

INVESTIGACIÓN EN EL MÉTODO DE GESTIÓN DE ENTORNOS MULTIPROYECTO “CADENA  
CRÍTICA”

UNAI APAOLAZA PEREZ DE EULATE

Tesi zuzendariak :

Victoria Rodriguez Chacón

Aitor Oyarbide Zubillaga



Mondragon Unibertsitean doktore titulua lortzera zuzendutako tesia

Departamento de Mecánica y Producción Industrial

Mondragon Unibertsitatea

Marzo 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

Tesi hau pertsona askoren lana eta laguntzari esker gauzatu izan ahal da. Aita eta ama, aspaldi erein zenuten haziaren garapenak gaur egun oraindik ere jarraitzen, du azken urte hauetan Aranek, Naiarak eta Iratik emandako laguntza eta animoari esker.

Aitor, eskerrik asko zuri ere egindako zuzendaritzarengatik, baina batez ere zure konpromiso pertsonalarengatik. Zure laguntzaren bitartez bide hau askoz errazagoa eta atsegina izan da.

También quiero agradecer a Victoria su ayuda, su orientación y la “contundencia” de su dirección en los momentos en que ello era necesario.

Asimismo, debo dar las gracias a Manuel Castro y todo el equipo de CMG por la aportación realizada y por el incondicional apoyo brindado durante estos años. En cierto modo, esta tesis doctoral es vuestra.

Quiero agradecer igualmente la desinteresada colaboración de Ander Errasti. Su actitud positiva ha supuesto una importante aportación a la investigación.

Finalmente, quiero dar las gracias al personal de la biblioteca de MGEP, y a Duli en primera persona, por la atención recibida en todo momento.

Eskerrik asko guztioi!

## RESUMEN

El objeto de esta tesis es la profundización en el conocimiento de los aspectos relacionados con el método de la Cadena Crítica y su implantación en organizaciones que trabajan en entornos multiproyecto. Si bien la problemática asociada a este tipo de contexto es la más extendida, el análisis de la literatura indica que, al igual que el propio método de la Cadena Crítica, ha recibido escasa atención desde la perspectiva académica, cuyos esfuerzos se han centrado en otras áreas, principalmente en el estudio de algoritmos de planificación y programación de actividades.

Teniendo en cuenta el propósito de la tesis, el método seleccionado ha sido el estudio de casos mediante la IA como parte principal de un proyecto configurado por tres fases. En la primera de ellas se ha realizado un contraste entre el análisis de la literatura y la perspectiva del mundo empresarial, obtenida mediante una encuesta. En la segunda fase se ha elaborado un método específico de formación basándose en metodologías innovadoras concebidas para su uso en entornos laborales. Finalmente, la tercera fase ha consistido en el desarrollo de cuatro estudios de caso en empresas de características diferentes.

Mediante la implantación del método se han logrado mejoras parciales tanto en el plano operativo como en el organizativo, identificando además determinados factores críticos para la consecución exitosa de implantaciones del método de la Cadena Crítica. Si bien el limitado número de casos analizados no permite realizar una generalización, los resultados indican que las características específicas de un determinado entorno no son un factor fundamental a la hora de adoptar método de la Cadena Crítica, si bien condicionan el modo en que debe ser aplicado, como resultado de lo cual es posible obtener una importante ventaja competitiva.

## **LABURPENA**

Tesi honen xedea ingurune proiektuanizetan aritzen diren antolakuntzetan Kate Kritiko izeneko metodoa ezartzen denean suertatzen diren alderdiei buruzko zein metodo berari dagozkien gainean ezagutza areagotzea da. Ingurune hauei dagokien problematika ohizkoena bada ere, ikuspegi akademikotik ez du arreta handirik jaso, zeinen ahalegin nagusiak beste ildo batzuetatik joan baitira, bereziki planifikazio eta programazio algoritmoetan arituz.

Tesiaren helburua aintzat hartuta, hiru fasez osaturik dagoen ikerketa proiektuaren oinarritzko atala kasuen bitartez aztertzea erabaki da, ekinean oinarritutako ikerkuntza erabiliaz. Lehenengo fasea literaturaren azterketa eta enpresen ikuspegiaren arteko kontrastaketa egin da, antolakuntzen perspektiba galdeketa baten bitartez eskuratu delarik. Bigarren atalean, berriz, lan inguruneetan aritzeko metodologia berritzaileetan oinarriturik hezkuntza-metodo espezifiko bat garatu da. Hirugarren atala elkarrekiko ezaugarri desberdinak dauzkaten lau enpresatan garatutako kasuen azterketek osatzen dute.

Metodoaren ezarpenaren bitartez emaitza partzialak lortu dira arlo operatiboan zein antolakuntzakoan, etorkizunari begira ezarpen arrakastatsuak lortu ahal izateko zenbait alderdi erabakigarriak identifikatuz. Eskuratutako emaitzen arabera, eta kasuen kopurua kontutan hartuta orokortzerik egon ezean, Kate Kritikoaren metodoak lehiakortasun abantailak ekar ditzakeela ondorioztatu da, ezartzeko garaian ingurune jakin baten ezaugarri bereziak funtsezkoak ez direla gaineratuz, honen erabilpena baldintzatzen badute ere.

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis is to look deeply into the mechanisms related to Critical Chain Project Management and its implementation in companies that perform in multiproject environments. Even if problems related to this kind of environment are the most common, the analysis of the literature shows that, as it has happened to Critical Chain, it has been paid little attention from academia, focusing mainly on other areas, such as algorithms for planning and scheduling.

Given the purpose of the thesis, it was decided to run case studies using action research as the core of a three-phase research project. In the first stage a contrast between the literature review and the perspective of the entrepreneurial world has been carried out by an interview. The second phase has developed an innovative learning method designed to perform in labour contexts. Finally, the third stage comprehends four case studies developed in companies with different characteristics and scenarios.

The implementation of the method resulted improvements in both the operative and the organisational sides, identifying some critical factors in order to achieve successful implementations. Even if results can not be generalised due to the limited number of cases, specific characteristics of a particular scenario do not seem to limit its success when adopting the Critical Chain approach, although they influence the way the method must be applied, and therefore, competitive advantage can be achieved in every multiproject environment.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>II</b>
<b>LABURPENA .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>X</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>Perspectiva general de la investigación .....</b>	<b>2</b>
<b>Estructura de la tesis .....</b>	<b>2</b>
<b>1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Contexto, relevancia y futuro de la GP .....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Cambios en el entorno .....	5
1.1.1.1 <i>Globalización</i> .....	6
1.1.1.2 <i>Cambios en los sistemas productivos</i> .....	7
1.1.1.3 <i>Investigación</i> .....	8
1.1.1.4 <i>Rendimiento de los proyectos</i> .....	10
1.1.2 Nuevas necesidades metodológicas.....	11
<b>1.2 Conceptos y definiciones relacionados con la GP.....</b>	<b>12</b>
1.2.1 Proyecto: concepto y definición .....	12
1.2.2 Gestión de Proyectos .....	14
1.2.3 Entornos “Multiproyecto” .....	15
1.2.4 Portfolio.....	16
1.2.5 Estructura Organizativa .....	16
1.2.6 Modelo.....	18
<b>1.3 Técnicas y métodos para la gestión de proyectos.....</b>	<b>19</b>
1.3.1 Origen y evolución de la Gestión de Proyectos.....	19

1.3.2	Técnicas clásicas para la gestión de proyectos.....	23
1.3.2.1	<i>El diagrama de Gantt</i> .....	24
1.3.2.2	<i>Los métodos PERT y CPM</i> .....	24
1.3.2.3	<i>Evolución posterior a PERT y CPM</i> .....	26
1.3.3	Métodos modernos para la gestión de proyectos.....	30
1.3.3.1	<i>Dinámica de Sistemas</i> .....	31
1.3.3.2	<i>La Teoría de las Limitaciones y el método de la Cadena Crítica</i> .....	32
1.3.3.3	<i>Otras técnicas</i> .....	47
1.3.4	Resumen.....	48
<b>1.4</b>	<b>La problemática de los entornos Multiproyecto.....</b>	<b>50</b>
1.4.1	Planificación-programación de múltiples proyectos.....	51
1.4.2	Ejecución simultánea de múltiples proyectos.....	52
1.4.3	Integración de las vertientes táctica y operativa de los entornos multiproyecto	57
1.4.4	Resumen.....	59
<b>1.5</b>	<b>Asociaciones profesionales de gestión de proyectos, fundamentos y modelos de gestión de proyectos.....</b>	<b>61</b>
1.5.1	IPMA.....	62
1.5.2	PMI.....	62
1.5.3	Otras asociaciones y entidades.....	63
1.5.4	Resumen.....	66
<b>1.6</b>	<b>Aprendizaje organizacional.....</b>	<b>67</b>
1.6.1	Facilitated Work Based Learning.....	68
1.6.2	Dynamic Learning.....	70
<b>1.7</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>72</b>
<b>2.</b>	<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>2.1</b>	<b>Marco teórico de la investigación y definición del problema.....</b>	<b>79</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivo de la investigación.....</b>	<b>80</b>
<b>2.3</b>	<b>Alcance de la investigación.....</b>	<b>83</b>
<b>2.4</b>	<b>Metodología de la investigación.....</b>	<b>83</b>
2.4.1	Identificación del propósito de la investigación.....	85
2.4.2	Selección de la estrategia y el tipo de investigación.....	86

2.4.3	Métodos de recogida de información.....	87
2.4.4	Análisis de información y evaluación.....	89
<b>2.5</b>	<b>Perspectiva general y fases de la investigación .....</b>	<b>89</b>
2.5.1	Fase 1.....	90
2.5.2	Fase 2.....	92
2.5.3	Fase 3.....	93
2.5.4	Resumen .....	98
<b>3.</b>	<b>TRABAJO REALIZADO.....</b>	<b>101</b>
<b>3.1</b>	<b>Análisis de la problemática de los entornos de proyectos.....</b>	<b>101</b>
3.1.1	Preparación y ejecución de la encuesta a profesionales de los proyectos ....	101
3.1.2	Análisis de la encuesta a profesionales de los proyectos.....	104
3.1.2.1	<i>Descripción del entorno.....</i>	<i>105</i>
3.1.2.2	<i>Objetivos de los proyectos .....</i>	<i>116</i>
3.1.2.3	<i>Organización de las personas.....</i>	<i>120</i>
3.1.2.4	<i>Organización de la gestión de los proyectos .....</i>	<i>126</i>
3.1.2.5	<i>Operativa .....</i>	<i>134</i>
3.1.2.6	<i>Resumen del análisis.....</i>	<i>141</i>
3.1.3	Contraste de la encuesta con la literatura .....	146
<b>3.2</b>	<b>Metodología para la implantación de la gestión de proyectos en la empresa</b>	<b>150</b>
3.2.1	La Cadena Crítica: características de su implantación .....	152
3.2.2	“Facilitated Work Based Learning” .....	154
3.2.3	Integración de FWBL y CCPM.....	155
3.2.4	Integración del “Dynamic Learning” .....	159
<b>3.3</b>	<b>Trabajo de campo.....</b>	<b>163</b>
3.3.1	Selección de casos .....	165
3.3.2	Configuración del trabajo de campo y diseño del caso .....	167
3.3.3	Caso 1 .....	175
3.3.3.1	<i>Descripción de la empresa.....</i>	<i>175</i>
3.3.3.2	<i>Descripción de los proyectos .....</i>	<i>177</i>
3.3.3.3	<i>Preparación .....</i>	<i>178</i>
3.3.3.4	<i>Ejecución.....</i>	<i>205</i>
3.3.4	Caso 2 .....	221
3.3.4.1	<i>Descripción de la empresa.....</i>	<i>221</i>

3.3.4.2	<i>Descripción de los proyectos</i> .....	222
3.3.4.3	<i>Preparación</i> .....	224
3.3.4.4	<i>Ejecución</i> .....	240
3.3.5	Caso 3 .....	254
3.3.5.1	<i>Descripción de la empresa</i> .....	254
3.3.5.2	<i>Descripción de los proyectos</i> .....	255
3.3.5.3	<i>Preparación</i> .....	256
3.3.5.4	<i>Ejecución</i> .....	271
3.3.6	Caso 4 .....	289
3.3.6.1	<i>Descripción de la empresa</i> .....	289
3.3.6.2	<i>Descripción de los proyectos</i> .....	289
3.3.6.3	<i>Preparación</i> .....	290
3.3.6.4	<i>Ejecución</i> .....	305
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS</b> .....	<b>317</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados relativos a las implantaciones</b> .....	<b>317</b>
4.1.1	Sencillez y fiabilidad del proceso de planificación de proyectos:.....	317
4.1.2	Modelo de capacidad del sistema .....	318
4.1.3	Visibilidad .....	318
4.1.4	Reducción del trabajo en curso (Work In Process - WIP).....	320
4.1.5	Incremento de la estabilidad de las planificaciones.....	320
4.1.6	Soporte para la gestión diaria .....	321
4.1.7	Identificación de problemas .....	322
4.1.8	Simplificación del sistema y de su gestión.....	323
<b>4.2</b>	<b>Resultados relativos al método de formación</b> .....	<b>323</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS</b> .....	<b>325</b>
<b>5.1</b>	<b>Contribución de la investigación</b> .....	<b>325</b>
5.1.1	Otras conclusiones de la investigación.....	331
<b>5.2</b>	<b>Limitaciones de la investigación y líneas futuras</b> .....	<b>333</b>
5.2.1	Limitaciones y líneas futuras relacionadas con la implantación de CCPM .	333
5.2.2	Limitaciones y líneas futuras relacionadas con el método formativo .....	336
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>339</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>365</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Comparativa acerca del estado de la I+D (Europa-E.E.U.U.-Japón) .....	8
Tabla 2: Definiciones del término "proyecto" .....	13
Tabla 3: Diferencias entre gestión del portafolio de proyectos y gestión multiproyecto	16
Tabla 4: Probabilidad de éxito de un proyecto en función del tipo de organización .....	18
Tabla 5: Historia reciente de la gestión de proyectos.....	22
Tabla 6: Roles y responsabilidades en el método de la Cadena Crítica .....	42
Tabla 7: Entidades relacionadas con fundamentos, certificaciones y modelos de gestión de proyectos.....	65
Tabla 8: Resumen de líneas futuras de trabajo sugeridas en torno al método de la Cadena Crítica .....	77
Tabla 9: Categorías y características de las estrategias de investigación .....	86
Tabla 10: Ejemplos de fuentes de recogida de datos.....	88
Tabla 11: Información básica sobre el personal encuestado .....	104
Tabla 12: Principales características de los entornos de proyectos en que trabajan los encuestados.....	113
Tabla 13: Valoración del funcionamiento de la organización con proyectos.....	122
Tabla 14: Puntos fuertes y débiles de la estructura organizativa propia. ....	125
Tabla 15: Resumen de respuestas (preguntas 19 y 20 del cuestionario) .....	126
Tabla 16: Identificación y nivel de uso de técnicas y herramientas de apoyo a la gestión de proyectos.....	128
Tabla 17: Cargos que asumen la responsabilidad de priorizar proyectos y los recursos en las organizaciones.....	138
Tabla 18: Coincidencias relevantes halladas entre la literatura y el resultado de la encuesta .....	148
Tabla 19: Características fundamentales de los estudios de caso.....	167
Tabla 20: Organización de la investigación .....	174
Tabla 21: Problemas y expectativas declarados por los participantes en la reunion preliminar .....	179
Tabla 22: Ejemplos de situaciones registradas durante el proyecto piloto.....	191
Tabla 23: Problemas relacionados con la gestión de los proyectos y posibles causas .	202
Tabla 24: Problemas expuestos por el personal de la empresa.....	225
Tabla 25: Resumen de las principales acciones definidas como base para la implantación. ....	269

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Brecha en la inversión en I+D entre Europa y cinco economías asiáticas (Japón, Corea del Sur, China, Taiwán y Singapur) entre 1995 y 2002 .....	9
Figura 2: Métodos utilizados en la gestión de proyectos y sus relaciones .....	27
Figura 3: Distintas posibilidades de ejecución de tres tareas e implicaciones de la multitarea .....	36
Figura 4: Impacto del comportamiento humano en la ejecución.....	37
Figura 5: ejemplo de planificación con Cadena Crítica y buffers .....	38
Figura 6: Ejemplo de planificación multiproyecto .....	39
Figura 7: Ejemplos de situaciones y tendencias de evolución en proyectos .....	40
Figura 8: Fuente: Constraints Management Group - CMG.....	41
Figura 9: Ejemplos de visualización del estado de los proyectos de acuerdo con el criterio de Coulter.....	54
Figura 10: Procesos de planificación en una organización matricial multiproyecto.....	56
Figura 11: Visión de las principales entidades y regulaciones relacionadas con la gestión de proyectos.....	67
Figura 12: Perspectiva general del Dynamic Learning .....	70
Figura 13: Desdoblamiento del enfoque de la formación en función de la naturaleza del conocimiento .....	71
Figura 14: Principales etapas de la fase 1 de la investigación.....	91
Figura 15: Principales etapas de la fase 2 de la investigación.....	92
Figura 16: Clasificación de los estudios de caso en función del nº de casos estudiados y de la naturaleza de éstos .....	94
Figura 17: Método de estudio de casos .....	98
Figura 18: Metodología de investigación propuesta .....	99
Figura 19: Importancia relativa asignada por los encuestados a especificaciones, plazos y coste en los proyectos.....	106
Figura 20: Principales grupos de factores generadores de incertidumbre en las empresas .....	107
Figura 21: Frecuencia con que cada grupo de factores ha sido incluido entre los tres de mayor relevancia. ....	108
Figura 22: Frecuencia y magnitud de impacto de la incertidumbre sobre el plazo en los proyectos.....	109
Figura 23: Frecuencia y magnitud de impacto de la incertidumbre sobre el plazo en los proyectos (Visión porcentual). ....	110
Figura 24: Porcentajes de empresas que cuentan con una clasificación propia de tipologías de proyecto.....	111

Figura 25: Grupos representativos de las cualidades más valoradas para optar al cargo de jefe de proyecto.....	114
Figura 26: Tipos de formación recibida por los jefes de proyecto .....	115
Figura 27: Existencia de dificultades para formar a jefes de proyecto.....	116
Figura 28: Cumplimiento de objetivos en términos de Especificaciones, Coste y Plazo .....	117
Figura 29: Cumplimiento de objetivos de Especificaciones, Costes y Plazos .....	118
Figura 30: Nivel de coherencia respectiva de los objetivos de los jefes de proyecto y los responsables de recursos.....	119
Figura 31: Grado de orientación de la gestión por proyectos en las organizaciones....	121
Figura 32: Valoración del funcionamiento de la organización con proyectos .....	121
Figura 33: Síntesis del papel y la importancia de los procedimientos o métodos organizados para la gestión de los proyectos en las organizaciones .....	127
Figura 34: Nivel de uso de técnicas y herramientas como apoyo a la gestión de proyectos.....	129
Figura 35: Nivel de uso del software como apoyo a la gestión de proyectos en las organizaciones .....	130
Figura 36: Nivel de uso de software como apoyo a la gestión de proyectos por iniciativa propia .....	131
Figura 37: Uso, validez e idoneidad de los indicadores en las organizaciones según los encuestados.....	132
Figura 38: Valoración de la gestión de proyectos en las organizaciones .....	133
Figura 39: Valoración porcentual de la gestión de proyectos en las organizaciones ...	134
Figura 40: Características de la priorización de proyectos en la organización .....	135
Figura 41: Estabilidad o conservación de las prioridades durante la ejecución .....	136
Figura 42: Existencia de responsables para realizar la priorización entre proyectos ...	139
Figura 43: Incidencia del multiproyecto en el monoproyecto.....	141
Figura 44: Roles y procesos de gestión de CCPM .....	153
Figura 45: Implantación integrada de CCPM.....	153
Figura 46: Método genérico para la aplicación del FWBL .....	155
Figura 47: Método integrado de implantación .....	157
Figura 48: Integración de FWBL y CCPM. ....	157
Figura 49: Perspectiva del método resultante de la integración de FWBL y DL.....	161
Figura 50: Cronograma de las implantaciones .....	167
Figura 51: Descripción de la fase 3: etapas principales.....	168
Figura 52: Esquema de desarrollo del conocimiento propio: fuentes del “Preunderstanding” y del “Understanding” .....	170

Figura 53: Proceso de implantación de la Cadena Crítica. Fuente: CMG.....	172
Figura 54: Superposición implantación-investigación (Fases 3 y 4 ).....	175
Figura 55: Organigrama de la Línea de Negocio .....	176
Figura 56: Secuencia productiva genérica.....	176
Figura 57: Ejemplo de plantilla para la planificación de un proyecto.....	182
Figura 58: Evolución de un proyecto en el tiempo de acuerdo con la representación de CCPM. ....	187
Figura 59: Interpretación de la información referente a la carga de trabajo de un determinado perfil de recurso .....	188
Figura 60: Situación de todos los proyectos en el sistema de acuerdo con la representación de CCPM. ....	189
Figura 61: Porcentajes de actualización y de seguimiento de las prioridades del sistema en el proyecto piloto .....	193
Figura 62: Sistemática ordinaria de reporte de una tarea vs. Reporte utilizando SNET .....	204
Figura 63: Ejemplo de monitorización de problemas específicos en la historia de un proyecto. ....	213
Figura 64: Reporte de tarea en situación de multitarea .....	214
Figura 65: Método de trabajo propuesto para hacer frente a la multitarea.....	215
Figura 66: Ejemplo de retraso generado por un error en el reporte.....	216
Figura 67: Estructura organizativa de la empresa. ....	222
Figura 68: Secuencia genérica de un proyecto. ....	223
Figura 69: Secuencias de fabricación vinculadas por el montaje.....	226
Figura 70: Relación “Padre-hijo” en el recurso de armado. ....	227
Figura 71: Porcentajes de actualización y de seguimiento de las prioridades del sistema en el proyecto piloto. ....	231
Figura 72: Representación genérica de la unidad de planificación básica .....	236
Figura 73: Descomposición de un proyecto en partidas y subpartidas.....	237
Figura 74: Estructura genérica del modelado de capacidad correspondiente a un equipo de proyectos de Ingeniería. ....	239
Figura 75: Modelado de los recursos críticos de fabricación .....	239
Figura 76: Ejemplo de descomposición de un proyecto.....	240
Figura 77: Impacto de los hitos en los recursos.....	242
Figura 78: Proceso de lanzamiento y planificación de un proyecto .....	246
Figura 79: Visión del estado de los recursos .....	248
Figura 80: Planificación progresiva.....	250
Figura 81: Estructura organizativa de la empresa “C” .....	255

Figura 82: Configuración del proceso de diseño, fabricación y puesta a punto de los troqueles necesarios para elaborar una pieza.....	258
Figura 83: Ejemplo de tarea cerrada sin reportar al sistema.....	262
Figura 84: Ejemplo de reporte de cierre de tareas en bloque. ....	262
Figura 85: Modelo genérico de las etapas de un proyecto de cliente. ....	270
Figura 86: Representación de la situación de los proyectos en el sistema informático.....	272
Figura 87: Evolución de la criticidad del trabajo y de su asignación entre los equipos de proyecto .....	275
Figura 88: Modelo genérico para la planificación de un proyecto a nivel agregado (Oferta) y a nivel detallado (Gestión).....	278
Figura 89: Impacto de la secuencia de la planificación de tareas en el hito de validación .....	281
Figura 90: Proceso de lanzamiento de subproyectos.....	282
Figura 91: Impacto de la distribución del trabajo en el plazo de los proyectos .....	283
Figura 92: Evolución del trabajo (Tareas) a lo largo del tiempo.....	286
Figura 93: Evolución del trabajo completado a lo largo del tiempo en los EPs.....	287
Figura 94: Estructura organizativa de la empresa. ....	289
Figura 95: Fases genéricas de un proyecto de desarrollo, industrialización y producción de un nuevo producto. ....	290
Figura 96: Situación de los proyectos al inicio y al final de la fase 1. ....	301
Figura 97: Ejemplos de situaciones de retraso de tareas. ....	302
Figura 98: Modelos generales de referencia para los proyectos de Desarrollo e Industrialización .....	303
Figura 99: Modelos generales de referencia para los proyectos de Desarrollo e Industrialización. ....	304
Figura 100: Perspectiva de un proyecto fragmentado durante su ejecución. ....	305
Figura 101: Visión del estado de los recursos: relación carga-capacidad. ....	305
Figura 102: Situación de la carga y la capacidad del CB. ....	306

# ABREVIATURAS

**CB:** Cuello de Botella

**CCPM:** Critical Chain Project Management (Método de la Cadena Crítica)

**CPM:** Critical Path Method (Método del Camino Crítico)

**CPPS:** Critical Path Planning & Scheduling

**DBR:** Drum-Buffer-Rope

**DS:** Dinámica de Sistemas

**EVM:** Earned Value Management

**FWBL:** Facilitated Work Based Learning

**GP:** Gestión de Proyectos

**ICP:** Ingeniería Contra Pedido

**IDE:** Inversión Directa Extranjera

**IO:** Investigación Operativa

**IPMA:** International Project Management Association

**MP:** Multiproyecto

**MS:** Master Scheduler (Planificador General)

**OR:** Operations Research

**PBL:** Problem Based Learning

**PERT:** Program Evaluation Review Technology

**PMBOK:** Project Management Body Of Knowledge

**PMI:** Project Management Institute

**PMP®:** Project Management Professional

**POOGI:** Process Of OnGoing Improvement

**TOC:** Theory Of Constraints

**VCS:** Ventaja Competitiva Sostenible

**WBL:** Work Based Learning

**WIP:** Work In Process

## **0. INTRODUCCIÓN**

La gestión de proyectos (GP) es una disciplina de reciente creación, cuyo desarrollo se ha producido fundamentalmente en la segunda mitad del siglo XX, con una especial intensidad en la última década. El gradual incremento de interés surgido en torno a este tema se debe a progresiva “proyectificación” del trabajo que está teniendo lugar con carácter generalizado, motivado por diversas causas tales como las exigencias derivadas de la tendencia a mayores cotas de personalización de los productos o el creciente número de actividades vinculadas con la investigación y la innovación. Todos estos casos tienen un aspecto en común: la materialización de sus respectivos objetivos tiene lugar por medio de proyectos.

A la hora de adecuar las organizaciones a los requerimientos derivados de la GP éstas se enfrentan a un problema: la inexistencia de una perspectiva unificada de la materia. Por un lado, existen múltiples enfoques, métodos, técnicas y herramientas que responden a las perspectivas que tienen los diferentes órganos, asociaciones y otro tipo de entidades que configuran el universo de la GP. Asimismo, los resultados obtenidos en la práctica no conducen a conclusiones definitivas en este sentido. Finalmente, se da la circunstancia de que la problemática más común para las organizaciones que trabajan con proyectos es la que cuenta con un menor nivel de desarrollo: la gestión de entornos multiproyecto.

En definitiva, no hay guías o directrices que indiquen a las organizaciones cuáles son los itinerarios a recorrer con objeto de lograr el nivel de madurez y la capacitación necesarias para gobernar este tipo de entorno. En este contexto, a finales de la década de los 90’ surge del mundo profesional un novedoso método cuyas señas de identidad lo convierten en una alternativa muy alejada de la concepción tradicional de la GP: el método de la Cadena Crítica (CCPM). Sin embargo, a pesar de haber obtenido rápidamente resultados espectaculares y aunque debido a sus características se perfila como un método apto para la gestión de entornos multiproyecto, el nivel de difusión alcanzado y el conocimiento existente acerca del mismo son limitados.

Teniendo en cuenta todo ello, la presente tesis tiene como objetivo la profundización en el conocimiento del método y de los aspectos vinculados al mismo, especialmente aquellos relacionados con su implantación en organizaciones.

## ***Perspectiva general de la investigación***

Como se detalla en el apartado 2, el objetivo general de la presente investigación es *“Profundizar en el conocimiento de la aplicabilidad del método de la Cadena Crítica en organizaciones que trabajen en entornos multiproyecto de características diferentes”*.

*En particular*, las preguntas a las que se pretende responder son las siguientes:

1. *“¿Es la gestión de entornos multiproyecto un problema de interés para las organizaciones?”*
2. *“¿Cómo es posible aplicar el método de la Cadena Crítica, de manera compatible con su actividad, en empresas que trabajan por proyectos en entornos multiproyecto de características diferentes?”*
3. *“¿Cómo puede influir la adopción de este método por parte de una empresa en sus resultados?”*

Teniendo en cuenta el interés en adquirir un profundo conocimiento de CCPM, el método investigación seleccionado como medio para el desarrollo de la investigación es el estudio de casos mediante la aplicación de la Investigación en Acción.

## ***Estructura de la tesis***

La memoria de esta tesis se ha organizado de acuerdo con los capítulos que a continuación se describen de manera resumida, con el fin de facilitar su comprensión.

### **Capítulo 1: fundamentos teóricos**

Análisis del universo que configura la GP en la actualidad, incluyendo una revisión de la literatura relacionada con la disciplina.

### **Capítulo 2: definición del problema y metodología de la investigación**

Este capítulo incluye la justificación e identificación del problema a investigar, la justificación de la metodología de investigación seleccionada, así como una perspectiva general del proyecto de investigación en su conjunto y de sus respectivas fases.

### **Capítulo 3: trabajo realizado**

El capítulo correspondiente al trabajo realizado cuenta con tres apartados específicos que se corresponden con las tres fases que conforman el proyecto de investigación. La primera de ellas se refiere al análisis de la problemática de los entornos de proyectos, que contrasta la bibliografía con la realidad del mundo profesional. En la segunda se describe el proceso de construcción de un método expresamente concebido para dar soporte a la parte formativa de los procesos de implantación. Por último, la tercera fase contiene la esencia de la investigación, los estudios de caso realizados en cuatro organizaciones de características diferenciadas entre sí.

### **Capítulo 5: resultados y análisis**

Este capítulo consiste en el análisis de la información obtenida como consecuencia de la investigación en su conjunto, exponiendo los resultados alcanzados por medio de la misma.

### **Capítulo 6: conclusiones y líneas futuras**

En este último capítulo se exponen las conclusiones de la investigación, además de las limitaciones asociadas a ésta y las líneas futuras de investigación sugeridas.



# 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## *1.1 Contexto, relevancia y futuro de la GP*

Los proyectos han existido a lo largo de la historia del hombre. Un ejemplo que pone esto en evidencia lo constituyen las grandes obras realizadas en el pasado, tales como la gran muralla china o las pirámides de Egipto, que al haber sido realizadas en sociedades mucho menos avanzadas, contaron con unos medios y conocimientos muy inferiores. En tiempos más recientes también se han realizado proyectos equiparables en magnitud o complejidad, tales como la torre Eiffel, el canal de Suez o la organización de unos Juegos Olímpicos. Todos estos ejemplos tienen en común que su realización implicó la utilización de recursos y de manera organizada con un objetivo concreto, y además en su momento tuvieron un importante impacto social. Esto demuestra que los proyectos han sido desde muchos siglos atrás un agente de cambio en las distintas sociedades que han existido, independientemente de su madurez, cultura u otras consideraciones.

Sin embargo, la evolución, el progreso y la creciente competitividad han motivado que la manera de realizar los proyectos haya ido cambiando de acuerdo con las necesidades de cada momento, y es esto precisamente lo que ha dado lugar a la necesidad de gestionar estas actividades, entendida como garante de que la transformación de recursos se realizará de manera beneficiosa para la sociedad, bajo la forma de producto, servicio o proceso organizativo. Consecuentemente, la gestión de proyectos (GP) es una actividad muy antigua, pero es en el siglo XX cuando emerge como disciplina para, progresivamente, orientarse hacia plazos, costes y ejecución técnica de manera organizada y comenzar su verdadero desarrollo (Cleland y Gareis 2006; Lewis 1995).

### **1.1.1 Cambios en el entorno**

El progreso acontecido en el mundo, con especial intensidad a lo largo del siglo XX, ha propiciado que la capacidad de cambio haya aumentado de manera extraordinaria: Mayor capacidad de organización, mejores tecnologías y medios, apoyo de Tecnologías de la Información y la Comunicación, e Internet, entre otros. Por otro lado, la globalización ha tenido un gran impacto en la competitividad, hasta el punto de que los mercados se han abierto a nivel mundial, motivando que cada vez sean más los países que compiten entre sí y a su vez cambiando la manera de competir desde perspectivas estratégicas, tácticas y operativas. La explotación de las nuevas fuentes de

competitividad se supedita a la realidad económica y de mercado de cada momento, y por tanto la efectividad de la estrategia de la empresa, depende mucho del desempeño de los gestores (Lorenz 1995;Pascale 2001).

#### **1.1.1.1 Globalización**

La sociedad asiste al momento de mayor intensidad de cambio (Barnes y Wearne 1993), ya que la competencia jamás ha estado tan extendida y la capacidad de generar cambios de los diferentes competidores es también la mayor que se ha conocido en la historia de la humanidad, tal y como Haapasolo, Pikka, y Kess (2002) sostienen al afirmar que “*el acelerado ritmo de cambio seguirá estando guiado por el crecimiento exponencial y la disponibilidad global de información, tecnologías e infraestructuras basadas en la tecnología*”. Esta misma conclusión se desprende de la consideración de otras realidades que en los últimos tiempos se han observado:

- Las empresas transnacionales se despliegan en el extranjero para tener acceso a los grandes mercados, persiguiendo la obtención de ventajas tales como evitar barreras proteccionistas mediante la implantación en el propio territorio del mercado objetivo, un coste inferior de la mano de obra conservando una productividad comparable, territorio industrial más barato o ventajas fiscales (Michalet 2007).
- El efecto de la globalización, traducido a competencia a nivel internacional, hace que las empresas se vean obligadas a internacionalizarse para poder subsistir. Algunas de las muchas razones que motivan este hecho son la diversificación del riesgo entre diferentes países (Deresky 2000), la obtención de economías de escala en actividades productivas (Thompson y Strickland 2001) o la adopción de mano de obra más barata, entre otras. El estudio realizado por Farrell (2004) concluye que las empresas pueden reducir hasta en un 70% los costos de sus productos, la mitad del cual podría ser deslocalizando la producción a lugares en donde el coste de la mano de obra es inferior.
- De acuerdo con el informe de 2006 de las Naciones Unidas acerca de las inversiones en el mundo, se observa que si bien los países desarrollados siguen siendo tanto los principales receptores de Inversión Directa Extranjera (IDE), con un 59% del total mundial, hay una “creciente e importante participación de empresas –tanto privadas como estatales- de países en desarrollo y economías en transición” (Naciones

Unidas 2006). Michalet (2007) afirma que la distribución de la IDE no es homogénea en los Países En Desarrollo, destacando entre estos y por este orden a China e India, además de Hong Kong, Singapur, Tailandia, Corea del Sur, los Países de Europa Central y Oriental, México, Brasil y Rusia (Michalet 2007).

### **1.1.1.2 Cambios en los sistemas productivos**

La frenética actividad que a nivel general se está produciendo en el mundo tiene su reflejo en los niveles de actuación de las empresas, de modo que se observan ciertas tendencias generales como la reducción de costes, períodos de maduración más cortos o personalización masiva del producto entre otros (Waters 2003). Desde la perspectiva de la cadena de suministro Davis (1995) llega a conclusiones similares, identificando los principales factores que propician las nuevas necesidades en la empresa. En concreto, hace referencia a la manera en que hoy se está enfocando la producción, destacando aspectos como el paso de la producción en masa a la personalización, mayor énfasis en la flexibilidad organizativa y de proceso o la presión por introducir nuevos productos más rápidamente. La tendencia en las empresas hoy es centrarse en sus competencias nucleares, su diferencial frente a la competencia, y subcontratar el resto de funciones a proveedores (Bhaynagar y Viswanathan 2000; DeFillippi y Arthur 1998; Hamel y Prahalad 1990; Rabinovich 1999), funciones que pueden ser de diversos tipos, incluso productivas o de diseño y desarrollo (Burt 1989; Johnston y Lawrence 1988; Landeros y Monczka 1989; Quinn 2005).

En este sentido, Caron y Fiore (1995) afirman que *“Los clientes exigen cada vez más que los sistemas sean más flexibles, reduciendo los plazos productivos. En este escenario, las políticas de producción deben ser consideradas no sólo como un factor de eficiencia, sino principalmente como un factor determinante estratégicamente”*. Según Caron y Fiore, la tendencia es ir hacia la personalización, lo que se puede realizar de diferentes maneras. Una de ellas es la “Producción Personalizada en Masa”, que apuesta por hacer modular el producto y el proceso, lo que permite combinar elementos estándares para conseguir productos diferentes (Doran 2003). Otra posibilidad es trabajar de acuerdo con lo que se conoce como Ingeniería Contra Pedido (ICP), lo que incluye una fase de ingeniería con carácter posterior a la recepción del pedido pero previo a la fabricación (Errasti et al. 2009). Esto a su vez implica una integración de la producción y los ciclos de innovación de producto que con frecuencia no está a la altura

de las necesidades (Cook 1998;Herroelen 2004;Umble y Umble 2000). Estas carencias organizativas motivan una importante cantidad de retrabajo que conduce a retrasos y sobrecostos. Consecuentemente, se aconseja el uso de técnicas de GP a empresas en general (Cooke-Davies y Arzymanow 2003;Kloppenborg y Opfer 2002;Pinto 2002;Winter et al. 2006b), y en particular a aquellas de producción ICP mediante una adaptación que tenga en cuenta las necesidades que surgen en el campo de la producción.

### 1.1.1.3 Investigación

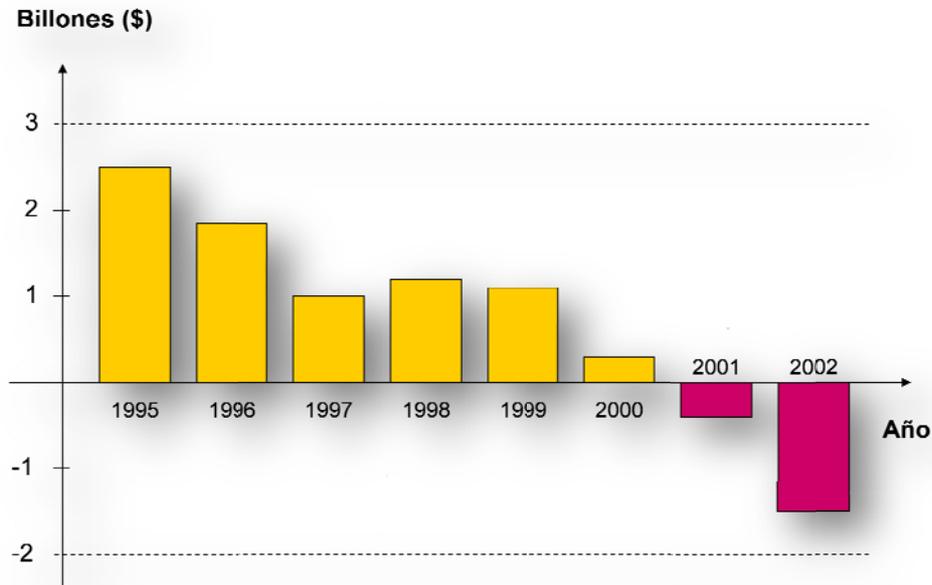
Algo similar sucede en el mundo de la investigación, y más concreto con la I+D. De acuerdo con Pilat (2007), *“La inversión en I+D puede considerarse un indicador del esfuerzo que un país está dispuesto a realizar para conseguir avances científicos y tecnológicos”*. En este sentido hay que hacer notar que en líneas generales son los países más desarrollados los que mayor inversión en I+D realizan, así como que la tendencia general es la de incrementar estas cantidades. En un artículo titulado *“Séptimo Programa Marco–Cifras, hechos y perspectivas”* (Comisión Europea 2007) se resume el profundo informe publicado por la Comisión Europea como acompañamiento a las propuestas realizadas por ésta en el seno del lanzamiento de este programa. Dicho artículo pone de manifiesto la situación de debilidad de la UE respecto a sus principales competidores, E.E. U.U. y Japón, basándose en la interpretación de los indicadores habitualmente utilizados con este fin (Ver Tabla 1).

INDICADORES	EU-25	USA	JAPON
Intensidad de la I+D (% de PIB)	1.97	2.59	3.12
Parte de la I+D financiada por la industria	55.9	63.1	73.9
Número de investigadores por 1000 personas empleadas	5.5	9.0	9.7
Número de artículos científicos por millón de habitantes	639	809	569
Parte de las patentes mundiales registradas por la tríada	31.5	34.3	26.9
Patentes por millón de habitantes	30.5	53.1	92.6

**Tabla 1: Comparativa acerca del estado de la I+D (Europa-E.E.U.U.-Japón)  
(Comisión Europea 2007)**

El análisis de los diversos indicadores de la situación de la I+D, tales como el porcentaje del PIB dedicado a inversión en I+D, muestra claramente que Europa va con

retraso respecto a dos de sus principales competidores, así como que su actual ventaja ante los países asiáticos se esta reduciendo.



**Figura 1: Brecha en la inversión en I+D entre Europa y cinco economías asiáticas (Japón, Corea del Sur, China, Taiwán y Singapur) entre 1995 y 2002 (Comisión Europea 2007)**

En Marzo de 2000 la UE (2007) se marcó el objetivo de convertirse para el año 2010 en “la economía basada en conocimiento más competitiva y dinámica del mundo”, bautizada como la “Estrategia de Lisboa”. Entre las implicaciones principales que esta meta supone cabe destacar el apalancamiento de la inversión en I+D, elemento clave de esta estrategia que tiene como fin el alcanzar una inversión en I+D de un 3% del PIB, la cual supuestamente conllevaría a largo plazo un impacto en el crecimiento y la creación de empleo (Kok 2004), especialmente relacionado con la actividad investigadora.

Pero aun en el caso de realizarse tal y como está previsto, este esfuerzo puede no ser suficiente. De acuerdo con el análisis de la propia Comisión Europea, aunque aparentemente la generación de conocimiento científico goza de buena salud en la UE, existen serios problemas para rentabilizarlo. Dicho de otra manera, el mero hecho de realizar la inversión no garantiza por sí solo que los resultados obtenidos sean equiparables a las expectativas, siendo necesario un enfoque racional que garantice que dicha inversión se utiliza de manera eficaz y eficiente. El planteamiento con el que se han ido lanzando los sucesivos Programas Marco aborda parcialmente esta cuestión, al orientar la investigación hacia las áreas que se consideran de mayor interés y con la

intensidad que se estima adecuada, asignando con este fin subvenciones proporcionales a dichos criterios.

#### **1.1.1.4 Rendimiento de los proyectos**

Ni el hecho de que la relevancia de los proyectos haya crecido de manera importante, ni esfuerzos realizados como el significativo aumento de financiación para la investigación puede garantizar que la efectividad de los proyectos sea buena o aceptable. De hecho, el resultado puede ser muy diferente en función de la capacidad de quienes se hallen al frente, y es este precisamente un ámbito en el que la GP puede llegar a desempeñar un papel clave (Mathur et al. 2007;Pinto 2002). La calidad, los costes, una más rápida comercialización de productos y servicios, la investigación y desarrollo cooperativas o los cambios que implica la “factoría del futuro” pueden ser abordados a través de filosofías y técnicas de GP (Cleland & Gareis 2006). Estos autores afirman además que dada la extensión de su aplicación, así como su transversalidad en términos de funciones, organizaciones y países, la GP es una disciplina que carece de fronteras. Son muchos los autores que realizan una crítica a la efectividad de la GP en general (Cerveny y Galup 2002;Dye y Pennypacker 2000;Engwall y Jerbrant 2003;Hegazy 1999;Umble & Umble 2000;White y Fortune 2002), algunos de ellos haciendo referencia a problemas relacionados con diferentes aspectos como la comunicación (Biggs 2000) o la figura del jefe de proyecto (Jedd 2006). Este hecho queda refrendado por el estudio realizado por diversas estadísticas y autores (Casey 2005;Cooper y Mullen 1993;Hans et al. 2007a;Kendall y Rollins 2003;KPMG 2003;Serman 1992;Stoneburner 1999;The Standish Group International 1994). Entre éstas destaca el trabajo realizado por el Standish Group (1994), cuyas conclusiones tuvieron como origen una encuesta realizada a empresas estadounidenses pertenecientes al mundo de las tecnologías de la información, hallándose entre las mismas representantes de tamaño pequeño, mediano y grande, pertenecientes a los principales segmentos industriales. El resultado del estudio desveló que como término medio el 16,2% de los proyectos observados finalizó a tiempo y dentro del presupuesto, mientras el 52,7% finalizó con retraso, sobrecoste y menores prestaciones que las inicialmente previstas y el 31,1% fueron cancelados.

Además, las perspectivas actuales hacen pensar en que en un futuro próximo la relevancia de los proyectos va a ser mayor aún si cabe, dado que todos los indicios

apuntan en la dirección de una expansión e intensificación del uso de esta actividad (Kloppenborg & Opfer 2002; O'Neal et al. 2006; Shenhar y Dvir 1996; Stoneburner 1999).

Los proyectos son el medio para la puesta en marcha de la estrategia (Cleland 1991; Maruchek et al. 1990; Winter, Smith, Morris, & Cicmil 2006b), aspecto clave para el desempeño empresarial (Love et al. 1998). Introducir los nuevos productos en el mercado lo antes posible es muy importante, ya que esto conlleva beneficios a nivel de mercado en términos de cuota y posicionamiento, y muy especialmente en nuevos mercados, donde los estándares en este sentido están todavía por concretar (Cook 1998; Huthwaite 1994). En este sentido Pepin (1999) añade que una mejor gestión del desarrollo de nuevos productos redundará en importantes beneficios económicos y de imagen, y Tatikonda se posiciona a favor de la adopción de prácticas relacionadas con la gestión de proyectos en el proceso de innovación (Tatikonda y Rosenthal 2000). De acuerdo con todo lo anterior y considerando además el efecto de la competencia global, se concluye que el mero planteamiento de un determinado proyecto no garantiza su éxito, siendo la explotación de la capacidad propia un factor crítico de éxito que puede resultar definitivo en la lucha con los competidores (Wheelright y Clark 1992).

### **1.1.2 Nuevas necesidades metodológicas**

Del análisis realizado en el apartado anterior se desprende que las empresariales están en permanente evolución, y en este escenario los proyectos han adquirido progresivamente un rol fundamental, cuya importancia se prevé en aumento. Ello ha motivado que la gestión de los proyectos se haya convertido en un aspecto clave a la hora de operar de manera competitiva en un entorno en el que la característica fundamental es la incertidumbre. En este ámbito históricamente se han arrastrado problemas crónicos como retrasos en la finalización o sobrecostos respecto al presupuesto inicial (Cerveny & Galup 2002; Rand 2000), lo que lleva a la conclusión de que se trata de un campo que aún ofrece mucho margen de mejora.

Esto constituye una gran oportunidad para aquellas empresas que consigan posicionarse mejor que sus competidores en el marco de la gestión de proyecto, en línea con las diferentes perspectivas (Barney 1991; Porter 1985) del concepto de Ventaja Competitiva Sostenible (VCS), lo que resulta de especial relevancia para la presente investigación. Dado que el entorno empresarial es tan cambiante, las necesidades que se derivan de él

también lo son y es en este punto donde la formación de las personas se perfila como un aspecto crítico desde la perspectiva de la competitividad. Contar con personas capacitadas para hacer efectivo el funcionamiento deseado de un sistema es fundamental para poder operar de manera eficaz y eficiente en el mercado considerado (Barber 2004). Por tanto, dotar a las personas de aquellos conocimientos y capacidades necesarios para responder a los requerimientos de sus cargos es de gran trascendencia, siendo especialmente importantes tanto la rapidez con que se adquiere dicho conocimiento, como el tiempo transcurrido hasta que se esté haciendo un uso efectivo del mismo.

