los objetivos finales que en el progreso de las actividades en curso o en la revisión de las actividades ya realizadas.

La consecuencia de ello, es que el impacto positivo en coste y plazo a través de actualizaciones en la planificación, es subestimado.

El paquete de software SAP<sup>15</sup> y Project, son capaces de representarnos visualmente las cargas de trabajo de los recursos, ayudándonos a identificar cual se encuentra sobrecargado y/o infrautilizado, además, si introducimos el progreso real de las tareas, el proyecto es recalculado de forma automática y las actividades retrasadas son reprogramadas en base a la nueva realidad. El Grafico de Gantt obtiene los datos del Camino Crítico y refleja el progreso a través de barras, sin embargo, el Camino Crítico, solo se actualiza cuando el objetivo financiero corre peligro.

Los indicadores financieros son demasiado generales para ayudar a la toma de decisiones a niveles operativos. La gestión debe ser orientada a la planificación y control de actividades y al proceso de mejora continua. Las restricciones que limitan los beneficios deben ser encontradas y explotadas eficientemente.

Esta forma de actuar conduce al cumplimiento de la:

H<sub>3</sub>: Aumentar el activo circulante de una empresa mediante la acumulación del inventario de productos intermedios, sin tener en consideración las restricciones del sistema, conduce a un efecto negativo en el balance<sup>16</sup>.

La industria se reparte el mercado a través de coaliciones y/o reparto de cuota y se comparte conocimiento tecnológico entre cooperantes industriales, teniendo en cuenta que:

H<sub>5</sub>: Los contratos de defensa se conceden de forma explícita o implícita atendiendo a un criterio de preferencia nacional.

---

<sup>15</sup> SAP pertenece a una empresa alemana y es sinónimo de “Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung”, siendo sus traducción al castellano “Sistemas, Aplicaciones y Productos en tratamiento de datos”. SAP R/3 Módulos de Ventas y Distribución. Glynn C. Williams, Osborne McGraw – Hill. Aravaca, Madrid, 2001

<sup>16</sup> Aumento de la obra en curso: Parte del activo de una empresa formado tanto por el activo circulante en proceso de fabricación o montaje (productos intermedios) como por aquellas obras y trabajos desarrollados por la empresa para incorporarse al activo fijo de terceros.

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

**BIBLIOGRAFÍA**

ANSOFF, H.I. (1965). *Corporate Strategy: An analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion*. Nueva York, McGraw Hill

ANSOFF, H.L. (1984). *Implanting Strategic Management*. Nueva York, Prentice-Hall

ARMOUR, H.O. et al, "Organizational structure and economic performance: a test of the multidivisional hypothesis", *The bell Journal of Economics and Management Studies*, nº 9, 1978: 106-122

ASTLEY, W.G. et al, "Central perspectives and debates in organization theory", *Administrative Science, Quarterly* nº4, 1983: 245-273

BAIMAN, S, "Agency research in managerial accounting: a survey", *Journal of Accounting Literature*, nº 1, 1982: 154-210

BALIGH, H. et al, "Organizational consultant: creating a useable theory for organizational design", *Management Science*, nº12, 1996: 1648-1662

BARHRAMI, H, "The emerging flexible organization", *California Management Review*; nº4, 1992: 33-52

BARRAGÁN J.I, "El CASA 212 treinta años de múltiple utilidad", *Planet Aerospace*, nº. 17, octubre a diciembre 2004: 75-77

BENAVIDES, C.A. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*. Madrid, Pirámide

BLACKBURN, J. (1991). *Time-based competition*. Nueva York, Irwin

BLAU, P.M. et al, (1971). *The structure of organizations*. Nueva York, Basic Books

BÖHMER, M, "Para formar y actuar como un solo equipo", *forum*, nº:48, mayo, 2007:6-7

BROMILEY, P, "Testing a causal model of corporate risk taking and performance", *Academy of Management Journal*, nº3, 1991: 27-59

BROWN, S.J. et al, (186). *The Theory of Public Utility Pricing*. Cambridge, Cambridge University Press

BUENO, E. (1989). *Dirección estratégica de la empresa. Metodología, técnica y casos*. Madrid, Pirámide

BUENO, E. et al, (1990). *La dirección eficiente*. Madrid, Pirámide

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

BUTTERY, R. et al, (1989). *Audit in the public sector*. Cambridge, Foulkner Limited

CALVO, L. “Aviación Comercial guerra abierta: Airbus frente a Boeing”, *AVION REVUE*, n°: 232, octubre, 2001:42

CALVO, L. “El arma más poderosa: programa JSF”, *AVION REVUE*, n°: 170, agosto, 1996:13

CAMERON, K, “Evaluating organizational effectiveness in organized anarchies”, *Paper presented at the 1979 meetings of the Academy of Management*

CASTEL, F, “Entrega a Singapore Airlines. El A380 sale del nido”, *Planet AeroSpace*, n°: 1/2008, primer trimestre, 2008:10

CHAMBERLIN, E.H. (1933). *The Theory of Monopolistic Competition*. Cambridge, Harvard University Press

CUADRADO, E, “El mejor caza del mundo es...”, *AVION REVUE*, n°: 245, noviembre, 2002: 28-34

CUERVO, A. et al, (1994). *Introducción a la administración de empresas*. Madrid, Civitas

CHAMPION, D.J. (1975). *The sociology of organizations*. Nueva York, McGraw Hill

CHARNES, A. et al, “A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency or maintenance units in the U.S. Air Forces”, *Annals of Operations Research*, n°2, 1985: 95-112

CHIAVENATO, I. (1989). *Introducción a la teoría general de la administración*. Madrid, McGraw Hill

CHILD, J. (1972). “Organization, structure, environment and performance: the role of strategic choice”, *Sociology*, n°6, 1972: 1-22

DAMANPOUR, F, “Organizational size and innovation”, *Organizational Studies*, n°13, 1992: 375-402

DAMANPOUR, F. et al, “The adoption of innovations over time: structural characteristics and performance of organizations”, *Proceedings of National Decision Science Institute Conference*, San Diego

DE LA FUENTE, J.M. et al. (1997). *Diseño organizativo de la empresa*. Madrid, Civitas

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

DORFMAN, R. et al. (1958). *Linear Programming and Economic Analysis*. Nueva York, McGraw-Hill

EISENHARDT, K.M, “Building theories from case study research”, *Academy of Management Review*, n°4, 1989: 532-550

ETZIONI, A. (1964). *Modern organization*. Englewood Cliffs, Prentice Hall

FERRAD, S, “EuroMale para la soberanía europea”, *PlanetAeroSpace*, n°.17, octubre a diciembre, 2004:42

FREEMAN, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance –Lessons from Japan*, London, Pinter

FREEMAN, C. (1995). “The National systems of Innovation in Historical Perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5-24

FOX, C. et al, “Cost-effectiveness of follow up strategies in improving the response rate of mail survey’s”, *Industrial Marketing Management*, n°2, 1998: 127-133

FRISON, G, “Transall C-160...El principio de la verdadera cooperación franco-alemana”, *Planet AeroSpace*, n°: 2, enero a marzo, 2001: 60

GALBRAITH, J. (1973). *Organizational design: an information processing view*. Nueva York, Addison-Wesley

GALBRAITH, J. (1973). *Designing complex organizations*. Nueva York, Addison-Wesley

GALUNIC, D.L. et al, “Reviewing the strategy-structure-performance paradigm”, *Research in Organization Behaviour*, n°14, 1993:234-250

GAVIRA, M. A, “EADS espera cerrar ya la financiación y exportar el avión A400M a seis países”, *El economista*, 11 enero, 2010

GHAURI, P. et al, (1995). *Research methods in business studies*. Nueva York, Prentice-Hall

GIL. M, “El pentágono decide rechazar un motor adicional para el caza F-35”, *Negocio & Financiero*, 24 de mayo 2010:14

GOLDMAN, S. et al, (1995). *Agile competitors and virtual organizations*. Nueva York, Van Nostrand Reinhold

GOLDRATT, E. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, North River Press

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

GORCOUFF, M, “Una ventaja única para la internacionalización”, *fórum*, octubre, n°: 44, 2006: 10-11

GOSMAN, E, “Entre presiones y lobbys, Lula se decidió por los cazas franceses”, *Clarín*, enero, 2010

GRANT, R.M. (1996). *Dirección estratégica, conceptos técnicas y aplicaciones*. Madrid, Civitas