En resumen, la formación es esencial para el desarrollo de las organizaciones fundamentado en la capacitación de las personas que las componen, pero las características de los entornos empresariales de proyectos suponen un serio obstáculo ello, en especial cuando se utilizan esquemas académicos tradicionales. Este enfoque es insuficiente para el contexto laboral actual, ya que su dinamismo motiva que la necesidad de nuevos conocimientos sea constante (Jaafari 2007), por lo que son necesarias otras vías que se adecuen a las exigencias de este tipo de entorno.

## ***1.2 Conceptos y definiciones relacionados con la GP***

El protagonismo especial en términos de competitividad que han adquirido los proyectos, motiva que la capacidad de manejar los proyectos de manera satisfactoria tome una importante relevancia, aunque tratándose de actividades con incertidumbre asociada, el grado de dificultad esperable es elevado.

Los entornos de proyectos son complejos desde diferentes perspectivas (Bannan 2006), y para poder entrar a analizarlos es necesario comprender previamente algunos conceptos básicos. Debido a la diversidad de enfoques y criterios existentes en esta materia no hay definiciones universalmente aceptadas, lo que supone una dificultad desde el punto de vista de la coherencia del lenguaje y de su comprensión. Es por ello que con el fin de alcanzar un adecuado nivel de entendimiento, a continuación se exponen y comparan algunas definiciones.

### **1.2.1 Proyecto: concepto y definición**

El término “proyecto” hace referencia a un concepto cuyo significado es, aparentemente, universal. Sin embargo, la realidad es diferente. La Real Academia

Española de la Lengua (RAE) cuenta con varias acepciones del término (RAE2007), siendo la que más se aproxima a las ideas que en esta tesis se manejan la siguiente: “Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería”. De hecho, el término no ha tenido un único significado a lo largo del tiempo tal como se deduce del “Oxford English Dictionary”, donde la palabra “proyecto” apareció por vez primera en el año 1600, y su contenido y significado han ido variando y aumentando progresivamente con el transcurso de los años (Cleland & Gareis 2006).

La GP es una disciplina madura que cuenta en el mundo con múltiples asociaciones y modelos (Ver apartado 1.5), e incluso existen normas de calidad para su regulación así como con autores relevantes y reconocidos (ver Tabla 2). Sin embargo, a pesar de ello no existe una unicidad de criterios entre todas estas partes. Así, no hay una definición comúnmente aceptada con carácter general.

FUENTE	DEFINICIÓN
(Levine 2002)	<i>“Un grupo de tareas ejecutadas en un período de tiempo definido, con el fin de alcanzar determinados objetivos”</i>
(Leach 2005)	<i>“Un entorno temporal de gestión creado para alcanzar un objetivo empresarial determinado a través del control y la coordinación de recursos logísticos y técnicos”</i>
UNE 66916 2003 (AENOR 2003)	<i>“Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, los cuales incluyen los compromisos de plazos, costes y recursos.”</i>
UNE 157001 2002 (AENOR 2002)	<b>Proyecto administrativo:</b> <i>“Documento que forma parte o que se constituye a partir de los contenidos de un proyecto, y cuyo objeto es justificar los aspectos legales para obtener la autorización o registro por parte de la Administración, de un producto, obra, instalación, servicio o software (Soporte lógico)”.</i>  <b>Proyecto ejecutivo o constructivo:</b> <i>“Conjunto de documentos, modelos o maquetas, en soporte físico, lógico u otro, que tiene como objeto la definición y la valoración de las características de un producto, obra, instalación, servicio o software (Soporte lógico), que se requieren en función de su fin o destino”.</i>
UNE-EN ISO 9000 (AENOR 2005)	<i>“Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, los cuales incluyen los compromisos de tiempo, costo y recursos.”</i>
(Project Management Institute 2004)	<i>“Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.</i>
PRINCE2 (2009)	<i>“Un entorno de gestión que se crea con el objetivo de conseguir uno o más productos empresariales según determinado modelo de negocio”</i>

**Tabla 2: Definiciones del término "proyecto"**

De igual manera, diferentes autores, entidades y organizaciones dictan sus propias definiciones, cuya respectivas repercusiones están circunscritas a sus ámbitos particulares. Con el fin de reflejar lo anterior, en la Tabla 2 se exponen algunos ejemplos que ponen esta situación de manifiesto. Al comparar referentes mundiales en la GP el resultado es que se puede considerar como una idea similar, aunque tomando como puntos de partida conceptos distintos. Así, la definición del Project Management Institute (PMI) resulta más genérica, abierta a proyectos de tipología universal, y en consonancia con las definiciones analizadas anteriormente. La definición dada por el modelo PRINCE, por su parte, está orientada a proyectos de desarrollo de productos. Por tanto, la idea general de lo que es un proyecto es muy similar en la literatura existente, pero hay diferencias en la forma. La conclusión que se puede extraer de ello coincide con la visión de Newbold (1998), quien, rehusando dar una definición general de proyecto, afirma que el hecho de que cada autor dé su propia definición responde a que *“no se puede dar con una única definición plenamente satisfactoria”*. Efectivamente, los autores toman como referentes definiciones en las que enfatizan aquellos matices que son importantes para la interpretación de su trabajo. De acuerdo con esta última idea y en aras de una mejor comprensión de los conceptos que en los sucesivos capítulos del documento se irán exponiendo y desarrollando, se tomará como definición del concepto proyecto la proporcionada por Leach (2005), *“Un entorno temporal de gestión creado para alcanzar un objetivo empresarial determinado a través del control y la coordinación de recursos logísticos y técnicos”*.

Un caso particular lo constituyen los denominados “programas”, que requieren de un tratamiento diferente (Pellegrinelli 97 A.D.). En su estándar para la gestión de programas, el PMI (2008c) define un programa como *“un grupo de proyectos que tienen relación (directa) entre sí y son gestionados de una manera coordinada con el fin de obtener unos beneficios y un control que no serían posibles si se gestionaran de manera individual”*.

### **1.2.2 Gestión de Proyectos**

Gestionar, de acuerdo con la RAE (2007), consiste en *“Hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera”*. Esta definición, no obstante, resulta excesivamente generalista para ayudar a comprender un ámbito tan singular como es el de los proyectos. Es preciso, por tanto, dar con una definición más ajustada a las

características de la GP. Sin embargo, por la misma razón es importante considerar en este punto lo expresado por Lewis (1995), quien considera que los principios generales de GP deben ser generalizables a todas las disciplinas, más allá de las características particulares de éstas.

En el apartado 1.2.1 se ha realizado una aproximación al concepto de proyecto, como resultado de la cual se han podido contrastar diferentes interpretaciones del mismo término. En consonancia con ello, la GP cuenta también con diferentes definiciones en función de la fuente consultada. La definición de gestión de proyecto que se adoptará en lo sucesivo será la enunciada por el mismo autor, manteniendo así la coherencia de ambas definiciones. Dicha definición queda expresada a continuación: *“La tarea de realizar un proyecto en plazo, presupuesto y de acuerdo con las especificaciones técnicas”* (Leach 2005).

Es importante señalar que la definición dada se refiere de manera exclusiva a la gestión de un único proyecto. Sin embargo, esta definición no abarca todo el significado de la GP, pues en un entorno en el que convivan varios proyectos, el concepto gestión abarcará al conjunto de todos ellos. Los conceptos básicos que definen un entorno multiproyecto se exponen a continuación, en el apartado 1.2.3, y se profundizará en ello en el apartado 1.4.

### **1.2.3 Entornos “Multiproyecto”**

Las definiciones proporcionadas en los apartados 1.2.1 y 1.2.2 hacen referencia a los conceptos de “proyecto” y “gestión de proyectos” desde la óptica individual de cada proyecto. De acuerdo con Walker (1998) la mayor parte de las investigaciones en el área de la GP han sido desarrolladas suponiendo que los proyectos son gestionados y controlados de manera individual. La realidad, en cambio, es que son muchas las organizaciones afectadas por el problema de la gestión simultánea de múltiples proyectos (Dye & Pennypacker 2000; Hans, Herroelen, Leus, & Wullink 2007a; Trypia 1980; Turner 1993), para las que la gestión de este entorno resulta un desafío. De hecho, estos entornos han sido motivo de múltiples trabajos de investigación y publicaciones (Abdel-Hamid 1993; Anavi-Isakow y Golany 2003; Dye & Pennypacker 2000; Elmaghraby et al. 2003; Engwall & Jerbrant 2003; Fatemi Ghomi y Ashjari 2002; Gordon y Tulip 1997; Rothman 2006). Dada la trascendencia que este tema en particular tiene para esta tesis, en lo sucesivo se entenderá que un entorno multiproyecto

(MP) es aquel en el que varios proyectos coexisten y comparten recursos comunes, siendo éstos además limitados, en contraposición con otras visiones que denominan así a cualquier contexto en que se dé la mera coincidencia en el tiempo de diversos proyectos, independientemente de la existencia o no de dependencias relativas entre ellos (Adler et al. 1995; Adler et al. 1996; Kurtulus y Davis 1982).

#### 1.2.4 Portfolio

De manera similar a lo expuesto en caso de los programas, el “portfolio” de proyectos es un concepto próximo al de entorno MP, pero difiere de éste. La definición del PMI (PMI 2008b) para el portfolio es *“conjunto de componentes que se agrupan para facilitar la gestión efectiva de aquel trabajo encaminado a la consecución de objetivos estratégicos”*. Estos componentes pueden ser, entre otros, programas y proyectos, y no tienen por qué ser directamente dependientes entre sí. El objeto de la gestión del portfolio es la alineación del portfolio con los objetivos estratégicos. Como tal, influye en la gestión del entorno MP, pero no es sinónimo de éste (Dye & Pennypacker 2000). Las principales diferencias entre ambos se recogen en la Tabla 3.

	Gestión de portfolio	Gestión de MP
<b>Propósito</b>	Selección y priorización de proyectos	Asignación de recursos
<b>Enfoque</b>	Estratégico	Táctico
<b>Planificación (Horizonte)</b>	Largo y medio plazo (Anual/cuatrimstral)	Corto plazo (Día a día)
<b>Responsabilidad</b>	Dirección	Gestores de Proyecto/Recursos

**Tabla 3: Diferencias entre gestión del portfolio de proyectos y gestión multiproyecto (Dye & Pennypacker 2000)**

#### 1.2.5 Estructura Organizativa

Un mismo proyecto puede ser gestionado de diversas maneras. Las organizaciones que gestionan proyectos difieren mucho entre sí no sólo en aspectos como el tamaño y los recursos disponibles, sino además en aspectos como experiencia, cultura, tradición o estructura organizativa (Dinsmore y Cooke-Davies 2006; Project Management Institute 2004), y sin embargo compiten entre sí. En este sentido el PMI diferencia las organizaciones basadas en proyectos (*“Aquellas cuyas operaciones se componen*

*principalmente de proyectos*”) del resto, concluyendo que *“Las organizaciones no basadas en proyectos frecuentemente pueden carecer de sistemas de gestión diseñados para respaldar las necesidades de los proyectos de forma eficiente y efectiva”*.

Es importante hacer notar que no todos los tipos de organización son adecuados para funcionar en entornos multiproyecto (Companys y Corominas 1994; Cusumano y Nobeoka 1998; Levine 2002), y de acuerdo con Kendall y Rollins (2003) *“es relativamente sencillo que en una estructura inadecuada para este tipo de entornos se produzcan, de manera natural, comportamientos desalineados entre objetivos y actuaciones, es decir, entre diferentes niveles de decisión y actuación de un mismo sistema”*. Como muestra de ello a continuación se exponen los resultados de dos investigaciones independientes realizadas en diferentes momentos y cuyos resultados, además de incidir en esta misma idea, alcanzan conclusiones muy similares:

- Larson y Gobeli (1989) desarrollaron una investigación acerca del impacto que la estructura organizativa tiene en el éxito de los proyectos. Para ello desarrollaron un cuestionario que comparaba entre sí cinco tipos de estructura organizativa (Funcional, Equipo de Proyecto, Matriz Funcional, Matriz Equilibrada y Matriz Proyecto), además de cinco factores relativos al contexto del proyecto. Los resultados del cuestionario fueron claros: el rendimiento de la estructura funcional era notablemente inferior al de las otras estructuras, y la matriz funcional también era comparativamente peor que las otras tres, aunque en menor medida. Por otro lado, las tres estructuras restantes obtenían una valoración similar, con diferencias poco relevantes que afectaban a ciertos matices.
- Baker (2000) realizó una comparativa realizada entre diferentes tipos de organización, siendo el parámetro comparado la probabilidad de éxito de un proyecto en cada una de ellas. El resultado de este trabajo fue el que se muestra en la Tabla 4, de donde se deduce que la estructura matricial “fuerte” y la estructura por proyectos resultan las más adecuadas para gestionar proyectos, con diferencias despreciables entre sí pero con una superioridad notoria respecto a las otras dos alternativas observadas.

TIPO DE ESTRUCTURA	PROBABILIDAD DE ÉXITO
Funcional	34,0 %
Matricial funcional	34,4 %
Matricial equilibrada	55.9 %
Matricial Fuerte	70.7 %
Por proyectos	71.4 %

**Tabla 4: Probabilidad de éxito de un proyecto en función del tipo de organización: (Baker 2000)**

Pinto (2002) también se posicionó en la misma línea, afirmando que el uso de este tipo de estructuras (Matricial y por proyectos) están aumentando su nivel de utilización debido al potencial mostrado para responder de manera eficaz y eficiente a las oportunidades del mercado.

En síntesis puede afirmarse que las problemáticas específicas de los entornos monoproyecto, y multiproyecto son complementarias. En un entorno de estas características coexisten por tanto diferentes problemáticas y puntos de vista que implican niveles de responsabilidad y ámbitos de actuación distintos en función de la responsabilidad que tiene cada rol dentro de la organización. Sin embargo, todos ellos son partes de un mismo sistema cuyo resultado dependerá de la respuesta global que se obtenga. Es por ello que la capacidad de dar una respuesta eficaz a la problemática asociada sólo es posible en base a un enfoque que integre y alinee al conjunto de agentes participantes (Abdel-Hamid 1993;Thiry y Deguire 2007), lo que debe hacerse además de manera eficiente, aspecto sobre el que la estructura organizativa tiene una gran influencia.

### **1.2.6 Modelo**

El concepto de modelo cuenta con diversas definiciones e interpretaciones, y también en el ámbito de la investigación operativa (IO) en particular, área en la que se enmarca la presente investigación, existen múltiples definiciones cuya complejidad y extensión son muy variables en función de sus respectivos propósitos. Considerando las características de este caso, la definición proporcionada por Pidd (1996) se ha considerado la más adecuada, razón por la que se tomará como referencia:

*“Representación externa y explícita de un fenómeno o parte de una realidad para entenderla, cambiarla, dirigirla y entenderla”.*

### ***1.3 Técnicas y métodos para la gestión de proyectos***

Históricamente la GP se ha vinculado a las técnicas de planificación y programación de actividades, llegando en sus inicios incluso a ser interpretadas como equivalentes. Sin embargo, el progresivo aumento de conocimiento ha permitido que la disciplina haya ido ampliando sus horizontes, de manera que hoy estas técnicas constituyen una parte de la GP, eso sí, fundamental.

En este apartado se realiza una aproximación a los inicios de la disciplina, mostrando en primer lugar una visión cronológica de lo que ha sido su evolución a lo largo del siglo XX desde la perspectiva de varios autores. A continuación se recogen las principales técnicas de GP, tanto las originales como los posteriores desarrollos derivados de éstas. Posteriormente se presentan los métodos alternativos a la visión clásica, con especial atención sobre la Dinámica de Sistemas (DS) y el método de la Cadena Crítica (Critical Chain Project Management - CCPM). El apartado se cierra con un resumen de los aspectos más relevantes tratados en el mismo.

#### **1.3.1 Origen y evolución de la Gestión de Proyectos**

En el apartado 1.1 se ha hecho referencia a la existencia de los proyectos desde muchos siglos atrás, proyectos que han acompañado a la humanidad a lo largo de su historia y que a menudo han tenido un gran impacto en ésta. Aunque no hay información precisa acerca de su origen o comienzo, dada su antigüedad es evidente que la existencia de los proyectos tiene una larga trayectoria, habiendo evolucionado hasta el punto de propiciar el desarrollo de una disciplina específica, denominada “gestión de proyectos”.

Resulta difícil determinar de manera precisa y en su totalidad cuál ha sido la historia de esta materia, sus características, sus claves y a partir de qué momento se alcanzó la madurez suficiente como para ser considerada como disciplina. Son varios los autores que hacen referencia a ello y sus argumentos guardan una importante coherencia entre sí, pues numerosas opiniones coinciden en que la GP como disciplina tiene su origen a mediados del siglo XX (Archibald 1987;Carayannis y Kwak 2002;Cleland & Gareis 2006;Crawford et al. 2006;Fondahl 1987;O'Neal, Tabatabaei, & Schrottner 2006;Shenhar & Dvir 1996;Stretton 1994a;1994b;1994c;Turner 1993). Una investigación realizada por Kloppenborg y Opfer (2002) para el PMI permitió obtener información al respecto mediante el análisis de literatura académica relacionada con la

materia: el 60% del total correspondía a la década de los 90, el 29% a la década de los 80, el 7% a la década de los 70 y el 1% a la década de los 60. Por otro lado, el estudio realizado en base al análisis de 10.000 artículos relacionados con la GP y publicados desde 1972 reveló que el 60% de éstos se correspondía con revistas para profesionales, mientras el 36% de estas publicaciones figuraban en revistas académicas y el 3% restante en conferencias (O'Neal, Tabatabaei, & Schrottner 2006). Esto demuestra que la progresión de la materia en la segunda mitad del siglo XX ha sido exponencial. Asimismo, se deduce que se trata de una disciplina en la que hay una brecha entre los mundos profesional y académico, pues este último es minoritario en relación al primero, algo que de acuerdo con diferentes autores implica una orientación hacia problemas reales (Tesch et al. 2003; Zobel y Wearne 2000).

En determinados aspectos relacionados con esta disciplina se detectan diferencias según sea la fuente consultada (Ver Tabla 5). De este modo, algunos autores establecen su inicio en la década de los años 50. Según Cleland (2006) es entonces cuando formalmente se busca la orientación hacia plazos, costes y ejecución técnica, de manera integrada, dando lugar al desarrollo de la disciplina y refiriéndose a ella como la gestión “tradicional” de proyectos. La Harvard Business School (Harvard Business School 1997) por su parte le atribuye un origen militar, al vincularla con el proyecto del desarrollo del misil Polaris, añadiendo que posteriormente se abriría a otros entornos diferentes. Snyder (1987), en la misma línea, se refiere a 1958 como fecha de referencia en virtud de la gran cantidad de sucesos que se estaban desarrollando entonces, y que serían relevantes en la historia de la GP.

Otros autores apuntan a la década de los 60 como fecha de referencia. Uno de ellos, Turner, afirma que la razón de la evolución de la disciplina es el desarrollo sufrido por los mercados, cuyas exigencias han requerido un comportamiento distinto por parte de las empresas, induciendo a su vez nuevas necesidades entre las que también se hallan las que se refieren a la gestión (Turner 1993). De manera similar, O'Neal (2006) afirma que es a partir de 1960 cuando la GP “moderna” comienza a generalizarse.

Carayannis (2002), por su parte, recoge las versiones de varios autores sobre el origen de la GP moderna, ubicándola en fechas diferentes a lo largo del siglo XX. De hecho, manifiesta que cada uno de estos autores asocia el nacimiento de esta disciplina a

hechos diferentes como el desarrollo del método del camino crítico (CPM-Critical Path Method) y del PERT (Program Evaluation Review Technology) o la DS entre otros.

Finalmente, Shenhar (1996) expresa la cuestión del origen cronológico de la GP de manera sencilla, apoyándose en terceros autores y sin pretender dar una fecha exacta: *“Los historiadores de la gestión probablemente apuntarán a los años 50 y 60 como era del nacimiento del actual enfoque para la gestión de proyectos...”*. De acuerdo con lo expresado por este autor, más allá de la precisión de la fecha de origen todos los autores consultados coinciden en que en la segunda mitad del siglo XX se produce un fuerte desarrollo de la manera de gestionar los proyectos, como resultado de lo cual se alcanza la madurez que en la actualidad tiene la disciplina. Este argumento se ve reforzado por las aportaciones de otros autores que, no obstante, tienen perspectivas diferentes de lo que ha supuesto este período evolutivo: en la Tabla 5 se muestra la particular visión de Carayannis (2002), Stretton (1994a;1994b;1994c) y Verzuh (2003), cada uno de los cuales destaca aquellos eventos que en su opinión más han marcado el devenir de la disciplina.

De la comparación de las tres fuentes incluidas en la tabla se pueden extraer diferentes conclusiones: por un lado, se observa que las tres perspectivas dan un especial protagonismo al PERT y al CPM en los inicios de la GP moderna, coincidiendo en que su utilización en la industria fue muy reducida al principio. De igual manera, la evolución de la informática se muestra como un aspecto clave en esta materia en particular, dado que la potencia del software y los ordenadores personales, así como la progresiva accesibilidad a los mismos, posibilitaron que los métodos resultaran cada vez más asequibles desde el punto de vista del uso. Finalmente, se observa también en todos los casos una progresiva expansión de la disciplina a diversas industrias (Originalmente Defensa y el sector de la construcción fueron prácticamente los únicos entornos que adoptaron los principios de la GP), si bien las fechas recogidas en los tres análisis no coinciden exactamente entre sí.

<b>Carayannis</b>	<b>1900-1958:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de los plazos gracias al avance de la tecnología</li> <li>- Uso de la especificación del trabajo</li> <li>- Creación del diagrama de Gantt</li> </ul>
	<b>1958-1979:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importantes avances tecnológicos</li> <li>- Aparición de multitud de herramientas de gestión de proyectos como CPM/PERT y MRP</li> <li>- Uso de la "Oficina de Proyectos", centro de información con unos pocos expertos en secuenciación y estimaciones</li> </ul>
	<b>1990-1994:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización del ordenador personal para la gestión de proyectos complejos, ganando accesibilidad en el uso de técnicas específicas</li> </ul>
	<b>&gt;1995:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irrupción de internet</li> <li>- Adopción de prácticas de gestión de proyectos por parte de diferentes empresas</li> </ul>
<b>Stretton</b>	<b>Década 50s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Surge la percepción de necesidad de la figura del Jefe de Proyecto.</li> <li>- Aparición de las primeras técnicas de planificación de tiempos y costes, basadas en redes.</li> </ul>
	<b>Década 60s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas para la gestión integrada de costes y plazos</li> <li>- Uso de las técnicas de redes para la planificación, programación (Secuenciación) y control de proyectos.</li> <li>- La gestión de proyectos es aún exclusiva de las industrias de construcción, defensa y aeroespacial.</li> <li>- Nacimiento de las asociaciones específicas de gestión de proyectos de manera simultánea e independiente en norteamérica y Europa (PMI e IPMA respectivamente).</li> </ul>
	<b>Década 70s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansión de las aplicaciones de gestión de proyectos al resto de industrias (Virtualmente a todas)</li> <li>- Aparición y/o mejora de un abanico mucho mayor de herramientas y técnicas</li> <li>- Investigación y Adopción de diversas configuraciones organizativas para abordar los proyectos.</li> <li>- Preocupación por la gestión de conflictos en proyectos</li> <li>- Creciente reconocimiento de la gestión de proyectos como una profesión en sí.</li> <li>- Formación de Foro de gestores de proyecto de Australia.</li> </ul>
<b>Verzuh</b>	<b>Décadas 50s y 60s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PERT y CPM evolucionan hasta convertirse en habituales en grandes programas aeroespaciales y de defensa quedando su uso limitado de manera casi exclusiva en estas industrias.</li> </ul>
<b>Verzuh</b>	<b>Década 60s a mediados 80s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los métodos de gestión de proyectos evolucionan pero su uso y su expansión resultan muy limitados, incluso a nivel universitario.</li> </ul>
<b>Verzuh</b>	<b>Década 90s:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El interés por la gestión de proyectos se ve incrementado por la convergencia de varios factores. Las computadoras y el software resultan más potentes y asequibles.</li> </ul>
<b>Verzuh</b>	<b>Hoy:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los métodos de gestión de proyectos no difieren mucho respecto a los disponibles en la década anterior, pero ya han sido aceptadas por la práctica totalidad de las industrias.</li> </ul>

**Tabla 5: Historia reciente de la gestión de proyectos (Carayannis & Kwak 2002;Stretton 1994a;Stretton 1994b;Stretton 1994c;Verzuh 2003).**

Como se deduce de los contenidos recogidos en la Tabla 5, el análisis de Stretton resulta más exhaustivo que el de Carayannis y Verzuh, quienes limitan su visión al seguimiento de la evolución de la disciplina en términos de método y medios (Internet y uso de ordenadores como apoyo para la gestión), así como a la expansión de la disciplina a diferentes industrias. La perspectiva de Stretton incluye, además de lo anterior, otros aspectos relevantes como la consideración de la figura del jefe de proyecto, el nacimiento de las asociaciones profesionales de proyectos, o temas de interés para los proyectos tales como estudios de factibilidad, análisis de valor o factores externos entre otros. Esta visión es coincidente con la de otros autores y asociaciones profesionales de proyectos, quienes al margen de sus respectivas diferencias de enfoque del problema coinciden en proyectar una visión mucho más amplia de la GP que la planificación y programación de proyectos (Archibald 1987; Barnes & Wearne 1993; Caupin et al. 2006; Cleland & Gareis 2006; Kendrick 2004; Kerzner 2001; PMI 2004; Tesch, Kloppenborg, & Stemmer 2003; White & Fortune 2002). De acuerdo con ello, a continuación se detallan los aspectos más relevantes de la evolución de la disciplina hasta la actualidad, tomando como punto de partida la primera mitad del siglo XX.

### **1.3.2 Técnicas clásicas para la gestión de proyectos**

Tradicionalmente el PERT y el CPM han sido los referentes en la GP, tal y como se ha expuesto anteriormente. Éstos, con el paso del tiempo, han ido reduciendo sus respectivas diferencias hasta el punto de no diferenciarse en el uso, motivo por el que al referirse a ellos coloquialmente no se hace una distinción (Walker 1998). Por otro lado, su trascendencia ha sido tal para el entorno de proyectos que en opinión de algunos autores se han llegado a convertir en sinónimos de GP (Stoneburner 1999; Verzuh 2003). Sin embargo, el primer método considerado como formal en este contexto es el diagrama de Gantt, cuya existencia data de comienzos del siglo XX. Posteriormente y hasta la década de los años 50 otros métodos fueron creados con objeto de dar un mejor soporte a la gestión de los proyectos (De Cos 1999), métodos que pueden considerarse precursores de PERT y CPM pero cuya repercusión no ha sido comparable a la obtenida por éstos. Dada la relevancia que estos tres métodos han tenido en la historia de la GP, a continuación se exponen las características principales de los mismos, así como las direcciones principales en que la disciplina ha ido evolucionando y desarrollándose

como consecuencia de las limitaciones halladas para estos métodos y a las nuevas necesidades que han ido generándose.

### **1.3.2.1 El diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt, también conocido como diagrama de barras, fue creado a comienzos del siglo XX por Henry Lawrence Gantt, y constituye la primera herramienta de representación gráfica utilizada en el caso de los proyectos (Iglesias 2004; Maylor 2001). En este método cada tarea es representada en el tiempo mediante una barra que se prolonga entre el inicio y el final de la actividad, siendo su longitud proporcional a la duración de la tarea. Su sencillez, facilidad de comprensión y claridad han hecho que el uso de esta herramienta haya sido extensivo a lo largo del tiempo. De acuerdo con Maylor (2001) el diagrama de Gantt es probablemente el método más utilizado por los gestores de proyectos, pero cuenta con serias limitaciones que dan lugar, por ejemplo, a la necesidad de otros métodos similares a los conocidos como PERT (“Program Evaluation & Review Technique”) y CPM (Critical Path Method), pues la representación con barras pasa por la definición previa de precedencias y duraciones. De igual manera, la no consideración de la limitación de recursos es otra de sus principales carencias (Elmaghraby, Herroelen, & Leus 2003).

En resumen, las limitaciones del diagrama de Gantt hacen que resulte insuficiente para responder a las necesidades de planificación demandadas por los proyectos. Debido a ello, se consideró la utilización de grafos orientados en el contexto de los proyectos, dando lugar al nacimiento de nuevos métodos para este fin. Algunos de los primeros métodos de este tipo fueron, incluso, anteriores a la II Guerra Mundial. Sin embargo, los métodos de mayor notoriedad y reconocimiento no llegaron hasta la década de los años 50: el PERT y el CPM (Companys & Corominas 1994; De Cos 1999).

### **1.3.2.2 Los métodos PERT y CPM**

Los métodos PERT y CPM presentan grandes similitudes, y aunque hoy en día coloquialmente se haga referencia a PERT y CPM de manera indistinta, el uso del CPM es el que se ha impuesto debido a su relativa sencillez pues maneja un único tiempo por actividad, basado en la experiencia, en lugar de la media ponderada basada en tres estimaciones que utiliza el PERT. Éste último, aunque es más laborioso, ofrece la posibilidad de realizar un tratamiento explícito de la probabilidad en las estimaciones de

tiempos. Así, el CPM se perfila como un método más adecuado para la GP con actividades de un tipo más bien rutinario, mientras el PERT se adecua más a proyectos con actividades de mayor incertidumbre, como en el caso de los proyectos de desarrollo o, en general, en la investigación.

El método del camino crítico fue creado en 1957 por J. E. Kelly y M. R. Walker. Originalmente se denominó CPPS (Critical Path Planning & Scheduling), adquiriendo más tarde la denominación con que definitivamente ha sido conocida: CPM (Kelley 1961; Kelley y Walker 1959). La problemática que dio origen a este método fue la programación y control de las paradas técnicas en plantas químicas para la realización de las labores de mantenimiento, tomando como referencia para las estimaciones de tiempos experiencias anteriores. Su aplicación en la realización de la planificación inicial no mostró un cambio importante en comparación con los métodos que venían siendo utilizados. Su verdadero potencial quedó patente en la ejecución, debido a la capacidad mostrada ante la necesidad de introducir modificaciones, lo que en comparación con la situación anterior permitía grandes ahorros económicos debidos a las decisiones tomadas (Companys & Corominas 1994).

El PERT se define como *“un concepto de planificación y control diseñado para: focalizar la atención de la gestión en las claves de desarrollo de los programas, detectar las áreas potencialmente problemáticas que pueden perturbar los objetivos del programa, evaluar el avance hacia el logro de los objetivos del programa, proporcionar a la dirección un dispositivo para informar de manera mecánica y rápida, y finalmente, ayuda para la toma de decisiones”* (Roman 1962). Fue desarrollado en 1958 bajo el patrocinio de la Armada de los Estados Unidos, con la colaboración de Lockheed Missile Systems Division y la firma de asesores Booz-Allen & Hamilton (Booz Allen Hamilton 2007; De Cos 1999). El objetivo era hacer frente a la tendencia a retrasarse e incurrir en notables sobrecostos observada en los proyectos, teniendo en cuenta además que las actividades tenían una importante incertidumbre debido al desconocimiento, pues en general se carecía de referencias anteriores. Por tanto, el método tiene una base estadística, dada la naturaleza de las actividades.

Las principales críticas a estos métodos se debieron a los problemas con que se encontraron quienes los utilizaron como resultado de su éxito inicial. Los entornos que dieron lugar a los mismos no se corresponden con las características de la mayoría de

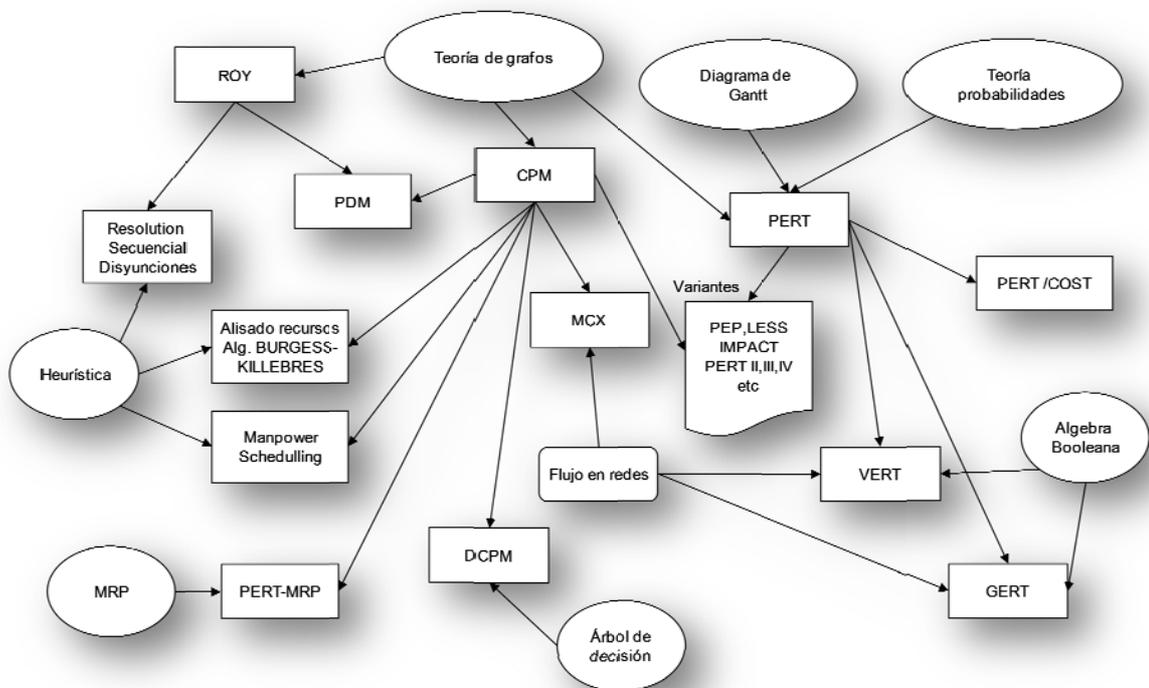
los contextos industriales más generales (Abdel-Hamid 1993;Tukel y Rom 1997;Turner 1993), por lo que las asunciones en las que se fundamentaron estos métodos han sido cuestionadas y tanto el mundo académico como el profesional reconocen tener problemas derivados de ello (Pittman 1994). Es comprensible por tanto que, como posteriormente se constató, los resultados inicialmente obtenidos no se generalizaron en posteriores experiencias realizadas en otros contextos de proyectos. El PERT y el CPM han recibido consecuentemente múltiples críticas derivadas de lo anterior (Engwall & Jerbrant 2003;Leus 2003;Pittman 1994;Schonberger 1981;Walker 1998), entre las cuales dada su relevancia destacan las siguientes:

- No son válidos para trabajar en entornos con restricción de recursos, pues se limitan a considerar relaciones de precedencia (Cerveny & Galup 2002;Elmaghraby, Herroelen, & Leus 2003;Gordon & Tulip 1997;Hagemann 2001;Hegazy 1999;Kolisch 1996;Patterson 1984;Viljoen 2003;Wiest 1964;Willis 1985). Por esta razón su ámbito de utilización se ve fuertemente reducido, dado que la limitación de recursos es una de las características más generales de las empresas que trabajan con proyectos (Levy y Globerson 1997), y una de las partes más complejas de la GP (Mohanty y Siddiq 1989;Rabbani et al. 2007;Wiest 1967).
- Son métodos concebidos para su uso en entornos de proyecto único, por lo que no consideran las características de los entornos multiproyecto y por tanto no son aptos para su uso en dichos contextos. Este aspecto se detalla en el apartado 1.4, relativo a los entornos multiproyecto.
- Los supuestos en que se basan hacen que no sean eficaces ante la incertidumbre existente en los proyectos (Cerveny & Galup 2002;Herroelen y Leus 2004;Pittman 1994;Schonberger 1981;Shou y Yeo 2000;Walker 1998), ignorando el hecho de que se trata de sucesos dependientes, y su consecuente impacto (Goldratt y Cox 1993).
- La propia complejidad de uso del CPM motivó, al menos en parte, un uso relativamente bajo del método (Allam 1988;Davis 1974).

### **1.3.2.3 Evolución posterior a PERT y CPM**

La aparición de los citados métodos dio lugar a la creación de muchos otros métodos con el objetivo de mejorar las prestaciones ofrecidas por los modelos existentes hasta entonces, como se refleja en la Figura 2. La incapacidad de éstos para responder a las

necesidades de entornos de proyectos más generales que aquellos específicos para los que fueron concebidos requería la consideración de otros conceptos, tales como gestión de costes o recursos entre otros (Companys & Corominas 1994; Crawford, Pollack, & England 2006; De Cos 1999; Patterson 1984; White & Fortune 2002). En la Figura 2 pueden observarse algunos de éstos métodos, así como sus orígenes y sus relaciones mutuas. Estos desarrollos fueron adquiriendo características diferenciadoras respecto a otros métodos, incidiendo en aspectos concretos complementarios a la gestión de plazos. A pesar de esta proliferación, la base en la práctica continuaría siendo la establecida por los métodos originales, y en particular por el CPM, salvo en contadas excepciones (Casey 2005; Pittman 1994; Walker 1998).



**Figura 2: Métodos utilizados en la gestión de proyectos y sus relaciones (Companys & Corominas 1994)**

Leus (2003) expone la gran relevancia que conservan los métodos de planificación y programación en la GP, atendiendo principalmente a dos aspectos: determinación de cuándo comenzar qué actividades, y asignación de recursos, con especial atención en los casos en que haya limitación de éstos, aspecto con el que también otros autores coinciden (Rabbani, Fatemi Ghomi, Jolai, & Lahiji 2007). El desarrollo y mejora de algoritmos en entornos de incertidumbre es aún hoy una tarea de plena vigencia en la contribución a la mejora de la GP, tal y como se expondrá en el apartado 1.4, y está

presente de manera permanente en las principales publicaciones relacionadas con la GP (Bowers 1995;Hallefjord y Wallace 1998;Hans, Herroelen, Leus, & Wullink 2007a;Vanhoucke 2005). La utilización de métodos exactos resulta imposible en la práctica en el caso más general (Jiang y Shi 2005;Tsai y Chiu 1996), por lo que no se puede hablar de óptimos en el sentido estricto de la palabra. En consecuencia se ha tendido a trabajar con heurísticos (Allam 1988;Deckro et al. 1991;Fatemi Ghomi & Ashjari 2002;Hegazy 1999;Li 1992;Neumann et al. 2005;Patterson 1984), métodos no exactos que por tanto no garantizan soluciones óptimas, pero que son utilizables en la realidad y proporcionan soluciones razonablemente buenas (Kim 2003). Los planteamientos existentes a la hora de abordar la problemática de la planificación y programación de proyectos son múltiples.

Así, Leus (2003) identifica hasta 7 diferentes enfoques genéricos, contando todos ellos con diversas técnicas y algoritmos de aplicación distintos entre sí, conducentes a resultados que también son distintos. Este autor afirma, no obstante, que muchos de estos planteamientos tan solo han sido analizados en entornos de trabajo de máquinas, lo cual pone en tela de juicio su precisión y validez en entornos de mayor incertidumbre en los recursos. La incertidumbre es un factor que está muy presente en los proyectos (Shenhar & Dvir 1996), y su impacto sobre éstos es de tal relevancia que ha sido motivo de análisis desde diversas ópticas (estimaciones de duraciones de tareas, cálculo de fechas de fin de proyectos, etc...) De este modo se han abierto nuevos campos de estudio como la gestión de riesgos, calidad en proyectos, o la simulación, con el objeto de desarrollar métodos conducentes a mayores índices de credibilidad en lo referente al cumplimiento de objetivos de los proyectos (Hegazy 1999;Hulett 2000).

Asimismo, otros autores han profundizado en el conocimiento de la influencia de la propia morfología de la red de tareas sobre la planificación, concluyendo que es un aspecto que afecta a la precisión de las previsiones (Belassi y Tukul 1996;Dawson y Dawson 1994;Tavares et al. 1999;Vanhoucke y Vandevoorde 2006), por lo que tiene un importante impacto sobre la credibilidad de la fecha de fin del proyecto.

Por otro lado, la existencia de incertidumbre motiva que la planificación-programación no sea una previsión exacta de lo que será la ejecución del proyecto (Leus 2003). Coincidiendo con esta idea Pinto (2002) declara que *“el momento de corregir los problemas es cuando están sucediendo”*, en referencia a la imposibilidad de hacerlo

previamente, es decir, en la fase de planificación. En la medida en que las estimaciones no se cumplen durante la ejecución, se producen desviaciones respecto a los planes originales, lo que sugiere que la ejecución de proyectos requiere de algo más que una planificación inicial (Barnes & Wearne 1993; De Maio et al. 1994; Soderholm 2008). Casey (2000) expone el caso particular del Departamento de Defensa estadounidense, que históricamente ha partido de una red de tareas elaborada en base al CPM para obtener una imagen de las dependencias y plazos de las tareas, y centrar después la ejecución en un método denominado “Método del valor generado“ (Earned Value Management - EVM), desarrollado por esta misma organización en la década de los años 60 (Department of Defense - USA 2005). Su finalidad es medir y comunicar el progreso de los proyectos a partir de medidas de avance realizadas en términos económicos (Vanhoucke & Vandevoorde 2006) y se ha extendido a otros ámbitos relacionados con los proyectos (Abba 2000), contando en la actualidad con una gran presencia en el seno de la GP (Anbari 2004).

Las limitaciones del EVM son diversas de acuerdo con la literatura: en primer lugar, se basa en estimaciones de avance que pueden ser muy subjetivas, requiriendo de una interpretación más amplia pues su lectura directa puede conducir a conclusiones erróneas (Kapoor 2004; Webb 2003). Por otro lado, su visión es limitada, ya que es aplicable en el seno de un único proyecto, y por lo tanto no considera limitaciones derivadas de entornos multiproyecto y recursos compartidos. Además, su comprensión y uso resultan complicados en la práctica (Casey 2005; Ertl 2008; Sulaiman 2008), y la manera en que mide el progreso, basada en avance de tareas (West y McElroy 2001) y sin considerar su criticidad, puede generar comportamientos orientados a mejorar los indicadores del método, perjudicando los objetivos del proyecto (Kapoor 2004; Realization 2008). En resumen, el método cuenta con una serie de limitaciones (Iglesias 2004; Lipke 2003), hasta el punto de que un importante porcentaje de los propios usuarios no consideran que el EVM sea un método de gran valor para la GP (Thamhain 1998).

Otro aspecto que ha recibido atención es el uso de patrones estándares sin tomar en consideración el tipo de proyecto (Dvir et al. 1998; Payne 1995; Shenhar 2001; Shenhar & Dvir 1996; Tsai & Chiu 1996; Turner y Payne 1997), llegando a la conclusión de que la tipología del proyecto en términos de tamaño, complejidad, clase y tipo de recursos requeridos constituye, en cada caso, un factor crítico. Un ejemplo de ello es la

orientación proporcionada por Payne (1995), clasificando el tipo de énfasis a realizar en función de las características del proyecto: priorización de recursos entre proyectos en el caso de proyectos pequeños y medianos, coordinación de secuencias de tareas y recursos entre actividades cuando los proyectos son grandes y, finalmente, si se trata de proyectos de gran envergadura, coordinación de recursos en actividades pertenecientes a subproyectos, así como gestión de riesgos.

La búsqueda de remedios universales para problemas comúnmente considerados como relevantes en la disciplina en ocasiones ha tenido un impacto negativo para ésta, y además se ha comprobado que no existe una receta universal (Barnes & Wearne 1993). Por tanto cada caso debe ser tratado atendiendo a sus características particulares, al margen de que efectivamente los proyectos en general comparten ciertas características comunes. Davis (1974) alcanzó unas conclusiones similares a éstas como resultado de una encuesta realizada entre usuarios de CPM en empresas de los Estados Unidos pertenecientes al sector de la construcción. Sin embargo, el estudio de la tipología de proyecto ha recibido escasa consideración, razón por la que los autores de estas afirmaciones critican a los mundos académico y profesional, así como a las asociaciones de GP, advirtiendo sobre la importancia de tomar en cuenta este aspecto.

### **1.3.3 Métodos modernos para la gestión de proyectos**

Como se ha expuesto en el apartado anterior, el eje central de la mayoría de los métodos de GP existentes lo constituyen la planificación, programación y control de tareas y recursos, enfoque que ha sufrido una importante evolución desde sus inicios hasta la actualidad. Sin embargo, hay otros métodos y enfoques alternativos a esta línea dominante que, dada su aportación, su potencial o su carácter innovador merecen ser considerados en el estudio de la literatura, razón por la que a lo largo del presente apartado se presentan una serie de perspectivas y métodos que pueden ser considerados como diferentes en relación con la tendencia principal. El primero de ellos se denomina Dinámica de Sistemas (DS) y es un enfoque genérico que también ha sido aplicado a la GP. La Teoría de las Limitaciones (“Theory Of Constraints”, TOC), por su parte, es conceptualmente cercana a la DS, también genérica pero con métodos creados para su utilización en contextos concretos, entre ellos la GP y su correspondiente método, denominado Cadena Crítica. Finalmente se expondrán las características fundamentales

de dos métodos incipientes, denominados respectivamente “Event Chain Methodology” (ECM) y “Extreme Project Management” (XPM).

### **1.3.3.1 Dinámica de Sistemas**

La DS es un enfoque que tiene su origen en la necesidad de realizar una modelización de sistemas complejos mediante la consideración de éstos en su totalidad, y no cómo consecuencia de la descomposición de éstos en partes menores y análisis aislado de las mismas (Forrester 1961). Entre las diversas definiciones que ha recibido se halla la siguiente: *“Método riguroso para la descripción, exploración y análisis de sistemas complejos en términos de procesos, información, límites organizativos y estrategias, que facilita la modelización de la simulación cuantitativa y el análisis para el diseño de estructura y control del sistema”* (Wolstenholme 1990). En opinión de uno de los principales partícipes de su desarrollo y expansión, Jay W. Forrester *“la comprensión de por qué un sistema se comporta como se comporta permite rediseñar su estructura y sus políticas para mejorar su comportamiento. Las ideas y los métodos de la Dinámica de Sistemas son aplicables a sistemas naturales, humanos y técnicos”* (Forrester 1991). Su primer libro publicado sobre el tema se tituló “Industrial Dynamics” (Forrester 1961), y además de dar lugar a la aplicación de la DS a la resolución de problemas de gestión empresarial, se convirtió en un referente en la materia para posteriormente expandir su uso a otras áreas no empresariales.

La DS se encuadra en torno al denominado “Pensamiento Sistémico”, llegando en ocasiones a utilizarse ambos términos como sinónimos, si bien hay opiniones contradictorias acerca de la relación exacta existente entre éstos (Forrester 1988;Forrester 1991;Oyarbide-Zubillaga 2003;Richmond 1994). En el caso de la GP las primeras relaciones con la DS se remontan al año 1964, si bien su la fecha de inicio de utilización real en esta disciplina puede establecerse en la década de los 90, con una progresión creciente a partir de entonces (Crawford 2004;Rodrigues y Bowers 1996b;Wiest 1967). El enfoque de la DS parte de la base de que la visión del problema debe ser “sistémica” u “holística” (Rodrigues y Bowers 1996a;1996b), esto es, debe contemplar en su globalidad el conjunto de partes e influencias presentes en el sistema considerado. Para ello se construyen modelos que contemplan los factores que componen el sistema considerado y las influencias respectivas que éstos ejercen entre sí, con lo que se trata de reflejar el comportamiento global del sistema, es decir, los

cambios que se producen en el sistema en función de los valores de estos factores de influencia.