GROSSMAN, S. et al, “The costs and benefits of ownership: a theory of vertical and lateral integration”, *Journal of Political Economy*, n°4, 1986: 691-717

HAGE, J, “An axiomatic theory of organizations”, *Administrative Science Quarterly*, n°3, 1965: 289-320

HAGE, J. et al, “Relationship of centralization to other structural properties”, *Administrative Science Quarterly*, n°1, 1967: 72-91

HALL, R.H. (1996). *Organizaciones, estructuras, procesos y resultados*. Méjico, Prentice-Hall Hispanoamericana

HAYES, R.H. et al, “How should you organize manufacturing”, *Harvard Business Review*, n°1, 1978: 105-118

HEITZMANN, J., La fuerza aérea cuenta con nuestro apoyo en su marcha hacia el futuro”, *Mforum*, enero 2005, 19

HREBENIAK, L.G. et al, “Organizational adaptation: strategic choice and environmental determinism”, *Administrative Science Quarterly*, n°4, 1985: 336-349

HUBER, G. et al, (1993). *Organizational change and redesign*. Oxford, Oxford University Press

JENSEN, M.C. (1983). Organization theory and methodology”, *The Accounting Review*, April, 1983:319-339

KENDRICH, J.W. (1977). *Understanding productivity*. Baltimore, The Johns Hopkins Press

KUTER, L, (1973), “The Great Gamble – the Boeing 747: the Boeing – Pan Am Project to Develop, Produce, and introduce the 747”, *Birmingham, Ala*

LAWRENCE, P.C. et al, (1976). *Developing organizations: diagnosis and action*. Nueva York, Addison-Wesley

LEABATARD, C. “Una base para el futuro”, *fórum*, n°44, octubre, 2006 : 6-7

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

LIEBERMAN, M. et al, "Inventory reduction and productivity growth: a comparison of Japanese and US automotive sector", *Operational Research*, nº2, 1997: 73-85

LITTERER, J.A. (1965). *Organizations: structure and behavior*. Nueva York, Wiley

MANSFIELD, R, "Bureaucracy and centralization: an examination of organizational structure", *Administrative Science Quarterly*, nº2, 1973:77-88

MARCH, J.G. et al, (1958). *Organizations*. Nueva York, Wiley

MATÉ, S, "Dassault Rafale Desafío Francés", *AVION REVUE*, nº: 125, noviembre, 1992: 11

MENGUZATO, M. et al, (1991). *La dirección estratégica de la empresa: un enfoque innovador del Management*. Madrid, Ariel

MEYER, J.P. et al, (1997). "Evaluating the management of interpersonal conflict in organizations: a factor analytic study of outcome criteria", *Canadian Journal of Administrative Sciences*, nº1, 1997: 1-13

MILES, R.E.; et al, (1978). *Organizational strategy, structure and process*. Nueva York, McGraw Hill

MILETI, D.S. et al, "Size and structure in complex organizations", *Social Forces*, nº56, 1977: 208-217

MINTZBERG, H. (1991). *Mintzberg y la dirección*. Madrid, Díaz de Santos

MINTZBERG, H. (1993). *La estructuración de las organizaciones*. Madrid, Ariel primera edición de 1984

MINTZBERG, H. (1983). *Power in and around Organizations*. Englewood Cliffs, Prentice Hall

MORTON, M.S. (1991). *The corporation of the 1990's*. Oxford, Oxford University Press

MOSS-KANTER, R, "Rethinking your strategy", *Executive Excellence*, nº2, 1998: 3-7

MÜHLBAUER, W, "Con el Tornado el viento cambió a favor de la defensa europea", *Planet AeroSpace*, nº: 17, octubre a diciembre, 2004: 70-72

MUÑOZ, A, "El coste del ciclo de vida de un programa y sus relaciones con la programación por fases", *Revista de Aeronáutica y astronáutica. EL GRUPO DE TRANSMISIONES DEL EJÉRCITO DEL AIRE*, nº: 754, junio, 2006:502-505

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

NARAYANAN, V.K. (1993). *Organization theory. A strategy approach*. Nueva York, Irwin

NAVARRO, G. (2003). *Externalización y Financiación Privada en el Sector Defensa*. Madrid, Información de Defensa y Seguridad, S.L.

NORIEGA, J. L, “EADS amenaza con parar el proyecto de avión no tripulado, clave para España”, *Cinco Días*, 20 enero, 2010

PAVITT, K, “Sectorial patterns of technical change. Towards a taxonomy and a theory”, *Research Policy*, nº6, (1984), 25-36

PENNINGS, E. et al, “The option value of advanced R&D”, *European Journal of Advanced R&D*, nº1, 1997: 83-4

PENROSE, E.T. (1959). *The theory of the grow of the firm*. Oxford, Basil Blackwell

PFEFFER, J. et al, (1978). *The external control of organizations: a resource dependence perspective*. Nueva York,, Harper & Row

PONS, J, “X-380 el prototipo de la discordia”, *AVION REVUE*, nº: 235, enero, 2002:72

PORTER, M.E. (1987). *Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance*. Nueva York, Free Press

PORTER, M.E, “What is strategy”, *Harvard Business Review*, nº437, 1996:61-78

PORTER, M.E, et al, “How information gives you competitive advantage”, *Harvard Business Review*, nº4, 1985:149-160

PRAKKE. F. (1980). *The management of the R&D interface*. London, Frances Pinter

RAMASWAMY, S.N. et al, “Performance implications of congruence between product-market strategy and marketing structure: an exploratory investigation”, *Journal of strategy Marketing*, nº1, 1993:71-92

ROMÁN, J. et al. (1998). *CASA Los primeros 75 años*. Madrid, Lunwerg Editores

ROTHLESBERGER, F.J. et al, (1947). *Management and the worker*. Cambridge, Harvard University Press

SÁENZ, J. M, “Pugna en el mercado de aviones de combate USA contra Europa”, *AVION REVUE*, nº: 247, enero, 2003:32-33

SÁENZ, J.M, “Al fin una sola industria”, *AVION REVUE*, nº: 214, abril, 2000: 69-70

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

SÁENZ, J.M, “Sukhoi Su-35. El tiempo su peor enemigo”, *AVION REVUE*, n°: 230, agosto, 2001: 29

SÁENZ, J. M, “Más problemas para el súper transporte europeo”, *AVION REVUE*, n°: 235, enero, 2002:34

SANTIBÁÑEZ, C, “English Electric Lightning: El fin del relámpago”, *AVION REVUE*, n°: 77, noviembre, 1988: 30-31

SCHEIN, E.H. (1988). *La cultura empresarial y el liderazgo: una visión dinámica*. Barcelona, Plaza y Janés

SEGURA, J. (1994). *Análisis microeconómico*. Madrid, Alianza Universidad Textos

SELZNICK, P. (1957). *Leadership in administration*. Nueva York, Evanston III

SOLOW, D, “Technical change and the aggregate production function”, *Review of Economics and Statistics*, n°5, 1957: 35-46

STROHBUSH, J, “Seguridad para el Tigre”, *PLANET AEROSPACE*, 4/2006, octubre/noviembre/diciembre: 65

TIROLE, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, Harvard University Press

ZANJO, G, “El pentágono decide rechazar un motor adicional para el caza F-35”, *Negocio & financiero*, 24 mayo 2010

## *Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

### **Índice de tablas y figuras**

#### **F**

Figura (1) JAS 39 .....	6
Figura (2) MIG-15.....	6
Figura (3) Eurofighter .....	8
Figura (4) Rafale .....	8
Figura (5) Planificación de un proyecto utilizando el método PERT: Camino crítico .....	10
Figura (6) Grafico de Gant. Solape de tareas para un mismo recurso .....	11
Figura (7) Planificación de un proyecto Camino Crítico, sin solape de tareas para un mismo recurso.....	14
Figura (8) Grafico de Gant. Sin Solape de tareas para un mismo recurso.....	15

Figura (9) Planificación de un proyecto utilizando el método Cadena crítica, reduciendo tiempos a la mitad y añadiendo un Buffer al proyecto .....	16
---	----

#### **T**

Tabla (1) Relaciones entre actividades .....	9
Tabla (2) Determinación clásica del tiempo de las tareas.....	9
Tabla (3) actividades, incluye tiempos y holguras.....	12
Tabla (4) Relación entre actividades .....	13
Tabla (5) tabla de tiempos y de holgura. Cadena Crítica.....	17
Tabla (6) Contraste de Hipótesis .....	21

## Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial

Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.