Desde la perspectiva de otro de los autores más relevantes en la DS, Sterman, “*La GP es una de las áreas de la gestión más importantes y, a su vez, peor comprendidas*” (Sterman 1992). La DS tiene un trasfondo similar al del entorno de proyectos, por lo que sus objetivos son equiparables: facilitar la transición desde un determinado estado inicial a otro estado final (Harpum 2004). De esta manera, en el caso particular de los proyectos proporciona un enfoque global desde la perspectiva organizacional, centrado en las tendencias de comportamiento de los proyectos y en su relación con la estrategia (Rodrigues & Bowers 1996b). Los modelos de DS han sido aplicados a diferentes contextos de la GP, tales como grandes proyectos, software, I+D, construcción naval, sector aeroespacial, etc... (Lee y Miller 2004a; Lee y Miller 2004b; Rodrigues & Bowers 1996a; 1996b; Sterman 1992), con objeto de gestionar con mayor efectividad los proyectos. El enfoque de la DS para la GP se contrapone con el planteamiento clásico de la disciplina, que tiene una orientación más táctica y sobre todo operativa, para lo que recurre a un gran nivel de detalle en la planificación, de acuerdo con el concepto de estructura de fraccionamiento del trabajo tradicional (Rodrigues & Bowers 1996b). En este último caso el problema es que incluso si las estimaciones individuales de las tareas resultantes fuesen muy precisas, se podrían ignorar muchas relaciones entre factores que en cambio tendrían influencia sobre el desempeño del sistema considerado. La DS, por su parte, trabaja a un nivel agregado cuya traducción a un nivel operativo no es inmediata, y requiere de una interpretación, pues no proporciona, por ejemplo, una representación de la red que componen los proyectos, tareas y recursos (Lee & Miller 2004a). Se trata pues de enfoques diferentes con objetivos también diferentes pero que no deben ser entendidos como excluyentes entre sí, sino como complementarios (Rodrigues & Bowers 1996a; 1996b; Sterman 1992).

### **1.3.3.2 La Teoría de las Limitaciones y el método de la Cadena Crítica**

La Teoría de las Limitaciones (“Theory Of Constraints” - TOC) data de comienzos de la década de los años 80, cuando su autor, Eliyahu M. Goldratt obtuvo unos resultados notables mediante una gestión basada en unos parámetros diferentes de los hasta entonces utilizados en el ámbito de producción (Cox y Spencer 1998; Goldratt 1987; Noreen et al. 1997; Ronen y Starr 1990; Spencer y Cox 1995). Éste sería el punto

de inicio de una teoría que años más tarde vería la luz en forma de novela, “La meta” (Goldratt y Cox 1984), que posteriormente ha dado lugar a su evolución y desarrollo en el tiempo (Blackstone 2001;Dettmer 2000;Gardiner et al. 1994;Mabin y Balderstone 2000;Watson et al. 2007), así como a la elaboración de multitud de publicaciones (Mabin & Balderstone 2000;Ronen 2005) y a a la creación de asociaciones, eventos, foros, entidades y empresas relacionadas con la TOC (AGI 2008;Constraints Management Group 2008;Realization 2008;TOCICO 2008).

Si bien no es el objeto de esta tesis realizar un análisis exhaustivo acerca de la TOC, a continuación se realiza una introducción a los conceptos principales en que se sustenta la teoría con el fin de facilitar la comprensión de los siguientes apartados, y en particular el sentido del método de la “Cadena Crítica” (En el anexo A se amplían los conceptos fundamentales de la TOC).

La TOC se define como *“Una manera de pensar, junto con unas herramientas y procedimientos, que posibilitan la implantación de un proceso de mejora continua”* (Unamuno 1990). Su filosofía es cercana al pensamiento sistémico de Senge (1998), coincidente con su punto de vista: *“Las empresas son sistemas donde hay actos interrelacionados cuyos efectos invisibles no se manifiestan plenamente hasta años después ... Siendo difícil percatarse de ello desde dentro se tiende a concentrarse en partes aisladas del sistema, con el resultado de que los problemas más profundos no se resuelven”*. El “enfoque sistémico”, idea equivalente que propone Goldratt para la gestión de sistemas, supone un planteamiento holístico de actuación para la gestión de sistemas. Su característica diferenciadora consiste en la actuación focalizada sobre partes concretas del sistema, no sobre todos los elementos del mismo, estableciendo que todo sistema cuenta con al menos un punto de capacidad limitada, es decir, un punto con menor capacidad que el resto (Goldratt 1987;Goldratt 1997;Goldratt & Cox 1984;Goldratt y Cox 1986;Goldratt & Cox 1993). Cada uno de estos puntos recibe el nombre de “Cuello de Botella” (CB), y su particularidad es que determinan el límite de la capacidad del sistema en su globalidad.

Las bases de este planteamiento quedan resumidas en las palabras de Dettmer (2000) mediante la afirmación de que la TOC se fundamenta en tres supuestos:

- *“Toda organización tiene una meta y una serie de condiciones necesarias que son de obligado cumplimiento e imprescindibles para alcanzarla”*.

- “La suma de los óptimos locales de un sistema no es igual al óptimo global de ese sistema”.
- “Unas pocas variables, quizá sólo una, limitan el rendimiento del sistema en un momento dado”.
- “Todo sistema está sujeto a la lógica “causa-efecto”. Hay consecuencias naturales y lógicas asociadas a toda acción, decisión o evento”.

Aunque el contexto original de la TOC es el de producción, el enfoque sistémico en el que se basan sus principios es de carácter universal, lo que ha motivado que el uso de la filosofía subyacente haya sido aplicado a otros entornos. De este modo, otras metodologías específicas para entornos distintos al de producción han sido progresivamente desarrolladas partiendo de la misma base (Gardiner, Blackstone, & Gardiner 1994; Goldratt 1994; Goldratt 1995; Goldratt 1997; Goldratt et al. 2001; Leach 2005; Newbold 1998; Nokes et al. 2003; Watson, Blackstone, & Gardiner 2007; Woepfel 2003).

En resumen, la TOC supone de partida una aproximación diferente a los problemas de gestión, proporcionando un enfoque distinto en comparación con los utilizados tradicionalmente en el mundo empresarial. Su planteamiento genérico es único, pero su aplicación a cada tipo de entorno es distinta, dado que hay características diferenciadoras en cada uno de ellos que hacen que sea necesario interpretar cada entorno en particular y actuar de manera consecuente con ello. Entre todos ellos es el contexto de proyectos el que cuenta con especial interés para esta tesis, el denominado método de la “Cadena Crítica”.

### ***El método de la Cadena Crítica***

En comparación con los contextos de producción seriada, la incertidumbre es muy superior en el caso de los entornos de proyectos (Cook 1998), lo que motiva la necesidad de un enfoque diferente para su gestión. CCPM es un método específico para la GP, tanto en contextos proyecto único como en entornos multiproyecto, que se enmarca en el seno de la TOC. De acuerdo con autores como Cervený y Galup (2002) o Rand (2000) se encuadra en el marco de la necesidad de superar los problemas crónicos que las herramientas y programas existentes no han sido capaces de eliminar. En el recorrido realizado desde su aparición (Goldratt 1997) el método ha extendiendo su uso

a diversos sectores y actividades. Ello a su vez le ha permitido evolucionar, como se desprende de la reciente celebración de un nuevo webcast titulado “*How to Get Results Using Critical Chain*” (Goldratt y Realization Technologies 2008) en el que el método es expuesto con un nivel de detalle y orientación mucho más maduros y desarrollados que en su presentación original.

En su versión genérica CCPM implica una planificación en dos fases (Monoproyecto y multiproyecto), y una determinada forma de actuar en la gestión de la ejecución de los proyectos (Rizzo 1999). A continuación se exponen las bases que dan lugar al método así como una descripción de las partes que lo componen y de su sentido en el conjunto del método.

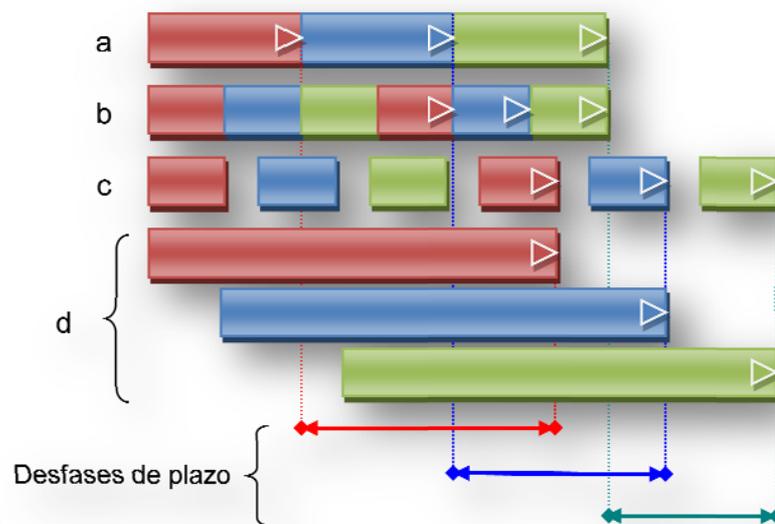
#### Incertidumbre y comportamiento humano:

CCPM asume la existencia de incertidumbre en las tareas que componen los proyectos y por extensión en los proyectos en sí, así como la imposibilidad de eliminar esta incertidumbre en su totalidad. Goldratt (1997;1984) afirma que los procesos están formados por sucesiones de pasos que consecuentemente son dependientes entre sí, lo que denomina “sucesos dependientes”, que implican de facto que las tareas no pueden considerarse de manera independiente. Por otro lado, la propia morfología de la red de tareas es un factor crítico respecto a la incertidumbre en el cumplimiento de la fecha de fin del proyecto, de manera que en general la densidad de la red (Entendida como número de tareas en paralelo) y el incremento del número de dependencias elevan la incertidumbre (Tavares, Ferreira, & Coelho 1999; Vanhoucke & Vandevoorde 2006). Así pues, la incertidumbre existente en un proyecto derivada de las tareas y de la morfología de su correspondiente red de tareas es inherente al mismo.

Sin embargo en opinión de Goldratt no es ésta la única incertidumbre que afecta a los proyectos, y considera que el comportamiento humano derivado de políticas erróneas amplifica los efectos de la incertidumbre y de sus consecuencias. Destaca tres tipos de conductas que considera frecuentes y perjudiciales para los proyectos:

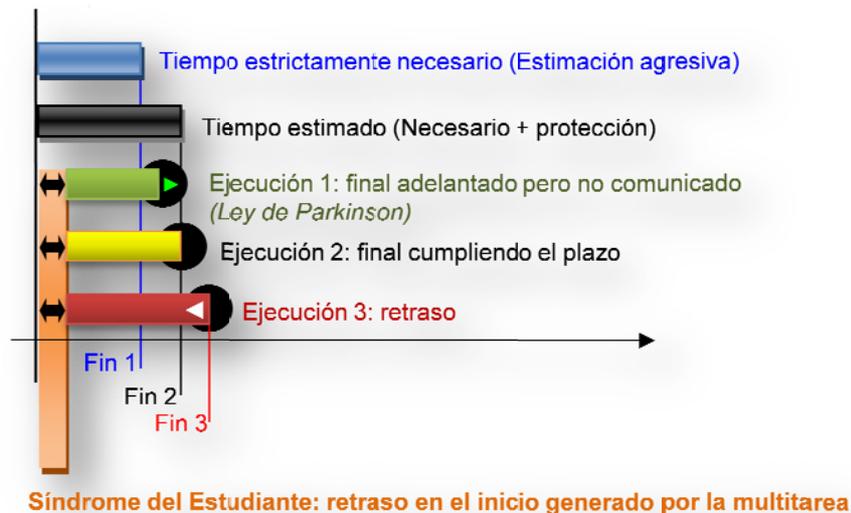
- “Ley de Parkinson”: de acuerdo con su autor se trata de un principio universal según el cual ningún trabajo finaliza antes de la fecha de fin estipulada (Parkinson 1998).

- “Síndrome del Estudiante”: básicamente consiste en retrasar el inicio de una tarea respecto al instante previsto de inicio cuando se dan las condiciones necesarias para poder comenzar dicha tarea.
- “Multitarea”: básicamente consiste en retrasar el inicio de una tarea respecto al instante previsto de inicio cuando se dan las condiciones necesarias para poder comenzar dicha tarea. El problema de la multitarea es que sus consecuencias para todas las tareas serán tanto más negativas cuanto mayor sea su aplicación (Ver figura 3)



**Figura 3: Distintas posibilidades de ejecución de tres tareas e implicaciones de la multitarea:**  
 a) Desarrollo secuencial continuo. b) Desarrollo secuencial fraccionado (Multitarea).  
 c) Desarrollo secuencial fraccionado considerando tiempos de puesta a punto por cada interrupción. d) Visión del intervalo Inicio-Fin de cada tarea para el supuesto contemplado en c).

La figura 4 muestra el impacto de estos tres aspectos sobre los proyectos: en la etapa de planificación se tiende a solicitar más tiempo del estrictamente necesario con el fin de hacer frente a posibles problemas durante la ejecución de la tarea. Sin embargo, ya en la etapa de ejecución es muy habitual no comenzar la ejecución del trabajo cuando estaba previsto (Síndrome del estudiante) por diferentes motivos, como estar realizando otra tarea (Multitarea). De este modo se desaprovecha una parte de la reserva de tiempo y ello puede condicionar el desenlace de la tarea que finalizará, según las circunstancias, en plazo (Ejecuciones 1 y 2) o con retraso (Ejecución 2). En caso de terminar con adelanto, probablemente además no se reportará por miedo a posteriores recortes de la duración, por lo que el proyecto no se beneficiará de tal adelanto.



**Figura 4: Impacto del comportamiento humano en la ejecución**

El Síndrome del Estudiante, la ley de Parkinson y la multitarea tienen una causa raíz común: las políticas subyacentes en el sistema. En opinión de Goldratt (1984) las personas actúan de acuerdo con la manera en que va a ser medido su desempeño, y es esto lo que da a lugar a los citados comportamientos. Puesto que el comportamiento humano implica una incertidumbre adicional a la propia del proyecto en sí, su efecto es una amplificación de la misma. En consecuencia, CCPM plantea la gestión de la incertidumbre como el camino para la obtención de mejores resultados, adoptando ciertos mecanismos y directrices para hacer frente a estos tipos de comportamiento, como a continuación se describe.

#### Planificación monoproyecto:

El objetivo de esta parte es la consecución de una red de tareas estable, es decir, robusta ante las desviaciones propias de la ejecución. Por ello debe estar basada en aquella información que presumiblemente no variará con el paso del tiempo (fecha de entrega objetivo, tareas básicas, relaciones de precedencia entre tareas y recursos necesarios por las tareas) y contar con unos mecanismos de protección ante la incertidumbre: los buffers (Iglesias 2008;Rodríguez 2005). En el caso de los proyectos los buffers son fracciones de tiempo planificadas que se ubican en puntos estratégicos de la red de tareas con el fin de amortiguar los efectos de las desviaciones producidas por la incertidumbre. La razón de que se trate de agrupar las protecciones es que de esa manera su eficacia es mayor que distribuyéndola entre las diferentes tareas, de acuerdo

con el teorema central del límite (Leach 2000;Nokes, Major, Greenwood, & Goodman 2003).

En el caso de la planificación de un proyecto habrá dos tipos de buffer: el buffer de proyecto (BP) y el buffer de alimentación (BA). El BP es único, se inserta inmediatamente después de la última tarea de la cadena crítica y su objetivo es absorber las fluctuaciones de las actividades de la Cadena Crítica en la ejecución. Los BA-s en cambio pueden ser múltiples, pues se insertan en los puntos de unión entre tareas no críticas y críticas (En este orden) vinculadas, siendo su fin dotar a la CC de estabilidad ante las fluctuaciones de las tareas no críticas durante la ejecución.

Para la construcción de la red de tareas Goldratt establece lo siguiente:

- Con objeto de eliminar la duración extra presente en cada tarea, la duración de la totalidad de las tareas se reduce en un 50%.
- El tamaño de buffer debe ser igual a la mitad de la duración de la cadena de tareas que le preceden (Goldratt 1997;Leach 1999;Leach 2005;Newbold 1998;Newbold 2003), en el caso del BP, la Cadena Crítica.

El resultado de la aplicación de estos criterios a un proyecto se muestra en la Figura 5, donde se pueden distinguir las tareas que componen la cadena crítica, las tareas no críticas y los buffers de alimentación y de proyecto.

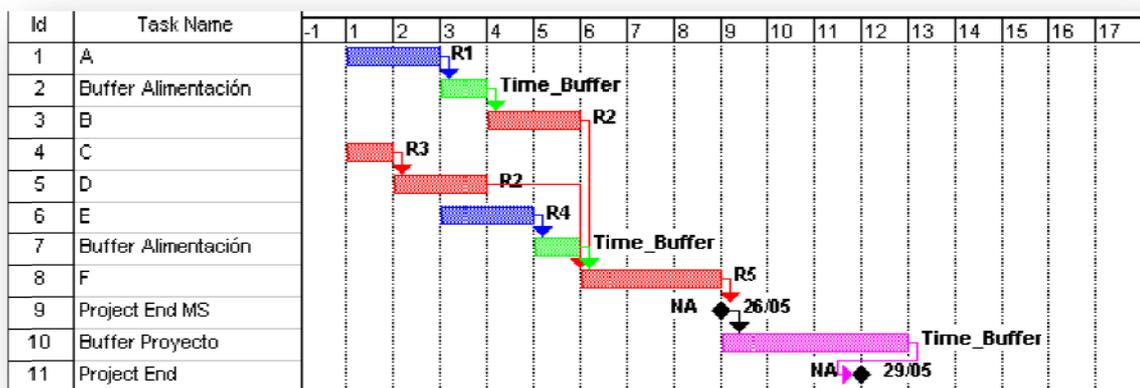


Figura 5: ejemplo de planificación con Cadena Crítica y buffers

Planificación multiproyecto:

La planificación multiproyecto de acuerdo con CCPM se realiza mediante un lanzamiento secuencial de los proyectos realizado en función de las prioridades relativas

de los proyectos, de sus fechas de compromiso y de la disponibilidad de capacidad del CB, lo que provoca una reducción del número de proyectos en ejecución. Ello conduce asimismo a la disminución del número de tareas susceptibles de comenzar, limitando el riesgo de incurrir en multitarea. El resultado de ello es una ubicación de los proyectos distribuida en el tiempo, y una carga equilibrada del recurso crítico, de acuerdo con los principios de la TOC, lo que a priori implica que las fechas de fin son realistas. Dado que las duraciones han sido estimadas de manera agresiva, es poco probable que en su ejecución se cumplan, por lo que siguiendo el mismo razonamiento que en el caso del proyecto único, se introducen unos colchones denominados “Buffer de capacidad”. Éstos se insertan entre tareas asociadas al recurso crítico, siendo su objetivo absorber las fluctuaciones correspondientes a la ejecución de las tareas del CB de cada proyecto para que no impacten en el siguiente. El resultado de esta transformación se puede observar en la Figura 6, donde se muestra un ejemplo.

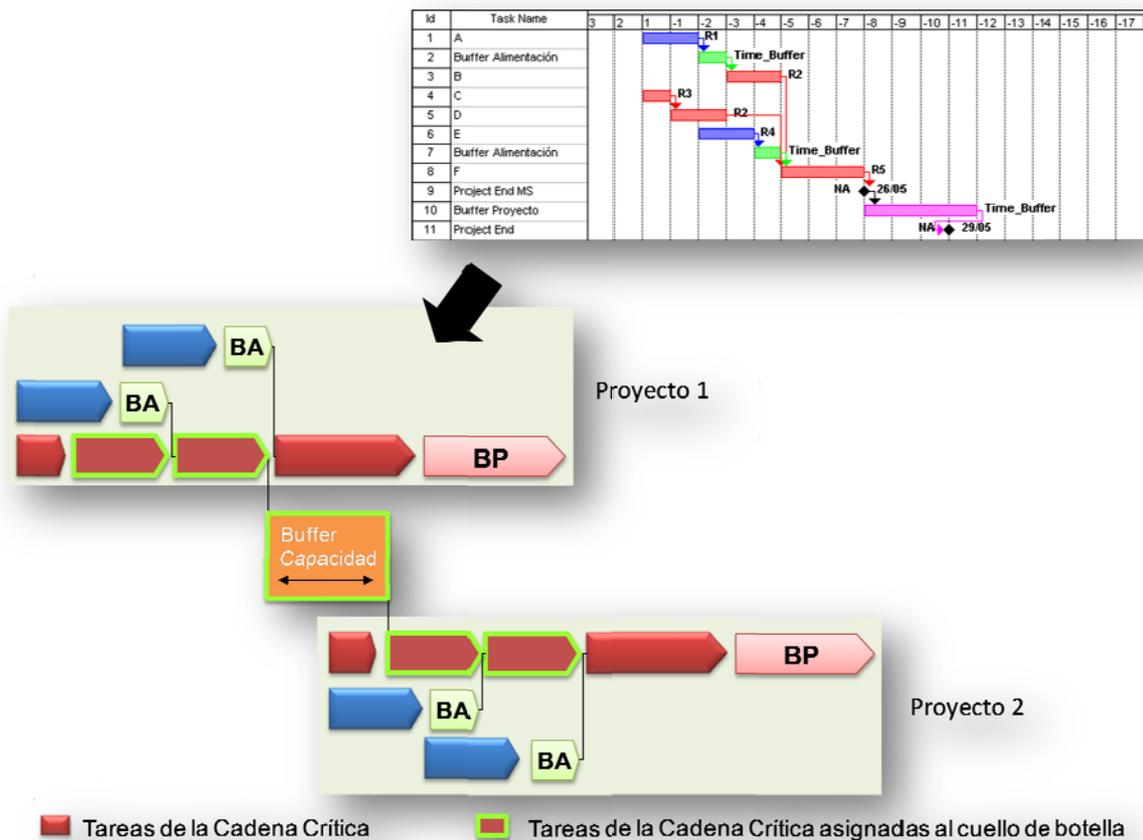
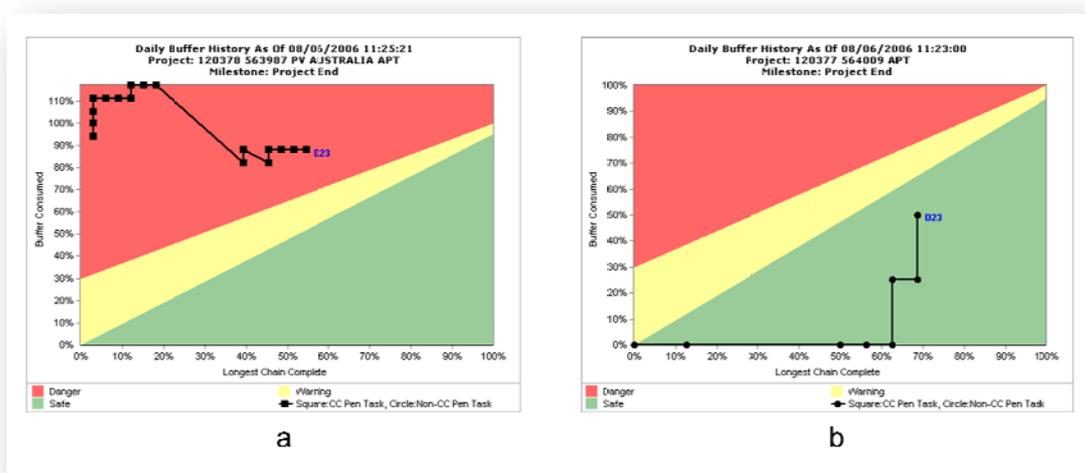


Figura 6: Ejemplo de planificación multiproyecto

### Ejecución del proyecto y gestión de buffers:

Como se ha recogido en el apartado 1.3.2 la incertidumbre motiva que no sea posible prever con exactitud cómo se desarrollará un proyecto en la práctica, por lo que no todo puede ser planificado en un proyecto. Coincidiendo con esta idea, CCPM hace especial hincapié en la trascendencia de la ejecución para la consecución de los objetivos del proyecto, y para ello además de su enfoque proporciona un mecanismo de apoyo a esta fase: la gestión de buffers. De esta manera, el método permite visualizar de manera precisa y objetiva la situación actualizada de los proyectos, lo que a su vez brinda la posibilidad de detectar desviaciones cuando se están produciendo y tomar acciones correctoras si es necesario.

El diagrama que se utiliza para materializar esta monitorización se basa en dos variables: el avance del proyecto y el consumo de buffer de proyecto. El área delimitada por estos dos ejes se parametriza de manera que se divida en tres zonas con diferente significado e implicaciones: zona roja (retraso), zona amarilla (en fecha, al límite) y zona verde (adelanto respecto a la fecha de compromiso). En un caso ideal, el proyecto avanzaría consumiendo una cantidad de buffer proporcional a dicho avance, progresando por la zona amarilla, de manera que concluiría consumiendo el 100% del buffer. Sin embargo, lo más habitual es que los proyectos no muestren un comportamiento tan lineal, habiendo períodos de mayor avance que consumo de buffer y viceversa (Ver figura 7).



**Figura 7: Ejemplos de situaciones y tendencias de evolución en proyectos**

## Configuración del sistema

La consecución de un modelo de gestión sistémica implica la existencia de un vínculo entre los aspectos globales y locales de la gestión del sistema. Por lo tanto, las decisiones de carácter táctico se toman a nivel global, de acuerdo con la estrategia de la empresa y basándose en el conocimiento de las características de dicho sistema, para luego realizar el despliegue al nivel de tareas y recursos. El sistema debe ser capaz de responder a los siguientes requerimientos: existencia de unas de gestión (determinando qué es lo que debe hacerse y cómo), construcción de una estructura organizativa apta para dar respuesta a las necesidades del sistema de acuerdo con las normas de funcionamiento, e integración de un sistema de información capaz de responder a las necesidades del sistema.

Las condiciones anteriores para la creación de un modelo de gestión pueden tener diferentes interpretaciones, conducentes a planteamientos distintos. En la presente investigación se adopta el modelo utilizado por Constraints Management Group (2008), cuyo conocimiento y experiencias sirven como base para la presente investigación. Dicho modelo se cimenta en tres pilares: la organización, los procedimientos y la tecnología (Ver representación en la Figura 8).



**Figura 8: Fuente: Constraints Management Group - CMG**

La organización es la configuración de los roles necesarios para garantizar el funcionamiento del sistema y las responsabilidades asociadas a los mismos. Los roles necesarios en sistema son los siguientes: Dirección, Responsable de Recursos,

Responsable de Tareas, Jefe de Proyecto y Planificador General o “*master scheduler*”. En la Tabla 6 se describen sus características principales.

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
<b>Dirección</b>	<b>Determina la entrada (O no) de proyectos al sistema, así como sus prioridades relativas.</b>
<b>Jefe de Proyecto</b>	<b>Planifica, controla e impulsa el proyecto identificando problemas y causas, responsabilizándose de la elaboración y ejecución de acciones correctoras (Planes de recuperación de buffer).</b>
<b>Responsable de Recursos</b>	<b>Garantiza un uso eficaz y eficiente de los recursos de manera coherente con los objetivos generales del sistema.</b>
<b>Responsable de Tareas</b>	<b>Garantiza la correcta ejecución de las tareas que le han sido asignadas y alimenta el sistema con la información de avance según la frecuencia establecida.</b>
<b>Planificador General</b>	<b>Responsable de la confección de la planificación global del sistema a partir de las planificaciones individuales de los proyectos, y de supervisar la operativa del sistema informático en general.</b>

**Tabla 6: Roles y responsabilidades en el método de la Cadena Crítica**

Los procedimientos son las reglas de gestión necesarias para que el sistema pueda funcionar como tal. Se trata de las tres reglas que a continuación se exponen:

1. Planificación monoproyecto con plazos agresivos (Duraciones de tarea agresivas), cadena crítica y buffers.
2. Lanzamiento secuenciado de los proyectos en función de las prioridades y de la capacidad del CB.
3. Gestión de la ejecución basada en las prioridades proporcionadas por la gestión de buffers, evitando el desperdicio de los buffers.

Finalmente, la tecnología se corresponde con el programa informático, en el caso de la presente investigación denominado “Concerto”. Esto permite integrar los procedimientos, la organización y la evolución real de los proyectos. Dado que existen diferentes roles y responsabilidades en la organización, habrá diferentes necesidades de información. Concerto contempla la planificación individual de cada proyecto (Cadena Crítica y buffers), la planificación integrada del conjunto de proyectos y recursos (“Pipeline planning”) y el soporte a la gestión de la ejecución en base a la gestión de buffers, éste último mediante un módulo vía web que facilita el acceso a los usuarios desde cualquier lugar que disponga de conexión a internet. En la ejecución diaria la sistemática general consiste en captar la información que los usuarios introducen

(Duración restante estimada para las tareas en curso), procesarlos, convertirlos en información válida para la toma de decisiones de los usuarios y coherente con las prioridades u objetivos globales, y redistribuirla asegurando que cada usuario recibe a tiempo sólo aquella información que necesita para desarrollar su trabajo.

### Implicaciones del método

CCPM no se limita a un algoritmo o a una manera diferente de realizar la planificación de tareas de un proyecto. Es un método orientado a la reducción de plazos de los proyectos, cuyo resultado final es la realización de un mayor número de ellos con los mismos recursos, de manera que indirectamente también se obtiene un mejor resultado económico (Cox & Spencer 1998; Kendall & Rollins 2003; Rodríguez 2005). Para ello se basa en un enfoque sistémico centrado en el recurso limitante del sistema, de manera que su explotación se realiza de acuerdo con una serie de reglas de gestión que abarcan la planificación mono y multiproyecto y otorgan especial relevancia a la gestión de la ejecución. Su adopción y uso conllevan un cambio de funcionamiento del sistema que pasa por la modificación de determinados patrones de conducta (Budd y Cooper 2005), en especial la búsqueda de óptimos locales del sistema, para pasar a la utilización de objetivos, indicadores y medidas de desempeño coherentes con el sistema en su globalidad.

Por otro lado, la localización del cuello de botella del sistema es un aspecto fundamental, hasta el punto de considerarlo estratégico (Leach 2005; Newbold 1998). Por definición, se trata de aquel recurso con la mayor relación carga/capacidad en el sistema, aunque esto puede requerir un tratamiento diferente: dada la trascendencia de este recurso en particular, es recomendable que se trata de un tipo de recurso de especial interés, tal como por ejemplo una habilidad difícil de obtener en el mercado, una máquina de tal coste que descarte la posibilidad de compra de otra de similares características, etc... es decir, un recurso difícil de conseguir en la práctica.

Asimismo, la combinación de reportes frecuentes, decisiones basadas en la gestión de buffers, seguimiento de prioridades y la mentalidad de “carrera de relevos” en la planificación y ejecución de las tareas hace que se eviten malos comportamientos, y en particular la multitarea (Cook 1998). Pero la consecución del correcto funcionamiento del método hace pensar en la necesidad de un cambio de mentalidad y de

comportamientos, para lo cual resulta esencial la participación e implicación de la dirección de la empresa en el proyecto de implantación.

### Críticas al método

CCPM es un método que pese a su corta vida ha alcanzado resultados espectaculares en la práctica, como atestiguan las numerosas publicaciones favorables a CCPM existentes, fundamentalmente casos de éxito no procedentes del mundo académico-científico (AGI 2008;Prochain 2008;Realization 2008). Sin embargo, también existen publicaciones de otro tipo (De Wet 2007;Edwards 1997;Hagemann 2001;Hunt 2004;Leach 2005;Newbold 1998;Realization 2005;Ribera et al. 2003), y es destacable el incremento del número de publicaciones en revistas internacionales producido en los últimos años (Casey 2005;Freedman 1997;Gelbwaks 2003;Jagathipriya et al. 2008;Manti et al. 2003;Miranda 2002;Rabbani, Fatemi Ghomi, Jolai, & Lahiji 2007;Srinivasan et al. 2007). El valor del método queda patente en afirmaciones realizadas a su favor por diferentes autores, como las siguientes:

- *“Se ha comprobado que los proyectos dirigidos utilizando el método de la cadena crítica tienen muchas más posibilidades de alcanzar los resultados requeridos a tiempo y cumpliendo el presupuesto que los que se dirigen de cualquier otra manera”* (Nokes et al. 2007).
- *“...es el primer gran desarrollo en GP en los últimos 40 años”* (Balderstone 1999).
- *“Es probablemente el mayor avance en programación de proyectos en los últimos 30 años”* (Newbold 1998).

Sin embargo, el método también ha recibido diversas críticas en sus planteamientos. Su aceptación en el mundo académico no ha sido tal (Ronen 2005;Watson, Blackstone, & Gardiner 2007), a tenor de las escasas publicaciones existentes y el escepticismo mostrado por algunos autores, especialmente en los primeros años de su existencia (Herroelen et al. 2002;Herroelen y Leus 2001;Marsh y Griffiths 1997;Pinto 1999;Raz et al. 2003). Un aspecto común a la mayor parte de estas críticas es que no se trata de desacuerdos con el método en su conjunto, sino más bien con partes del mismo. Las críticas generales al método argumentan aspectos como que los conceptos en que se sustenta el método no son originales de Goldratt (Raz, Barnes, & Dvir 2003), que sólo unos pocos de los conceptos del método son útiles (Globerson 2000;Wilkens 2000) o la

no consideración del mismo, considerándolo como ingenuo (Marsh & Griffiths 1997). Sin embargo, hay otros autores que consideran que la innovación no necesariamente implica la creación de algo completamente nuevo (Dantzer 2002;Rogers 1983;Simpson y Lynch 1999), relacionándola más bien con el que la idea sea nueva en la organización (Hage 1999).

Un aspecto muy debatido en la literatura es el propio método para la planificación monoproyecto según el enfoque CCPM, su potencial, respecto a lo que diversos autores manifiestan haber obtenido mejores resultados mediante el uso de otras herramientas de planificación que con la versión original de cadena crítica, basándose siempre en simulaciones teóricas (Herroelen, Leus, & Demeulemeester 2002;Herroelen & Leus 2001;Raz, Barnes, & Dvir 2003;Schuyler 2000). Ninguno de ellos muestra la validez de estos resultados en un entorno multiproyecto, tal y como se expone en el apartado 3. En ese contexto la fecha de fin de cada proyecto está condicionada no sólo por la secuencia de tareas del propio proyecto sino también a las dependencias con el resto del sistema, principalmente proyectos y recursos, con los que está en permanente interacción. Asimismo, estos autores tampoco proponen métodos concretos para abordar esta problemática, aportando en el mejor de los casos orientaciones particulares para determinados entornos, bajo el supuesto, además, de que en cada uno de ellos todos los proyectos serán similares. Leus (2003) concluye que no existe un método que sea “mejor” que los demás para cualquier ámbito multiproyecto, añadiendo que en función de las características de cada caso el método más aconsejable será uno u otro, atendiendo principalmente a dos factores: variabilidad del trabajo en el entorno en particular e independencia de los proyectos de aspectos tales como recursos compartidos o subcontratistas externos. De igual modo, una mejor técnica de planificación no necesariamente garantizará un mejor resultado del proyecto, pues existen también otros factores cuyo impacto puede condicionar fuertemente el desenlace del proyecto (Belassi & Tukel 1996), especialmente si se tiene en cuenta que esta técnica no aborda sino una parte del problema de los entornos multiproyecto. De igual manera, hay autores que apoyan la tesis de que más allá de los objetivos particulares de un proyecto en términos de plazo, especificaciones y coste, su aportación puede ser medida en función de otros parámetros como su aportación a la organización o su alineación con la estrategia (Winter y Szczepanek 2008).

Otro de los aspectos que varios autores cuestionan es la arbitrariedad del método al realizar el cálculo del tamaño de los buffers, pues en su opinión cada caso es diferente y en función de ello una misma directriz puede ser acertada o no (Cook 1998;Herroelen, Leus, & Demeulemeester 2002;Herroelen & Leus 2001;Leus 2003;Shou & Yeo 2000;Tukel et al. 2004). En este sentido, Rodríguez (2005) afirma que *“Preguntar el tamaño de los buffers es como preguntar cuánta incertidumbre va tener el proyecto”*, coincidiendo con la idea de que a partir de la experiencia la regla del 50% para el cálculo del tamaño de buffer podría modificarse, si bien se trata de un buen punto de partida cuando no se cuenta con esta experiencia (Cook 1998).

Finalmente, hay autores que sostienen que el fuerte cambio cultural y la masiva formación que la adopción del método requiere suponen un importante obstáculo (Pinto 1999;Raz, Barnes, & Dvir 2003). En contraposición a dicha crítica, Steyn (2000) manifiesta que una de las ventajas que aporta la Cadena Crítica es su sencillez, lo que permite que sea factible formar al personal de proyectos en un plazo relativamente corto.

Al igual que existen críticas, además de quienes son defensores del método hay un gran número de autores que coinciden en muchos de los aspectos planteados por CCPM, incluso antes de su aparición, algunos de los cuales están entre los que critican otros aspectos del método. Así, hay autores que propugnan el valor de la estabilidad del plan por encima de su precisión (Leus 2003;Willis 1985) y el uso de buffers como medio para hacer frente a la incertidumbre en proyectos (Herroelen, Leus, & Demeulemeester 2002;Herroelen & Leus 2001;Rogalska y Hejducki 2007;Trietsch 2006;Tukel, Rom, & Eksioglu 2004). Desde el punto de vista de los recursos, algunos autores concluyen que determinados recursos deben ser considerados como críticos para el sistema y consiguientemente tratados de manera especial, coincidiendo con las ideas expresadas en torno al CB y a su selección en el apartado referente a la planificación multiproyecto (Dumond y Dumond 1993;Mathur, Jugdev, & Fung 2007). De igual manera, diversos autores han observado la existencia de un conflicto al tratar de maximizar simultáneamente uso de recursos y cumplimiento de fechas (Mohanty & Siddiq 1989;Walker 1998). La multitarea como factor distorsionador de la ejecución también ha recibido una gran atención, a menudo desde otros ámbitos diferentes al de proyectos, pero siempre apuntando en la misma dirección (Lohr 2007;Rubinstein et al. 2001;Shellenbarger 2003). Otros aspectos esenciales del método también han sido

considerados por otros autores, tales como el enfoque sistémico u holístico (Cerveny & Galup 2002;Trietsch 2005), la planificación hacia atrás partiendo de la fecha de fin (Caron y Fiore 1995), la importancia de dar un tratamiento específico al corto plazo en los proyectos (Allam 1988) o la importancia y la dificultad de la asignación de recursos a los proyectos, considerándolo como algo que trasciende la planificación-programación (Engwall & Jerbrant 2003;Eskerod 1996).

### **1.3.3.3 Otras técnicas**

Al margen de las evoluciones y desarrollos sufridos por los métodos anteriormente expuestos, dos nuevos planteamientos para abordar la GP de manera diferente han surgido recientemente: Event Chain Methodology (ECM) y Extreme Project Management (XPM). A continuación se exponen sus características básicas con carácter introductorio a los mismos:

#### ***Event Chain Methodology***

El ECM se presenta como un planteamiento dirigido a los proyectos de software con múltiples incertidumbres, y que se ha llegado a definir como “*El siguiente paso más allá del CPM y CCPM*” (Virine y Trumper 2007). Este método se basa en una técnica de modelado y análisis de redes de tareas, la cual está orientada a la identificación y gestión de eventos y cadenas de eventos con impacto en las programaciones de los proyectos, para lo que hace especial hincapié en la gestión de riesgos.

#### ***Extreme Project Management***

El segundo de los métodos contemplados en este apartado es conocido como “Extreme Project Management” (Anonymous 2008), y se trata de una generalización del “Extreme Programming” (XP), una metodología creada por Beck para el desarrollo de software, orientada a la GP muy complejos con elevado grado de incertidumbre (Beck y Andres 2004). Ésta difiere de la GP tradicional principalmente en su enfoque orientado a la vertiente humana de los proyectos (Thomsett 2002), haciendo especial énfasis en la idea de que las personas no son máquinas y por tanto no deben ser tratadas de igual manera.

Dado su carácter novedoso es muy poco todavía lo que se conoce acerca de estos métodos, por lo que su nivel de madurez es incierto y consecuentemente no serán considerados en esta tesis.

### **1.3.4 Resumen**

A lo largo del apartado 1.3 se han descrito y analizado los métodos originales de la GP clásica, diagrama de Gantt, PERT y CPM, identificando su impacto y relevancia en el seno de la GP, sus puntos fuertes y sus carencias. Asimismo, se han revisado las tendencias posteriores a la creación de estos métodos de acuerdo con la literatura, y se han citado los principales métodos o enfoques derivados de éstos, los cuales han sido relevantes en el desarrollo de la disciplina. Sin embargo, transcurrido medio siglo desde de la aparición de los métodos considerados como originales en la disciplina de la GP los medios disponibles para hacer frente a los problemas propios de ésta han sufrido un espectacular desarrollo. Dentro del gran avance registrado En este período por la tecnología destaca en particular la evolución de la informática, que de ser algo exclusivo ha pasado a ser algo común y accesible, aportando importantes ventajas como gran capacidad de cálculo o posibilidad de realizar simulaciones entre otras. La evolución del número de publicaciones en la materia ha aumentado de manera exponencial, especialmente en los últimos años, lo que revela un importante aumento del conocimiento relativo a la GP.

A pesar de todos estos avances, la realidad aún hoy es que el ratio de éxito de los proyectos es bajo, y además se hay una serie de problemas crónicos que no terminan de recibir una respuesta satisfactoria. Del estudio de la literatura se deduce que no hay un consenso acerca de los motivos causantes de esta situación, y son muy diversos los factores tenidos en consideración por los autores en este sentido. En este contexto un nuevo método de gestión ha irrumpido en el mundo de los proyectos. Basado en una filosofía de carácter holístico, parte de unos conceptos y un enfoque diferentes a los tradicionales. En la actualidad cuenta ya con una trayectoria contrastada en la práctica, donde ha sido capaz de obtener resultados espectaculares. El planteamiento de CCPM considera tanto la planificación monoproyecto como multiproyecto en entornos de recursos compartidos, proponiendo además un enfoque nuevo para la ejecución, y todo ello de manera integrada, coherente, no como una mera unión conceptual de partes inconexas. Aunque muchos de los conceptos que utiliza no son novedosos en sí, no se trata de un método que encierra el descubrimiento de aspectos desconocidos. La innovación y la potencia del método se hallan en la integración de conceptos ya conocidos de una manera novedosa y coherente (sistémica), de manera que genera unas sinergias cuya aportación impacta poderosamente en el resultado.

Por otro lado, son numerosas las críticas que el método ha recibido desde diversos ámbitos, y en particular desde el mundo. Éste achaca su carencia de rigor científico, lo que ha motivado numerosas publicaciones que ponen en cuestión la validez del método. El enfoque academicista tradicionalmente ha tendido a dejar de lado los métodos sencillos para centrarse en lo complejo, en contra de los deseos de los profesionales de la materia, que persiguen la consecución de resultados que les aproximen más a la realidad. La mayor parte de las publicaciones de carácter académico propone otros métodos de planificación-programación alternativos que de acuerdo con sus defensores obtienen mejores resultados que CCPM. Sin embargo, todos ellos se refieren exclusivamente a algoritmos para entornos monoproyecto y no consideran un enfoque más amplio, por lo que las comparaciones se limitan a una parte del método global CCPM y de manera aislada. Además, ninguno de ellos cuenta con referencias que hayan contrastado en la realidad este potencial, y aún menos en entornos multiproyecto, la problemática más común dentro de la GP. De hecho, en este contexto los citados autores ni siquiera entran a valorar la importancia relativa que tienen en el resultado final cada una de las dos partes (Monoproyecto y multiproyecto), por lo que la comparación de dichos métodos con CCPM pierde su sentido.

En contraposición con estas críticas, hay autores que consideran que los métodos clásicos están basados en un paradigma que no es correcto, pues no refleja la realidad, lo que los hace ineficaces ante ésta. Las críticas realizadas en este sentido son diversas, incluyendo a quienes afirman que la GP en su conjunto está atascada u obsoleta (Koskela y Howell 2002), concluyendo que su enfoque no es válido para resolver la problemática dominante hoy en día. Estos autores abogan por una visión más amplia de los proyectos, superando visiones locales y más limitadas cuyo análisis aislado puede conducir a directrices incompatibles entre sí y que por lo tanto no responden a la problemática general de los proyectos.

Las palabras de Stoneburner (1999) constituyen una síntesis que refleja el conjunto de las anteriores críticas: *“La combinación de cambio rápido, complejidad creciente y mayor exigencia de especialización de recursos requiere una estrategia de colaboración y una planificación colectiva”*. La conclusión definitiva de este autor es que la GP clásica resulta inapropiada para entornos de competencia en plazo, pues las necesidades para operar en éstos se contraponen a los hábitos clásicos de dirección y planificación. Por tanto, en un entorno como es el actual y de acuerdo con lo expuesto

en el apartado 1.1, queda patente la necesidad de un enfoque diferente para abordar el problema.

#### ***1.4 La problemática de los entornos Multiproyecto***

La literatura existente justifica la importancia de la problemática asociada a los entornos multiproyecto basándose en que se trata del contexto mayoritario, el más habitual para aquellas organizaciones que trabajan con proyectos (Abdel-Hamid 1993;Dye & Pennypacker 2000;Levy & Globerson 1997;Turner 1993), siendo éste, además, considerablemente más complejo que el entorno de proyectos individuales y necesitando por tanto de medios diferentes para su manejo (Fricke y Shenhar 2000;Kurtulus & Davis 1982;Lee & Miller 2004a;Payne 1995;Platje y Seidel 1993). Esto da una idea de la trascendencia del problema de trabajar con varios proyectos que comparten, cuando menos, ciertos recursos limitados en cantidad. Ello se ve agravado por el hecho de que la práctica totalidad de las organizaciones que trabajan con proyectos lanzan un número superior de ellos que el que pueden abarcar con los recursos disponibles (Payne 1995;Spuhler y Biagini 1990), apuntando en consecuencia a que incluso una mejora aparentemente pequeña puede suponer gran impacto positivo. Sin embargo, no existe un profundo conocimiento acerca de la problemática específica de los entornos multiproyecto (Angling 1988;Elonen y Artto 2003;Engwall & Jerbrant 2003;Van Der Merwe 1997).

Los primeros intentos formales de abordar la problemática de los entornos multiproyecto y de los recursos limitados se remontan a la década de los años 60 (Fendley 1968;Levy et al. 1961;Wiest 1967), y la mayor parte del trabajo realizado en este sentido se ha desarrollado bajo la óptica individual de cada proyecto (Hans et al. 2007b;Hyväri 2006;Mohanty & Siddiq 1989), es decir, sin considerar interacciones entre proyectos. Lógicamente la validez de estos trabajos para su aplicación a entornos multiproyecto se ve fuertemente mermada dado que el compartir recursos implica, de facto, una dependencia entre proyectos (Abdel-Hamid 1993;Cervený & Galup 2002;Engwall & Jerbrant 2003;Trypia 1980;Zika-Viktorsson et al. 2006). De este modo, el estudio que Fendley (1968) realizó en este sentido le llevó a concluir que las asunciones de métodos como el PERT resultan erróneas para un entorno MP, que en este tipo de contextos resulta imposible predecir el futuro en términos de fecha de entrega, desempeño, etc... y que en todo caso para que las fechas de finalización sean

realistas deben considerar la situación de los proyectos en curso, la carga asociada a los proyectos a lanzar y la capacidad existente.

No existe un único planteamiento como respuesta a la problemática de los entornos multiproyecto, sino varios enfoques o bases de partida (Engwall & Jerbrant 2003; Mohanty & Siddiq 1989). Los esfuerzos realizados se han orientado a dos etapas diferentes del ciclo de vida del proyecto (Planificación y ejecución), así como a la parte táctica, pero de manera muy desigual: la gran mayoría del trabajo realizado se ha limitado a la planificación-programación, siendo muy escaso el bagaje de desarrollo orientado a la ejecución (Walker 1998), y menor aún el correspondiente a la parte táctica de la GP (Speranza y Vercellis 1993; Vercellis 1994).