### Información personal

**Fecha de nacimiento** 05/10/1968  
**Nacionalidad** Española  
**D.N.I.** 52181732E  
**Email** Enrique.Redondo@cassidian.com  
**Fecha entrada** 07/10/1985  
**Dirección** C/ Torroja n.5 / 4C; Getafe,  
CP 28905, Madrid



### Puesto actual

**Departamento** Chief of Staff CASSIDIAN Spain / Taxes. Manager  
**Fecha inicio** 01/02/2011

### Puesto anterior

**Departamento** Contracts Administration & Risk Mg. Manager CASSIDIAN  
**Fecha inicio** 01/01/2004  
**Fecha fin** 31/01/2011

### Experiencia Profesional

Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones	Empresa	País
19/08/2007	30/09/2008	Profesor visitante Asignaturas: Economía de la Empresa Gestión y Administración Pública	Universidad Carlos III de Madrid	España
01/10/2004	31/03/2005	Profesor visitante Asignatura: Economía Financiera y Contabilidad	Universidad Carlos III de Madrid	España
17/10/2003	16/04/2004	Profesor visitante Asignatura: Economía Pública II.	Universidad Carlos III de Madrid	España
01/11/2001	01/01/2004	Contracts Administration & Risk Mg. Manager	EADS-CASA	España

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

02/10/2000	31/10/2001	Commercial.dep. Cost Estimator	Eurofighter G.m.b.H.	Alemania
01/12/1997	30/09/2000	Planificación y Control ILS Técnico en Organización	C.A.S.A.	España
03/01/1994	30/11/1997	Control de Producción Técnico en Organización	C.A.S.A.	España
01/01/1990	31/12/1993	Dep. Finanzas	C.A.S.A.	España
01/10/1985	31/12/1989	Ingeniería Utillaje Delineante	C.A.S.A.	España

**Formación**

Fecha	Titulación	Centro	Observaciones
01/02/2006	DEA	UNED. Madrid	Certificados de Estudios Avanzados
31/05/1999	Master	Centro de Estudios Financieros (CEF)	Asesoría Fiscal y Tributación
15/09/1997	Lic. CC. Económicas	UNED.Madrid	

Fecha Fin	Formación	Observaciones
08/07/2011	XV Congreso internacional de Ingeniería de proyectos	Título de la ponencia "Algunas Propuestas de Mejora en el sector aeroespacial"
13/04/2011	Fundamentos de la Gestión de Proyectos	CASSIDIAN College
19/11/2010	Gestión de Riesgos y Oportunidades a lo largo del ciclo de un proyecto	PM Academy
16/11/2006	Contratación Pública	Institute for International Research iiR España
22/02/2005	Cálculo de Costes en el Procedimiento Negociado	Asociación Española de Fabricantes de Armamento y Material de Defensa y Seguridad (AFARMADE)
14/07/2004	Implantación de un Cuadro de Mando	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
30/06/2001	Teoría de las organizaciones	Tercer ciclo universitario. Depto. Organización de Empresas.
30/06/2001	Fundamentos de la Dirección Estratégica	Tercer ciclo universitario Depto. Organización de Empresas

*Algunas propuestas de mejoras en el sector aeroespacial*

*Autores: Redondo Expósito, E. & López Eguilaz, M.J.*

31/12/2000	Nuevas Tecnologías Aplicadas a las Pymes	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
01/10/2000	Como aprovechar las Nuevas Tecnologías en la Gestión de las Pymes	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
30/06/2000	Auditoría de la Dirección de los Recursos Humanos	Tercer ciclo universitario Depto. Organización de Empresas
30/06/2000	Instrucciones y Metodología para la Elaboración de Proyectos	Tercer ciclo de estudios universitarios. Depto. Organización de Empresas
30/06/2000	La Excelencia en la Empresa	Tercer ciclo estudios universitarios. Depto. Organización de Empresas
31/12/1999	Comercio Exterior	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
31/03/1999	Habilidades de Dirección	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
23/02/1998	Gestión Comercial	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
23/02/1998	Gestión de Existencias	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
25/04/1997	Gestión Económico Fiscal	Confederación Empresarial de Madrid. CEIM
09/03/1997	Econometría: Modelos de la COWLES frente a los Modelos de la Agricultura	UNED
02/10/1996	Especialista en Contabilidad Analítica	Universidad Politécnica de Madrid