#### **1.4.1 Planificación-programación de múltiples proyectos**

Los esfuerzos por resolver el problema de la planificación-programación de múltiples proyectos se han centrado principalmente en el desarrollo de heurísticos para la programación y asignación de recursos. Estos algoritmos, diseñados para programar de acuerdo con la lógica de las personas (Jiang & Shi 2005), se basan en la aplicación automática de ciertas reglas y criterios (Allam 1988; Bock y Patterson 1990; Davis y Patterson 1975; Kurtulus 1985; Kurtulus & Davis 1982; Kurtulus y Narula 1985; Lawrence y Morton 1993; Levy, Thompson, & Wiest 1961; Patterson 1984; Tsai & Chiu 1996; Vercellis 1994; Wiest 1967). Los principales trabajos realizados con este fin se exponen a continuación:

- Un planteamiento que ha recibido especial atención por parte de diversos autores es la integración de todos los proyectos en un “megaproyecto” (Economides 1974; Gordon & Tulip 1997; Kurtulus & Davis 1982; Meredith y Mantel 1995; Scheinberg y Stretton 1994; Tsai & Chiu 1996; Tsubakitani y Deckro 1990). El resultado de este análisis indica en primer lugar que la capacidad de manejo de proyectos es limitada, al menos en tiempo real, dado el tiempo de cálculo requerido, lo que imposibilita su uso generalizado. Además, la gestión individualizada de cada proyecto de cara a cumplir su fecha de compromiso resulta imposible en estas condiciones, dado que se trata de un proyecto con múltiples fechas parciales de compromiso. Finalmente, la propia adición de nuevos proyectos en el proyecto único es, cuando menos, arbitraria, pues no hay criterios claros para su integración.

- Existen también otros intentos por resolver el problema que han conducido a enfoques tales como realizar de manera aislada la programación y asignación de recursos como si se tratase de proyectos individuales (Yang y Sum 1993), o simplificar la planificación-programación en base a una descomposición del problema para su tratamiento mediante heurísticos (Deckro, Winkofsky, Hebert, & Gagnon 1991).
- Otro tipo de estudios han indagado aspectos diferentes con el mismo fin: Lee, Park, y Economides (1978) investigaron la previsión de necesidad de recursos a partir de históricos de demanda, pero sin llegar a proporcionar un heurístico para la asignación; Talbot (1982) realizó un análisis según el cual en función de la situación una misma tarea puede realizarse de diferentes maneras; Dean *et al.* (1992) analizaron la efectividad y usabilidad de diversos softwares comerciales en su aplicación a entornos multiproyecto; Kim y Leachman (1993) estudiaron la planificación de proyectos, tanto en curso como comprometidos, con orientación a un uso eficiente de los recursos; Gordon y Tulip (1997) profundizaron en la programación de proyectos con recursos limitados, y en particular en el impacto de las reglas de priorización de criterios sobre los algoritmos; Anavi-Isakov y Golani (2003) exploraron la problemática de entornos multiproyecto con trabajo en curso constante (Work in process - WIP), destacando la estabilidad que trabajando así puede ganar el sistema desde el punto de vista de la carga de trabajo y hallando que ninguna regla podía garantizar un óptimo para el caso MP con carácter universal; finalmente, Engwall y Jerbrant investigaron en torno a la problemática de la asignación de recursos en los entornos multiproyecto, concluyendo que no se trata de un mero problema de planificación-programación, sino más bien el resultado de una serie de problemas profundos propios del entorno MP (Engwall & Jerbrant 2003).

#### **1.4.2 Ejecución simultánea de múltiples proyectos**

El bagaje de trabajo realizado en relación a la ejecución es muy inferior en comparación con el relacionado con la planificación (Dumond 1992; Pittman 1994; Walker 1998), y del estudio de la literatura se concluye que resulta muy disperso en cuanto a los temas, enfoques y alcances de las propuestas expuestas. Sin embargo, su valor es elevado para

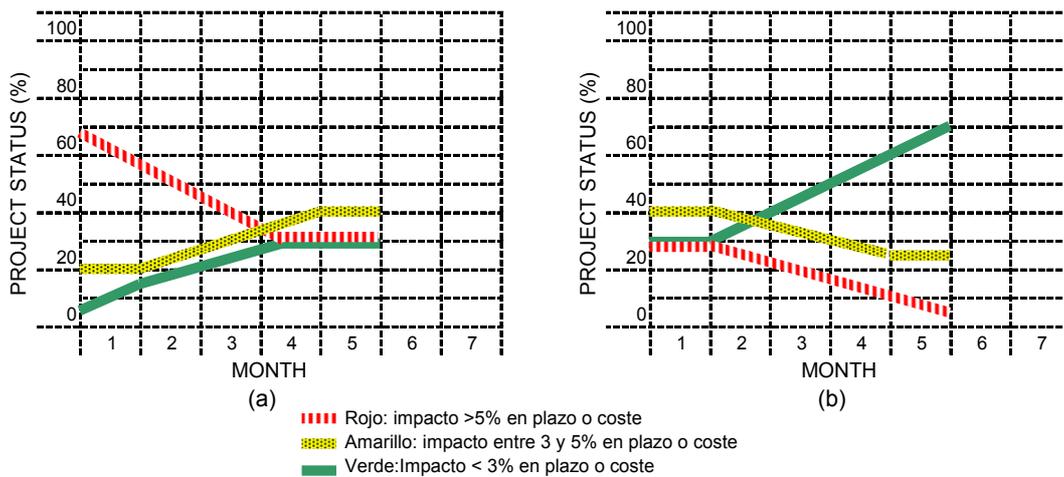
el propósito de esta tesis, por lo que a continuación se recogen las principales ideas que subyacen en estos trabajos.

En el año 1970 Hardingham (1970) publicó un artículo en el que expuso las conclusiones resultantes de la realización de tres experimentos de distinto carácter cuyo fin era mejorar la gestión de un entorno multiproyecto con recursos compartidos. En particular se trataba de la gestión de un laboratorio de ingeniería perteneciente a una compañía perteneciente al sector de la energía nuclear, donde se habían detectado dos grandes carencias: la falta de un procedimiento estándar de representación del progreso del trabajo y una visión de la disponibilidad de capacidad de recursos. El primero de los experimentos consistía en el uso de redes de tareas elaboradas manualmente, lo que permitió comprobar la importancia del reporte del progreso y la dificultad asociada a una gestión manual del multiproyecto. El segundo consistió en el uso de una codificación de causas que impedían el avance de los proyectos, gracias a lo que se consiguió destacar ciertos problemas, observando no obstante que esto no contribuía al seguimiento del avance. El último de los experimentos consistió en la programación y análisis del trabajo a realizar por un determinado recurso. Para ello se utilizaron estimaciones de tareas que permitieron detectar importantes sobrecargas de trabajo a semanas vista, y comprobando las dificultades derivadas de ello, principalmente asociadas al propio trabajo de reprogramación y al establecimiento de prioridades. El análisis del trabajo realizado en estos experimentos permitió obtener una serie de conclusiones entre las que cabe destacar las siguientes:

- No se halló una regla de priorización con validez universal.
- Se concluyó que el mayor potencial se hallaba en las vinculaciones entre proyectos, hasta el punto de que se lograría un mejor resultado a partir de un modelado sencillo de cada proyecto que resultase fácilmente integrable, que de un modelos detallados de cada proyecto pero sólo utilizables de manera aislada.
- El progreso en la adopción de esta dinámica debe ser gradual, exigiendo el mínimo posible de introducción de datos y dando a cambio el máximo posible de información de utilidad en la operativa.

Coulter (1990) planteó la necesidad de algún tipo de apoyo para gestionar y controlar los entornos multiproyecto, y en particular hizo referencia a la problemática del entorno de construcción, donde observó que la detección tardía de los problemas imposibilitaba

una toma de decisiones efectiva, si bien destacó que el método debería ser aplicable en diversos entornos (tipos de proyecto). Acusó a la falta de planificación como principal causa de ello, pues en su opinión lo habitual era una gestión sobre la marcha cuando muchos de los problemas serían previsible en caso de contar con una planificación previa. Por otro lado, condicionó la implementación de un sistema de gestión al cumplimiento de tres variables: que como resultado de ello se produjera un incremento de los beneficios, una reducción de los riesgos y una mejora del control de la gestión.



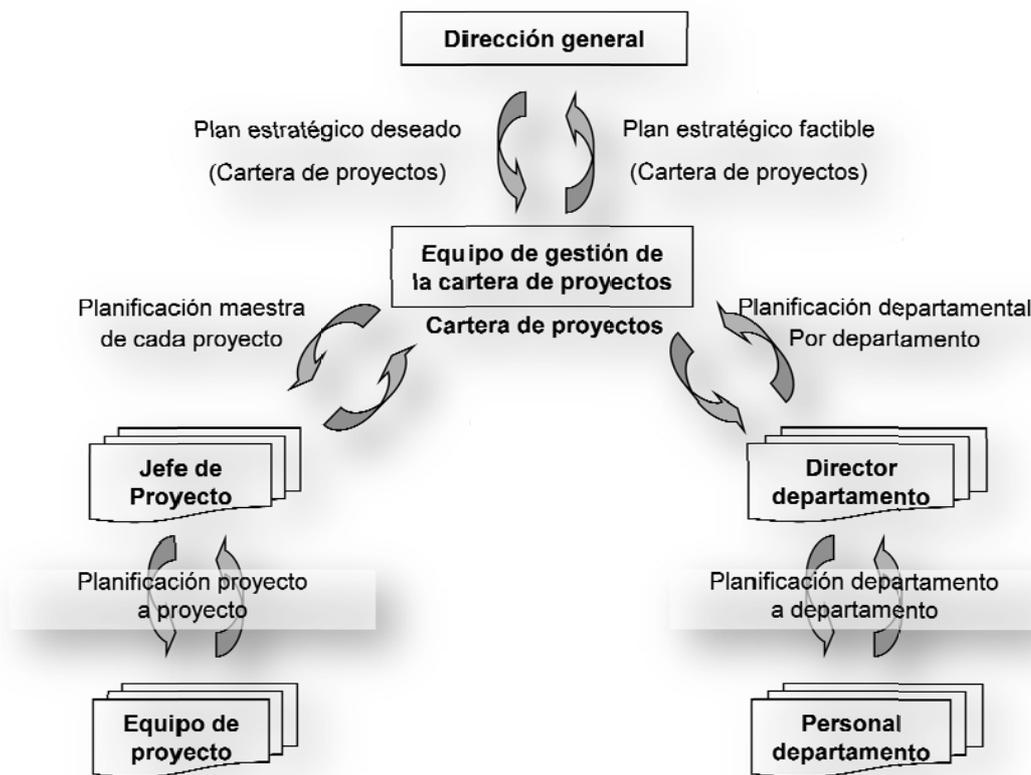
**Figura 9: Ejemplos de visualización del estado de los proyectos de acuerdo con el criterio de Coulter (Coulter 1990): (a) Aplicando MPC a proyectos ya planificados y (b) Aplicando MPC a proyectos desde la fase inicial**

Partiendo de esta idea propuso una sistemática de funcionamiento objetiva, lógica y sencilla que denominó MPC (“Multiproject control system”), cuyos ejes eran un sistema de información orientado a la evaluación del estado trabajo en función de su criticidad, toma de decisiones focalizada en los aspectos más urgentes en cada momento, e involucración de la dirección en la gestión. Sugirió asimismo una herramienta de visualización que permitía clasificar la criticidad en tres categorías en función de la magnitud de las desviaciones producidas en términos de plazo y coste, y monitorizar así el estado de los proyectos en cada instante (Ver Figura 9). Sin embargo, Coulter no aportó un medio capaz de realizar la planificación de proyectos, tanto a nivel individual como multiproyecto, ni la situación prevista de los recursos, con lo que no quedó demostrado en la práctica que fuese suficiente para poder responder a la problemática global. En cualquier caso, si bien el autor reconocía que su planteamiento no respondía

a todos los problemas, en su opinión resultaba más efectivo que el resto de soluciones disponibles.

Tsubakitani y Deckro (1990) desarrollaron un heurístico para la planificación y control de proyectos en curso en un entorno multiproyecto, si bien el control en este caso debe interpretarse como reporte del usuario y reprogramación. El origen de su trabajo estaba en la inexistencia de métodos o herramientas capaces de dar respuesta a las necesidades del día a día de los proyectos, es decir, en la realidad. Primeramente, porque los métodos y enfoques previamente realizados sólo cubrían la problemática en situación estática, y con severas limitaciones. Además, coincidiendo otros autores en que la monitorización es de gran importancia para el control (Coulter 1990; Davis 1974), especialmente en el caso de aquellos entornos con recursos limitados y proyectos diversos en términos de plazos de entrega y consumo de recursos, realizaron importantes aportaciones en esta línea a partir de una serie de trabajos anteriores (Kurtulus & Davis 1982; Levy, Thompson, & Wiest 1961).

Existe otro análisis centrado en un plano más organizativo (Platje & Seidel 1993), cuyos autores observaron que las prácticas y medios de gestión para contextos de proyecto único resultaban insuficientes e incluso contraproducentes para el caso de entornos multiproyecto. En su opinión, ello conducía en general hacia una mayor centralización, burocratización y rigidez del sistema que como resultado disparaba su nivel de complejidad. Como consecuencia de ello el planteamiento resultaba inútil para operar en la situación para lo que fue ideado, por lo que en realidad se funcionaba de manera paralela al sistema, puenteándolo todo en base a relaciones informales. Los autores proponían como solución un enfoque descentralizado del problema basado en la utilización de una estructura formada por tres partes, dirección, departamentos y responsables de proyecto, y en la delegación a los niveles inferiores de la organización (Ver Figura 10).



**Figura 10: Procesos de planificación en una organización matricial multiproyecto (Platje & Seidel 1993)**

Este esquema de funcionamiento, coincidente conceptualmente con el dado por otros autores (Turner 1993; Turner y Speiser 1992), proporciona objetivos alineados con la estrategia y compartidos por las diferentes partes de la organización, dotando al sistema de mayor flexibilidad en el funcionamiento, y evitando así muchos problemas operativos como consecuencia de las decisiones tomadas a más alto nivel. Estos autores añadían asimismo que la integración de este enfoque requería de una herramienta informática adecuada, inexistente en el mercado en el momento de la publicación del trabajo y además, de acuerdo con los autores, de difícil materialización dados los intereses comerciales de las empresas de software, a las que las soluciones complejas y de orientación diferente les brindaban mayores beneficios.

Otros autores que han abordado la problemática de entornos dinámicos multiproyecto con recursos compartidos son Dumond y Dumond (1993), dentro de un trabajo que abarcó además el ámbito estático, explorando en ambos casos las situaciones mono y multirecurso. De acuerdo con ellos, no todos los recursos podían tener el mismo nivel de importancia para la organización. Partiendo de esta idea analizaron diferentes

situaciones en base a la disponibilidad de recursos, basándose en varios algoritmos y variando las condiciones entre dos alternativas de objetivo principal: rapidez de ejecución de los proyectos y cumplimiento de la fecha de compromiso, considerando además el nivel de utilización de los recursos. Las principales conclusiones derivadas de esta investigación fueron las siguientes:

- Se debe establecer si es prioritario reducir el plazo promedio o el cumplimiento de fechas de compromiso. No es posible dar el mismo orden de importancia a ambas porque están en conflicto.
- En caso de la priorización del cumplimiento de fechas, un buen resultado pasa por un procedimiento para determinar “buenas” fechas de compromiso.
- En ninguno de los escenarios analizados se superó el 96% de utilización del recurso principal, el de mayor coste y por lo tanto prioritario.
- Al tratar de utilizar los recursos al 100% se sobrecarga el sistema, de manera que resulta imposible cumplir con los objetivos. Uno de estos autores concluye en otra investigación previa que “cuando todos los recursos están limitados de manera importante se producen grandes retrasos” (Dumond 1992).
- Existe una correlación entre la cantidad de recursos de cada tipo y la ejecución (Desempeño) del proyecto en términos de retraso.

### **1.4.3 Integración de las vertientes táctica y operativa de los entornos multiproyecto**

Finalmente, son varios los autores que han planteado la necesidad de considerar de manera conjunta y coherente los ámbitos táctico y operacional de los entornos multiproyecto (Hans, Herroelen, Leus, & Wullink 2007b; Lee & Miller 2004b; Speranza & Vercellis 1993; Vercellis 1994). De acuerdo con ellos, la propia naturaleza de los proyectos, multiobjetivo y dinámicos, genera importantes conflictos en las fases de planificación y programación de proyectos en entornos multiproyecto, tales como la búsqueda simultánea del cumplimiento de fechas de todos los proyectos y el aprovechamiento máximo de recursos, lo que resulta coherente con las conclusiones de otros autores (Allam 1988; Dumond & Dumond 1993; Dumond 1992; Winter et al. 2006a). En esta situación con frecuencia se observa una tendencia por parte de la

dirección a priorizar el uso de los recursos. En cualquier caso, el trabajo realizado en relación a la vertiente táctica es muy escaso, y el relativo a la consideración simultánea de ambos ámbitos, operativo y táctico, prácticamente inexistente (Speranza & Vercellis 1993).

En sus conclusiones acerca de la problemática de los entornos multiproyecto en relación a los intentos realizados para su gestión, Walker (1998) advirtió de la importancia de contemplar ciertos problemas propios de éstos entornos con carácter previo al inicio de nuevos intentos de avanzar en este ámbito:

- Interdependencia entre proyectos debida al uso de recursos compartidos.
- Necesidad de un método para la asignación de prioridades en el uso de los recursos.
- Existencia de cierta dependencia entre el uso de los recursos y la finalización en plazo de los proyectos.
- Necesidad de un mecanismo de control para reducir la desviación entre las fechas planificadas de finalización y las fechas reales.

Payne (1995) realizó un análisis de la problemática inherente a los entornos multiproyecto, hallando que además de estar muy extendida, la problemática de los entornos multiproyecto es de gran complejidad en términos de diferencias de tamaño de los proyectos, habilidades de recurso necesarias o urgencias respectivas entre las tareas, entre otras. Concluyó que una mejora en este ámbito, por pequeña que fuese, podría conllevar grandes beneficios, lo que en su opinión justificaba la importancia del asunto. Asimismo, planteó la necesidad gestionar el sistema de una manera global. Para ello debería existir una coherencia respectiva entre las diferentes partes involucradas, incluyendo objetivos y recompensas. Sin embargo, no llegó a concretar una manera específica de actuar, quedándose en un análisis conceptual.

Dye y Pennypacker (2000) subrayaron la importancia de diferenciar entre la gestión del portafolio de proyectos y la gestión de entornos multiproyecto, comparativa cuya síntesis se muestra en la Tabla 3, observándose las diferencias existentes entre ambos conceptos. Algunas ideas fundamentales expresadas por estos autores son las siguientes:

- Con frecuencia se tiende a interpretar que se trata de una misma cosa, cuando en realidad la conexión entre ambos es fundamental para la organización, pues en caso

de no funcionar adecuadamente en este sentido el desempeño de la organización en su conjunto se verá mermado de manera importante.

- La asignación de recursos tiene diferentes propósitos en cada horizonte, pero siendo todos ellos necesarios, se trata de temas diferentes aunque estén relacionados. Por ejemplo, es esencial diferenciar entre los conceptos categoría y prioridad, pues el primero está relacionado con la estrategia de la organización y el segundo con la urgencia relativa en un determinado momento. Confundirlos puede llevar a negar los recursos necesarios a un proyecto en situación crítica debido a su baja condición estratégica para entregárselos un proyecto importante en un momento en el que carece de toda urgencia.
- El portafolio debe contar con cierto nivel de estabilidad, mientras la gestión de múltiples proyectos está expuesta a la variabilidad diaria de cada uno de ellos. Por lo tanto, el primero requiere una menor frecuencia de revisión, mientras la segunda exige una permanente actualización.
- El control del entorno multiproyecto no puede hallarse en la dirección, que debe delegarlo en niveles inferiores, más cercanos a la operativa diaria. Sin embargo, el control a este nivel es trascendental dadas las implicaciones de la gestión de los recursos.

#### **1.4.4 Resumen**

La problemática que más extendida está en la realidad, la gestión de entornos multiproyecto, es paradójicamente la que cuenta con menos trabajo realizado. Su grado de desarrollo es por tanto muy escaso en términos de evolución, lo que corrobora la conclusión alcanzada en el apartado 1.3. Asimismo, los trabajos de investigación realizados sobre planificación y programación en entornos multiproyecto no han conducido a un resultado universal comúnmente aceptado, manejándose enfoques, conceptos y objetivos muy diferentes entre sí.

Lo mismo sucede con el trabajo realizado sobre la problemática dinámica de MP, que en comparación con el caso estático es muy escaso. Como se desprende del análisis realizado a lo largo del presente apartado, al haber pocos trabajos y ser estos muy dispersos en cuanto a enfoque y alcance, el resultado es que no se ha llegado a desarrollar un método conjunto para abordar esta problemática, existiendo tan solo una

serie de soluciones parciales al problema. Es destacable que muchos de estos resultados obtenidos en el seno de la investigación desde perspectivas clásicas de GP con coincidentes con aspectos que también se contemplan en CCPM, tales como la importancia de la visualización gráfica del estado de la ejecución del proyecto, la consideración diferencial otorgada a determinados recursos (Similar al concepto de cuello de botella) o la renuncia a la saturación de todos los recursos como condición para alcanzar el óptimo uso de la capacidad del sistema. Ello parece apuntar hacia la coherencia de la perspectiva de partida de CCPM.

Por otro lado, no está probado que el potencial teórico de lo desarrollado a nivel conceptual sea extrapolable a la realidad en el caso más general, ni que estas soluciones parciales puedan funcionar de manera conjunta, compatible y factible en la realidad diaria, donde los proyectos dependen de las personas y se hallan expuestos a los efectos de la incertidumbre. La contribución de ciertos autores en este sentido es significativa: hay quien aboga por la creación de apoyos para la toma de decisiones en tiempo cuasi-real en entornos multiproyecto, lo que deja en evidencia la necesidad de integración y disponibilidad de la información, que sufren especialmente los enfoques fraccionadores. Otros autores afirman que muchos de los conflictos entre participantes en diversos proyectos tienen su raíz en una incorrecta información acerca de la programación de actividades, y que asimismo suelen resolverse basándose en información incorrecta.

Finalmente, hay conflictos cuya raíz se halla en el plano organizativo, tales como la existencia de objetivos particulares de partes del sistema que son incompatibles entre sí. Los diferentes niveles del sistema deben estar alineados en su funcionamiento entre sí, en sus objetivos, que en general serán diferentes pero que en todo caso deben ser compatibles. Ello requiere total coherencia respectiva entre los planos estratégico, táctico y operativo, aspecto que desde el punto de vista de método apenas ha sido desarrollado, y en todos los casos ha sido de manera aislada respecto al resto de conceptos tales como la planificación.

La conclusión principal de todo ello es que con la excepción de la Cadena Crítica no existe un método que tras haber abordado el problema de la gestión de entornos multiproyecto en su globalidad haya dado con un medio para su gestión. La situación derivada de ello es que ante la perspectiva de instaurar en la organización un sistema para operar en un entorno de estas características se produce una disyuntiva: adoptar

CCPM con la particularización necesaria para el caso en cuestión, o diseñar un sistema específico a partir de la integración de los diferentes desarrollos aislados existentes, incluyendo aquellos que se consideren adecuados. La primera de las opciones implica la utilización de un método que cuenta con un esquema genérico concebido de manera integrada y dentro de un enfoque sistémico orientado a los objetivos globales, renunciando a objetivos parciales (óptimos locales) tales como el pleno uso de la capacidad de todas las partes del sistema. La segunda supone el diseño específico de una solución para cada caso particular a partir de partes aisladas cuyo funcionamiento conjunto no cuenta con garantías de compatibilidad de las partes, ni de conservación del potencial de cada una de ellas en estas condiciones.

### ***1.5 Asociaciones profesionales de gestión de proyectos, fundamentos y modelos de gestión de proyectos***

Como se ha expuesto en el apartado 1.3 la GP es una disciplina en desarrollo, como resultado de lo cual otros temas, además de la planificación y la programación, han cobrado interés. Diversos autores comparten la opinión de que la GP ha sufrido una importante evolución, extendiéndose a múltiples áreas que anteriormente no habían sido motivo de estudio y que progresivamente han ido tomando relevancia (Barnes & Wearne 1993; Crawford, Pollack, & England 2006; Pinto 2002; Tesch, Kloppenborg, & Stemmer 2003; Ulri y Ulri 2000; Zobel & Wearne 2000) como resultado de lo que se ha producido un desarrollo discontinuo en el que el aumento de conocimientos amplía horizontes, en base a los cuales hay materias cuyo interés permanece, nuevos temas de interés emergen y otros pierden importancia y el ritmo de progreso de cada uno de ellos es, por tanto, diferente.

Las diversas asociaciones profesionales de proyectos existentes a nivel mundial constituyen un fiel reflejo de lo anterior, pues con carácter general se trata de entidades que cuentan con una perspectiva particular de la problemática asociada a los proyectos, y de acuerdo con ella aportan un enfoque propio (Ortiz y Ordieres 2008). Las asociaciones profesionales pioneras datan de mediados de los años 60, habiendo sufrido en todos los casos un importante desarrollo hasta la fecha actual. El patrón de este desarrollo ha sido común en los inicios: primeramente se abordó la problemática de planificación y control de proyectos, lo que con el tiempo dio paso a una visión más

amplia de la GP en la cual lo anterior sólo significaría una parte del total del trabajo a realizar (Stretton 1994c).

Esta evolución ha sido tal que en la actualidad, además de aglutinar a un gran número de profesionales en calidad de miembros, estas asociaciones cuentan con sus propias guías de fundamentos y modelos para la GP, acreditaciones, programas formativos, publicaciones y eventos de diverso tipo y alcance. Entre estas asociaciones destacan dos por ser las más antiguas y figurar entre las más representativas a nivel mundial: la “International Project Management Association” (IPMA) y el Project Management Institute (PMI). A continuación se resumen la historia, evolución y características de cada una de ellas, con objeto de mostrar la trayectoria de la disciplina en este período. La Tabla 7 recoge algunas de las principales asociaciones, publicaciones, guías de fundamentos y modelos existentes a nivel mundial con el fin de facilitar la comprensión de la dimensión y del nivel dispersión presentes en la materia hoy, merced a la cantidad de diferentes perspectivas existentes en la disciplina.

### **1.5.1 IPMA**

Anteriormente denominado INTERNET, su origen se ubica en Viena, en el año 1965, como resultado de una discusión mantenida por un reducido grupo de personas acerca de la GP como disciplina. El resultado fue la creación de una organización que permitiera a los profesionales aprender, trabajar conjuntamente y proponer ideas (IPMA 2007). Se trata de la más antigua de las organizaciones profesionales de la GP, europea, con más de 40.000 miembros originarios de unos 40 países. Posee sus propios estándares, un programa de certificación, una revista especializada denominada “International Journal of Project Management” (2007), varias revistas informativas de diferente carácter (“Project perspectives”, “PM Practice” e “IPMA Newsletter”), además de organizar conferencias y seminarios a nivel mundial.

### **1.5.2 PMI**

Fundada en Pennsylvania 1969 por cinco personas que coincidían en valorar, desde la óptica de los proyectos, el trabajo en red compartiendo información y debatiendo problemas comunes (PMI 2008a). Está dividida en 5 grupos geográficos y cuenta con diversos “capítulos” en todo el mundo, aglutinando más de 265.000 miembros distribuidos en aproximadamente 170 países. El “Project Management Body of

Knowledge”, mundialmente conocido como PMBOK, es su documento de referencia, donde se aglutina todo el conocimiento relacionado con la GP estructurado de acuerdo con la visión del PMI (Project Management Institute 2004). Asimismo, esta entidad cuenta con los documentos equivalentes para la gestión de Programas (PMI 2008c) y Portafolios de proyectos (PMI 2008b), así como con un modelo propio denominado OPM3 (“Organizational Project Management Maturity Model”). Al igual que el IPMA organiza diversos eventos de carácter mundial, cuenta con sus propias certificaciones para profesionales en GP como el “Project Management Professional-PMP<sup>SM</sup>”, para proveedores de formación (Registered Education Providers-REP) y para programas o instituciones de formación en GP (Global Accreditation Center-GAC), siempre según los parámetros del PMI. Asimismo cuenta con varias publicaciones de diferente tipo, como el “Project Management Journal”. Finalmente, organiza eventos de diverso tipo (Conferencias, talleres, debates, etc...), carácter (Orientados a la consultoría, formación, investigación,...) e impacto (Regional, continental, mundial).

### **1.5.3 Otras asociaciones y entidades**

Existen entidades de más reciente creación pero también relevantes a nivel mundial, como son la “Association for Project Management” (APM), la “Project Management Association of Japan” (PMAJ) y el “Australian Institute of Project Management” (AIPM). Las ideas básicas y los objetivos de éstas son similares a las de IPMA y PMI, si bien su dimensión en términos de asociados es menor. No obstante, se trata de asociaciones con zonas de influencia propias (Sus respectivas áreas geográficas de origen), que corroboran la expansión que ha tenido la GP a nivel mundial, y su impacto a nivel mundial, no siendo comparable al de las dos asociaciones principales, es relevante en lo referente a utilización de sus guías de fundamentos, certificaciones y utilidad de modelos de GP.

Las anteriores asociaciones profesionales de proyectos aglutinan a un gran número de profesionales de la disciplina y su influencia en la profesión es muy significativa (Morris et al. 2006). Pero al margen de las asociaciones profesionales existen otros modelos de GP que también tienen importantes ámbitos de influencia (Cooke-Davies & Arzymanow 2003). Un referente mundial es el “Capability Maturity Model<sup>®</sup> Integration (CMMI) se define como *“un proceso de mejora continua que proporciona a las organizaciones los elementos necesarios para la consecución de procesos eficaces”*,

y sus características son similares a las del OPM3. Otros ejemplos proceden de iniciativas gubernamentales como es el caso de Gran Bretaña, Alemania y Suiza, que cuentan con patrones de funcionamiento propios en este sentido. Sus nombres son, respectivamente, PRINCE2 ([www.prince2.org.uk](http://www.prince2.org.uk)), V-MODELL ([www.v-modell.iabg.de/index.php](http://www.v-modell.iabg.de/index.php)) y HERMES ([www.hermes.admin.ch/](http://www.hermes.admin.ch/)).

Otras entidades cuentan también con sus propios modelos de GP, particularizados a su problemática. Lógicamente, el impacto de este tipo de modelos sobre terceros es muy inferior al que pueden tener las asociaciones profesionales o los propios gobiernos, pero pueden ser referentes para entidades que trabajan con proyectos o problemáticas equiparables, marcando las pautas deseables para una evolución a futuro (Cooke-Davies & Arzymanow 2003).

ENTIDAD	AÑO Y LUGAR DE FUNDACIÓN	TIPO	CERTIFICACIÓN	FUNDAMENTOS Y MODELOS DE MADUREZ	PUBLICACIONES
PMI - Project Management Institute	1969 (EE.UU.)	Asociación profesional GP	PMP PgMP REP GAC	PMBOK OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model)	PM Network PMI Today Leadership in Project Management Project Management Journal
IPMA- International Project Management Association (Denominación original: INTERNET)	1965 (Europa)	Asociación profesional GP	ICB - 4 niveles A (Superior) B C D (Básico)	ICB - IPMA Competence Baseline	International Journal of Project Management Project perspectives PM Practice IPMA Newsletter
APM - Association for Project Management (Denominación original: The Association of Project Managers)	1972 (Europa)	Asociación profesional GP		APM Body Of Knowledge	
PMAJ - Project Management Association of Japan (Originalmente constituida como Project Management Professionals Certification Center - PMCC, y posteriormente anexionada a Japan Project Management Forum - JPMF)	2002 (Japón) - PMCC 1998 (Japón) - JPMF	Asociación profesional GP	P2M - 3 Niveles PMA (Superior) PMR PMS (Básico)	PM2 - A guidebook for Project and Program Management for enterprise innovation	
AIPM - Australian Institute of Project Management (Denominación original: The Project Managers Forum - PMF)	1976 (Australia)	Asociación profesional GP	3 Niveles (*) QPP (Básico) RegPM MPD (Superior)		Australian Project Manager
Carnegie Mellon University-Software Engineering Institute	2000 (EE.UU)	Universidad		CMMI (Capability Maturity Model for Software)	
BSI Group - British Standards	1901	Entidad para la estandarización		BS6079 Guide to Project Management	
ISO	1946	Entidad para la estandarización		ISO 10006 Guidelines to Quality in Project Management	
Gobierno Reino Unido				PRINCE2 (PProjects IN Controlled Environments)	
Gobierno Alemania				V-MODELL	
Gobierno Suiza				HERMES	

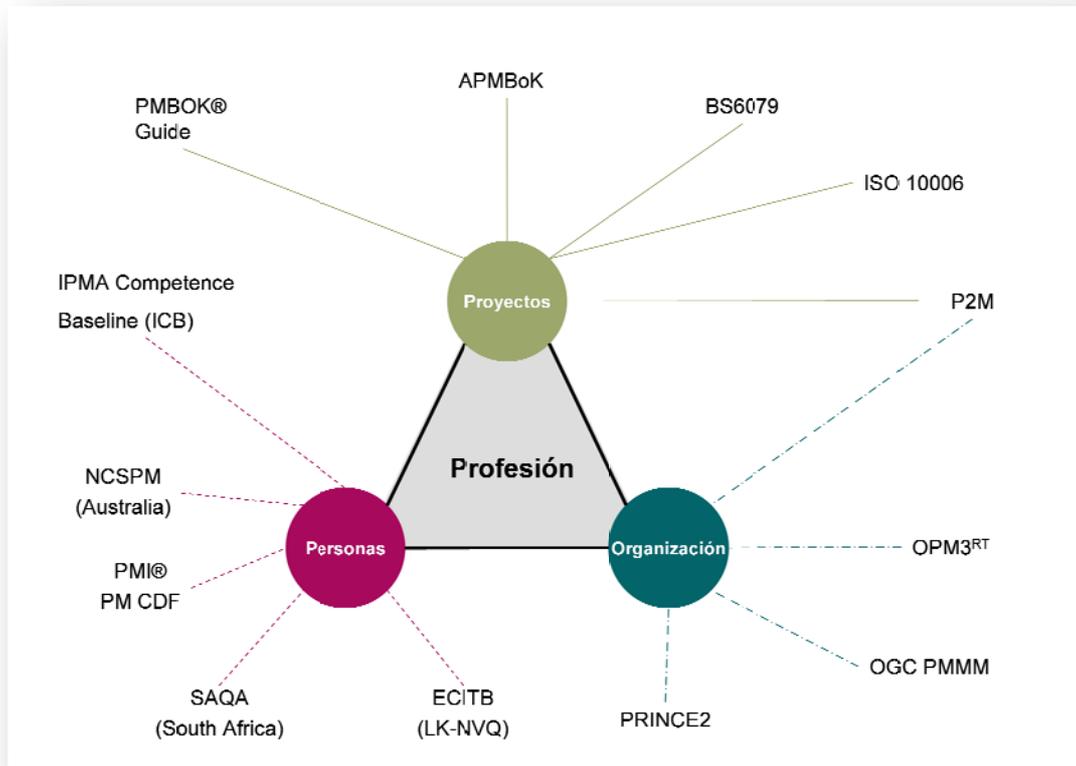
**Tabla 7: Entidades relacionadas con fundamentos, certificaciones y modelos de gestión de proyectos**

#### 1.5.4 Resumen

Aunque existen diversas interpretaciones de lo que debe ser o contener un modelo de GP, creadas por las entidades existentes, no hay unas bases comúnmente aceptadas. La inexistencia de un criterio común hace que difieran entre sí en muchos sentidos tales como por ejemplo forma, alcance o extensión de contenidos. La amalgama resultante de entidades e interpretaciones que configuran el mundo de la GP resulta confusa y no es sencillo confeccionar una visión única de ello (Ver Figura 11), en contraposición con la importancia que autores expertos en la materia dan a la creación de una guía de fundamentos global y representativa de la profesión. Entre las razones que justifican esto cabe destacar las siguientes:

- Diferentes modelos deberían tener diferente potencial en función de las características de la aplicación objetivo, pero ninguno está diseñado para sectores, industrias o entornos específicos, y tampoco se concretan en los respectivos modelos sus diferencias de potencial de acuerdo con las características de cada caso.
- Las distintas organizaciones que han realizado sus propios desarrollos en éste área tratan de preservarlos, protegerlos ante lo que puede suponer la integración de todo el conocimiento procedente de distintas fuentes.
- Los estándares más exitosos, aquellos que mayor grado de expansión han alcanzado, están orientados al uso en el contexto individual de cada proyecto, lo que supone una limitación importante dada la realidad de la mayoría de los entornos, tal y como se ha expuesto en el capítulo 1.
- Las comparativas entre modelos inciden sobre aspectos diferentes e incluso se habla de compatibilidad entre modelos, resultando difícil determinar las pautas a seguir a la hora de abordar la mejora de la GP.
- No hay evidencias objetivas de que los modelos mejoren de manera significativa el retorno de la inversión de la empresa en que se implantan.

Por tanto, no hay referencias o indicaciones acerca de los requisitos básicos que se deben cumplir a la hora de acometer la adopción de estos modelos de funcionamiento, y el nivel de cualificación del personal propio necesario para la implementación y sostenimiento del sistema, más allá del soporte externo necesario para la ejecución de la implantación en sí, se perfila como un obstáculo en este sentido.



**Figura 11: Visión de las principales entidades y regulaciones relacionadas con la gestión de proyectos (Crawford 2004)**

## ***1.6 Aprendizaje organizacional***

En el apartado 1.1 se ha argumentado la presión que sufren las empresas en el mundo empresarial actual para adaptarse con rapidez a los cambios que se producen en el contexto propio, principalmente desarrollar y lanzar más nuevos productos con mayor frecuencia e innovar permanentemente. En definitiva, la importancia que tiene hoy para las organizaciones la capacidad de generar cambios y de cambiarse a sí mismas. La consecución de la necesaria capacidad de cambio pasa por la permanente mejora de los procesos y de los medios productivos entre otros. El reciclaje de las personas y de los equipos humanos es en particular una parte fundamental de este proceso de cambio. La capacidad de adaptación de estos equipos de manera rápida a una realidad en permanente cambio juega un papel decisivo en el desarrollo de la competitividad propia, hasta el punto de que puede llegar a ser decisivo para la supervivencia de las organizaciones. Es más, las propias organizaciones también generan de manera permanente nuevos conocimientos. Como consecuencia de ello, la adquisición e integración de este conocimiento en la realidad diaria de las organizaciones, y el

consiguiente desarrollo de capacidades, realizados de manera que no se perturbe el normal desarrollo de las actividades ordinarias, supone a la vez un reto y una oportunidad para las empresas.

La formación tradicional, cuyo flujo es unidireccional (Profesor-alumno), ha sido utilizada de manera extensiva a lo largo del tiempo. Este tipo de enseñanza ha demostrado ser efectivo en ciertos contextos, por ejemplo cuando existe un elevado nivel de homogeneidad, principalmente en los contenidos y en el alumnado. Sin embargo, cuando los métodos convencionales de formación se enfrentan a contextos diferentes de los anteriores frecuentemente encuentran limitaciones de cara a su aplicación, pues no están concebidos para trabajar con los problemas inherentes a dichos entornos. Algunos ejemplos de ello son el aprendizaje para la resolución de problemas reales, diferentes intereses por parte de los alumnos que conforman un mismo grupo o la necesidad de proporcionar formación especializada o personalizada. Los nuevos métodos de formación adquieren un gran protagonismo en la medida en que contribuyen a superar la problemática que emerge en este tipo de contextos.

### **1.6.1 Facilitated Work Based Learning**

En la actualidad se produce una rápida generación de nuevo conocimiento. Esto agrava aún más la situación, pues resulta todavía más exigente en términos de actualización del conocimiento, y por tanto de formación. La naturaleza dinámica de la formación continua ha provocado una búsqueda de métodos y herramientas alternativas con objeto de dar con fórmulas diferentes que resulten más fructíferas en entornos de formación no tradicionales (Fink 2004). La formación basada en problemas (Problem Based Learning, PBL) o la formación basada en el trabajo (Work Based Learning, WBL) son dos ejemplos de ello, dos alternativas que cuentan ya con un cierto recorrido en la práctica y que han sido utilizadas con resultados satisfactorios, la primera en entornos académicos y la segunda en el ámbito empresarial. A continuación se describen de manera resumida de acuerdo con la perspectiva de la universidad de Aalborg (Fink y Nørgaard 2006; Kolmos et al. 2004):

- PBL: la idea que subyace en este método es posibilitar un desarrollo personal del alumno, de manera que éste se produzca mediante su participación en el seno de un proyecto, donde la resolución de problemas reales se realiza en base al trabajo en equipo y el grupo de alumnos es homogéneo, es decir, tienen los mismos objetivos

formativos. Si bien existe una formación teórica similar, no se persigue la memorización de conceptos o la resolución individual de problemas de características similares, sino el desarrollo de habilidades y capacidades personales.

- WBL: se trata de una evolución del PBL cuyo objetivo es exportar los buenos resultados obtenidos por éste al ámbito empresarial mediante la adaptación del método a las características del entorno. Básicamente se trata de mejorar el nivel de capacitación de las personas para su trabajo, pero en este caso las necesidades y objetivos formativos de los individuos que configuran el grupo son, en general, diferentes.

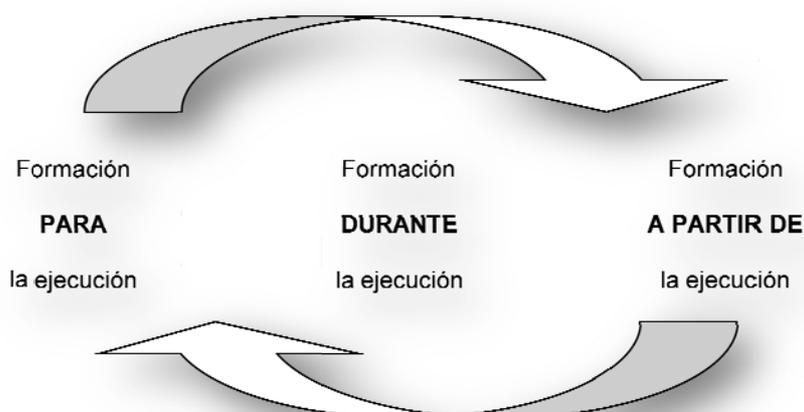
La búsqueda de un método aún más eficaz para la formación en entornos laborales ha motivado el desarrollo de una variante del WBL, denominada “Facilitated Work Based Learning” (FWBL), que implica una adaptación del PBL al contexto industrial apoyándose para ello en la figura del facilitador (Apaolaza y Oyarbide-Zubillaga 2005a). En el seno de un proyecto en el que participan personas con diferentes conocimientos, funciones y responsabilidades, las necesidades formativas y la disponibilidad de las personas pueden ser muy distintas. En estas condiciones, la interpretación de lo que debe ser la formación puede variar mucho en función de aspectos como el tipo de empresa, las características del proyecto o la cultura del entorno en que todo ello tiene lugar, ante lo que la enseñanza convencional se halla muy limitada. El FWBL está orientado precisamente a dar una respuesta a este tipo de situaciones donde la problemática tiene, además de un carácter formativo, una importante componente organizativa.

De acuerdo con lo expuesto, el FWBL apunta a un alto nivel desde la perspectiva de la formación, de modo que no se trata de un mero proceso interno y requiere de la participación de profesores universitarios contrastados, tal y como Rokkjaer y Flemming (2004) establecen. De acuerdo con estos autores, para disponer de garantías de éxito en acciones formativas de estas características es necesario contar con una importante capacitación en la persona del facilitador, integrando conocimientos multidisciplinares y métodos de actuación diversos. Dado su carácter de guía en el proceso de formación, es importante que éste conozca los principales escenarios que pueden presentarse y las diferentes posibilidades de formación, de cara a seleccionar la mejor opción en cada caso. Por ejemplo, las disciplinas de mayor complejidad pueden

ser abordadas mediante clases personalizadas, adaptadas a las necesidades específicas de los alumnos u organizaciones que las requieran, mientras en otras situaciones puede bastar con proporcionar información o dar orientaciones para su búsqueda, complementándolo con eventuales tutorías cuando sea requerido (Apaolaza y Oyarbide-Zubillaga 2005e).

### 1.6.2 Dynamic Learning

El “Dynamic Learning” (DL) constituye un marco de referencia que permite integrar diversos enfoques en la organización de la formación (Baird y Griffin 2006), partiendo de la idea de que en el contexto actual es fundamental que la formación se pueda realizar de manera más rápida, integrando del aprendizaje en la organización y facilitando que éste se produzca en tiempo real. En coherencia con esta idea se diferencian tres fases en el proceso de aprendizaje, de manera que la formación se puede clasificar en tres categorías dependiendo de su finalidad: PARA la ejecución, DURANTE la ejecución y A PARTIR DE la ejecución (Ver figura 12)

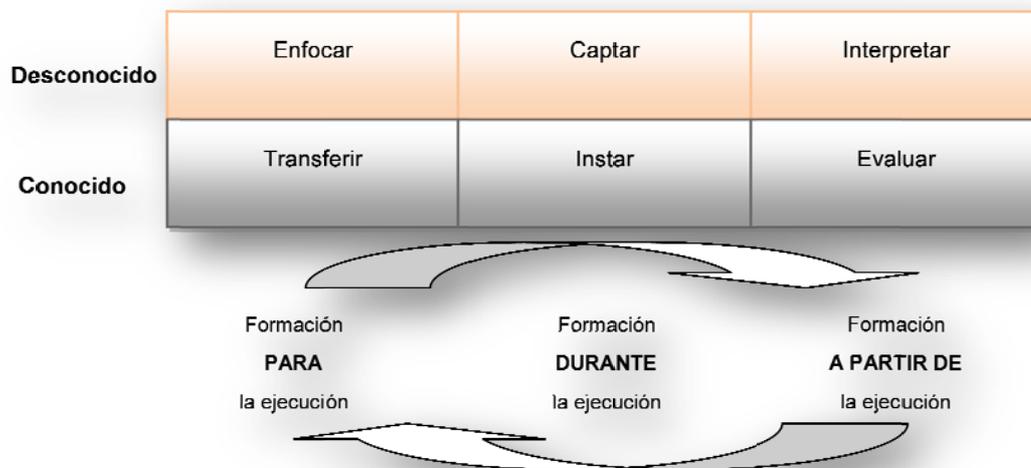


**Figura 12: Perspectiva general del Dynamic Learning (Baird & Griffin 2006)**

De acuerdo con este punto de vista, cada una de estas fases tiene condicionantes y objetivos propios:

- “Formación PARA la ejecución”: se trata de una fase de preparación y por tanto de carácter previo a la ejecución. El objetivo es posibilitar la transferencia del conocimiento y la capacitación que cada individuo necesita y cuando lo necesita. La asunción subyacente es que lo que se debe aprender es ya conocido.

- “Formación DURANTE la ejecución”: se trata de una fase de carácter simultáneo a la ejecución, donde se pretende aprender mientras se está trabajando, lo que permite a su vez una mejor comprensión de los conceptos. La asunción sigue siendo que lo que se debe aprender es conocido.
- “Formación A PARTIR DE la ejecución”: se basa en la reflexión sobre lo ya realizado, y permite consolidar y sintetizar las lecciones aprendidas, así como identificar oportunidades de aplicación en el futuro.



**Figura 13: Desdoblamiento del enfoque de la formación en función de la naturaleza del conocimiento (Baird & Griffin 2006)**

El DL considera además que el escenario dado por las tres fases anteriores pueda ser más amplio, lo que puede suceder si aquello que se debe aprender no es completamente conocido en el momento en el que se configura la organización de la formación. Es decir, puede ser necesario adquirir conocimientos que inicialmente no existen. De este modo se produce un desdoblamiento de las tres fases básicas, definiendo un nuevo marco que cuenta con dos estados para cada una de las tres fases, como se muestra en la figura 13. Una estructuración de la formación enfocada de este modo no se limitaría a un diseño de la manera en que debe realizarse la transmisión del conocimiento existente, y dotaría a la organización de capacidad para aprender de manera permanente aprovechando para ello además su propia experiencia.

## ***1.7 Conclusiones***

A pesar de todos los avances, de la proliferación de enfoques, técnicas y herramientas, del incremento de conocimiento y de la expansión de la cultura de la GP la realidad es que sigue habiendo muchas dificultades para cumplir con los objetivos de los proyectos en términos de plazos, costes y especificaciones (Kendall & Rollins 2003;KPMG 2003;Stoneburner 1999;The Standish Group International 1994). Como se ha expuesto en el apartado 1.5, no se ha encontrado una solución general al problema, no existe un consenso acerca de cómo se deben gestionar los proyectos y los problemas crónicos asociados a la materia siguen existiendo. De igual manera, no existe una visión común sobre cuáles son las causas de que esto sea así, habiendo diferentes puntos de vista e incluso enfoques para su tratamiento. Algunos autores han determinado que el conocimiento general existente sobre el trabajo y la gestión basados en proyectos es limitado, afirmando que no existe una teoría unificada de GP debido en parte a su naturaleza multidisciplinar, siendo esta diversidad fuente de muchos problemas de aplicación de los conocimientos en la práctica (Smyth y Morris 2007), o incluso que la disciplina está obsoleta (Koskela & Howell 2002), reclamando una nueva perspectiva en la GP (Van Der Merwe 1997).

Los anteriores argumentos refuerzan la idea de que existen diferentes perspectivas en torno a lo que es la GP, y que por tanto no existe un consenso acerca de cómo debe ser enfocado su tratamiento. Al no haber una base común de fundamentos, no hay límites, orientaciones y recomendaciones comúnmente aceptadas que sirvan como guía a la hora de emprender acciones de mejora de la GP. Se genera así confusión en las organizaciones a la hora de adoptar soluciones, resultando difícil discernir qué es lo adecuado para cada circunstancia. Como se ha expuesto en el apartado anterior, la adopción de un modelo de organización puede requerir inversiones, dedicaciones de personal y plazos fuera del alcance de la empresa en cuestión sin que los resultados a alcanzar se puedan garantizar o prever. En este sentido mediante el estudio de la literatura se ha constatado una serie de aspectos cuya consideración resulta clave para la comprensión de la problemática de los entornos de proyectos:

- La problemática más extendida entre las organizaciones que trabajan por proyectos es la ejecución simultánea de múltiples proyectos que comparten ciertos recursos (Abdel-Hamid 1993;Dye & Pennypacker 2000;Levy & Globerson 1997;Turner

1993). Los métodos “clásicos” de GP, así como sus posteriores evoluciones, no han mostrado la eficacia esperada en la gestión de este tipo de contextos.

- Otro tipo de enfoques tampoco han proporcionado resultados satisfactorios hasta la fecha, exceptuando el caso de la Cadena Crítica (Leach 1999;Newbold 2003;Nokes, Major, Greenwood, & Goodman 2003). En el apartado 1.3.3.1 se ha señalado en este sentido que la DS es de gran e interés para la GP, pero no es aplicable a nivel operativo y por lo tanto no es una opción si se utiliza de manera exclusiva.
- Desde las asociaciones profesionales de proyectos como el PMI se aborda la cuestión de los entornos multiproyecto bajo esquemas como la gestión de la cartera de proyectos, la dirección de programas y la adopción de modelos (PMI 2004;2008b;2008c). Como se ha expuesto en el apartado 1.2, la gestión de la cartera de proyectos influye en la gestión del entorno multiproyecto, y los programas son grandes proyectos que constan de proyectos entre los que existen vinculaciones directas. Se trata de problemáticas que guardan una estrecha relación con los entornos multiproyecto pero no son equivalentes, por lo que las soluciones a los problemas de cada uno de éstos no son directamente exportables al resto.
- Las propuestas realizadas desde el mundo académico, tendentes a la teorización y a la complejidad en las soluciones, no cuentan con un respaldo proporcionado por resultados en la práctica. En esta disciplina resulta fundamental que éstas sean aplicables en la realidad, pues en caso contrario carecerían de utilidad y por tanto de sentido.

Por otro lado, el trabajo directamente relacionado con los entornos multiproyecto que se halla recogido en la literatura no ha proporcionado una solución integral al problema. Sin embargo, aporta una orientación acerca de las características que debe aglutinar un sistema concebido con objeto de gestionar este tipo de entornos. El trabajo realizado en esta línea ha abordado este asunto desde diferentes perspectivas, y ello ha conducido a unas conclusiones que suponen avance en lo que a los entornos MP se refiere. Estos hallazgos establecen una serie de directrices cuya contribución debería ser proporcionar una orientación acertada del trabajo futuro a realizar de cara a la búsqueda de soluciones para aquellas cuestiones que permanecen aún sin resolver. Los aspectos más relevantes de acuerdo con ello se recogen a continuación:

- Los ámbitos estratégico, táctico y operativo deben ser coherentes entre sí con el fin de evitar las consecuencias de conflictos generados debido a incongruencias de tipo organizativo (apartado 1.4.3).
- Son necesarias prácticas propias de los entornos MP, específicas, ya que las existentes están basadas en entornos de un solo proyecto y por lo tanto resultan insuficientes. Incluso pueden llegar a ser contraproducentes, pues tienden a imponer una centralización de las decisiones que resulta excesivamente rígida para el funcionamiento en el día a día (Platje & Seidel 1993).
- La incertidumbre está presente en los proyectos de manera permanente, e impacta en éstos de manera significativa (Shenhar & Dvir 1996). Esto es inevitable, pues esta incertidumbre es algo inherente a las propias actividades de los proyectos, de manera que ni es posible disponer a priori de toda la información necesaria para realizar una planificación exacta ni se puede adivinar el futuro en base a previsiones. Por lo tanto, el sistema debe contemplar la existencia de la incertidumbre y estar concebido para funcionar correctamente bajo su influencia, es decir, para gestionar la incertidumbre con una orientación común hacia el objetivo global.
- En el caso más general resulta imposible optimizar de manera simultánea el uso de los recursos disponibles y el cumplimiento de plazos en los proyectos (Allam 1988; Dumond & Dumond 1993; Dumond 1992; Pittman 1994; Walker 1998; Winter, Smith, Cooke-Davies, & Cicmil 2006a). Por lo tanto, las prioridades deben establecerse con claridad de manera que la ejecución esté alineada con ellas. En caso contrario las desviaciones serán aún mayores debido al incumplimiento de compromisos y a la ineficiencia en el uso de los recursos, ambas derivadas de ello. Además, dar un tratamiento idéntico a todos los recursos no es adecuado debido a que no todos los recursos condicionan de igual manera al sistema. Resulta imprescindible conocer la importancia de cada recurso en cada momento para poder determinar cuál debe ser su uso atendiendo a los objetivos generales, pudiendo llegar a condicionar el uso de otros recursos con este mismo fin.
- Es necesario contar con algún tipo de apoyo adicional para la gestión a corto plazo, que permita monitorizar la situación de manera suficientemente actualizada (Coulter 1990; Davis 1974; Tsubakitani & Deckro 1990). En caso contrario, será imposible detectar desviaciones durante la ejecución con tiempo suficiente como para tomar

acciones correctoras. La realidad dice que en muy pocas ocasiones se cuenta con medios capaces de orientar a quienes tratan de gestionar los conflictos que afloran entre recursos en los entornos multiproyecto.

- El uso de la informática es hoy un elemento clave, en comparación con épocas anteriores. Debe servir para facilitar la aplicación de conocimientos conceptuales y herramientas de gestión en la práctica de manera sencilla, elevando así el potencial de la GP en aspectos como la planificación, monitorización, seguimiento, actualización y accesibilidad de información o simulación.

Se concluye por tanto que se requiere de más investigación para poder desarrollar fundamentos sólidos propios de la GP. Debe tenerse en cuenta además que los pasos emprendidos en esta dirección son muy limitados y comprenden un conjunto de trabajos aislados, además de inconexos en general. Dado que los entornos multiproyecto son sistemas, la solución debe ser integral, sistémica, por lo que a la hora de plantear los objetivos de los trabajos de investigación futuros será necesario contar una coherencia entre éstos.

Considerando lo anterior se concluye que los intentos realizados por resolver los problemas de gestión en entornos multiproyecto no han sido capaces de proporcionar una respuesta consistente al problema. En contraposición con ello, CCPM ha mostrado, en la práctica, la capacidad de gestionar con éxito este tipo de entornos, tal y como se desprende de los casos de éxito documentados en publicaciones de carácter diverso. Y aunque el enfoque de partida de CCPM es diferente del clásico, hay una gran coincidencia de conceptos recogidos en este método con resultados obtenidos por otros autores y recogidos en la literatura. De igual manera, el enfoque de la Cadena Crítica es muy próximo al pensamiento sistémico.

Por otro lado, tanto las críticas existentes hacia el enfoque clásico de la GP como la coincidencia de CCPM con muchas de las líneas de trabajo desarrolladas en los intentos por mejorar la gestión de los entornos MP sugieren que este método puede tener un gran potencial. No obstante, su origen no académico ha supuesto un gran distanciamiento con este mundo, y también con las asociaciones profesionales. No obstante, tal y como anteriormente se ha expuesto ha habido ciertas aproximaciones del mundo académico hacia este método, y algunas de ellas le otorgan un interés destacado, y estableciendo líneas explícitas de trabajo para su futuro desarrollo. La Tabla 8 recoge algunas líneas

de trabajo sugeridas en los trabajos de carácter académico relacionados con CCPM (Tesis doctorales y proyectos de máster).

Finalmente, se debe destacar la dificultad de introducir un nuevo método de trabajo en una organización, especialmente cuando requiere de formas de trabajo diferentes de las existentes e incluso opuestas a éstas. Es el caso de la introducción de un método como CCPM, algo que confirman las experiencias de implantaciones anteriores. En este punto queda patente la importancia de la formación, la trascendencia de dar con un modo de garantizar de manera rápida y efectiva la transferencia de conocimiento y el saber hacer en un entorno laboral, algo a lo que puede dar un gran apoyo un método de formación adecuado, tal y como se ha descrito en el apartado 1.6.

La conclusión que se deriva de todo lo anterior es que CCPM puede realizar una importante aportación a la mejora de la GP, en particular a los entornos MP. Existe por tanto una gran oportunidad de realizar una contribución adicional desde el mundo académico que permita conocer, estudiar, validar y mejorar los métodos TOC y en particular CCPM, tal y como se ha venido haciendo desde el mundo profesional.

FUENTE	TIPO	LÍNEAS SUGERIDAS
<b>(Pittman 1994)</b>	Tesis doctoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del procedimiento de solución factible y mejor como punto de partida de la Fase I: algoritmos.</li> <li>• Cálculo del tamaño de buffer</li> <li>• Impacto del nº de caminos que convergen en un mismo punto y del nº de puntos de convergencia sobre la probabilidad de retraso de la cadena crítica</li> <li>• Estudio de escenarios multirecurso y multiproyecto</li> <li>• Identificación de nuevos problemas en MP y técnicas de planificación y control para éstos</li> </ul>
<b>(Walker 1998)</b>	Tesis doctoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del procedimiento de solución factible y mejor como punto de partida de la Fase I: algoritmos.</li> <li>• Uso de otro método para la asignación de recursos.</li> <li>• Medición del éxito en proyectos, considerando que en entornos MP la duración y el tiempo de compleción no son sinónimos.</li> <li>• Cálculo del tamaño de buffer</li> <li>• Robustez del heurístico en función de nº proyectos concurrentes, características de cada proyecto individual presente en el MP y nº caminos concurrentes.</li> <li>• Cuestiones relacionadas con el método de control propuesto en la tesis: ¿Cómo pueden los responsables de recursos y los subcontratistas ser inducidos a comenzar sus tareas al completar las anteriores? Estudiar aspectos como sistema de recompensa de la organización planificadora, establecimiento de un sistema de reporte preciso, creación de un procedimiento mediante el que las estimaciones de finalización de las tareas sean estimadas con precisión, o el uso del "activity crashing".</li> <li>• Uso y propiedad de los recursos</li> <li>• Aspectos organizativos del MP y relación con la vertiente táctica</li> <li>• Profundización en el conocimiento de aspectos relacionados con Compras/subcontrataciones.</li> </ul>
<b>(Maeurer 1998)</b>	Tesis doctoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más trabajo exploratorio-implicaciones en la vertiente de calidad para el desarrollo de software</li> <li>• Fechas de finalización fiables</li> </ul>
<b>(Cook 1998)</b>	Máster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor metodología para implantar MP.</li> <li>• Cuantificación de los beneficios del MP - Comparativa con históricos en empresas de rápido DP</li> <li>• Aplicabilidad a proyectos mayores y más complejos (Años). En principio debería valer también.</li> <li>• Causas de consumo de buffer.</li> </ul>
<b>(Balderstone 1999)</b>	Máster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación sobre el funcionamiento de CCPM.</li> </ul>
<b>(Weisheit 2004)</b>	Tesis doctoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo del tamaño de buffer</li> <li>• Relación entre Lean y TOC (MP)</li> <li>• Relaciones con la estructura matricial</li> </ul>
<b>(Casey 2005)</b>	Tesis doctoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor investigación sobre el gap existente entre planificación (programación) y ejecución.</li> </ul>

**Tabla 8: Resumen de líneas futuras de trabajo sugeridas en torno al método de la Cadena Crítica**



## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de una investigación es un proceso estructurado orientado a la consecución de un fin, al cual debe ajustarse el método seleccionado o diseñado (Reichart y Holweg 2006). El valor de la investigación guarda una estrecha relación con la coherencia entre el fin y la manera en que éste se aborda. Por lo tanto, es fundamental definir con precisión lo que se pretende investigar para poder establecer con acierto cuál es la vía adecuada en términos de eficacia y eficiencia, y ello implica la creación del proceso en sí (Robson 2002; Voss et al. 2002; Yin 2003). A lo largo del presente capítulo se establecen el fin y los objetivos específicos de la investigación y se expone cuál es la metodología utilizada para ello, justificando las razones que la motivan. La estructura del capítulo es la siguiente:

- Marco teórico de la investigación y definición del problema: resumen de la problemática del contexto de la investigación, identificando las preguntas de la investigación.
- Objetivo de la investigación: enunciado y descripción del objetivo principal de la investigación y de los objetivos específicos derivados de ésta.
- Alcance de la investigación: resumen de los contenidos y el alcance de la investigación.
- Metodología de la investigación: descripción de las diversas opciones a considerar en la construcción de la metodología de investigación.
- Perspectiva general y fases de la investigación: descripción de las fases que componen la investigación, de su lógica y de los principales contenidos.

### ***2.1 Marco teórico de la investigación y definición del problema***

De acuerdo con lo expuesto en el capítulo 1, el contexto más frecuente es el de múltiples proyectos que se ejecutan simultáneamente compartiendo recursos cuya capacidad es limitada. Los enfoques tradicionales carecen de un método para operar en este tipo de ámbitos, lo que los limita al uso de otras vías basadas en métodos de gestión de proyecto (GP) individuales, si bien no hay evidencias de que la adaptación de estos métodos a las características de los entornos multiproyecto (MP) haya sido satisfactoria.

El método de la Cadena Crítica (CCPM) parte de una situación diametralmente opuesta a la de los métodos clásicos, pues se trata de un método procedente del mundo profesional que ha obtenido resultados destacables en su aplicación a situaciones reales, pero carece de la base teórica de otros métodos.

Debido a la incertidumbre y la variabilidad inherentes a los entornos de proyectos, planteamientos conceptualmente correctos pueden ser imposibles de aplicar en la práctica o tener una eficacia muy por debajo de lo esperado, lo que equivale a decir que no son de utilidad para la disciplina. Bajo esta perspectiva, quienes trabajan en el mundo profesional de los proyectos necesitan medios que funcionen en la realidad, no sólo a nivel teórico (Platts et al. 1998).

Teniendo en cuenta todo esto, las preguntas a las que pretende responder la investigación podrían ser formuladas como sigue:

- “¿Es la gestión de entornos multiproyecto un problema de interés para las organizaciones?”.
- “¿Cómo es posible aplicar el método de la Cadena Crítica, de manera compatible con su actividad, en empresas que trabajan por proyectos en entornos multiproyecto de características diferentes?”.
- “¿Cómo puede influir la adopción de este método por parte de una empresa en sus resultados?” (¿Es decir, mejoran los resultados previamente obtenidos mediante el uso de otros métodos?).

## **2.2 *Objetivo de la investigación***

Una vez definido el problema a estudiar, el objetivo general de la presente investigación se formula de la siguiente manera:

*“Profundizar en el conocimiento de la aplicabilidad del método de la Cadena Crítica en organizaciones que trabajen en entornos multiproyecto de características diferentes”*

El objetivo general se compone a su vez de diversos objetivos parciales cuyo grado de consecución determinará el valor del resultado de la investigación. Estos objetivos parciales son los siguientes:

1. *Contrastar el grado de afinidad existente entre las empresas que trabajan con proyectos en la CAPV y las conclusiones obtenidas en el análisis de la literatura.*

A lo largo del capítulo 1 se ha realizado un profundo estudio de la literatura mediante el cual se ha obtenido una síntesis del estado actual de la disciplina desde la perspectiva de las publicaciones, principalmente de carácter académico. Dado que la tesis pretende obtener conclusiones basadas en la aplicación del método a organizaciones en la realidad, resulta fundamental conocer sus carencias y demandas en esta área para contrastarlas con el resultado obtenido en el análisis bibliográfico. De este modo se determinará el grado de afinidad entre ambas observaciones como paso previo (y condicionante) del desarrollo de la investigación.

2. *Determinar cuáles son las carencias existentes en la empresa respecto a la situación de los proyectos, a su visibilidad y a la utilización de herramientas en entornos multiproyecto.*

Uno de los aspectos más destacables extraídos de la literatura es la importancia que la gestión de entornos multiproyecto tiene para las organizaciones. Asimismo, ha quedado patente la inexistencia de un método integral para gestionar este tipo de ámbitos. Por último, el escaso trabajo realizado en esta línea y recogido en la bibliografía muestra la inexistencia de medios específicos contrastados y consolidados en las organizaciones que proporcionen soporte en estos casos, tales como técnicas, herramientas o mecanismos para monitorizar el estado de los proyectos. Estas investigaciones han destacado la importancia de esta línea de trabajo para el desarrollo de la disciplina, para lo que el conocimiento del *status quo* de la empresa es esencial.

3. *Diseño y desarrollo de un método para implantar CCPM en organizaciones, atendiendo a sus necesidades reales y utilizando técnicas de formación compatibles con su actividad.*

La implantación de un nuevo método en una organización conlleva la necesidad de formar, en mayor o menor medida, a aquellas personas que se verán afectadas por la adopción de al método. Este hecho motiva una dificultad, dado que habitualmente la empresa seguirá funcionando de manera normal mientras el proyecto de implantación tiene lugar. La consecución de un método compatible con la realidad diaria de la organización es por tanto una condición necesaria para el correcto

desarrollo de la implementación del método, pudiendo llegar a condicionar su éxito. Es esto lo que dota a los nuevos métodos de aprendizaje de un gran interés desde la perspectiva de este tipo de proyectos.

4. *Demostrar si es posible implantar CCPM de manera rápida y sin distorsionar la actividad diaria de la organización, identificando los factores críticos de éxito para garantizar la obtención de resultados satisfactorios y sostenibles en el tiempo.*

De acuerdo con lo expuesto en el punto anterior, la velocidad a que la implantación puede realizarse está condicionada en parte por la rapidez con que el personal afectado adquiera los conocimientos y capacidades necesarios para poder trabajar plenamente con el método, y la utilización de un método específico para ello es fundamental. Pero más allá de la validez del método, la adquisición de los conocimientos y capacitación necesarios no garantiza su aplicación y correcta utilización en la práctica, ni la obtención de resultados satisfactorios. Es por ello que la correcta ejecución del trabajo a realizar es en este sentido una condición necesaria para la obtención de resultados que permitan alcanzar conclusiones coherentes con la investigación.

5. *Analizar las diferencias existentes en la aplicación de CCPM en función de las características de la organización y de su entorno de actuación.*

La Cadena Crítica es un método genérico de GP en entornos mono y multiproyecto. Por lo tanto, a priori es aplicable a cualquier entorno de este tipo. Sin embargo, dependiendo de las características específicas de cada contexto puede haber diferencias significativas entre diversos entornos multiproyecto, lo que pone en tela de juicio la validez universal del método. Mediante el estudio de la implantación del método en contextos diferenciados por determinadas variables se podrán obtener conclusiones acerca de las implicaciones que tienen dichas variables sobre el modo en que el método debe ser utilizado.

6. *Contribuir a reducir el vacío existente entre el mundo académico y el mundo de los profesionales de la gestión de proyectos, dando soporte científico a los hallazgos registrados en la realidad mediante la publicación de trabajos.*

Como se ha expuesto tanto en el análisis bibliográfico como en la primera parte del presente capítulo, existe un déficit de producción científica de carácter académico asociado a la TOC en general y al método de la Cadena Crítica en particular (Lynch

2003;Ronen 2005). La investigación en sí misma, desarrollada bajo un prisma académico, así como todo el trabajo derivado de ello en forma de publicación, constituirá una aportación al acercamiento de los mundos profesional y académico en esta materia.

El valor de la investigación se halla por tanto en la obtención de conocimiento adquirido mediante la aplicación del método en el mundo profesional, en entornos empresariales diferentes y en situaciones y contextos reales y distintos, motivados por la coyuntura de cada organización en el período de implantación del método.

### ***2.3 Alcance de la investigación***

La presente investigación se limita a organizaciones de la Comunidad Autónoma Vasca (CAV). Las razones que justifican esto son diversas: en primer lugar, dado que la mayor parte de la investigación se sustenta en la implantación un método en empresas reales, la elevada exigencia de dedicación de la investigación hace que la cercanía geográfica sea un requisito básico. Por otro lado, la concentración de organizaciones que trabajan por proyectos en la CAV, especialmente en el sector industrial, hacen que se trate de un lugar adecuado para hallar empresas pertenecientes a diferentes sectores e interesadas en mejorar su actual sistemática de GP o en implantar un sistema de estas características. Por lo tanto, se considera un ámbito adecuado tanto para reflejar la problemática general del mundo profesional de los proyectos (Objetivos parciales 1 y 2) como para hallar empresas de diferente tipo que sean susceptibles de adoptar el método de la Cadena Crítica (Objetivos parciales 4 y 5).

### ***2.4 Metodología de la investigación***

La investigación en gestión (IG) cuenta con una serie de aspectos diferenciales que hacen que pueda ser recomendable enfocarla de manera diferente a la tradicional (Easterby-Smith et al. 2002): en primer lugar, se trata de una disciplina ecléctica, lo que conlleva el dilema de si debe ser analizada bajo el prisma de una de las disciplinas implicadas o si debe hacerse bajo una óptica multidisciplinar y transversal. Además, con frecuencia la obtención de información no es sencilla dado que los directivos son reacios a permitir el acceso de investigadores a su organización salvo que consideren que obtendrán algún tipo de beneficio. Por último, la propia gestión requiere tanto de pensamiento como de acción, con el fin de aplicar el resultado de la reflexión. En

consecuencia, si bien existen diversos enfoques y métodos para la realización de investigación en gestión, es preciso dar con uno que se ajuste a las características específicas de cada investigación, y, como a continuación se expone, numerosos autores abogan por el uso de métodos empíricos cuando se investigan problemas asociados a este ámbito.

El tema de la presente investigación se enmarca en el ámbito de la Dirección de Operaciones, que según Drejer, Blackmon y Voss (2000) cuenta con singularidades que la diferencian de las restantes áreas que configuran la IG, destacando la importancia de considerar simultáneamente “...*los elementos físicos y humanos de la organización*”. Estos autores destacan la orientación que las investigaciones en esta área han sufrido en el pasado como consecuencia de la influencia del origen de los investigadores, pues mientras aquellos procedentes de disciplinas más técnicas han tendido a ignorar o desdeñar los aspectos relacionados con el lado humano, quienes provenían de disciplinas asociadas a las ciencias sociales han hecho lo propio con los aspectos relacionados con los elementos físicos. Bertrand y Fransoo (2002) exponen otra de las vertientes problemáticas de la investigación en Dirección de Operaciones debido al impacto que tiene sobre los resultados: el vacío existente entre los mundos académico y profesional. Achacan al primero su falta de orientación hacia problemas relevantes en la práctica, y al segundo el no hacer uso de las herramientas desarrolladas y los resultados obtenidos por los investigadores en esta área. Sostienen además que el concepto de relevancia en el ámbito de la gestión de operaciones históricamente ha sido justificado en función de su aplicabilidad a situaciones reales, manejando el criterio para determinar la relevancia con ligereza, en detrimento del rigor de las investigaciones. Consecuentemente proponen adoptar también como criterio el que la solución propuesta facilite la toma de decisiones de los responsables correspondientes en el mundo real. Otro ejemplo de ello es el comentario de Platts (1993), quien afirma que “...*el afán por garantizar el rigor científico ha conducido a la pérdida de relevancia de las investigaciones para la práctica real*”, lo que conlleva la “...*pérdida de valor de la investigación*” (Wacker 1998). Se muestra así la problemática asociada a este tipo de investigaciones, evidenciando la importancia de disponer de un proceder adecuado para trabajar en cada contexto en particular.

Según la RAE, la definición de una metodología es “*Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica*”, entendiéndose como método el “*Modo de decir o*

*hacer con orden*". De acuerdo con esta última idea, para la realización de una investigación es conveniente, al igual que en todo proceso, disponer de unas pautas o de un guión que proporcione una orientación para un mejor desarrollo la acción: la metodología de investigación. Phillips y Pugh (2000) coinciden con este idea, siendo su particular interpretación la siguiente: *"La metodología ayuda a garantizar que los objetivos del proyecto son alcanzados y facilita el proceso de responder a las preguntas de la investigación y a alcanzar los entregables"*.

Sin embargo, no existe una metodología óptima para el desarrollo de cada investigación (Garson 2002). Dada la variedad de posibilidades de investigación existentes atendiendo a aspectos como el área, el propósito, o el tipo de investigación, las características de las investigaciones pueden diferir mucho entre sí. Como referencia para el diseño se ha utilizado el proceso genérico sugerido por Robson (2002). De acuerdo con este autor, el diseño de una metodología de investigación debe contemplar los siguientes aspectos:

1. Identificación del propósito de la investigación.
2. Selección de la estrategia y el tipo de investigación.
3. Métodos de recogida de información.
4. Análisis de información y evaluación.

A continuación se concretan estos aspectos en lo referente a la presente investigación.

#### **2.4.1 Identificación del propósito de la investigación**

Dependiendo del objetivo de la investigación, Robson (2002) diferencia las siguientes tipologías de propósito, aclarando que una investigación puede contar con uno o varios propósitos, y que en este último caso lo habitual será que uno de ellos sea el predominante:

- Exploratorio: Relacionado con lo que está pasando, requiriendo frecuentemente estudios de caso y /o encuestas.
- Descriptivo: Busca proporcionar un perfil preciso de una situación ya establecida, y la vía de recogida de información son las encuestas.
- Explicativo: Busca una explicación para una situación o problema, frecuentemente mediante la realización de experimentos.

Dado que el objetivo de la investigación es “*Profundizar en el conocimiento de la aplicabilidad de CCPM en organizaciones que trabajen en entornos multiproyecto de características diferentes*”, el propósito de la investigación es eminentemente exploratorio. Sin embargo, los objetivos parciales 1 y 2, cuyo fin es determinar la relevancia del tema, implican una investigación de carácter descriptivo. Por lo tanto, el propósito de la investigación es doble, descriptivo y exploratorio, siendo ésta última la parte dominante.

#### 2.4.2 Selección de la estrategia y el tipo de investigación.

Una vez definido el propósito de la investigación, es necesario seleccionar una estrategia y un tipo de investigación. La estrategia de la frecuentemente suele estar condicionada por el propósito de la investigación, distinguiéndose tres categorías: experimentos, encuestas y estudios de caso (Robson 2002). De acuerdo con Yin (2003), los límites entre los diferentes tipos de estrategia no siempre son claros, y los verdaderos condicionantes a la hora de realizar la selección son el tipo de pregunta de investigación, la necesidad de ser capaz de controlar los eventos y el enfoque (o no) en eventos actuales. La Tabla 9 muestra las tres categorías de estrategia, sus respectivas explicaciones y las características correspondientes a cada una de ellas en relación a las preguntas de investigación, el grado de control requerido sobre los eventos y el nivel de necesidad de enfoque sobre eventos actuales:

<b>Estrategia</b>	<b>Preguntas de investigación</b>	<b>Control sobre eventos</b>	<b>Enfoque en eventos actuales</b>
<b>Experimento</b>	Cómo, Por qué <i>Medición del efecto que implica la manipulación de una variable sobre otra variable</i>	Necesario	Sí
<b>Encuesta</b>	Cómo, Qué, Dónde, Cuánto <i>Recogida de información de grupos de personas de manera estandarizada</i>	Necesario	Sí
<b>Estudio de caso</b>	Cómo, Por qué <i>Desarrollo de un conocimiento detallado e intensivo acerca de un caso individual o de un reducido número de casos relacionados.</i>	No necesario	Habitual, pero no necesario

**Tabla 9: Categorías y características de las estrategias de investigación (Robson 2002)**

En aquellas situaciones en las que una sola estrategia no sea suficiente para alcanzar los objetivos de la investigación, es posible utilizar una “estrategia híbrida”, es decir, intermedia a las estrategias básicas pura (Robson 2002).

La selección del tipo de investigación, al igual que la estrategia de investigación, se ve influida por el propósito de la investigación. Robson (2002) diferencia dos grupos diferentes: la investigación cualitativa (basada en información carente de medición numérica, orientado a descubrir o afinar preguntas de investigación) y la investigación cuantitativa (basada en el análisis numérico y la estadística, con un uso orientado a establecer patrones de comportamiento y probar teorías).

En el apartado 3 se detallan las estrategias y tipos de investigación seleccionadas para el desarrollo de esta investigación, argumentando el porqué de tales decisiones.

### **2.4.3 Métodos de recogida de información.**

Existen diversos métodos útiles a la hora de realizar la recogida de información para una investigación, cada uno con sus propias características, ventajas e inconvenientes, lo que puede ser crítico a la hora de realizar la selección. El objetivo de los métodos de recogida de información es obtener una información rica y relevante sobre el asunto investigado, y los datos de interés para la investigación en concreto dependen de las preguntas de investigación y de la unidad de análisis (Benbasat et al. 1987). En la Tabla 10 se exponen algunos ejemplos de métodos de recogida de información típicos

Estos métodos pueden ser utilizados de manera aislada o conjunta con objeto de alcanzar resultados de investigación de diferentes características o para compensar las debilidades específicas de cada uno de ellos, dada la trascendencia que tiene la selección de métodos para la recogida de información a la hora de configurar una metodología de investigación.

Un aspecto a destacar es la meticulosidad que debe tener el investigador en la recogida de información, en referencia a la importancia de efectuar la recogida lo antes posible de manera que no se pierda información de interés, algo especialmente importante cuando la investigación incluye múltiples casos (Benbasat, Goldstein, & Mead 1987).

MÉTODO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
<b>Documentos:</b>	Pueden contener información de tipo muy diverso y entre sus ventajas destacan la estabilidad, precisión y extensión de la información que contienen. En ocasiones pueden ser de difícil acceso. Su principal cometido es corroborar o reforzar las evidencias proporcionadas por otras fuentes. Cuando se contradicen con otras evidencias indican la necesidad de una mayor profundización. A pesar de su utilidad, no siempre son objetivas.	Cartas, correos, propuestas, informes de avance, evaluaciones, etc...
<b>Cuestionarios:</b>	Se trata de una fuente que permite obtener información de manera estandarizada, lo que posibilita su tabulación y discusión. Consisten en preguntas de diversos tipos (Abiertas, cerradas, parcialmente cerradas), y son adecuados para investigaciones de carácter cuantitativo principalmente.	
<b>Archivos:</b>	De características similares a las de los documentos, su relevancia depende de cada caso, pero cuando ésta es alta la precisión y fiabilidad deben ser también impecables. A menudo se trata de ficheros informáticos, grabaciones o registros.	Listas, charts, presupuestos, datos de encuestas, etc...
<b>Entrevistas:</b>	Pueden ser utilizadas con diferentes propósitos según sea su formato: estructuradas (Rígidas, cerradas), semi-estructuradas (Permiten discusiones sobre preguntas predefinidas y alteraciones del curso preestablecido de la entrevista) o desestructuradas (Abiertas, total libertad de opinión y/o discusión). También es posible combinar diferentes tipos de formato, y habitualmente se trata de conversaciones guiadas, no entrevistas formales. Ello implica que el entrevistador debe contar con ciertas habilidades para guiar la entrevista y seguir el protocolo	
<b>Observación directa:</b>	Puede tener diferentes niveles de formalismo, en función de lo cual se puede realizar mediante visitas específicas para estudiar determinados aspectos o aprovechando visitas por otros motivos para obtener la información. Aporta información adicional sobre lo que se está estudiando, tal como actos, manifestaciones, comportamientos, etc... acerca del entorno investigado.	
<b>Observación participativa:</b>	Modalidad de la observación en la que el observador no es un sujeto pasivo, pudiendo implicar la asunción de diversos roles y participar en aquello que se está estudiando. Proporciona oportunidades tales como la obtención de información no disponible por otras vías, la capacidad de percibir la realidad desde el sistema o la posibilidad de influir en eventos menores	
<b>Grupos de enfoque:</b>	Utilizados para la discusión de temas de manera informal, en grupos de 3-10 personas y bajo la conducción de un especialista. Puede desarrollarse en una o más sesiones, algo difícil de predecir, y con uno o varios grupos en paralelo, con grupos de tamaño y homogeneidad variables, etc.... Requiere de una cuidadosa recolección de datos con carácter previo.	
<b>Artefactos físicos:</b>	Poco habituales. En general tienen un menor potencial de relevancia, si bien hay excepciones.	Herramientas, dispositivos, instrumentos

**Tabla 10: Ejemplos de fuentes de recogida de datos. Fuentes: (Easterby-Smith, Thorpe, & Lowe 2002;Hernández et al. 2006;Robson 2002;Yin 2003)**

#### **2.4.4 Análisis de información y evaluación.**

Son diversos los autores que otorgan a las dotes del investigador un papel fundamental en el proceso de recogida y análisis de la información, entre otros Yin (2003) y Benbasat, Goldstein y Mead (1987). Estos últimos subrayan la importancia de lograr una información rica enmarcada en una cadena de evidencia que determine con claridad las relaciones causa-efecto, es decir, dotar de sentido a la información en su conjunto en el seno de la investigación.

En cuanto a la forma de realizar el análisis de la información, Robson (2002) elabora una serie de directrices para el análisis de la información de carácter cualitativo, entre las que destacan las siguientes:

- No existe una única manera “correcta” de realizar el análisis cualitativo, y el investigador debe ser sistemático y organizado en esta labor.
- Los temas, categorías y códigos deben ser creados sobre la marcha.
- La herramienta principal en el análisis cualitativo es la comparación.

#### **2.5 Perspectiva general y fases de la investigación**

Es necesaria una estructuración que dote de sentido a la investigación en su totalidad, y a cada uno de sus componentes en particular. En el marco general de la presente investigación se distinguen tres bloques: los objetivos que motivan la investigación, las fases que componen el cuerpo de la investigación y el resultado de la investigación. A continuación se resumen las características fundamentales de cada fase, relacionándolas con los objetivos:

- La fase 1 es fundamental para la definición del marco general de la investigación, ya que aporta la visión del estado actual de la materia tanto desde la perspectiva de la literatura como desde la visión del mundo empresarial. De esta manera es posible conocer el nivel de coherencia existente hoy entre las necesidades del mundo real y los avances en la materia (Objetivo parcial nº 1), así como las necesidades manifestadas por las organizaciones que trabajan por proyectos en su búsqueda de un mejor funcionamiento (Objetivo parcial nº 2).
- La fase 2 está directamente vinculada con el objetivo parcial nº 3, siendo el objetivo de la fase la creación de un método de implantación de CCPM que garantice su compatibilidad con la actividad diaria de la empresa. En particular, el método de

formación construido en esta fase como parte del método de implantación determinará en qué medida es posible formar al personal implicado en el método CCPM, y hasta qué punto se genera distorsión en la actividad diaria como resultado de lo anterior.

- La fase 3 constituye el cuerpo principal de la investigación, y está asociada a los objetivos parciales nº 4 y nº 5. El logro de estos objetivos dependerá de los resultados alcanzados en las implantaciones del método CCPM estudiadas. De este modo, mediante la aplicación del método de implantación en diversos entornos y contextos se obtendrá un juicio acerca de su aplicabilidad y validez, utilizando para ello fundamentalmente los criterios de Factibilidad, Usabilidad y Utilidad según se describen en el apartado 3.3.2, si bien otros criterios adicionales podrán ser utilizados como complemento. Como resultado de ello, y tras el pertinente análisis conjunto, se podrán obtener conclusiones acerca de los factores críticos de éxito para la obtención de resultados satisfactorios y sostenibles (Objetivo parcial nº 4). Asimismo, la consideración de las diferencias existentes entre los casos, unida al propio estudio de éstos, permitirá realizar un análisis de las diferencias de aplicación existentes en función de sus características (Objetivo parcial nº 5).

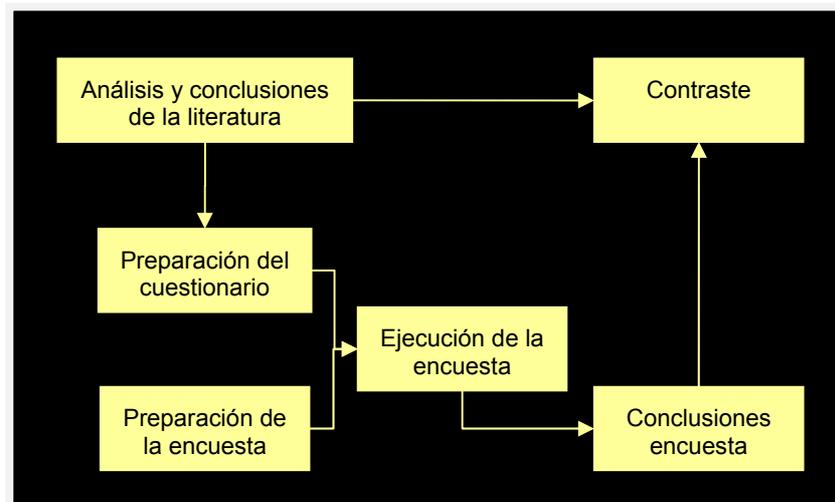
Finalmente, a partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores se obtendrán los resultados globales y las conclusiones generales de la investigación. Con el fin de aumentar el nivel de concreción de las tres fases que componen el trabajo de campo, seguidamente se detallan los contenidos correspondientes a cada una de ellas.

### **2.5.1 Fase 1**

El objetivo de esta fase es conocer la situación actual de la GP desde diferentes perspectivas, con objeto de verificar la coherencia y la idoneidad de los objetivos planteados con carácter previo al desarrollo del trabajo de campo. Para ello se realizará un contraste entre los resultados obtenidos mediante dos líneas de acción paralelas: el estudio bibliográfico realizado sobre la literatura relacionada con la GP, recogido en el capítulo 1, y la realización de una encuesta a profesionales que trabajan con proyectos mediante un cuestionario. El resultado de la fase 1 es de vital importancia para la investigación, pues un resultado negativo en el contraste conllevaría una revisión de la orientación o incluso de la pertinencia de la investigación en su conjunto.

La encuesta es una de las opciones existentes a la hora de realizar una investigación, basada principalmente en el uso de cuestionarios y entrevistas (Easterby-Smith, Thorpe, & Lowe 2002). Las razones que justifican la utilización de un cuestionario como medio para la recogida de información del mundo profesional son varias: en primer lugar, permite la obtención de información procedente de diferentes personas, posibilitando la selección de muestras provenientes de poblaciones conocidas. Por otro lado, permite recoger mucha información con escasa dedicación del investigador, dado que el encuestado no necesita de su presencia para cumplimentar el cuestionario. Además, la información es recogida en un formato estándar, esto es, todos los encuestados responden a idénticas preguntas, lo que facilita su tratamiento y análisis posterior.

A continuación se explica el contenido de cada paso de acuerdo con el planteamiento de trabajo de esta fase, expuesto en la Figura 14. Es importante aclarar que si bien el diseño de la encuesta requiere del estudio bibliográfico y de la preparación de la encuesta, no es necesario que éstas se hayan ejecutado en su totalidad por lo que a efectos prácticos dichas líneas de trabajo se considerarán simultáneas.



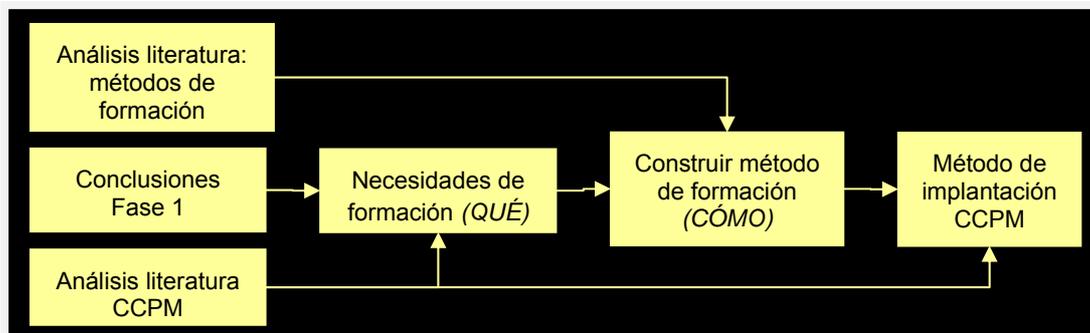
**Figura 14: Principales etapas de la fase 1 de la investigación**

- **Análisis y conclusiones de la literatura:** estudio bibliográfico sobre la GP y obtención de conclusiones relevantes para la investigación, derivadas del estudio bibliográfico (Realizado en capítulo 1).
- **Preparación de la encuesta:** definición de las características adecuadas para realizar una encuesta a profesionales de organizaciones que trabajan con proyectos.

- **Preparación del cuestionario:** elaboración de un cuestionario diseñado expresamente para recoger de las empresas aquella información considerada como necesaria para la investigación.
- **Ejecución de la encuesta:** consecución de lo necesario para la ejecución de la encuesta (Definición del proceso, material de apoyo o información sobre destinatarios entre otros) y ejecución de ésta, incluyendo la recogida de la información.
- **Análisis y conclusiones de la encuesta:** análisis de la información recogida y obtención de conclusiones relevantes para la investigación.
- **Contraste:** comparación de las conclusiones obtenidas por ambas vías, obteniendo las conclusiones definitivas de de la fase 1.

En el apartado 3.1 se explica en profundidad el contenido de la fase 1, detallando los aspectos fundamentales relacionados con la encuesta (En especial la elaboración del cuestionario) y la ejecución de la fase.

## 2.5.2 Fase 2



**Figura 15: Principales etapas de la fase 2 de la investigación**

El objetivo de la fase es la consecución de un método de implantación de CCPM cuya ejecución resulte compatible con la realidad empresarial. Dentro del método de implantación, el método formativo tiene una especial relevancia, pues además de garantizar el cumplimiento de los objetivos de formación, también debe ser compatible con el día a día de la organización en que se vaya a implantar. Las acciones formativas deben poder organizarse de modo orientado hacia su consecución y de acuerdo con los métodos formativos FWBL y DL. La Figura 15 muestra la dependencia que la etapa de construcción del método de implantación tiene respecto al método de formación, e

indirectamente también respecto a los resultados de la fase 1 y al estudio de la bibliografía (El trabajo de construcción del método se expone en el apartado 3.2). Los conceptos presentes en dicha figura se explican a continuación:

- **Análisis de la literatura sobre métodos de formación:** estudio bibliográfico sobre los métodos de formación orientados a entornos laborales, con especial atención a la formación en proyectos.
- **Conclusiones Fase 1:** conclusiones derivadas del contraste entre la literatura y la realidad del mundo empresarial realizado en la fase 1.
- **Análisis literatura CCPM:** estudio bibliográfico sobre las características del método CCPM, entre otros, principios, casos, experiencias de implantación y problemas habituales presentados en la fase de implantación.
- **Necesidades de formación (QUÉ):** identificación de los objetivos de formación necesarios para lograr que el sistema sea capaz de funcionar según los principios del método CCPM.
- **Construir método de formación (CÓMO):** creación de un método de formación de personas para garantizar la capacidad de desarrollar sus funciones según el método CCPM y de manera compatible con su labor ordinaria.
- **Método de implantación CCPM:** creación de un método de implantación de CCPM compatible con el día a día de la empresa.

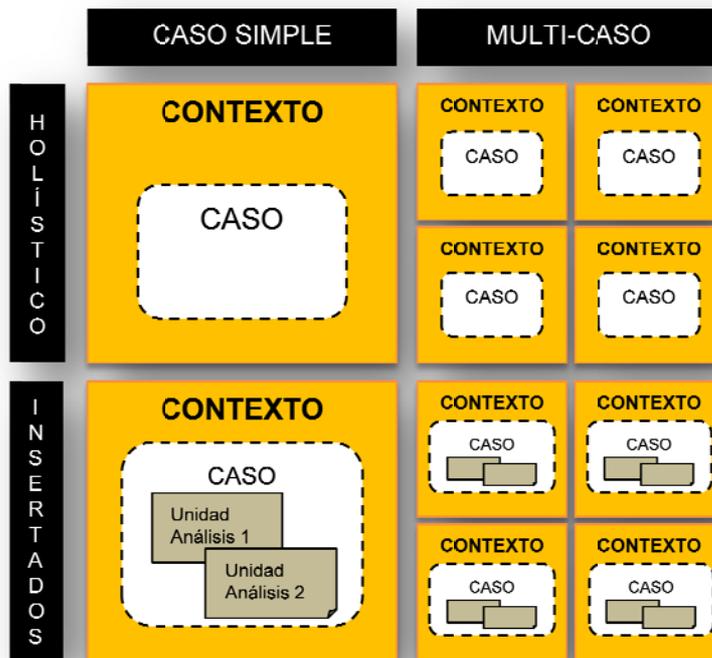
### 2.5.3 Fase 3

En el seno de la investigación en DO las actividades en ejecución no suelen permitir tener el control de los eventos, lo que anula el uso de la experimentación como medio de investigación en estas situaciones, por lo que el investigador debe estudiar el fenómeno sobre la marcha y en las condiciones del momento, en cuyas circunstancias los estudios de caso (EC) pueden ser la única posibilidad real de investigación (McCutcheon y Meredith 1993).

El EC se define como una *“Investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo en su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno el contexto no son claros”*, y se considera de especial utilidad cuando *“Una pregunta*

del tipo *Cómo* o *Por qué* se hace en relación a un conjunto de eventos sobre los que el investigador tiene escaso o ningún control” (Yin 2003).

Los estudios de caso son, en opinión de Yin (2003), “... la estrategia preferida cuando las preguntas de investigación son *“Cómo”* o *“Por qué”*, cuando el investigador tiene escaso control sobre los eventos o cuando el sujeto de interés es un fenómeno contemporáneo en un contexto de la vida real”. Este autor afirma además que son aplicables tanto a teorías de carácter práctico como de tipo científico, diferenciando 4 tipos de estudio de caso en función de dos variables: si los casos son simples o múltiples, y si se trata de casos insertados u holísticos, tal y como se representa en la figura 16. Otro aspecto que destaca es que los casos múltiples son más robustos y convincentes que los casos simples, por lo que recomienda su uso siempre que sea posible, si bien advierte que al requerir de una mayor cantidad de recursos no siempre es factible realizarlo.



**Figura 16: Clasificación de los estudios de caso en función del nº de casos estudiados y de la naturaleza de éstos (Yin 2003)**

Una de las principales ventajas de la investigación basada en el EC es que incrementa la probabilidad de determinar el vínculo causa-efecto, pudiendo proporcionar a la investigación un nivel de profundidad del que carecen otros métodos (Rowley 2002;Wacker 1998). Según Voss, Tsikriktsis, y Frohlich (2002) los resultados obtenidos mediante la aplicación de EC pueden tener gran impacto al no contar con las

limitaciones existentes otros métodos su potencial es mayor. Ponen como ejemplo el proceso de recogida de información, afirmando que la precisión y fiabilidad alcanzables mediante la investigación basada en el EC puede llegar a ser mucho mayor que mediante el uso de otros métodos tales como las encuestas, pues el acceso a la información es directo.

Existe una gran coincidencia entre diversos autores en cuanto a que el propósito del estudio de casos es más la particularización que la generalización (Glaser y Strauss 1967; Gummesson 2000; Stake 1995), puesto que una muestra de uno o unos pocos casos difícilmente podrá representar con garantías a otros. En consecuencia, los EC resultan particularmente útiles para su aplicación a problemas reales del mundo profesional, aunque también pueden conllevar riesgos o contrapartidas, tales como la necesidad de una mayor dedicación por parte del investigador, un mayor nivel de cualificación de éste o la especial importancia de garantizar una gran meticulosidad en la investigación, entre otros.

La investigación basada en EC puede realizarse mediante la Investigación en Acción (IA) (Meredith et al., 1989). Se trata de una variante de la investigación basada en el estudio de casos (Vignali et al. 2003), cuyo carácter es participativo y concurrente con la acción (Coughlan y Coghlan 2002). En este contexto el investigador no es un observador neutral (Easterby-Smith, Thorpe, & Lowe 2002; Gummesson 2000), sino un participante que además de tomar parte en la implantación busca evaluar una determinada técnica de intervención (Benbasat, Goldstein, & Mead 1987), por lo que trata de influir en el desarrollo del proceso para conducirlo de acuerdo con su interpretación de la situación en cada momento (Platts, Mills, Bourne, Neely, Richards, & Gregory 1998). La idea esencial subyacente en la IA es que la investigación debería conducir al cambio, y por tanto el cambio debería ser integrado en el propio proceso de investigación (Easterby-Smith, Thorpe, & Lowe 2002).

El paradigma del positivismo a menudo se toma como referencia comparativa con otros métodos debido a que la comunidad científica lo ha adoptado como el modo correcto de investigar. La IA se sitúa en el extremo opuesto, contando en opinión de varios autores con importantes diferencias respecto al positivismo: Susman y Evered (1978) establecen que *“la IA facilita el desarrollo de prácticas”* mediante las cuales, afirman, el investigador puede contar con un conocimiento que resulta fundamental para el desarrollo de la investigación y que con el enfoque positivista resultaría imposible de

adquirir, mientras Gummesson (2000) sitúa la observación con participación en la acción en la posición más avanzada que un investigador puede tomar desde la perspectiva de la profundización en el estudio de los procesos, relegando los métodos tradicionales de investigación, en el caso del análisis de los procesos de una compañía, a meros complementos de otro tipo de métodos de investigación empíricos. Por lo tanto, se debe interpretar de acuerdo con una perspectiva propia, a pesar de lo cual es igualmente válido como método de investigación (Platts, Mills, Bourne, Neely, Richards, & Gregory 1998). Gummesson (2000) cita las siguientes 10 características como las más representativas de la IA:

- Los investigadores trabajan para que las cosas sucedan.
- Conlleva 2 objetivos: resolver un problema y contribuir al conocimiento.
- Es interactiva.
- Persigue el desarrollo de una comprensión holística a lo largo del proyecto, y el reconocimiento de la complejidad.
- Trata fundamentalmente de cambio.
- Requiere de la comprensión del marco ético, valores y normas en que se esté utilizando en un determinado contexto.
- Puede incluir todo tipo de métodos de recogida de información.
- Requiere, con carácter previo, de un amplio nivel de conocimiento acerca del entorno corporativo, las características del negocio, la estructura y dinámica de los sistemas operativos y de los fundamentos de tales sistemas.
- Debería desarrollarse en tiempo real, aunque también es aceptable en retrospectiva.
- Su paradigma requiere de un criterio de calidad propio.

A continuación se desarrollan algunas ideas relacionadas con la IA, derivadas de las características expuestas por Gummesson y soportadas por otros autores, cuyo contenido es relevante para esta investigación:

- Su aplicación es adecuada cuando *“...la pregunta de investigación está relacionada con el despliegue de acciones en el tiempo por parte de un grupo, comunidad u organización; comprender como miembro de un grupo cómo y por qué su actuación puede cambiar o mejorar el funcionamiento de determinados aspectos de un*

*sistema; y comprender el proceso de cambio o mejora para aprender de él*” (Coughlan y Brannick (2001) citado en Coughlan & Coughlan (2002)).

- La aplicación de EC a DO se caracteriza por el interés de los investigadores en analizar los procesos de producción y servicio y los sistemas de la organización (Voss, Tsikriktsis, & Frohlich 2002). La IA puede ser de especial ayuda para superar las carencias y limitaciones que los métodos de investigación tradicionales muestran ante los problemas reales de las organizaciones (Gummesson 2000; Susman y Evered 1978; Westbrook 1995), por lo que resulta más adecuado para la comprensión de los procesos (Platts y Gregory 1990). Coughlan y Coughlan añaden que está orientada a la “*gestión de capacidad, flujo y cuellos de botella*” (2002), lo que además resulta ser plenamente coincidente con los fundamentos de CCPM.
- Si una de las limitaciones de los EC, en comparación con otros métodos, es la exigencia de una dedicación alta (Yin 2003), el hecho de requerir que el investigador esté involucrado en el proceso de cambio y en el proceso de aprendizaje implica que la IA requiera de un esfuerzo mayor aún que los EC ordinarios (Jennings 2002).

Considerando todo lo anterior se concluye que las características de esta investigación hacen del estudio de casos mediante la aplicación de la IA un medio adecuado para la consecución de los objetivos relacionados con la fase 3, en coherencia con lo cual se tratará de un estudio de casos múltiples.

El método genérico de referencia utilizado como base para el desarrollo de los casos se muestra en la Figura 17, si bien en el apartado 3.3 se desarrollará en su totalidad el proceso específico para la ejecución de dicha fase en el seno de la presente investigación.

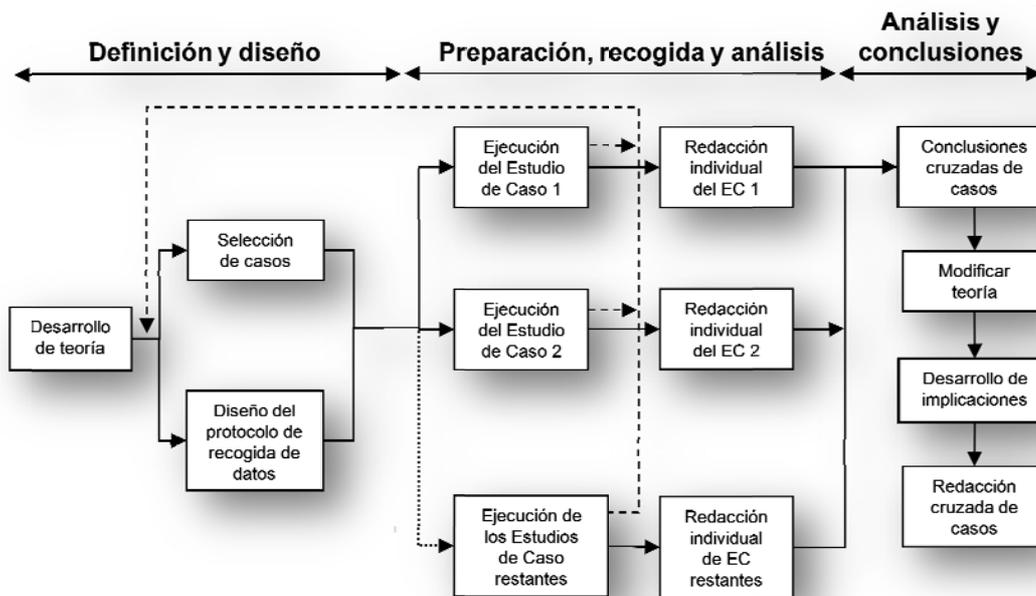
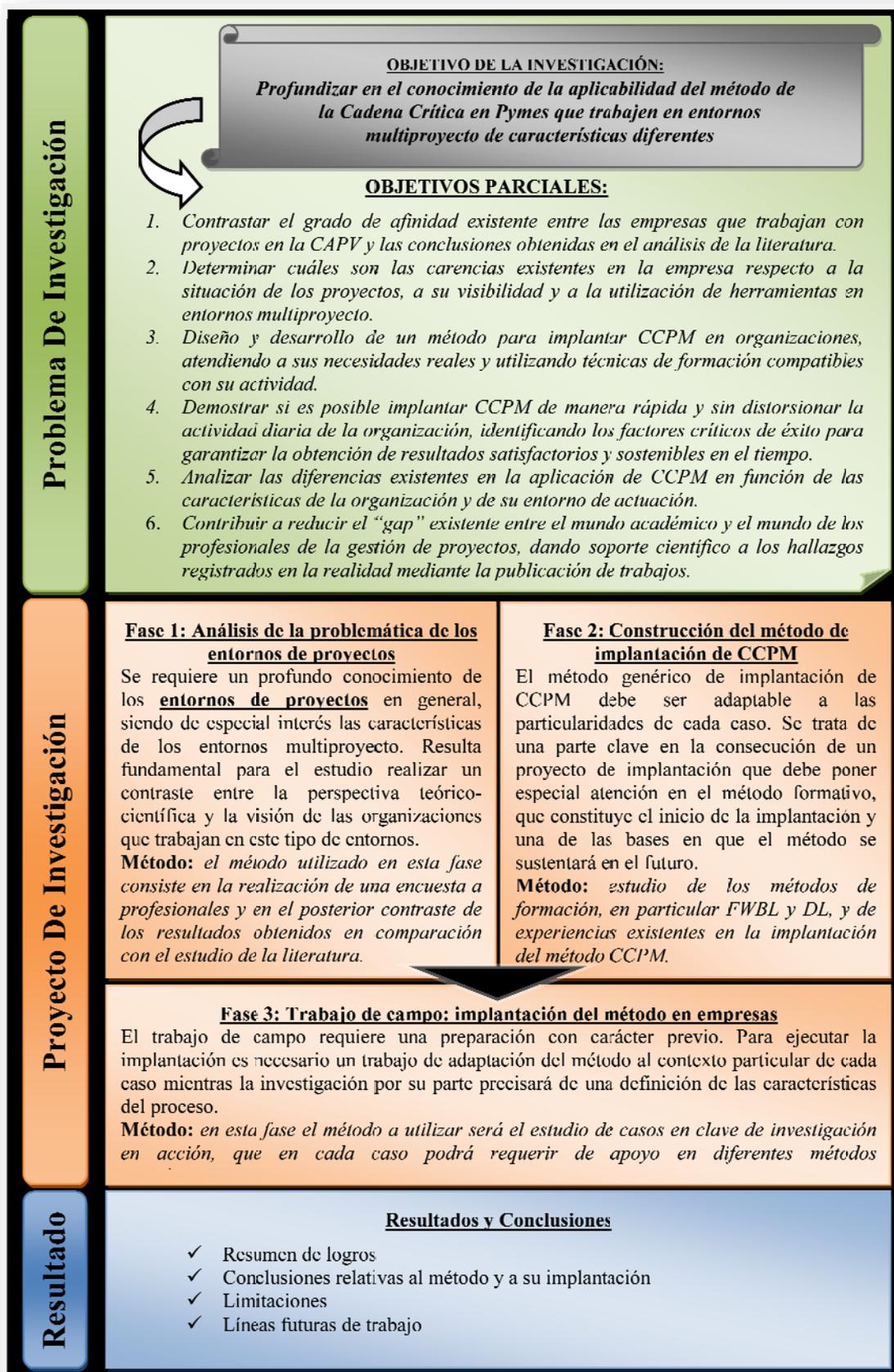


Figura 17: Método de estudio de casos (Yin 2003)

#### 2.5.4 Resumen

A lo largo del apartado 2.5 se ha desarrollado la metodología de la investigación, justificando los porqués que motivan su estructura y composición, incluyendo los métodos de recogida de datos seleccionados. El resultado es una investigación orientada a la consecución de un objetivo general, basada en el cumplimiento de los objetivos parciales mediante el uso de una combinación de enfoques y métodos diversos.

La estructura de dicha metodología consta de tres fases, tal y como se muestra en la Figura 18: en la fase 1 se proporciona el punto de partida de la investigación, partiendo de un análisis bibliográfico, posteriormente contrastado con una encuesta realizada en el mundo empresarial. La fase 2 aporta un método de formación específico para su uso en las implantaciones de CCPM de manera compatible con la realidad diaria empresarial. Ambas son coincidentes en el tiempo, y confluyen para dar soporte a la tercera y última fase, la parte principal de la investigación, basada en estudios de caso realizados mediante la IA. En el apartado 3 se detalla la ejecución de la investigación de acuerdo con este planteamiento, así como los resultados y conclusiones obtenidos.



**Figura 18: Metodología de investigación propuesta**



### **3. TRABAJO REALIZADO**

A lo largo de este capítulo se expone el trabajo de investigación realizado en la tesis, organizado en tres apartados que se corresponden con las fases que configuran el proyecto de investigación según la Figura 18. El primero de ellos incluye el proceso de preparación, ejecución y análisis de una encuesta entre profesionales vinculados a los proyectos, así como el contraste de la misma con el análisis bibliográfico correspondiente al capítulo 1. El segundo apartado describe el método de formación construido específicamente para su uso en el seno de los proyectos de implantación del método de la Cadena Crítica (CCPM), sus implicaciones y el propio proceso de creación del mismo. Finalmente, el tercer apartado describe los estudios de caso realizados en cuatro empresas en torno al proceso de implantación de CCPM.

#### ***3.1 Análisis de la problemática de los entornos de proyectos***

De acuerdo con lo expuesto en la revisión bibliográfica, a menudo se produce un distanciamiento entre los trabajos de investigación y las necesidades demandadas por los profesionales, lo que en el caso particular de la gestión de proyectos (GP) ha sucedido con especial intensidad. Consecuentemente, se ha juzgado necesario realizar un contraste de la literatura con la visión y las demandas de las organizaciones que trabajan en entornos de proyectos. El apartado 3.1.1 expone cómo se ha realizado el trabajo de captación de información por medio de una encuesta a profesionales. En el apartado 3.1.2 se detallan el análisis de la información proporcionada por la encuesta y las correspondientes conclusiones. En el apartado 3.1.3 se realiza el contraste entre las fuentes de información analizadas, obteniendo los fundamentos para el trabajo de investigación consiguiente, en especial el que será desarrollado en el apartado 3.3. Finalmente, el apartado 3.1.4 recoge de manera resumida los aspectos más relevantes derivados de la primera fase. El anexo B recoge la documentación utilizada para la realización del cuestionario.

##### **3.1.1 Preparación y ejecución de la encuesta a profesionales de los proyectos**

Como se ha expuesto en el apartado 2.5.2 la encuesta es uno de los métodos de investigación más utilizados. En este caso su uso se limita a la obtención de información para generar una imagen de la perspectiva que los profesionales que trabajan con proyectos tienen acerca de los entornos de proyectos, con el fin de poder compararla

con el análisis de la literatura recogido en este documento. Son muchos los autores que advierten de la dificultad de diseñar un cuestionario correctamente, pues los factores a considerar son múltiples y las decisiones que se tomen a la hora de realizar el diseño condicionarán después su uso. Los comentarios de Gillham (2000) en este sentido resultan particularmente esclarecedores:

- Una característica intrínseca del cuestionario es la estructuración, que puede tener diferentes grados (Estructurado, semi-estructurado o desestructurado). En la medida en que tenga mayor nivel de estructuración, el cuestionario conllevará también mayor riesgo de ser a los ojos del encuestado “*inacceptable e intrusivo*”.
- Las preguntas de un cuestionario pueden ser abiertas o cerradas. Las cerradas son aquellas que pueden ser predeterminadas, y suelen presentarse como una lista en la que debe realizarse una elección. Las abiertas por su parte se utilizan para la obtención de respuestas como juicios y opiniones. Requieren de una reflexión, tras la cual el encuestado debe escribir una respuesta.

En general las respuestas abiertas tienen un mayor potencial de obtención de información, pero resultan más difíciles de responder y más costosas de analizar. En la investigación se pretende utilizar el cuestionario como contrapunto para contrastar las conclusiones derivadas del estudio bibliográfico, lo que implica la necesidad de obtener respuestas de un profundo nivel de conocimiento. Por lo tanto, es necesario combinar el uso de varios niveles de estructuración, así como ambos tipos de pregunta.

El propósito de la encuesta no es la generalización de resultados, sino la realización de un contraste de las conclusiones extraídas del análisis de la literatura existente con empresas que trabajan en entornos de proyectos para comprobar su coherencia respectiva. En consecuencia, su estructura general está configurada por 5 apartados o bloques complementarios, en cada uno de los cuales se pretende obtener determinada información de manera que su integración configure una visión completa y clara de los aspectos que se pretenden contrastar con la bibliografía. A continuación se expone de manera resumida el sentido de cada uno de dichos apartados:

- Descripción de entorno (Preguntas 1 a 11): se trata de un bloque de carácter principalmente descriptivo que pretende conocer las características específicas de los entornos en que los encuestados trabajan. Busca en particular conocer aspectos de relevancia de acuerdo con la bibliografía, tales como las vertientes de más peso

dentro de los propios objetivos de los proyectos (Plazo, coste, especificaciones), las causas y la trascendencia de la incertidumbre, el nº de proyectos en ejecución de manera simultánea o algunas de las características que condicionan la figura del jefe de proyecto, entre otros.

- Objetivos (Preguntas 12 a 14): el objetivo de este bloque es conocer tanto el grado de cumplimiento de los objetivos de los proyectos en de las organizaciones como la coherencia existente entre los objetivos teóricos y reales de dichas organizaciones en la práctica, identificando las principales causas que conducen a la incoherencia cuando ésta se da.
- Organización de las personas (Preguntas 15 a 18): el tercer bloque persigue conocer la manera en que las organizaciones coordinan a las personas cuando operan en entornos de proyectos, concretando además si el funcionamiento de estos planteamientos es considerado o no por los propios encuestados como válido para estos entornos, así como los principales argumentos a favor y en contra.
- Organización de la GP (Preguntas 19 a 28): este bloque es complementario al anterior, pues profundiza con un enfoque crítico vista crítica en los aspectos organizativos relacionados con la GP desde la perspectiva procedimental, considerando también los medios de apoyo a la GP existentes. En la parte final se pregunta expresamente acerca de las prácticas tanto a la hora de gestionar los proyectos de manera individual como al hacerlo de manera global, lo que además de proporcionar una visión precisa de cada caso debe servir como medio de contraste de la coherencia respectiva de las preguntas previamente realizadas a cada encuestado.
- Operativa (Preguntas 29 a 32): el último bloque está orientado a conocer cuál es el funcionamiento de las organizaciones en la realidad diaria de los proyectos, con especial énfasis en la coherencia de funcionamiento durante la ejecución con los criterios propios teóricos de la empresa. El cuestionario concluye con una pregunta directa, formulada en formato cerrado y que es trascendental para la investigación, a la que los encuestados deben responder si en su opinión existe o no dependencia entre los entornos monoproyecto y multiproyecto (MP).

En este tipo de situaciones, donde el objetivo es tener una impresión o referencia sobre un asunto en particular, es una práctica admitida el uso de una muestra reducida y

seleccionada mediante el uso del criterio del investigador con este fin (Robson 2002). Por lo tanto, se ha considerado oportuno limitar el tamaño de la encuesta a 25 participantes y realizar una selección de éstos de manera que representen un espectro diverso en cuanto a sector, cargo y tipología de proyecto principalmente. Con el fin de facilitar la interpretación, en la Tabla 11 se han realizado agrupaciones sectoriales y de cargos. Respecto a éstos últimos, se han agrupado en la categoría “D” los responsables funcionales, de unidad o de producto (Directores, responsables, gerentes de línea, etc...), en la categoría “J” los cargos similares al jefe de proyecto (Jefe, director, coordinador, etc... de proyecto) y en la categoría “T” los profesionales excluidos de las anteriores dos categorías, principalmente técnicos. En resumen, estas son las características fundamentales de la muestra:

ID	SECTOR	CARGO	ID	SECTOR	CARGO
1	Bienes de consumo	D	14	Bienes de equipo	J
2	Bienes de equipo	D+J	15	I+D/consultoría	D
3	Bienes de consumo	D	16	Software	D
4	Automoción	T	17	Bienes de equipo	J
5	Automoción	D	18	Bienes de equipo	D
6	Automoción	D	19	Bienes de equipo	J
7	Automoción	T	20	Automoción	D
8	Automoción	J	21	Construcción	D
9	Automoción	J	22	Bienes de equipo	T
10	Automoción	T	23	Bienes de equipo	D
11	Servicios	D	24	Automoción	J
12	Servicios	D	25	construcción	D
13	Bienes de consumo	D			

**Tabla 11: Información básica sobre el personal encuestado**

El cuestionario fue enviado a los participantes por correo electrónico, quienes la reenviaron tras la pertinente cumplimentación. Dada su dimensión, el análisis de la misma se realizó de manera manual, sin que fuese necesario recurrir al apoyo de la informática, tal y como se expone en el apartado 3.1.2.

### **3.1.2 Análisis de la encuesta a profesionales de los proyectos**

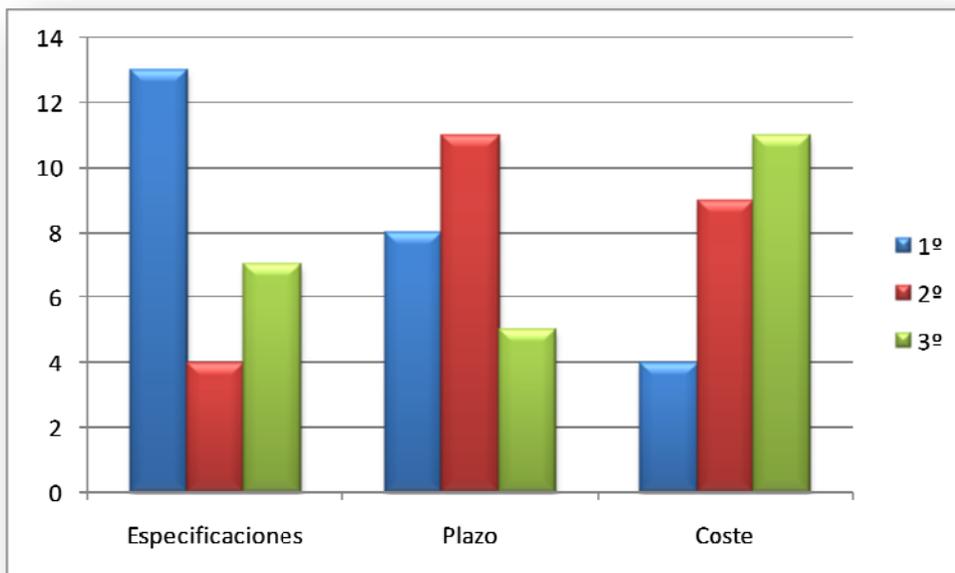
En el presente apartado se expone el análisis particular realizado en cada uno de los bloques que configuran la encuesta, siguiendo el orden correspondiente a las preguntas en el cuestionario.

### **3.1.2.1 Descripción del entorno**

El primer bloque sirve para describir y comparar entre sí las características generales de los proyectos en las diferentes organizaciones consideradas en la encuesta, así como para obtener las primeras conclusiones. Aunque las preguntas que conforman esta parte son 11, este apartado está organizado en 4 sub-apartados que permiten analizar y comprender mejor el significado de las respuestas. En concreto se trata de los siguiente sub-apartados: i) Importancia relativa de los factores “Especificaciones”, “Plazo” y “Coste”, ii) Incertidumbre: factores principales e impacto, iii) Tipología, cantidad y flujo de proyectos y iv) La figura del Jefe de Proyecto.

#### ***i) Importancia relativa de los factores “Especificaciones”, “Plazo” y “Coste”***

De acuerdo con lo observado en el análisis bibliográfico, una manera clásica de establecer los objetivos de un proyecto es el denominado “triángulo de hierro”, es decir, la conjunción de especificaciones, plazo y coste. Se trata de un objetivo de tres dimensiones, cada una de las cuales cuenta con objetivos concretos. La prioridad relativa de cada una de estas puede ser diferente en cada caso: por ejemplo, en una determinada situación el plazo puede ser considerado como un factor inamovible, siendo preferible incurrir en sobrecostes o no cubrir el 100% de las especificaciones antes que retrasar la fecha de finalización. De igual manera, en otras situaciones, el coste o el cumplimiento de las especificaciones pueden ser los factores prioritarios. Teniendo en cuenta esto, las preguntas 1 y 2 del cuestionario están orientadas a cuantificar estos aspectos con carácter general, obteniéndose los resultados que se muestran en la Figura 19:



**Figura 19: Importancia relativa asignada por los encuestados a especificaciones, plazos y coste en los proyectos. Se refleja el nº de respuestas recogidas para cada uno de estos tres factores clasificándolos como 1º, 2º y 3º más importante.**

El factor prioritario en términos relativos es el correspondiente a las especificaciones, considerado así en 13 de las 25 respuestas (Sólo se recogieron 24 respuestas, pero uno de los encuestados asignó idéntica prioridad a especificaciones y plazo). El plazo es también con claridad el segundo factor más importante, pues en relación al coste obtiene un mayor número de las respuestas en las categorías de 1º y 2º factor más importante. El coste por lo tanto es el factor menos relevante en los proyectos, es decir, el primero que debería sacrificado ante la imposibilidad de cumplir con los tres objetivos parciales de los proyectos en términos generales.

Por otro lado, en opinión de los encuestados también hay otros factores relevantes, además de los tres anteriores. Por el número y dispersión de las respuestas se concluye que se trata de casuísticas propias de cada contexto o de situaciones coyunturales:

- **Encuestado nº 10:** *“Volumen de los proyectos. Se están cogiendo proyectos con volúmenes importantes y se han asignado recursos”.*
- **Encuestado nº 15:** *“La entrega del cliente de productos o desarrollos; la participación de otras empresas en la consecución de los objetivos del proyecto”.*
- **Encuestado nº 19:** *“Los proyectos no siempre se ordenan como en el punto anterior. Los proyectos que actualmente tratamos debido a que entramos en*

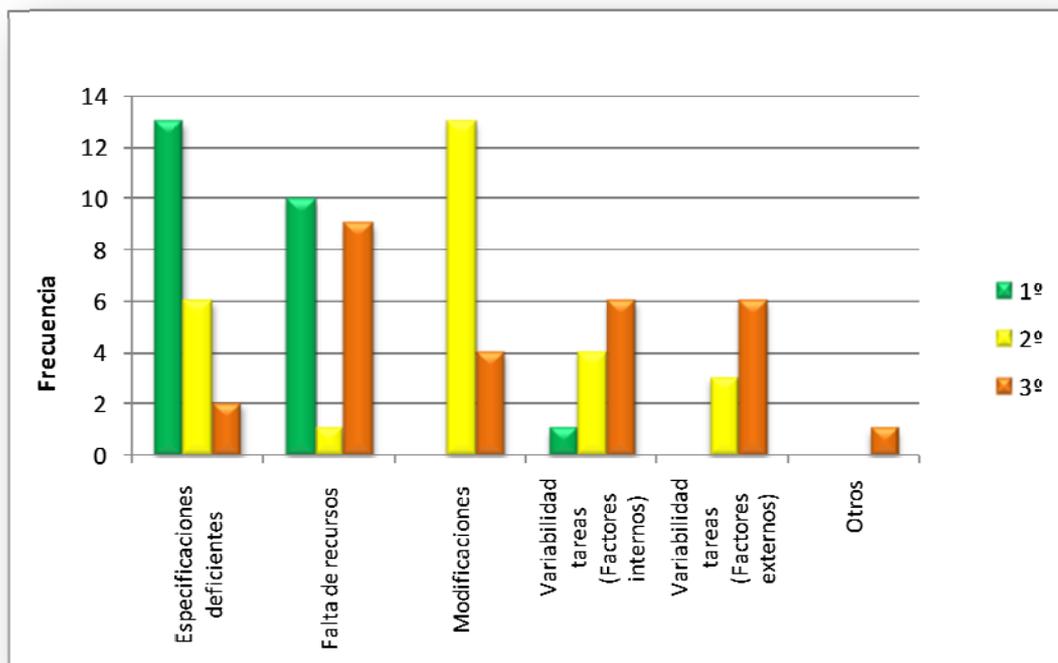
concursos se prima el plazo y las especificaciones, pero hay otros proyectos de, por ejemplo, “design to cost”, en que lo prioritario es el coste.

- **Encuestado nº 22:** “Introducirse en un sector determinado cueste lo que cueste”.
- **Encuestado nº 24:** “Impacto global en la empresa”.

**ii) Incertidumbre: factores principales e impacto**

La incertidumbre es un aspecto comúnmente considerado como un factor inherente a los proyectos, capaz de condicionar su resultado final. Las preguntas 3 y 4 del cuestionario buscan corroborar esta hipótesis en la práctica, identificando además los principales grupos de factores de generación de incertidumbre y su impacto sobre los plazos.

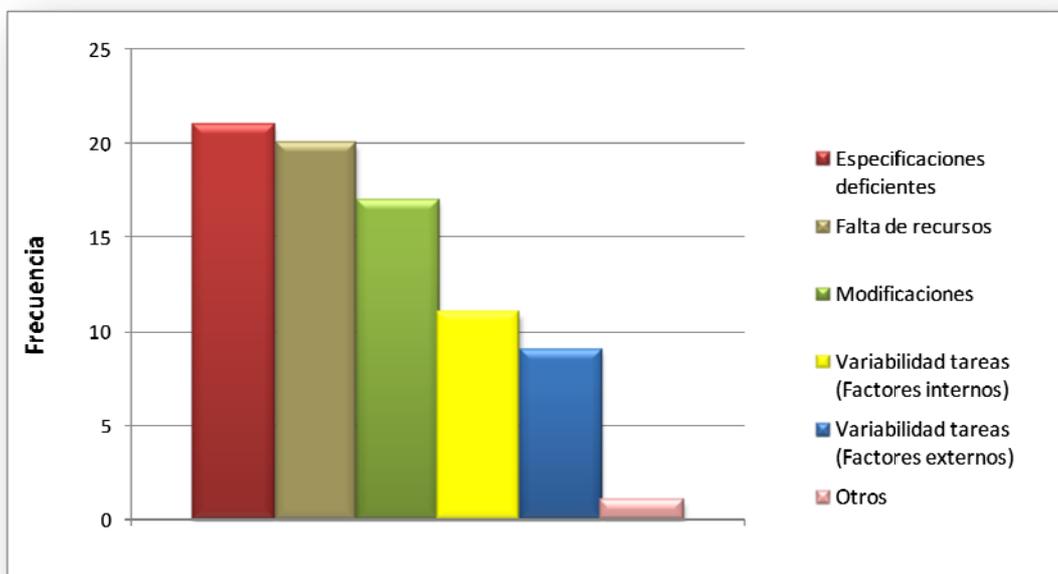
Como se observa en la Figura 20, hay dos grupos de factores a los que se imputa la mayor gravedad en términos de incertidumbre: en primer lugar está la calidad de las especificaciones del proyecto (13 respuestas de 24), seguida muy de cerca por la falta de recursos (10/24). El tercer lugar lo ocupa la variabilidad de las tareas motivada por factores internos, pero resulta testimonial (1/24).



**Figura 20: Principales grupos de factores generadores de incertidumbre en las empresas. El gráfico refleja el resultado de seleccionar, por orden de relevancia, los tres grupos de factores que generan más incertidumbre.**

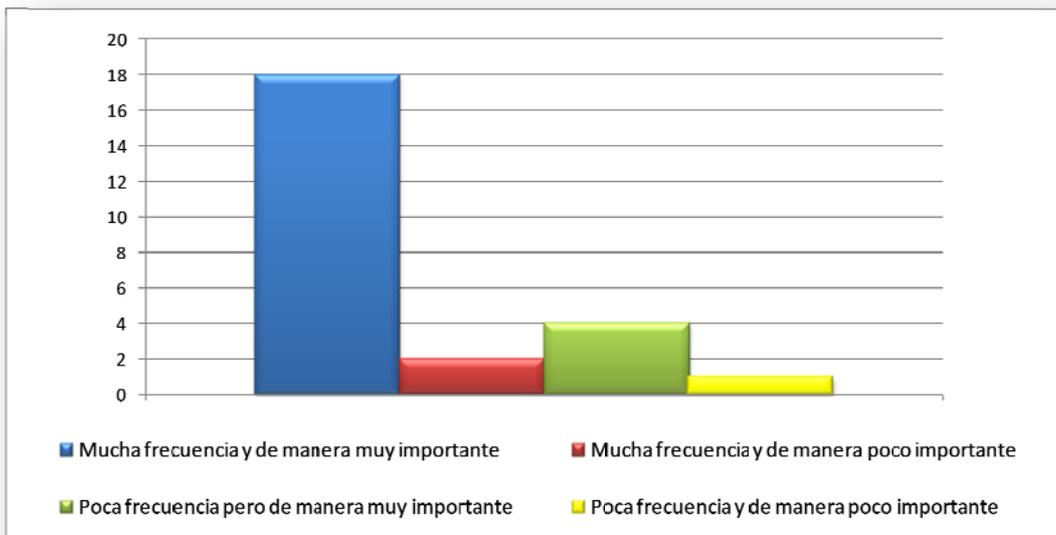
Desde el punto de vista del número de impactos y sin tener en cuenta su orden de importancia se observa otra información de interés (Ver Figura 21): por un lado, las

especificaciones y la falta de recursos mantienen su posición de relevancia frente al resto de factores y sus posiciones relativas, habiendo una diferencia mínima entre ambas (21 y 20 impactos respectivamente). Por otro lado, bajo este prisma las modificaciones realizadas durante el proyecto (17 impactos) alcanzan la tercera posición, si bien no estaban presentes como principales causantes de incertidumbre. Asimismo, la variabilidad de las tareas está muy presente pero diferenciando causas internas y externas su impacto no está considerado a la altura de los anteriores: los factores internos son la causa de 11 de los impactos, mientras los factores externos aparecen en quinto lugar con 9 impactos. Finalmente, la incertidumbre debida a otros factores es residual (2 impactos).



**Figura 21: Frecuencia con que cada grupo de factores ha sido incluido entre los tres de mayor relevancia.**

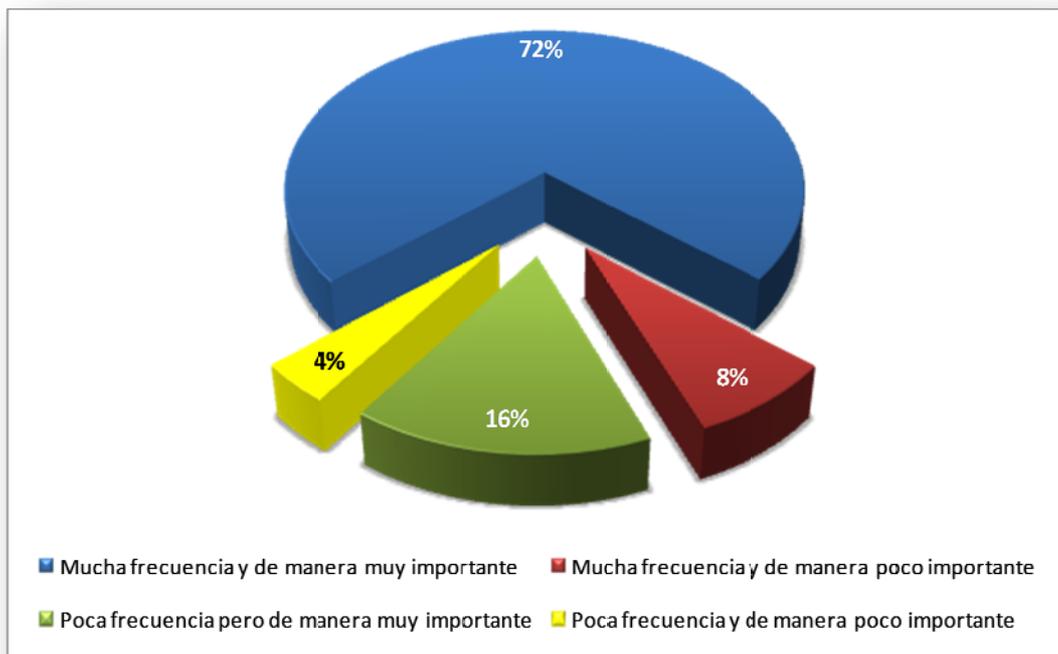
En cuanto al impacto de la incertidumbre, el cuestionario hace referencia específica al efecto de ésta sobre los plazos. El resultado constata que en la práctica existe la percepción de que la incertidumbre tiene un gran impacto sobre el resultado de los proyectos y en particular sobre el cumplimiento de plazos, tal y como muestra la Figura 22.



**Figura 22: Frecuencia y magnitud de impacto de la incertidumbre sobre el plazo en los proyectos.**

El 100% de los encuestados afirma que la incertidumbre tiene impacto sobre el plazo. Si bien la manera en que este impacto se produce varía de un caso a otro, debe destacarse que lo más habitual es que la incertidumbre impacte con mucha frecuencia y de manera importante. De acuerdo con las respuestas de los participantes puede realizarse otra lectura derivada de lo anterior, apoyándose en la visión porcentual del impacto de la incertidumbre (Ver Figura 23):

- La incertidumbre tiene un gran impacto sobre el plazo (88%, resultado de sumar las respuestas que consideran los impactos importantes tanto si se dan con mucha frecuencia como si no).
- La frecuencia con que la incertidumbre impacta sobre el plazo es alta (80% resultado de sumar las respuestas que consideran a los impactos frecuentes, tanto si el impacto en sí es importante como si no).
- Es inusual que el impacto resulte escaso y ocasional (4%).



**Figura 23: Frecuencia y magnitud de impacto de la incertidumbre sobre el plazo en los proyectos (Visión porcentual).**

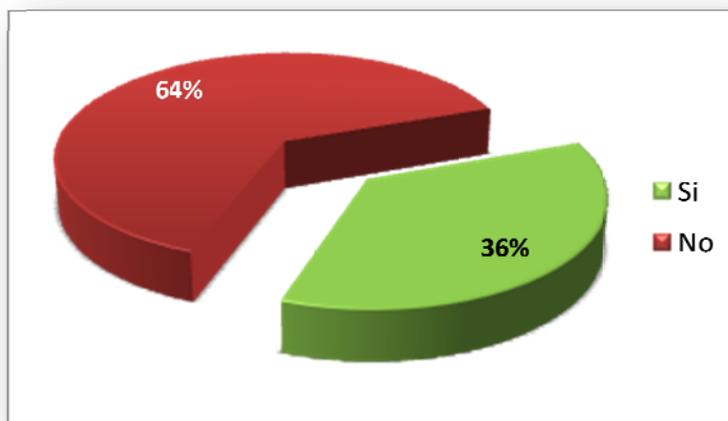
Queda contrastado por tanto que de acuerdo con la percepción del mundo empresarial la incertidumbre es un factor que condiciona de manera significativa el cumplimiento del plazo en los proyectos, tanto por la magnitud de su impacto como por la frecuencia con que se produce. Las causas que motivan esto son, por orden de importancia, la calidad de las especificaciones, la falta de recursos, las modificaciones realizadas durante el proyecto y la variabilidad de las tareas (Tanto por motivos internos como externos).

### ***iii) Tipología, cantidad y flujo de proyectos***

Los proyectos son, por definición, únicos. Por lo tanto, aquellos que configuran en cada momento el trabajo en curso de una organización serán en mayor o menor medida, y exceptuando aquellos que se puedan considerar estándares, diferentes entre sí y respecto a otros proyectos realizados en el pasado. Estas diferencias pueden conllevar importantes variaciones de necesidad de recursos, y la empresa debe adaptarse a ello de la mejor manera posible. Al margen de las medidas operativas que se tomen, existe la posibilidad de agrupar los proyectos en base a algún tipo de similitud, configurando familias o tipos de proyecto que de este modo resultan más fáciles de asignar y organizar. Las características que definen estas agrupaciones dependen de cada contexto

en particular. Esta parte del cuestionario profundiza en la búsqueda de conocimiento relacionado con ello.

En primer lugar se sondea el uso de este tipo de prácticas, preguntando directamente si existe algún tipo de clasificación de los proyectos en el seno de la empresa. La Figura 24 revela que, efectivamente, se trata de una práctica muy extendida entre las empresas, si bien no es mayoritaria (O no se hace de manera explícita).



**Figura 24: Porcentajes de empresas que cuentan con una clasificación propia de tipologías de proyecto**

A continuación se muestran, a modo de resumen, los comentarios asociados a algunas de las respuestas afirmativas recogidas en la encuesta. Se observa que existe una gran diversidad de enfoques a la hora de establecer una clasificación.

- **Encuestado nº 13:** *“Por el tipo de proyecto: lanzamiento de producto, reducción de costes, mejora de calidad”*.
- **Encuestado nº 15:** *“Proyectos industriales, proyectos internacionales, proyectos de investigación y Servicios”*.
- **Encuestado nº 18:** *“Por prioridad para el desarrollo del negocio”*.
- **Encuestado nº 20:** *“Lanzamiento de nuevos productos, mejora continua, nuevas instalaciones”*.
- **Encuestado nº 22:** *“Clasificación A, B, C, D por área de acuerdo a sus especificaciones”*.

- **Encuestado nº 23:** *“Por impacto estratégico. Del plan estratégico anual se derivan los denominados proyectos estratégicos, proyectos de negocio y actividades relevantes”.*
- **Encuestado nº 24:** *“Producto nuevo, Modificación parcial, Proyecto comercial, Proyecto industrial”.*

En el apartado 1.2 se ha recogido una definición genérica de entorno multiproyecto. Los entornos multiproyecto engloban infinidad de posibles variaciones en función de las características de los contextos que se consideran. Las preguntas 7 y 8 del cuestionario buscan obtener una imagen representativa de cada uno de los ámbitos en los que trabajan las organizaciones de los encuestados, haciendo referencia a dos variables: la cantidad de proyectos realizados anualmente y el número de proyectos en ejecución de manera simultánea. Las respuestas obtenidas se presentan en la Tabla 12, de donde se obtienen las siguientes conclusiones:

- Hay una gran diferencia entre organizaciones tanto en el número de proyectos finalizados por año como en el número de proyectos abiertos de manera simultánea.
- Incluso entre aquellas que tienen similar número de proyectos finalizados por año hay importantes diferencias en el número de proyectos simultáneos en ejecución. Esto significa que el flujo o velocidad con que los proyectos “atravesan la organización” es muy variable de una empresa a otra.

Por lo tanto, la dispersión es absoluta considerando sólo dos factores (Proyectos finalizados al año y proyectos simultáneamente en ejecución), lo que induce a desechar la idea de utilización de patrones en este sentido. En resumen, cada contexto cuenta con características propias y muy diferentes, por lo que la utilización de patrones de funcionamiento miméticamente importados desde otras organizaciones no es una opción válida para la gestión de un sistema en particular.

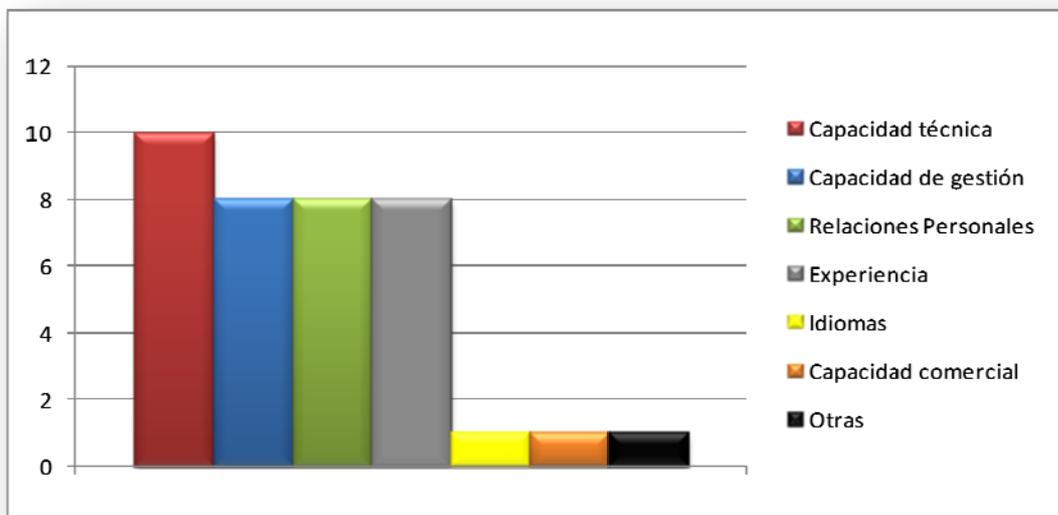
Nº encuestado	Proyectos por año		Desglose	Nº proyectos simultáneos	Desglose
	1	40-50	1-2 Grandes, 10-15 medianos, 29-33 pequeños		40-50
2	11	2 grandes, 3 medianos, 6 pequeños			2 grandes, 2 medianos, 3 pequeños
3	30			10	
4	4	1 grande, 1 mediano, 2 pequeños		2	1 mediano, 1 pequeño
5	60	5 grandes, 15 medianos, 40 pequeños		20	3 grandes, 7 medianos, 10 pequeños
6	5	1 grande, 4 pequeños		3	1 grande, 2 pequeños
7	26	3 complejos-largos, 2 semicomplejos-sistemáticos, 20 sistemáticos		5	3 complejos / 1 semi-complejo / 5 sistemáticos
8	3			5	
9	3			6	
10	6	4 internos, 2 subcontratados (Gestión interna)		4	
11	60-100			50-60	
12	100	80-90 externos, 15 internos		90,	80 cliente y 10 internos
13	+ 250			Más de 200	
14	50			12	
15	250	175 industriales, 10 internacionales, 15 investigación y 50 servicios		250	175 industriales, 10 internacionales, 15 investigación y 50 servicios
16	9	3 grandes, 2 medianos, 4 pequeños		6	3 grandes, 2 medianos, 4 pequeños
17	15	5 grandes (Especiales)		6, 7	1-2 grandes
18	22	10 de prioridad alta, 6 de prioridad media, 6 de prioridad baja		7	
19	3	1 grande y 2 pequeños		3	1 grande y 2 pequeños
20	30	25 Lanzamiento de nuevos productos, 5 mejora continua, 1 nuevas instalaciones		10-15	10 Lanzamiento de nuevos productos, 3 mejora continua, 1 nuevas instalaciones
21	4-6			10, 15	
22	17	4 A, 6 B, 3C,4D		10	
23	9-12	3-4 estratégicos, 3-4 de negocio, 3-4 actividades relevantes		7	
24	10			20	
25	3-6	1-2 grandes, 3-4 medianos		8	4 grandes, 4 medianos

**Tabla 12: Principales características de los entornos de proyectos en que trabajan los encuestados**

#### iv) *La figura del Jefe de Proyecto*

La última parte correspondiente al primer bloque del cuestionario se centra en la figura del jefe de proyecto, buscando conocer las diferentes características que puede tener en función de la organización considerada. En particular se pretende obtener información acerca de los méritos necesarios o las causas que pueden motivar el acceso o promoción a este cargo, así como sobre las condiciones en que se afronta tal responsabilidad desde la óptica de la formación.

La primera cuestión se aborda mediante una pregunta abierta (Pregunta nº 9 del cuestionario), obteniéndose un resultado muy disperso. Sin embargo, la agrupación de las respuestas en categorías por similitud proporciona una clara visión de las características más valoradas y de su importancia relativa, permitiendo identificar cuatro categorías dominantes, entre las cuales suma el 92% de las respuestas (Ver Figura 25): Capacidad técnica, Capacidad de gestión, Relaciones personales y Experiencia. Esta última puede incluir una o varias de las categorías anteriores, pero se ha optado por presentarla como categoría propia porque ha sido explícitamente citada y ello implica que es considerarla como un valor en sí misma.



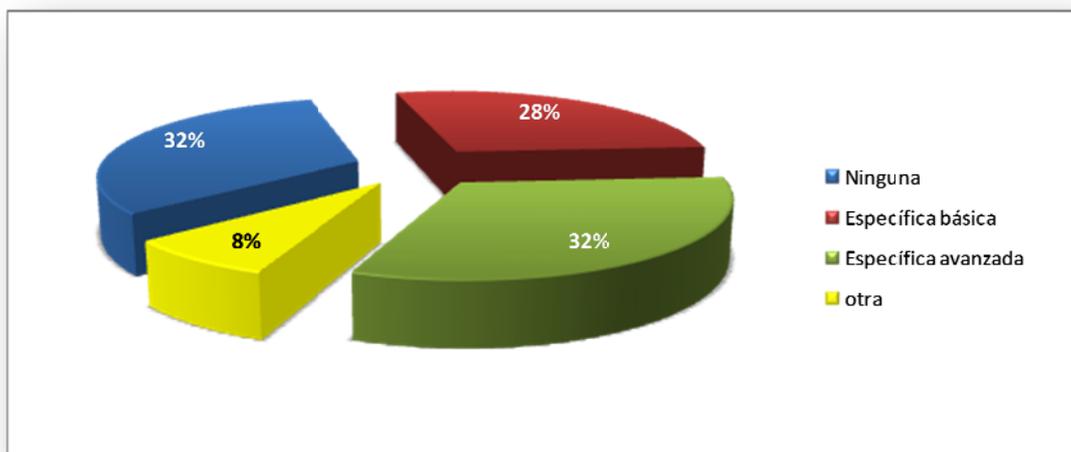
**Figura 25:** Grupos representativos de las cualidades más valoradas para optar al cargo de jefe de proyecto.

Estas son algunas de las respuestas proporcionadas por lo encuestados:

- **Encuestado nº 4:** “Liderazgo, Capacidad de gestión de equipos, Estilo de dirección, Conocimientos técnicos”.

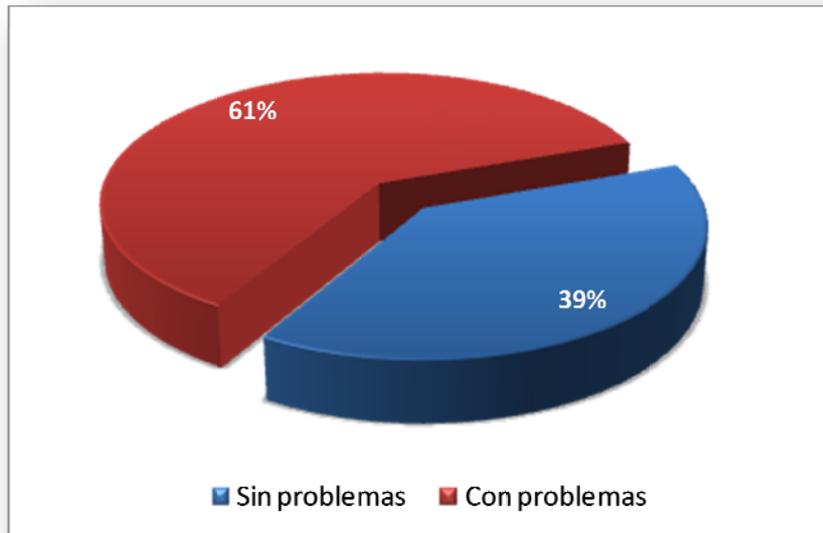
- **Encuestado n° 6:** “Por experiencias, idiomas y actitudes personales frente a situaciones/personas”.
- **Encuestado n° 14:** “Aunque no debería de ser así se suele promocionar a los mejores técnicos”.
- **Encuestado n° 16:** “Por su capacidad comercial y gestión del cliente, por su capacidad de gestión de proyectos y por sus habilidades”.
- **Encuestado n° 17:** “Experiencia, buen técnico (arquitecto de software), capacidad de liderazgo”.
- **Encuestado n° 21:** “Buen técnico y experiencia. No se toman en cuenta capacidades de gestión”.

En cuanto a la formación recibida por los jefes de proyecto, el 32% de las veces no reciben formación alguna, el 28% de las ocasiones reciben una formación específica para el cargo pero de tipo básico y el 8% de las veces son instruidos en otro tipo de conocimiento (No específico para el puesto). En definitiva, como se observa en la Figura 26 sólo un 32% de las veces reciben una formación específica y de carácter avanzado.



**Figura 26: Tipos de formación recibida por los jefes de proyecto**

En la mayoría de las respuestas (11/18) se manifiesta también que existen dificultades para que la formación se ejecute de manera efectiva (Figura 27). La razón principal que motiva esto es la incompatibilidad entre la formación y las exigencias de la actividad profesional, tales como viajes o falta de recursos entre otros.

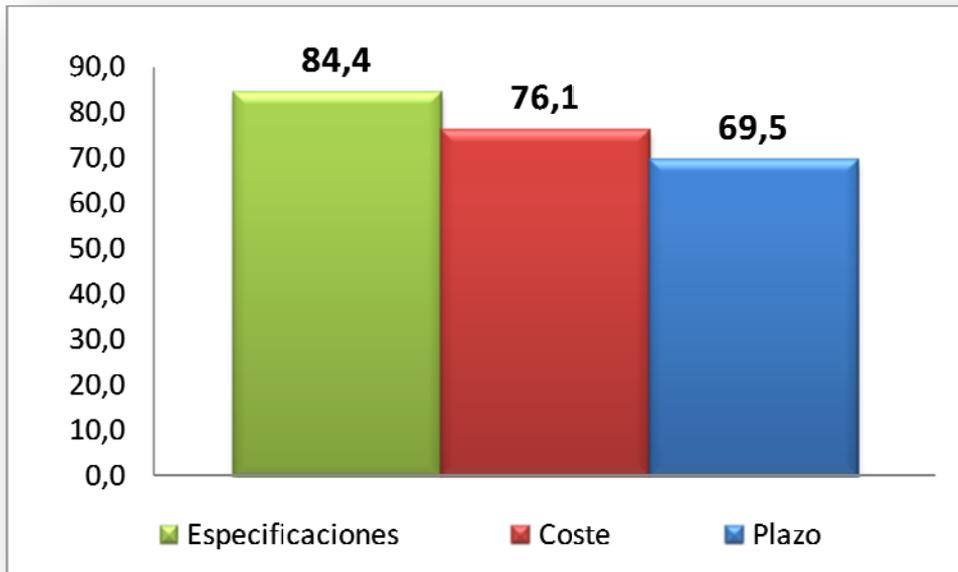


**Figura 27: Existencia de dificultades para formar a jefes de proyecto: Porcentajes de los encuestados que respondieron que la formación de los jefes de proyecto se desarrolla habitualmente con y sin problemas (61% y 39% respectivamente).**

En síntesis, hay cuatro aspectos fundamentales que propician que los empleados de una organización lleguen a ser jefes de proyecto: Capacidad técnica, Capacidad de gestión, Relaciones personales y Experiencia. Cuando esto sucede, aproximadamente el 30% de las veces no se recibe ninguna formación y el 60% de las veces se recibe una formación específica para el puesto, la mitad de las cuales será de tipo avanzado. En cualquier caso, la formación se desarrolla de manera efectiva sólo el 40% de las veces.

### **3.1.2.2 Objetivos de los proyectos**

El segundo bloque del cuestionario tiene por objeto recabar información acerca de los objetivos de los proyectos, y en particular por lo que respecta a dos aspectos: cumplimiento de objetivos y grado en que los objetivos son compartidos por los jefes de proyecto y los propietarios de los recursos. El primero de ellos determina el nivel de éxito de los proyectos realizados por la organización, mientras el segundo indica la coherencia interna ante la gestión de los proyectos.

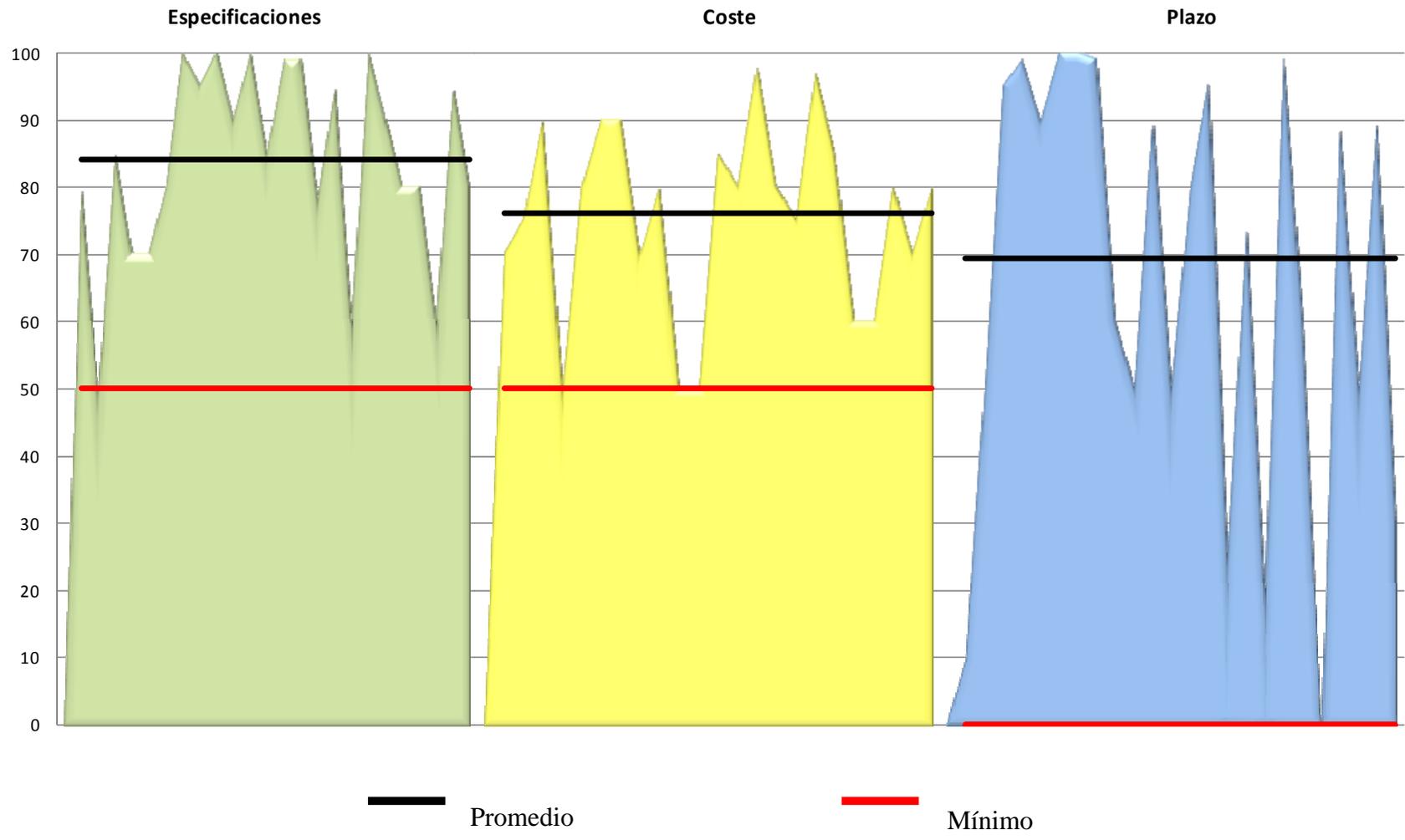


**Figura 28: Cumplimiento de objetivos en términos de Especificaciones, Coste y Plazo.**

Por lo que a los resultados respecta y de acuerdo con las respuestas obtenidas, el promedio de cumplimiento de objetivos varía como término medio entre un 70% y un 85% aproximadamente (Figura 28). Esto significa, en definitiva, que la probabilidad de cumplimiento del objetivo del proyecto (Es decir, el cumplimiento de los objetivos de especificaciones, plazo y coste simultáneamente) es muy reducida.

Si bien estos son los valores promedio, analizando dato a dato cada una de las series se observa que las especificaciones son las que mayor cumplimiento promedio tienen y también menor dispersión entre mínimos y máximos. El caso opuesto es el del plazo que, además de tener el valor promedio más bajo de los tres, es el que mayores y más frecuentes oscilaciones tiene entre sus propios valores extremos. Ello es coherente además con los comentarios realizados en el apartado anterior acerca de la incertidumbre y su impacto en el plazo. Finalmente, el coste se halla en una situación intermedia, con valores extremos más contenidos (Tanto máximos como mínimos) pero con una estabilidad mayor que el plazo.

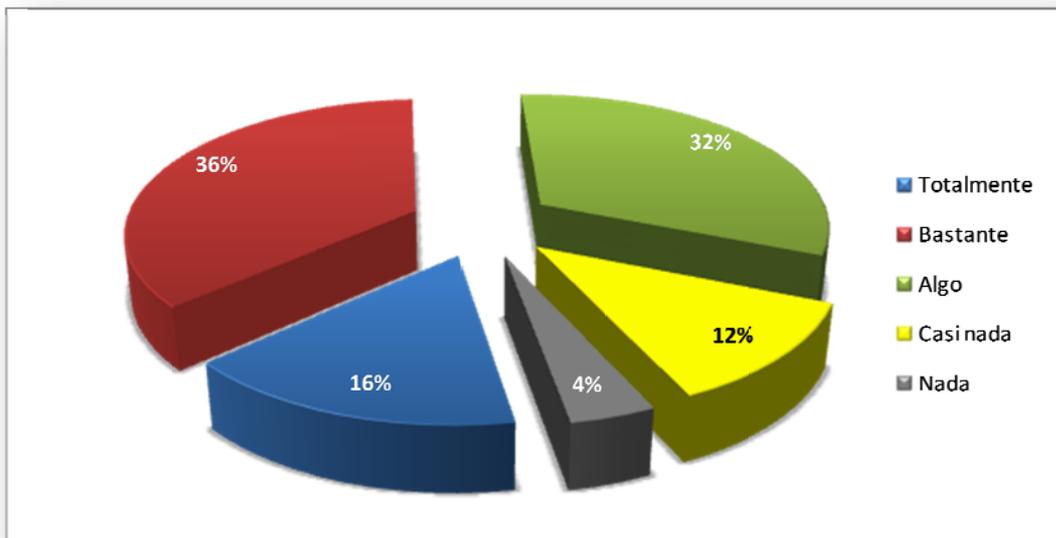
Asimismo, se observa que el nivel de cumplimiento del coste es mayor que el del plazo, lo cual se contradice con la importancia relativa de estos factores, expresado en el apartado 3.1.2.1.i). Se concluye por tanto que los resultados derivados de los esfuerzos de gestión realizados por las organizaciones en general sufren desviaciones respecto a sus objetivos.



**Figura 29: Cumplimiento de objetivos de Especificaciones, Costes y Plazos**

En cuanto al nivel al que los objetivos son compartidos por los jefes de proyecto y los responsables de los recursos, el resumen de resultados se recoge en la Figura 30:

- La coherencia respectiva de las funciones de estas dos figuras es alta o total en aproximadamente el 50% de las organizaciones encuestadas.
- En el otro 50% esta coherencia resulta baja, muy baja o inexistente.



**Figura 30: Nivel de coherencia respectiva de los objetivos de los jefes de proyecto y los responsables de recursos**

Las explicaciones correspondientes a estas respuestas aportadas por los encuestados que respondieron “Algo”, “casi nada” o “Nada” son las siguientes:

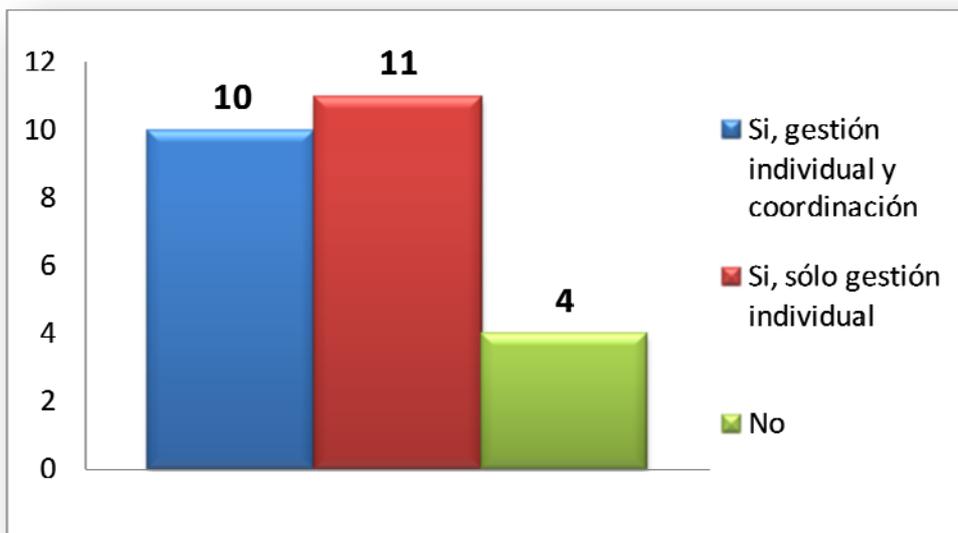
- **Encuestado nº 2:** “Aunque haya un responsable de proyecto y responsables de especialidad, la toma de decisiones acaba casi siempre en la misma persona” (Respuesta anterior: “Casi nada”).
- **Encuestado nº 3:** “Falta de integración del proceso en la organización”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 4:** “El día a día de los trabajos de la fábrica”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 5:** “Los objetivos de los responsables de los recursos se enfocan al día a día y a la producción, los proyectos parecen ser aspectos residuales y no importantes frente al servicio diario”. (Respuesta anterior: “Casi nada”).

- **Encuestado nº 6:** “Priorizan los trabajos del día a día”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 7:** “En muchos momentos al tener intereses diferentes sus objetivos se separan”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 9:** “Implicación en el proyecto, dedicados a la serie”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 16:** “Son la misma persona”.(Respuesta anterior: “Nada”).
- **Encuestado nº 20:** “Visión local/departamental. Dificultad en la asimilación de la gestión por procesos/proyectos, objetivos mal definidos o sin definir”. (Respuesta anterior: “Casi nada”).
- **Encuestado nº 21:** “Sí en los recursos de Área Técnica, algo en los de Producción y muy poco en el resto. El proyecto en buena medida sigue siendo responsabilidad de Área Técnica”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 22:** “Se planifica a muy groso modo”. (Respuesta anterior: “Algo”).
- **Encuestado nº 24:** “Falta cultura de trabajo bajo esta forma de organización”. (Respuesta anterior: “Algo”).

### 3.1.2.3 Organización de las personas

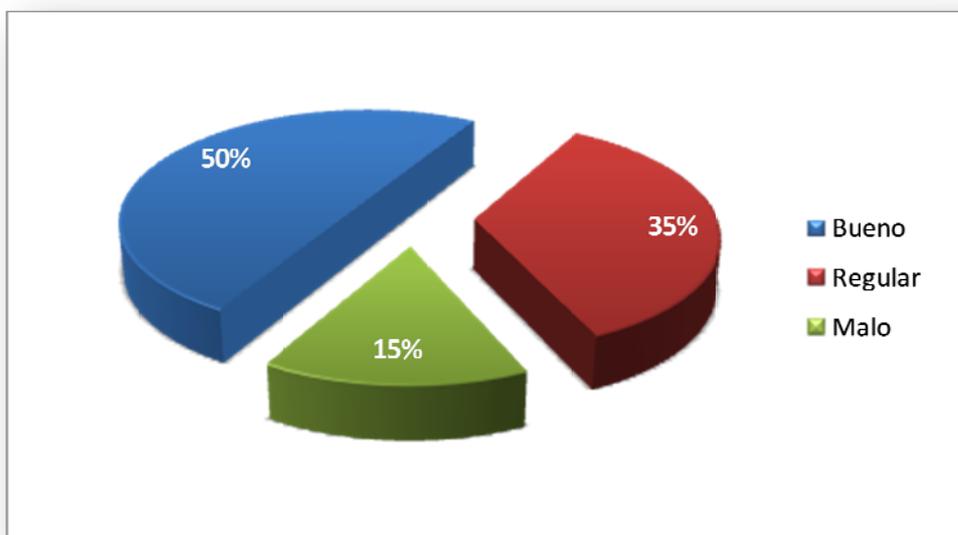
En este bloque se analiza la organización de las empresas bajo la perspectiva de su orientación hacia la gestión por proyectos. Para ello en primer lugar se pregunta si existe o no esta orientación tanto en términos absolutos (Sí/No) como relativos (Monoproyecto/Multiproyecto). En caso de que la respuesta sea afirmativa se solicita además una valoración del funcionamiento de la organización, destacando puntos fuertes y débiles, mientras si la respuesta es negativa se pide una explicación acerca de cuáles son las responsabilidades derivadas de los proyectos y qué cargo(s) las asume(n).

La primera conclusión que se deriva de los resultados es que la mayoría de las veces las organizaciones están orientadas a la GP desde el punto de vista organizativo (21 respuestas de 25). Sin embargo, dicha organización tan sólo la mitad de las veces (10/21) contempla las necesidades de coordinación más allá del propio proyecto. El resumen de respuestas obtenidas se muestra en la Figura 31.



**Figura 31: Grado de orientación de la gestión por proyectos en las organizaciones**

Otro aspecto relevante es la calidad del funcionamiento proporcionado por la organización vigente (Figura 32). El 50% de los encuestados que manifiestan que en su empresa existe una organización orientada a proyectos expresan su satisfacción, mientras el 35% la considera regular y el 15% restante lo califica como malo.



**Figura 32: Valoración del funcionamiento de la organización con proyectos**

Resulta sorprendente este nivel de satisfacción en contraposición con las respuestas dadas en los apartados anteriores, pues, la práctica totalidad de las empresas consideradas trabajan en entornos multiproyecto con recursos compartidos, los niveles

de cumplimiento de objetivos son relativamente bajos y se ha manifestado la existencia de dificultades para dar con un sistema coherente.

Además, las organizaciones que consideran tanto la gestión individual de cada proyecto como su coordinación colectiva reciben una mejor valoración general que las que tan sólo consideran cada proyecto de manera aislada: mientras en el primer grupo las respuestas son “Bueno” (6) o “Regular” (4), en el segundo grupo las respuestas son “Bueno” (4), “Regular” (4) y “Malo” (3), como a continuación se expone en la Tabla 13:

Encuestado																					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	19	20	21	22	24	25
A	3	2				3	2			3	2	3	2			2					2
B			4	3	4			2	2					2	2		3	4	3	3	

**Tabla 13: Valoración del funcionamiento de la organización con proyectos.**

Leyenda columnas: 1 Excelente 2 Bueno 3 Regular 4 Malo 5 Pésimo

Leyenda filas: A - Gestión individual y coordinación, B - Gestión individual

Los puntos fuertes y débiles destacados por los encuestados para cada una de estas dos categorías son los que se recogen en la Tabla 14 (las respuestas correspondientes a la categoría de “Gestión individual y coordinación” tienen fondo blanco, y las referentes a “Gestión individual” fondo gris). En dicha tabla se observa la existencia de dispersión entre respuestas, pero también una serie de coincidencias que proporcionan una imagen general. Así, los puntos fuertes de la 1ª categoría (“Gestión Individual y Coordinación”) se refieren a gestión y coordinación, mientras los puntos débiles se refieren a problemas relacionados con el uso del sistema, tales como dificultades para mantener actualizada la información, miedo al cambio, falta de coherencia global o falta de capacidad entre otros. A continuación se muestran algunas respuestas a modo de ejemplo:

- **Encuestado nº 2:** *“Creo que el control de costes, plazos, especificaciones, carga capacidad de recursos... se hace de una manera correcta (semanalmente sabemos donde estamos y donde vamos)”*.
- **Encuestado nº 3:** *“Proceso sólido, revisado y adaptado a la gestión en equipos. Revisión, control y seguimiento del proceso en equipo multidisciplinar”*.

- **Encuestado nº 14:** *“Visión multiproyecto, adecuado para repartir recursos en base a priorización adecuada”.*

Por su parte, los puntos fuertes correspondientes al segundo grupo se refieren mayoritariamente a cualidades personales tales como voluntad, actitud, compañerismo y otras. Los puntos débiles, sin embargo, se refieren principalmente a aspectos organizativos: objetivos compartidos, visión global, jerarquía y autoridad, disponibilidad y uso de la información, toma de decisiones, planificación, multitarea, etc... Ejemplo de ello son las siguientes respuestas extraídas del cuestionario:

- **Encuestado nº 4:** *“Compañerismo”.*
- **Encuestado nº 5:** *“Potencial humano individual importante”.*
- **Encuestado nº 10:** *“Participan todos los departamentos de la empresa en el equipo, incluyendo la mano de obra directa”.*
- **Encuestado nº 21:** *“Equipo de proyecto y responsable definidos y con participación de todas las áreas”.*
- **Encuestado nº 22:** *“La voluntad de las personas”.*

Se constata así la importancia de considerar la coordinación entre proyectos de cara a la gestión de entornos multiproyecto, pues los problemas recogidos en el grupo 1 se hallan también entre los problemas del grupo 2, pero no sucede lo mismo a la inversa. Por lo tanto, en igualdad de condiciones una organización que contemple la gestión individual de proyectos y la coordinación entre proyectos será más eficaz en este tipo de entorno que una organización que se limite a la gestión individualizada de proyectos.

En cuanto a las organizaciones que no cuentan con una organización específica u orientada a la GP, son determinadas figuras quienes asumen esta responsabilidad. En los contextos de los encuestados los cargos y las funciones que asumen estas personas son diversos, tal y como se deduce de sus comentarios:

- **Encuestado nº 1:** *“Responsables de Dpto. – liderazgo de proyectos a su cargo”.*
- **Encuestado nº 16:** *“Jefe de proyecto: responsable del equipo, especificaciones y entrega. Director técnico responsable de cara al cliente”.*
- **Encuestado nº 18:** *“Habitualmente los directores de nivel medio, así como responsables técnicos”.*

- **Encuestado nº 23:** *“los responsables de proyectos son miembros del consejo de dirección, y su cometido en este caso es el de coordinar los proyectos”*.

	<b>Puntos fuertes</b>	<b>Puntos débiles</b>
2	Creo que el control de costes, plazos, especificaciones, carga capacidad de recursos...se hace de una manera correcta. (semanalmente sabemos donde estamos y donde vamos).	Toma de decisiones y comunicación. No se realimenta la información correctamente.
3	Proceso sólido, revisado y adaptado a la gestión en equipos, Revisión, control y seguimiento del proceso en equipo multidisciplinar	Cambio reciente (Enero 2007), Falta de confianza en el cambio
7	La capacidad existente a nivel del equipo de proyecto para negociar con el cliente las partes no trascendentes de las especificaciones y la buena relación en general con estos	Integración de estos en la producción serie debido a las discrepancias en cuanto al estado de avance para la industrialización. Son momentos complicados y difíciles de definir por la complejidad de marcar unos objetivos con lo que se considere un proceso industrializable
8	equipo	espectro de experiencia / dedicacion exclusiva a proyecto propio
11	clasificación clara	Recién organizado, falta ponerlo en marcha debidamente.
12	El técnico de proyecto está en contacto con gente que trabaja en proyectos similares. El responsable de proyecto ayuda al técnico de proyecto, hay metodología para aconsejar y realizar el seguimiento.	Un mismo técnico en ocasiones tiene varios responsables de proyecto. Responsables de proyecto a menudo no disponibles El técnico está en casa del cliente y por tanto lejos de la empresa propia.
13	directa y con alta implicación	basada en la buena voluntad
14	Visión multiproyecto, adecuado para repartir recursos en base a priorización adecuada.	
19	Consecución del 100% de los, contribuciones de cada unos de los puestos perfectamente definidos	Cumplimiento de los compromisos intermedios adquiridos con los compañeros, comunicación, gestión de la documentación
25	Equipos pequeños y especializados	Recursos limitados
4	compañerismo	No hay objetivos comunes, mucho departamentalismo, falta de comunicación
5	Potencial humano individual importante	Falta de coordinación general de los proyectos
6		Flujo de información / decisión se realiza muy tarde
9	buen servicio al cliente	cohesion con estructura dedicada a la serie
10	Participan todos los departamentos de la empresa en el equipo, incluyendo la mano de obra directa	El jefe de proyecto no tiene mando sobre los integrantes y las responsabilidades se difuminan en muchos casos. Muchas personas participan en varios proyectos a la vez y el empeño que se ponga en cada uno de ellos puede variar mucho.
15	Toda la organización está al servicio de los proyectos y se organiza en función del requerimiento de cada uno de los proyectos (especificaciones y equipo)	La participación en muchos proyectos, jefes de proyectos con varios proyectos, falta de visión global de todos los proyectos en marcha y deficiencias al establecer las precedencias entre tareas.
17	Los proyectos con responsable específico tienen una mayor cumplimentación general de los objetivos	El responsable del proyecto está atado de manos en algunas ocasiones: no es el responsable de los recursos
20	Calidad de la soluciones técnicas	Falta de orientación a plazo, falta de comunicación/apoyo entre intervinientes en los proyectos.
21	Equipo de proyecto y responsable definidos y con participación de todas las áreas	Jefe de proyecto no al máximo nivel organizativo, el equipo no es autónomo en cuestiones que puedan ser más ó menos controvertidas, procedimiento más teórico que aplicado, no se definen técnicas y herramientas de soporte, muy supeditado a las formas de hacer de cada equipo y jefe de proyecto, el foro de seguimiento de proyectos está a debate (el existente con participación de las áreas críticas de la Organización ha dejado de funcionar) y ahora mismo lo hacemos desde el Área Técnica
22	La voluntad de las personas	Gestión de competencias, intrusismo, ausencia de planificación...
24	Crea nexos interdepartamentales	Adiestramiento en esta forma de trabajo

**Tabla 14: Puntos fuertes y débiles de la estructura organizativa propia.**

### 3.1.2.4 Organización de la gestión de los proyectos

En la parte precedente del cuestionario se ha obtenido información de los encuestados acerca de las características de sus entornos de proyectos, sobre el cumplimiento y coherencia de los objetivos de los proyectos en sus organizaciones y en relación al modo en que en éstas últimas se organiza a las personas. El presente bloque se refiere a los aspectos organizativos de los proyectos, buscando conocer la manera en la que se abordan los proyectos y muy especialmente con qué medios se cuenta para ello, así como cuál es el nivel de satisfacción existente. Para tal fin esta parte del cuestionario se ha dividido en tres secciones: i) Utilización de apoyos para la GP: procedimientos, técnicas, herramientas y software (Análisis de los métodos de trabajo utilizados y las técnicas y herramientas contempladas, en cada caso, dentro de la correspondiente sistemática), ii) Estudio de los indicadores asociados a estos métodos, cuestionando su validez y suficiencia y iii) Valoración de la GP de cada organización tanto en el ámbito de proyecto único como en el multiproyecto.

#### v) *Utilización de apoyos para la gestión de proyectos: procedimientos, técnicas, herramientas y software*

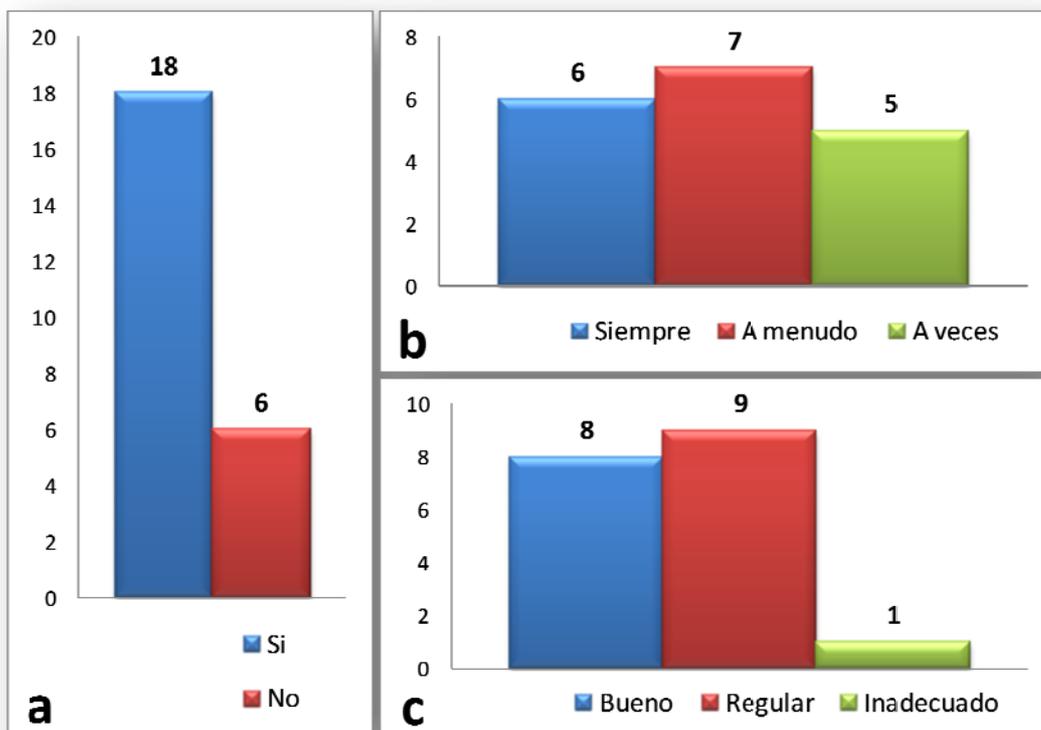
La primera cuestión a analizar es el grado de organización y uniformidad con el que se afrontan los proyectos en las organizaciones. Para obtener la información requerida se plantearon dos preguntas cerradas, la primera en términos absolutos de existencia o no de algún tipo de método o procedimiento de trabajo en la empresa, y la segunda, condicionada a la respuesta afirmativa de la anterior, formulada en términos relativos respecto a dos conceptos: el nivel de utilización del procedimiento y la opinión acerca de su valor. La Tabla 15 recoge el resumen de respuestas afirmativas y sus respectivas categorizaciones en términos de utilización y valoración.

Utilización	Siempre	✓				✓					✓	✓	✓		✓			
	A menudo		✓			✓		✓	✓	✓							✓	
	A veces			✓	✓									✓		✓		✓
	Casi nunca																	
	Nunca																	
Valoración	Excelente																	
	Bueno		✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓					
	Regular	✓		✓	✓				✓					✓	✓	✓	✓	✓
	Inadecuado												✓					

Tabla 15: Resumen de respuestas (preguntas 19 y 20 del cuestionario)

En la Figura 33 se representa la síntesis del análisis derivado de esta información:

- El 75% de las organizaciones observadas (18 de 24) cuenta con algún tipo de procedimiento o método de trabajo (Figura 33 a).
- De estas 18 organizaciones las que lo utilizan “Siempre”, “A menudo” o “A veces” tienen una proporción similar (Ver Figura 33 b).
- 8 de estos 18 encuestados opinan que el procedimiento existente es bueno, por 9 que lo consideran regular y uno que lo ve como inadecuado. (Figura 33 c).
- El 100% de las organizaciones que utilizan su procedimiento “A veces” lo considera sólo “Regular”.
- El 100% de quienes consideran “Bueno” su procedimiento lo utiliza “siempre” o “a menudo”.



**Figura 33: Síntesis del papel y la importancia de los procedimientos o métodos organizados para la gestión de los proyectos en las organizaciones en términos de: (a) existencia o no de procedimiento, (b) frecuencia de uso del procedimiento y (c) valoración del funcionamiento del procedimiento a cargo del encuestado.**

Otro aspecto de interés a la hora de determinar la madurez de la GP en una organización es la disponibilidad y utilización de medios de apoyo, tales como técnicas o

herramientas. De manera similar a la pregunta anterior, con el fin de obtener información válida y precisa se formuló una pregunta que contemplaba determinadas opciones prefijadas, pero dejaba abierta la posibilidad de incorporar libremente otras. Además, se solicitaba para todas ellas la asignación de un nivel de utilización dentro de una escala con 5 opciones. Las respuestas recibidas se muestran en la Tabla 16, integrando el tipo de apoyo y su nivel de uso.

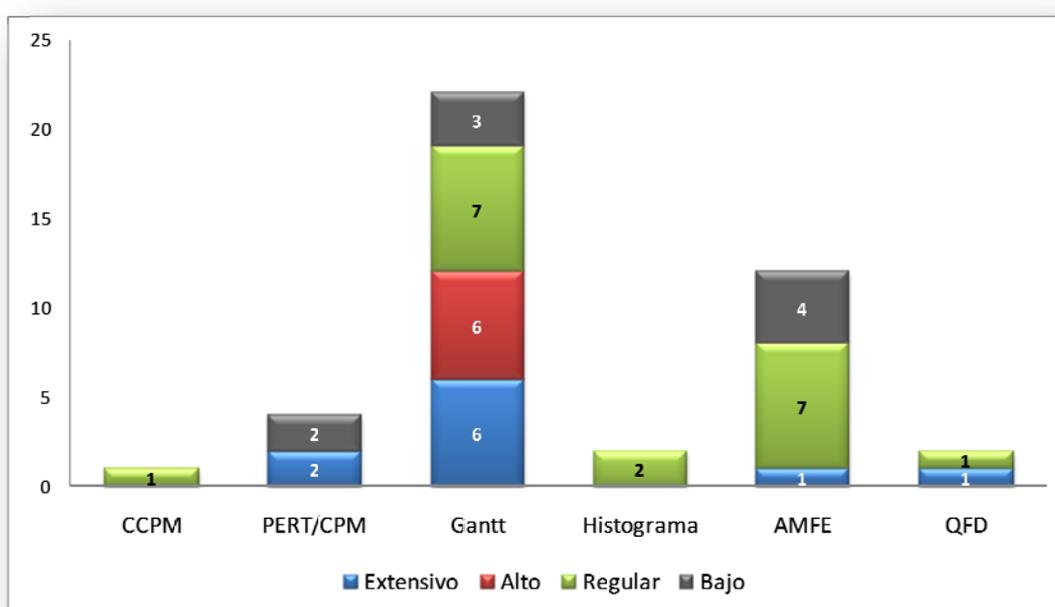
Encuestado	CCPM	PERT/CPM	Gantt	Histograma	AMFE	QFD	Otras	Nivel de utilización
1			A					
2		E	E				BAAN	A
3			A					
4		B	B					
5	R		B		B			
6		B	B					
7			A		B			
8			E		E			
9			R		R			
10			E		R		Check-list hitos proyecto	A
11			A			E		
12			E					
13			E		R			
14		E	E		A			
15			A				ISO 9001	E
16			R					
17			A		B		ERP BAAN-IV y Project en general	E / A
18			R		R	R	Sistématica propia integrada en el despliegue del PG	E
19					R			
20					B		PAC	A
21			R	R				
22			R		R			
23								
24			R	R	R		Gestión documental	A
25			R					

**Tabla 16: Identificación y nivel de uso de técnicas y herramientas de apoyo a la gestión de proyectos**

Leyenda: E: extensivo, A: alto, R: regular, B: bajo

Los resultados obtenidos conducen a la conclusión de que las opciones sugeridas en la propia pregunta engloban a los apoyos más utilizados comúnmente. Las respuestas recogidas en la parte abierta de la pregunta (“Otras”) indican asimismo que cada organización cuenta, además, con apoyos adicionales propios, pues no se trata de alternativas de uso generalizado. Además, el índice de utilización de estas alternativas es elevado, pues sólo figuran los tipos “Extensivo” o “Alto”.

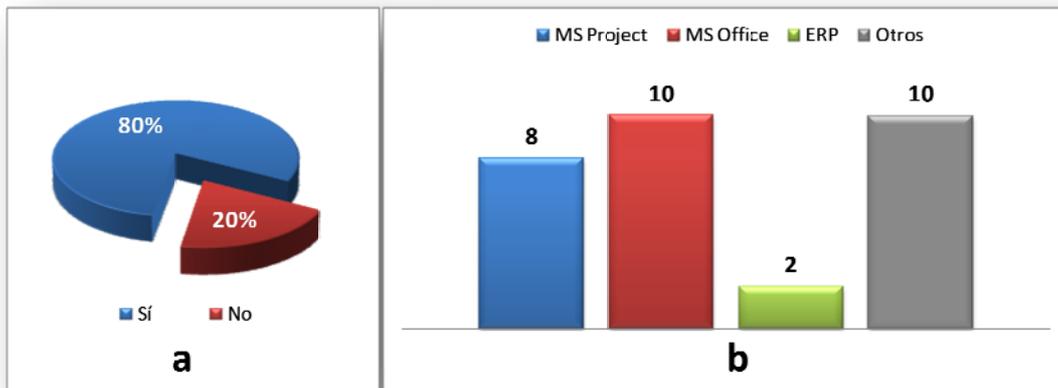
Por otro lado, el diagrama de Gantt es la opción más utilizada de todas, seguida por el AMFE. Como se puede observar en la Figura 34, el diagrama de Gantt está presente en la práctica totalidad de las empresas consideradas, si bien con niveles de utilización muy diferentes, lo que significa que es el plazo la variable que más atención recibe. El mismo gráfico muestra que el AMFE es el siguiente más extendido, aunque su nivel de utilización es relativamente bajo, lo que evidencia asimismo que la calidad es el segundo factor más vigilado en el día a día y de manera organizada. El nivel de utilización de las restantes opciones resulta residual al considerar el total de las observaciones.



**Figura 34: Nivel de uso de técnicas y herramientas como apoyo a la gestión de proyectos.**

Al igual que sucede con las técnicas y herramientas, según se recoge en la literatura el software es otro de los principales apoyos para la GP. En la Figura 35 a se aprecia su nivel de expansión, pues está presente en la GP de un 80% de las organizaciones consideradas en la encuesta. La Figura 35 b identifica las principales tipologías de software utilizadas con este propósito. La tipología dominante no corresponde a un software específico para la GP, sino a la ofimática (Donde destaca en particular el uso de la hoja de cálculo) y al grupo genérico “Otros”, que engloba a las aplicaciones propias (Dominante), las aplicaciones en intranet y otro tipo de aplicaciones. Más allá de estos grupos, en la encuesta destacan dos nombres propios: “Microsoft Project” (8 resultados) y “Microsoft Excel” (7). Estos resultados indican que el uso del software

está orientado a la planificación y al control del estado de los proyectos, de manera individual, pero no hay evidencias de que se esté haciendo uso del potencial que la informática puede proporcionar hoy, tal y como se ha expuesto anteriormente en el apartado 1.3, mediante aplicaciones de simulación o planificación y ejecución multiproyecto por ejemplo (Ni siquiera se hace referencia a ello).

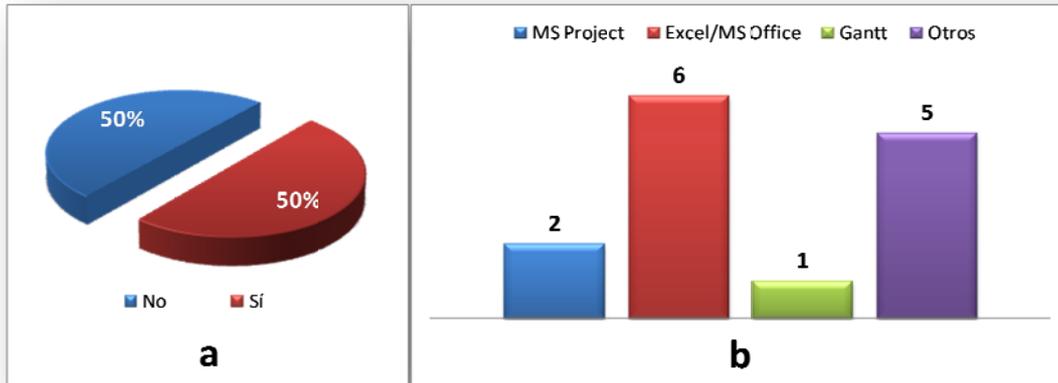


**Figura 35: Nivel de uso del software como apoyo a la gestión de proyectos en las organizaciones. a: uso de términos porcentuales, b: tipos de software utilizados.**

Como ejemplo de lo anterior a continuación se reproducen algunas respuestas proporcionadas por los encuestados:

- **Encuestado nº 2:** *“Project, tablas de Excel de costes para control de horas y costes de materiales, Tablas Excel para seguimiento semanal de proyectos, tablas excel para seguimiento hasta fin de garantía”.*
- **Encuestado nº 13:** *“Una simple tabla Excel con un checklist”.*
- **Encuestado nº 15:** *“Sistema propio desarrollado para tal fin”.*
- **Encuestado nº 20:** *“Microsoft Project, ERP Baan-IV y herramientas Access o Excel desarrolladas internamente”.*

La realización de un análisis idéntico a nivel de uso de software por iniciativa propia y no como medio generalizado por la empresa revela una información diferente (Figura 36): sucede como término medio en el 50% de las organizaciones, y nuevamente las categorías “Ofimática” (“Excel y MS Office”) y “Otros” son las dominantes, por encima de los programas específicos para gestionar proyectos. En este caso además es el “MS Excel” el más utilizado (5-6 respuestas), por encima del “MS Project” (2).



**Figura 36: Nivel de uso de software como apoyo a la gestión de proyectos por iniciativa propia. a: uso de términos porcentuales, b: tipos de software utilizados.**

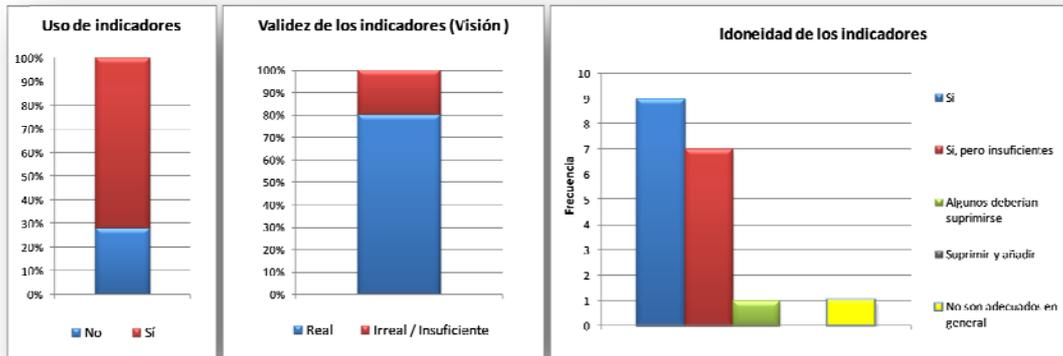
Algunas de las respuestas recogidas se muestran a continuación:

- **Encuestado nº 2:** *“Fundamentalmente tablas Excel preparadas para el seguimiento”.*
- **Encuestado nº 10:** *“Checklist de cumplimentación de hitos de los diferentes subprocesos del proyecto”.*
- **Encuestado nº 15:** *“Hay quien utiliza para su gestión particular Microsoft Project”.*
- **Encuestado nº 21:** *“Análisis funcional, siguiendo la experiencia de un proyecto anterior”.*

La conclusión general correspondiente a este subapartado sería que las organizaciones mayoritariamente cuentan con procedimientos para la GP, y se apoyan en técnicas, herramientas y software para su aplicación en la práctica. Por lo que respecta a los procedimientos, su nivel de uso y la satisfacción con el mismo es muy variable de una empresa a otra, siendo mayor su uso en aquellas organizaciones que mejor lo valoran. En cuanto a la utilización de técnicas y herramientas el diagrama de Gantt y el AMFE son los apoyos de carácter colectivo más utilizados, es decir, soportes para la gestión de plazos y de calidad respectivamente. Algo similar sucede con el uso de software, que mayoritariamente está presente en las organizaciones pues se extiende al 80% de las organizaciones de manera colectiva y al 50% a título personal. Destaca en ambos casos el uso de dos programas en particular, Microsoft Project y Microsoft Excel.

## vi) Indicadores

El control de la situación en base a indicadores es una práctica común en gestión, y se realiza mediante la toma de decisiones basadas en indicadores que reflejan el estado de determinadas variables en momentos concretos. Siendo esto así, esta parte del cuestionario está orientada al análisis del uso de los indicadores en los proyectos, mediante preguntas que interrogan tres aspectos: el uso de indicadores, la validez de los indicadores utilizados para la gestión de los proyectos (Entendida como capacidad de proporcionar una visión clara de la realidad) y la idoneidad de los mismos en conjunto.



**Figura 37: Uso, validez e idoneidad de los indicadores en las organizaciones según los encuestados.**

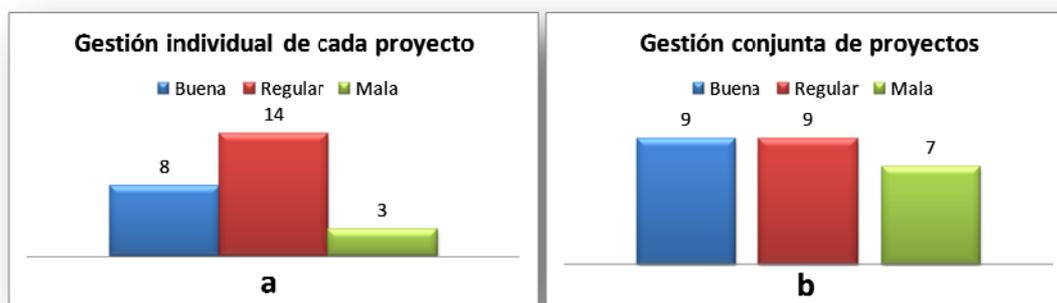
La lectura global derivada de la Figura 37, que recoge los tres aspectos, es inmediata: el uso de indicadores es una práctica común también en entornos de proyectos, donde resulta mayoritaria. Por otro lado, en opinión de los encuestados la visión proporcionada por los indicadores de que disponen es coherente con la realidad, lo que en principio significa que el sistema de indicadores es capaz de reflejar con fidelidad la situación del sistema en su conjunto. Finalmente, la proporción de quienes consideran adecuado el grupo de indicadores de que disponen es ligeramente superior a la de quienes consideran que aún faltan algunos indicadores, resultando residual la proporción de opiniones de los que discrepan de la idoneidad de sus indicadores u opinan que faltan algunos. Como ejemplo de lo anterior a continuación se reproducen algunas respuestas proporcionadas por los encuestados:

- **Encuestado nº 1:** “Situación plazo del proyecto. Quincenal - Semanal”.
- **Encuestado nº 3:** “Días de retraso respecto a fechas de finalización. porcentaje de cumplimiento de hitos desplegados. Nº de modificaciones de proyecto respecto a especificaciones iniciales”.

- **Encuestado nº 7:** “Solo se hace sobre la fecha final (Se llega o no se llega ). Costo sobre pedidos lanzados ante propuesta de inversión aprobada en porcentaje”.
- **Encuestado nº 8:** “Mensual, timing + puntos recogidos en el Manual de Lanzamiento Nuevos Productos”.
- **Encuestado nº 15:** “Indicador: porcentaje de cumplimentación del presupuesto del proyecto. Frecuencia de actualización: diaria (en función de cumplimentación de partes); porcentaje de cumplimentación del plazo del proyecto. Frecuencia de actualización diaria”.
- **Encuestado nº 18:** “porcentaje de avance (según hitos) respecto a lo planificado en PG. Nº de proyectos acabados respecto al total de proyectos. Todos los indicadores son negocio a negocio y no para el total de la empresa (existen 4 negocios)”.
- **Encuestado nº 23:** “Se presenta el grado de avance del proyecto. Es algo que se presenta al consejo rector trimestralmente”.

**vii) Funcionamiento de la gestión de proyectos**

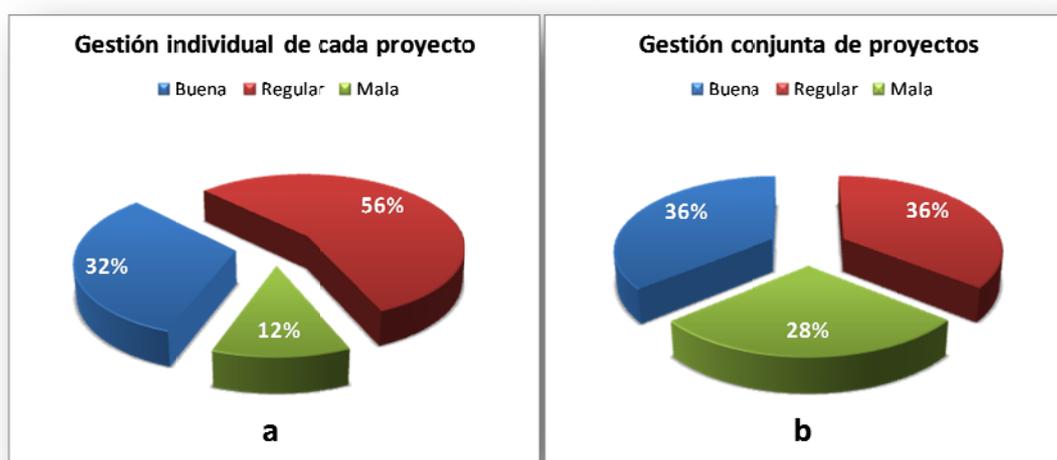
La última parte de este bloque está enfocada hacia la GP en su conjunto en cada organización, de manera que se solicita una valoración. Para ello se realizan dos preguntas cerradas con múltiples opciones de respuesta, la primera de ellas centrada en la gestión de cada proyecto y la segunda en todos los proyectos de manera conjunta. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 38, tanto para la primera pregunta como para la segunda.



**Figura 38: Valoración de la gestión de proyectos en las organizaciones a nivel individual (a) y en su conjunto (b).**

Las respuestas recogidas en la encuesta indican que más de la mitad de los encuestados opina que la gestión individual de los proyectos es regular, un tercio piensa que es

buena y algo menos de un 10% cree que es mala. La gestión global de los proyectos sale peor valorada, pues el nivel de satisfacción promedio se reduce notablemente. Mientras el número de encuestados satisfechos aumenta en 1 unidad, hay 9 respuestas que consideran regular el desempeño en este aspecto frente a los 14 que había a nivel individual, y 6 respuestas que consideran esta gestión como mala frente a las 2 del caso de proyecto unitario. Esto se observa con claridad al comparar las gráficas porcentuales correspondientes a las mostradas en la Figura 39.



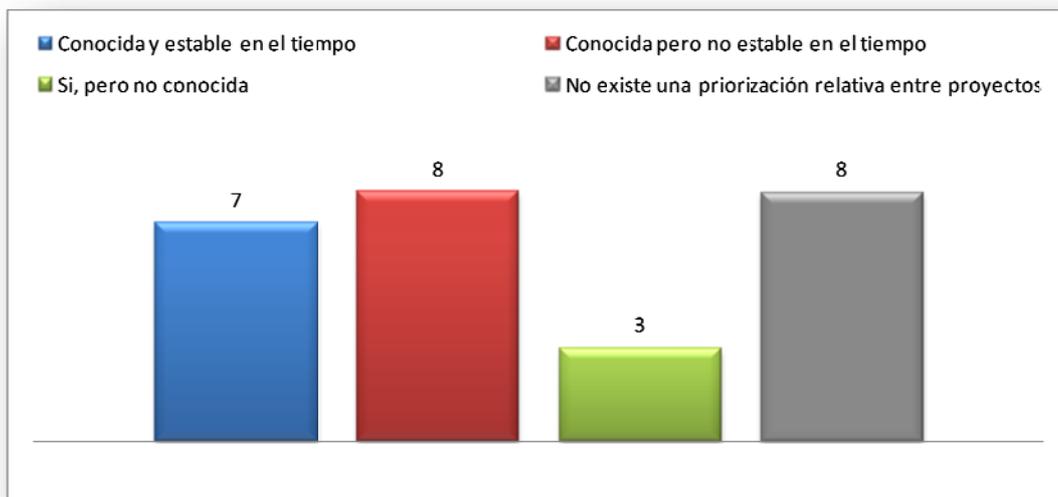
**Figura 39: Valoración porcentual de la gestión de proyectos en las organizaciones a nivel individual (a) y en su conjunto (b).**

Entre las respuestas recibidas cabe destacar que los encuestados n° 2, 3 y 11 muestran una satisfacción mayor en el caso de la gestión multiproyecto, algo sorprendente por cuanto la gestión monoproyecto es una parte de la gestión multiproyecto, y difícilmente puede ser satisfactoria la segunda cuando la primera no lo es. Lo contrario sucede con el encuestado n° 15, quien opina que la buena gestión individual existente no se ve correspondida con la gestión conjunta.

### 3.1.2.5 Operativa

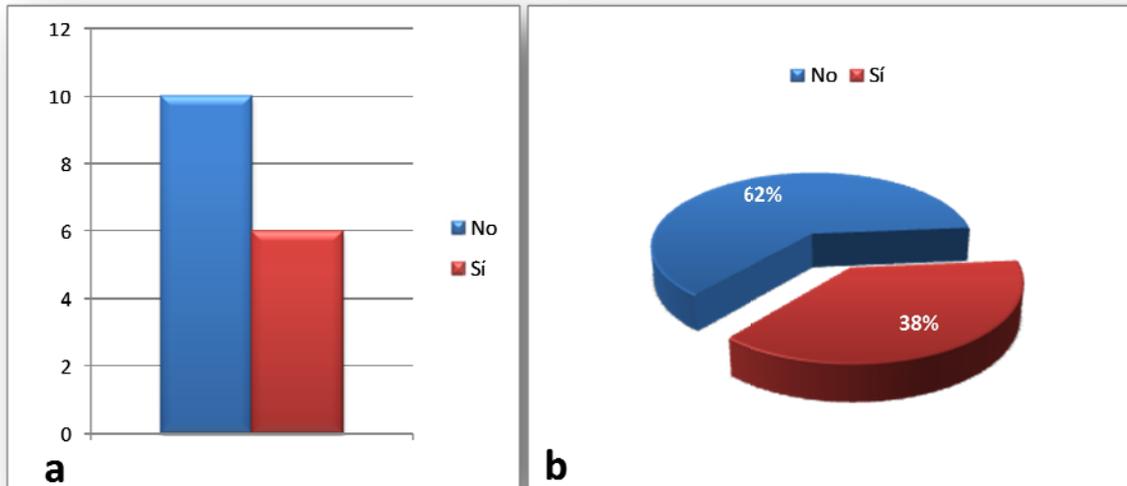
El último bloque del cuestionario está relacionado con la priorización relativa de los proyectos en las organizaciones siendo de particular interés, en los casos en que ésta exista, dos aspectos: el nivel de estabilidad de las prioridades inicialmente establecidas a lo largo de la ejecución de los proyectos, y la manera en que ello se articula en la práctica. Este apartado concluye con una pregunta fundamental para la investigación: ¿Afecta el multiproyecto al monoproyecto?

En primer lugar se aborda la cuestión de la priorización bajo tres vertientes: i) En términos absolutos de existencia o no, ii) respecto a su nivel de conocimiento en la organización y iii) en función de su nivel de estabilidad en el tiempo. La Figura 40 muestra que según los encuestados la gran mayoría de las veces se produce una priorización (18 de las 26 respuestas), la cual es en general conocida pero en menor grado (15/26), y además aproximadamente la mitad de las veces en que se produce no es con carácter estable en el tiempo (7/15).



**Figura 40: Características de la priorización de proyectos en la organización**

En la Figura 41 se concreta la vertiente de la estabilidad o mantenimiento de las prioridades en el tiempo. Se observa así que en la mayoría de las ocasiones, aunque inicialmente se realice una priorización entre los proyectos, ésta no es respetada durante la ejecución (10 de 16 respuestas, aproximadamente un 62%). En cuanto a las organizaciones en las que sí respetan la priorización, la manera de llevar esto a la práctica es mediante la toma de decisiones en función del estado de avance de los proyectos, principalmente en reuniones de seguimiento de proyectos.



**Figura 41: Estabilidad o conservación de las prioridades durante la ejecución en términos: (a) absolutos y (b) porcentuales.**

A continuación se incluyen las respuestas recogidas en este sentido.

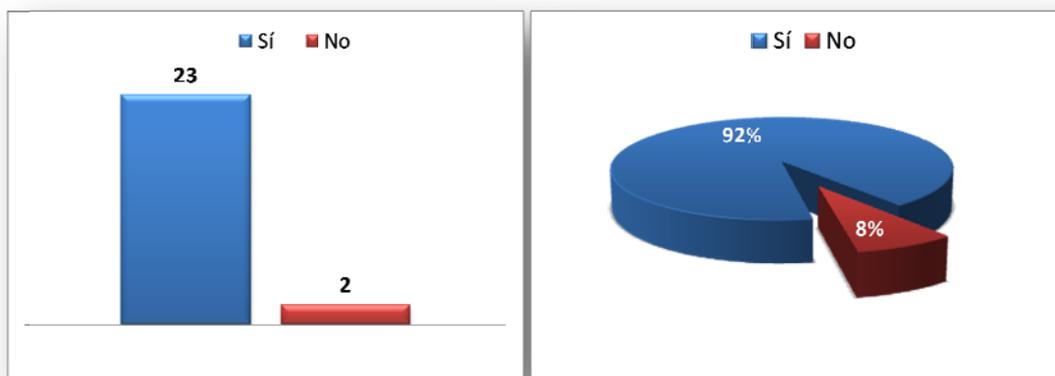
- **Encuestado n° 2:** *“Se hace una reunión semanal de coordinación de todos los proyectos”.*
- **Encuestado n° 3:** *“Control en Comité específico de seguimiento de los proyectos, compuesto por Directores de departamentos Técnico, Comercial, Producción, Marketing, Compras y Gerencia”.*
- **Encuestado n° 4:** *“Destinar parte de los recursos del proyecto menos prioritario al mas prioritario”.*
- **Encuestado n° 13:** *“Priorizando los recursos hacia ese proyecto”.*
- **Encuestado n° 17:** *“La revisión mensual en los consejos de dirección sobre los proyectos prioritarios hace que estos sean priorizados por los responsables”.*
- **Encuestado n° 18:** *“Los proyectos están planificados para que no colisionen entre si planificando recursos,... si hay un imprevisto y 2 o mas proyectos colisionan, al proyecto de mayor importancia se le asignan los recursos,... de otros proyectos aun sacrificando plazos,...”.*
- **Encuestado n° 24:** *“Sí, pero habitualmente entran cuñas que retrasan los proyectos”.*

Las organizaciones en general establecen órdenes de prioridad entre sus proyectos, que mayoritariamente no suelen permanecer estables en el tiempo, algo coherente con las carencias detectadas en los apartados previos en lo que se refiere a calidad y uso de procedimientos, técnicas, herramientas e indicadores, pues aunque no tienen por qué ser la causa única o principal de que las prioridades no permanezcan en el tiempo, dificultan la disponibilidad de información necesaria para tomar decisiones en este sentido.

Id	Cargo/persona	Modo de priorización
1	Responsables Dpto	Ocupación de personal bajo su cargo
2	Coordinador general de proyectos	Según los planing de todos los proyectos.
3	Director Técnico	Reuniones semanales de seguimiento y registro de asignación de cargas.
4	Director de ingeniería Jefe proyecto	Motivos estratégicos o por imposiciones de clientes. Prioridades marcadas por dirección
5	Director de Ingeniería	Consensuada con los responsables de las áreas de Ingeniería
6	Gerente Director Tecnico	Según crea que van los tiros Presiones comerciales
7	Director de Ingeniería	Por importancia y/o trascendencia
8	Responsable Departamento Consejo Dirección Negocio	
10	Jefes departamentales	Cada uno de los jefes departamentales llevan a cabo la priorización en función de los plazos en los que esté cada proyecto y/o la naturaleza del proyecto.
11	Sail arduradunak, Proiektu zuzendaria	
12	Produktzio kudeatzaileak Proiektu arduradunak	Proiektu berria zein multzotara doan erabakitzen du, baita zenbat ordukoa den ere. Horren arabera teknikaria aukeratzen du. Orduak kudeatzen ditu eta teknikariak dituen proiektuen artean lehentasunak jartzen ditu
13	Jefe de Ingeniería	En función de lo acordado en el Comité de dirección
14	Jefe Gestión proyectos	En reunión de planning semanal, en la que participan los responsables de cada departamento de la empresa, se priorizan objetivos, con visión multiproyecto. Cada jefe de departamento es el responsable de trasladar esa información a la gente de su departamento, para que se trate de cumplir con esos objetivos globales priorizados.
15	Director de Proyectos Jefe de Proyectos	Priorizando proyectos y reasignando recursos (cargas totales y problemas) Priorizando tareas y recursos (ejecución del proyecto)
16	Director técnico Jefe de proyecto	Razones comerciales Razones técnicas
17	Gerente Director de Producción	Normalmente en función a la importancia estratégica que se le da al proyecto Normalmente en función del retraso que lleve cada proyecto y la fecha de entrega
18	Director de UNE Director Técnico	Mediante el despliegue del PG y con el acuerdo del Consejo de Dirección (en función de la importancia para el desarrollo del negocio: ventas y rentabilidad prevista, innovación respecto a la competencia, ruptura de dependencia tecnológica, etc.) Mediante los comités de producto en casos en que se precise una rectificación en la asignación de prioridades.
19	Director de área Coordinador de proyecto	Ver el estado de los proyectos, planing, recursos y ordenar por prioridad Ver el estado de los proyectos, planing, recursos y ordenar por prioridad
20	Director Ingeniería Producto Director de Ing.Proceso	Lanzamiento de nuevos productos:En la reunión de PAC(Planificación Avanzada de la Calidad) se tratan los plazos y se marcan prioridades en función de la urgencia transmitida por los distintos comerciales. Mejora continua: Las prioridades para estos proyectos las transmite el Director de Ing.Proceso en base a las decisiones tomadas por el consejo de dirección. Constantemente a raíz de problemas de calidad también se lanzan nuevos proyectos de mejora que tienen que convivir con los normales. Estos proyectos tienen prioridad muy alta, y los lanza el Responsable de Calidad en Planta o el Director de Calidad
21	Gestor producto (jefe proyecto) D. Técnico/Ind., Gerentes Área	En aras a cumplir objetivos Cuestiones más ó menos estratégicas
22	Jefe funcional	Indefinido
24	Dto. Técnico	En función de las presiones de cliente o internas
25	Dtor. Técnico y Gestor de Producto	En función del impacto en la empresa y dsiponibilidad de recursos

**Tabla 17: Cargos que asumen la responsabilidad de priorizar proyectos y los recursos en las organizaciones.**

Adicionalmente, los encuestados fueron preguntados acerca de la existencia de personas o cargos que asuman la responsabilidad de establecer las prioridades entre proyectos, así como la manera en que se realiza. La respuesta mayoritaria fue afirmativa (Ver Figura 42), evidenciándose una gran diversidad de responsables y de formas de articular la sistemática de priorización (Tabla 17).



**Figura 42: Existencia de responsables para realizar la priorización entre proyectos**

Una lectura más profunda de las respuestas en contraste con respuestas anteriores muestra no obstante que puede haber ciertas incoherencias ante lo que estas respuestas parecen indicar. En primer lugar, es importante destacar que el hecho de que un proyecto sea más prioritario que otro no necesariamente debe implicar que los recursos deban ser asignados indefectiblemente al primero de ellos. Por ejemplo, puede ser que un mismo recurso sea requerido en el mismo momento por ambos proyectos, pero en el caso en el que el primero de ellos esté siendo ejecutado con adelanto o incluso en fechas, y el segundo vaya con retraso, si el trabajo a realizar en el proyecto retrasado fuese crítico para el plazo y el trabajo a realizar en el otro proyecto no, probablemente tendría sentido asignar el recurso al proyecto menos prioritario. Sin embargo, este tipo de interpretaciones requieren que esté disponible y actualizada cierta información que en general las organizaciones no son capaces de generar, especialmente en lo concerniente a los entornos multiproyecto. Así, las respuestas proporcionadas por los encuestados n° 3, 4 y 13, cuando se leen de manera conjunta arrojan ciertas dudas:

- El encuestado n° 3 manifiesta que el control de prioridades se realiza en un comité específico, y que cuentan con una organización orientada al multiproyecto que utiliza indicadores para la gestión, si bien los considera sólo regulares e insuficientes. Resulta extraño que la gestión individual de cada proyecto sea

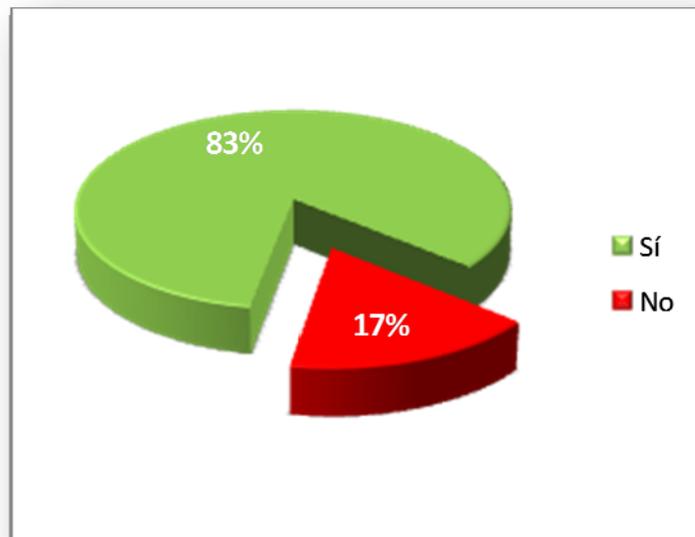
considerada peor que la gestión conjunta, cuando esta última es dependiente de la primera.

- Algo similar sucede con el encuestado nº 4, quien afirma tener, además de capacidad para realizar una gestión activa de los recursos a favor de los proyectos prioritarios, un cumplimiento de objetivos muy elevado en los tres ejes (Especificaciones, Plazo y Coste). Es difícil de entender como es posible tal cosa en un entorno en el que no siempre se utilizan indicadores y donde, además, cuando los hay se juzgan como insuficientes. Asimismo, considerando que no hay estructura específica para gestión multiproyecto y que el funcionamiento de la gestión individual de cada proyecto es regular, no parece lógico que la gestión multiproyecto se valore como “buena”. La explicación de ello parece ser la simplicidad de tal entorno multiproyecto (4 proyectos anuales, 2 en ejecución simultánea), apuntando a que no se trata de un entorno en el que la complejidad de gestión sea la parte clave.
- El encuestado nº 13 ha calificado de regular el funcionamiento de la organización existente, orientada a una gestión conjunta de proyectos. De igual manera, sostiene que no se utilizan indicadores. Tratándose de un entorno en el que se habla de unos 250 proyectos en ejecución de manera simultánea, no se explica cómo es posible conservar el orden de prioridades y lograr que el funcionamiento monoproyecto y multiproyecto sean considerados como buenos.

Entre las respuestas proporcionadas por los otros tres encuestados la coherencia parece mayor, pues dos de ellos (14 y 19 respectivamente) cuentan con organizaciones orientadas a la gestión conjunta de proyectos, la cual valoran positivamente, utilizan indicadores que en ambos casos son considerados como acertados y suficientes, valoran de manera positiva tanto la gestión individual como conjunta de los proyectos y tienen además un elevado nivel de cumplimiento de objetivos en los tres ejes en comparación con el resto de encuestados, por lo que parece coherente que dispongan de una sistemática dotada de los medios adecuados para la correspondiente gestión. El encuestado restante, el nº 13, no cuenta con una organización capacitada para la gestión multiproyecto, utiliza indicadores pero considera que son insuficientes, y la valoración que hace del modo en que se gestionan los proyectos es sólo regular, siendo además su

nivel de cumplimiento de objetivos en los proyectos muy inferior al de los dos anteriores.

Por último se formula en formato cerrado la pregunta subyacente en la encuesta, con objeto de comprobar la percepción existente acerca del impacto de unos proyectos sobre otros. Ante la cuestión de si el entorno multiproyecto afecta al monoproyecto, la gran mayoría de los encuestados respondió afirmativamente, asumiendo que los proyectos en general sufren consecuencias derivadas de problemas en otros proyectos (Figura 43).



**Figura 43: Incidencia del multiproyecto en el monoproyecto**

### 3.1.2.6 Resumen del análisis

#### *Descripción del entorno*

De las respuestas obtenidas en el primer bloque se concluye que el orden de importancia relativa de los objetivos del proyecto de acuerdo con la visión del “triángulo de hierro” es, por este orden, especificaciones, plazos y coste. Además, aunque no se trata de los únicos factores considerados por las organizaciones a la hora de definir los objetivos de los proyectos, se ha corroborado la hipótesis de que sí se trata de los más relevantes.

Otro aspecto analizado en este bloque es el relacionado con la incertidumbre, habiéndose hallado que las empresas consideran que la incertidumbre impacta negativamente sobre el cumplimiento de los plazos, bien sea por la frecuencia con que lo hace, por la severidad con que impacta o por ambas razones simultáneamente. Los factores principales que generan esta incertidumbre son la deficiencia de las

especificaciones, la falta de recursos y las modificaciones realizadas a lo largo del proyecto.

En cuanto al tratamiento que las organizaciones dan a sus proyectos, lo más habitual ha resultado ser la inexistencia de una clasificación interna de los proyectos por tipologías concretas. Aunque la mayoría de los encuestados pertenecientes a ambos grupos (Quienes cuentan con una tipología propia y quienes no) ha sido capaz de realizar una clasificación de los proyectos con que trabajan como término medio, la dispersión existente en cuanto al número de proyectos realizados por año y a la cantidad de proyectos en ejecución de manera simultánea revela que no hay diferencias significativas. Por lo tanto, no se trata de factores determinantes a la hora de optar por la utilización de este tipo de clasificaciones, que en todo caso parecen deberse más a consideraciones propias de cada organización.

Finalmente, la última parte del bloque se centra en el rol del jefe de proyecto, observándose que se trata de una figura mayoritariamente presente en las organizaciones encuestadas. Las cualidades más valoradas son la capacidad técnica, la capacidad de gestión, relaciones personales y experiencia, muy por encima de otras. Las cuatro cuentan prácticamente con el mismo nivel de importancia (La capacidad técnica ligeramente por encima de las demás), pero no existe una característica común y dominante. En cuanto a la calidad de la formación recibida por los jefes de proyecto, más de la mitad de las veces hay problemas para desarrollar esta formación que, además, sólo el 60% de las acciones formativas son de carácter específico para el cargo, y sólo la mitad de estas son de carácter avanzado. Consecuentemente, en lugar de asumir el cargo con las debidas capacidades y competencias, el jefe de proyecto en general completa su formación de manera dilatada en el tiempo, teniendo que afrontar situaciones para las que no está preparado todavía.

### ***Objetivos de los proyectos***

El nivel de cumplimiento de los objetivos de los proyectos es bajo, pues el cumplimiento de cada una de las tres vertientes principales es respectivamente de 84,4% (Especificaciones), 76,1% (Coste) y 69,5% (Plazo). El caso de las especificaciones es el más alto y el que menos fluctúa, seguido por los costes que son más bajos y fluctúan algo más, y los plazos que son aún inferiores y fluctúan mucho en comparación con los anteriores. Asimismo, el nivel de coherencia relativa registrado entre los objetivos de

los jefes de proyecto y los de los responsables de recurso son relativamente bajos (Entorno a un 50% de media), motivado por causas que pueden considerarse como falta de integración del modelo de gestión de los proyectos en el sistema global, y en particular la compatibilidad del día a día productivo con la dinámica de los proyectos. La conclusión definitiva es que con mucha frecuencia existe una desalineación de carácter organizativo entre cargos clave para el desarrollo de los proyectos, algo que los encuestados muestran al reconocer la existencia de dificultades para establecer una coherencia interna entre los diversos objetivos de nivel inferior, así como con los objetivos generales. Ello implica que las acciones de las organizaciones en la práctica a menudo no son coherentes con sus propósitos, pues los objetivos de los principales responsables en lo concerniente a los proyectos no son coherentes entre sí.

### ***Organización de las personas***

De acuerdo con la información recogida, la mayoría de las empresas que trabajan con proyectos cuentan con una orientación de su organización hacia este tipo de actividad. Aún así, sólo la mitad de estas compañías contempla la coordinación entre proyectos en la configuración de su organización, y la otra mitad se limita a una visión individual, aislada, de cada proyecto. Si bien en todos los casos se detectan problemas y carencias, este segundo grupo tiene más dificultades a la hora de gestionar sus proyectos debido a su déficit organizativo, y por lo tanto una situación de desventaja. De este modo, implícitamente se reconoce la superioridad de los planteamientos organizativos que trascienden el ámbito de proyecto único, pues han superado muchos de los problemas que afectan a los enfoques monoproyecto y el nivel de satisfacción es mayor comparativamente.

Aquellas organizaciones que no cuentan con estructuras de tipo específico para la GP tratan de suplir sus carencias apoyándose en algún cargo que asume las correspondientes responsabilidades. Sin embargo no se observa, con carácter general, ninguna tipología de cargo o patrón de funcionamiento en este sentido. A pesar de ello, la mitad de los encuestados opina que el funcionamiento del sistema es bueno, el 35% de ellos cree que sólo es regular y sólo el 15% restante piensa que es malo.

### ***Organización de la gestión de los proyectos***

La mayor parte de las empresas cuentan con una sistemática de trabajo para gestionar los proyectos, pero su nivel de uso y satisfacción difieren mucho de un caso a otro.

Además, el nivel de uso del procedimiento de trabajo es superior cuando el nivel de satisfacción asociado al mismo por parte de los usuarios es alto, lo que muestra una relación causa – efecto. Sin embargo, ni siquiera entre las organizaciones que tienen un elevado nivel de satisfacción con sus procedimientos de trabajo se alcanza un uso total de los mismos.

También son mayoría las organizaciones que utilizan de manera general alguna técnica y/o herramienta como apoyo a la GP, destacando en particular y por este orden el diagrama de Gantt y el AMFE, muy por encima del resto de técnicas y herramientas. El software por su parte es utilizado mayoritariamente por las organizaciones como apoyo a la GP, pero sólo un tercio de éstas utiliza programas específicos de GP (En particular Microsoft Project) y el resto principalmente emplea herramientas de ofimática y/o aplicaciones a medida. También es destacable en este sentido el uso de software por iniciativa personal, y por tanto no corporativo, que se inclina por la hoja de cálculo Excel y el software Microsoft Project.

Otro punto de interés es el uso y funcionamiento de los indicadores en la GP. Los indicadores son muy utilizados por las empresas para gestionar sus proyectos, y la información que proporcionan es realista, con lo que se dispone de “visibilidad” sobre la situación de cada proyecto. Además, en general los encuestados opinan mayoritariamente que el conjunto de indicadores a su disposición resulta adecuado, si bien en algunos casos se echan de menos algunos indicadores más.

Finalmente, la forma en que se realiza la GP en la organización propia tiene una consideración mediocre entre la mayoría de los encuestados. La gestión individual de cada proyecto en particular está mejor valorada que la gestión conjunta de proyectos.

Sin embargo, resultan significativos varios aspectos: en primer lugar, tanto el diagrama de Gantt como el AMFE (Los soportes más utilizados) están orientados a contextos monoproyecto, por lo que no hay muestras de que la gestión multiproyecto cuente con un soporte en la práctica. Además, aun siendo un medio para dar soporte a la gestión del plazo, el diagrama de Gantt resulta ser es el más utilizado en contraposición con su importancia relativa en términos de objetivo (2º de 3, ver apartado 3.1.2.1) y de cumplimiento de objetivos (3º de 3, ver apartado 3.1.2.2), lo que pone en evidencia su baja efectividad. Algo similar sucede con el software utilizado como apoyo a la GP, que mayoritariamente no es específico y por tanto se apoya en herramientas de carácter más

general (Ofimática principalmente), y a menudo por iniciativa personal, no siendo contemplado como algo necesario por parte de la organización. Y aunque los indicadores concretos utilizados por cada organización difieren entre sí, la práctica totalidad de ellos se refiere a aspectos parciales de proyectos individuales, siendo prácticamente inexistente la presencia de indicadores relacionados con el multiproyecto. En definitiva, resulta evidente el bajo nivel de medios existentes en lo que se refiere a la GP, poniendo de nuevo en evidencia la orientación existente hacia el monoproyecto, y la poca importancia que en la práctica se otorga al multiproyecto.

Al considerar los resultados obtenidos en este apartado junto a los correspondientes a los apartados anteriores emergen varios aspectos para la reflexión:

- Al igual que se ha comentado en el apartado 3.1.1.3 a propósito de las organizaciones que sólo contemplan la problemática de proyecto único, resulta sorprendente que el nivel de funcionamiento de la gestión individual de proyectos no esté peor valorado cuando los resultados alcanzados no son buenos en general (Apartado 3.1.1.2).
- De igual manera, no es coherente que si la valoración del funcionamiento de la organización es buena en general (Apartado 3.1.1.3) y la visión proporcionada por los indicadores es también mayoritariamente realista (Apartado 3.1.1.4) la valoración del funcionamiento de la gestión conjunta de proyectos sea tan inferior a éstas.

### ***Operativa***

Se ha constatado que las organizaciones en general establecen órdenes de prioridad entre sus proyectos, es decir, establecen un orden de importancia para cada proyecto en relación con los demás proyectos. Sin embargo, también se ha observado que en general tal priorización no permanece estable en el tiempo y en la mayoría de las ocasiones se pierde con el día a día. Por otro lado, en los casos en los que la organización conserva el orden de prioridad de los proyectos en el tiempo lo hace mediante la priorización de los recursos hacia aquellos proyectos de mayor prioridad, basándose en la supervisión del estado de los proyectos y los recursos.

La priorización en sí es realizada por personas concretas de la organización en todos los casos, lo que indica la necesidad tanto de criterios para la clasificación (Pues no se trata

de algo inmediato o predefinido, sino que debe ser valorado en cada situación) como de cargos o personas que asuman, de manera explícita o implícita, las responsabilidades y funciones correspondientes. Sin embargo, no existe un patrón común, ni del perfil o cargo de estas personas, ni de la manera en que se articula la sistemática de priorización. Entre las respuestas recogidas tan sólo hay referencias a reuniones de coordinación de proyectos mantenidas por comités creados con este propósito, pero que se realizan con un calendario predefinido y estático, no adaptado a la necesidad de cada momento. Tampoco hay evidencias ni referencias sobre la utilización de medios y/o método para la gestión multiproyecto a este nivel, por ejemplo para la resolución de conflictos de recursos entre proyectos (No se va más allá de la importancia relativa de cada proyecto, cuando la situación de cada uno de ellos en ese momento es también relevante para tomar decisiones).

Por último, la mayoría de las organizaciones reconoce verse afectada por la problemática asociada a la existencia de múltiples proyectos realizados de manera simultánea y compartiendo recursos. Es decir, los proyectos no son independientes entre sí en la práctica, de modo que la manera en que se está desarrollando un proyecto puede tener consecuencias para otro(s) proyecto(s). Este aspecto es de especial relevancia a la hora de valorar los planteamientos organizativos de las empresas que trabajan en entornos multiproyecto, dado que significa de facto que aquellas organizaciones que adoptan modelos que no consideran esta problemática total o parcialmente, así como aquellas que aun considerándola no disponen medios eficaces para su uso en la práctica no están capacitadas para operar con garantías en este tipo de entornos, y de acuerdo con lo recogido en el apartado 3.1.3.3 se trata de más de la mitad de las organizaciones.

### **3.1.3 Contraste de la encuesta con la literatura**

A lo largo del apartado 1 (En particular, en los apartados 1.3, 1.4 y 1.5) se ha profundizado en el conocimiento de la GP de acuerdo con la información extraída de la literatura. Las ideas principales y las conclusiones obtenidas como resultado de ello se han recogido en la parte final de dichos apartados, realizando su síntesis en el 1.7, proporcionando una imagen del estado general de la materia en la actualidad. De igual manera, el análisis de la encuesta expuesto en el apartado 3.1.2 configura el equivalente a dicha visión, pero corresponde al mundo profesional. El contraste de ambos

resultados, que a continuación se realiza, tiene el propósito de responder a los dos primeros objetivos parciales de la investigación.

Evidentemente, no todas las conclusiones derivadas del estudio de la literatura pueden ser contrastadas por medio de la encuesta, y de igual manera, no todas las preguntas realizadas en la encuesta buscaban responder a las conclusiones bibliográficas, pues determinadas partes del cuestionario están orientadas a obtener información específica de las organizaciones. Por lo tanto, el contraste se realiza dejando al margen estas cuestiones y centrándose en los aspectos más relevantes, y en especial en su grado de coincidencia respectivo. En la Tabla 18 se muestra un resumen obtenido tomando como referencia las principales conclusiones derivadas del análisis bibliográfico y añadiendo en paralelo las correspondientes conclusiones de la encuesta y a continuación se detallan estos puntos uno a uno.

BIBLIOGRAFÍA	CUESTIONARIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>– El ratio de éxito en los proyectos es bajo aún hoy, y hay problemas crónicos que no terminan de recibir una respuesta satisfactoria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El nivel de cumplimiento de los objetivos de los proyectos es bajo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– La incertidumbre es un factor inherente a los proyectos y su impacto sobre éstos es de tal relevancia que ha sido motivo de análisis desde diversas ópticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La incertidumbre es un factor que impacta negativamente sobre el cumplimiento de los plazos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– La problemática más extendida, el contexto más común en la realidad es la de los entornos multiproyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La mayoría de las organizaciones se ve afectada por la problemática asociada a la existencia de múltiples proyectos realizados simultáneamente y compartiendo recursos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– El grado de desarrollo de la gestión de entornos multiproyecto es bajo (Evolución)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La mayoría de empresas que trabajan con proyectos cuentan con una orientación de su organización hasta este tipo de actividad, pero sólo la mitad de ellas contempla algún tipo de coordinación conjunta de proyectos a este nivel</li> <li>– Las técnicas, herramientas y software utilizados por las empresas para la gestión de proyectos son prácticamente en su totalidad útiles únicamente para la gestión individual de proyectos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– La gestión clásica de proyectos no ha mostrado eficacia en la gestión de entornos multiproyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La gestión de proyectos realizada por propia organización tiene una consideración mediocre en general</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– La gestión de entornos multiproyecto requiere de integración y disponibilidad de información. Los diferentes niveles del sistema deben estar alineados en sus objetivos y en su funcionamiento. Muchos conflictos en proyectos tienen su raíz en la no disponibilidad de información acerca de la programación y ejecución de actividades, y suele "resolverse" mediante decisiones tomadas basándose en información deficiente (Imprecisa, insuficiente o desfasada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Las organizaciones en general establecen órdenes de prioridad entre sus proyectos, pero no suelen mantenerse en el tiempo</li> <li>– Las organizaciones que conservan las prioridades respectivas de los proyectos lo hacen mediante la orientación de recursos hacia los proyectos de mayor relevancia, basándose para ello en la supervisión del estado de proyectos y recursos.</li> <li>– Existen dificultades para establecer una coherencia interna entre los diversos objetivos de nivel inferior, así como con los objetivos generales</li> <li>– Sólo la mitad de las empresas contempla coordinación entre proyectos en su configuración organizativa</li> <li>– Las empresas que gestionan los proyectos de manera aislada entre sí tienen más dificultades para gestionar sus proyectos debido a su déficit organizativo</li> </ul>

**Tabla 18: Coincidencias relevantes halladas entre la literatura y el resultado de la encuesta**

- En la bibliografía se reconoce que ni siquiera el incremento de medios de soporte, conocimiento, experiencia, u otro tipo de desarrollos han servido para alcanzar de manera generalizada unos niveles satisfactorios de cumplimiento de los objetivos de los proyectos en las organizaciones. Los resultados de la encuesta corroboran esta conclusión independientemente de aspectos característicos de cada caso, tales como por ejemplo actividad, sector, o tamaño de empresa, lo que indica que los medios disponibles en la GP clásica son en la práctica, y con carácter general, incapaces de garantizar resultados satisfactorios.

Esta conclusión apoya también otro aspecto contemplado en la literatura: la importancia de la reducción de plazo como ventaja competitiva. El plazo es el segundo aspecto de mayor relevancia dentro de los objetivos del proyecto, por lo que su reducción en la realidad supondría bien un mayor índice de cumplimiento de los plazos actuales o bien una mayor rapidez en comparación con la competencia.

- Ambas fuentes coinciden en afirmar que la incertidumbre debe ser considerada como un factor inherente a los proyectos, muy presente y relevante para la gestión, pues cuenta con una gran capacidad de crear desviaciones respecto a las planificaciones y los objetivos, lo que supone un diferencial de GP.
- Tanto el mundo académico como el profesional sostienen que la mayoría de las organizaciones operan en entornos en que múltiples proyectos que comparten recursos limitados son ejecutados de manera simultánea.
- De acuerdo con lo recogido en el punto anterior la mejora de la gestión de entornos multiproyecto es un aspecto de interés tanto para la disciplina como para el mundo profesional. Sin embargo, de la literatura se concluye que el desarrollo alcanzado en este sentido es muy limitado, también en las empresas, donde el nivel de madurez de es bajo en general y hay importantes carencias de tipo organizativo.
- La literatura concluye también que la gestión clásica no ha demostrado ser eficaz para manejar entornos multiproyecto. Un claro reflejo de ello es la baja valoración que los propios empleados tienen acerca de la gestión realizada en sus organizaciones, teniendo en cuenta que la gran mayoría no cuentan con medios distintos que los orientados a la gestión individual de proyectos.

- Otra conclusión que se deriva del estudio de la bibliografía es la necesidad de contar con un alto nivel de integración en las organizaciones para poder gestionar con éxito entornos multiproyecto, pues requieren de una visión global para la toma de decisiones orientada a objetivos de máximo nivel. En el cuestionario se ha comprobado que existen problemas para alcanzar y sostener una coherencia interna entre objetivos de diferente nivel. Lógicamente, es necesario disponer además de un sistema de información que proporcione la información requerida a cada persona que participa en el sistema. Cuando esto no es así, de acuerdo con la literatura se toman las decisiones en base a informaciones imprecisas, incorrectas o desfasadas, de manera que las correspondientes acciones no servirán para alcanzar sus propósitos aun cuando se ejecuten de manera correcta. Los resultados de la encuesta también coinciden con esta idea tanto de manera explícita como implícita, mostrando las carencias existentes hoy para contar con la información requerida para gestionar este tipo de entornos.

Como se observa, el nivel de coincidencia entre ambas fuentes es muy alto, lo que indica que la coherencia de las conclusiones también lo es. Sin embargo, tal y como se ha recogido en el apartado 3.1.2 hay incongruencias entre las respuestas recogidas en la encuesta. Por ejemplo a la hora de valorar la disponibilidad de medios para la GP, los mismos medios pueden ser valorados de muy diferente manera si se hace con la perspectiva de un enfoque monoproyecto o si por el contrario el enfoque es multiproyecto. En este segundo caso las exigencias serán muy superiores, y por lo tanto la valoración sensiblemente inferior, pero para ello es necesario conocer la existencia, la trascendencia y las características y necesidades de un entorno multiproyecto, y esto no parece ser el caso más general según la encuesta. Una de las principales razones que motivan esto es la falta de una visión global de la problemática, y en este sentido la adopción de un enfoque sistémico del problema contemplado en el análisis bibliográfico se perfila como una opción interesante para superar las limitaciones con las que se halla la gestión clásica de proyectos.

### ***3.2 Metodología para la implantación de la gestión de proyectos en la empresa***

Cuando una empresa toma una decisión estratégica que requiere la adopción de determinadas medidas, una rápida ejecución de las correspondientes acciones puede ser

especialmente interesante, pues de esta manera su efecto se producirá antes y por lo tanto también el beneficio asociado comenzará a producirse antes y consecuentemente será mayor. Una situación de estas características que con frecuencia se presenta es la implantación de un método en una organización, modificando como resultado el funcionamiento habitual de la empresa en mayor o menor medida, lo que genera la necesidad de dotar de ciertos conocimientos y habilidades a personas concretas de la organización. Este tipo de planteamiento está condicionado a que las personas involucradas sean capaces de asumir ciertas funciones en un determinado horizonte, lo que presumiblemente y de acuerdo con la estrategia dotaría a la empresa de un mejor posicionamiento frente a la competencia (Barber 2004;Rulke et al. 2000), pudiendo incluso llegar a convertirse en una ventaja competitiva sostenible (Amit y Schoemaker 1993;Barney 1991;Porter 1985).

En esas condiciones las personas y en particular su capacidad de adaptación al cambio juegan un papel fundamental, ya que tanto su disposición al cambio como la rapidez con que sean capaces de asumirlo son los principales condicionantes de cara a que la transición sea exitosa o no. En caso afirmativo, además, el plazo en que se realice la transición al nuevo contexto está íntimamente relacionado con ello. Es por esto que forzar la situación con el fin de obtener un adelanto en el tiempo puede resultar seriamente perjudicial si como consecuencia de ello se produce una precipitación y la ejecución resulta insatisfactoria. Consecuentemente, la probabilidad de éxito en las acciones formativas cuyo fin es la capacitación de personas para asumir cambios de calado estratégico se perfila como un serio condicionante en términos de plazos, siendo la comprensión de los conceptos y su rápida aplicación uno de los principales retos. Ante estos condicionantes la adopción de un método de formación adecuado al contexto en cuestión es muy importante, ya que no todos los métodos tienen las mismas características. Por ejemplo, el carácter dinámico de la necesidad de formación en entornos empresariales puede requerir flexibilidad en términos de tamaño de grupo, contenidos o calendario (Kolmos, Krogh, & Fink 2004). En definitiva, en contextos empresariales los métodos tradicionales pueden llegar a ser incompatibles debido a la naturaleza dinámica de estos entornos.

En el caso de la implantación efectiva de un método el aprendizaje es fundamental, y por tanto el método utilizado es decisivo cara a la consecución de las capacidades necesarias en los empleados en un plazo razonable. Un método de aprendizaje diseñado

para su uso en estos ámbitos puede resultar de interés para potenciar la efectividad de los proyectos de implantación de métodos y herramientas en general (Kanet y Barut 2003; Poell et al. 1998). Este es el caso de la presente investigación, la implantación de CCPM, que requiere la formación específica de personal para desempeñar tareas concretas en el seno de la organización y del método.

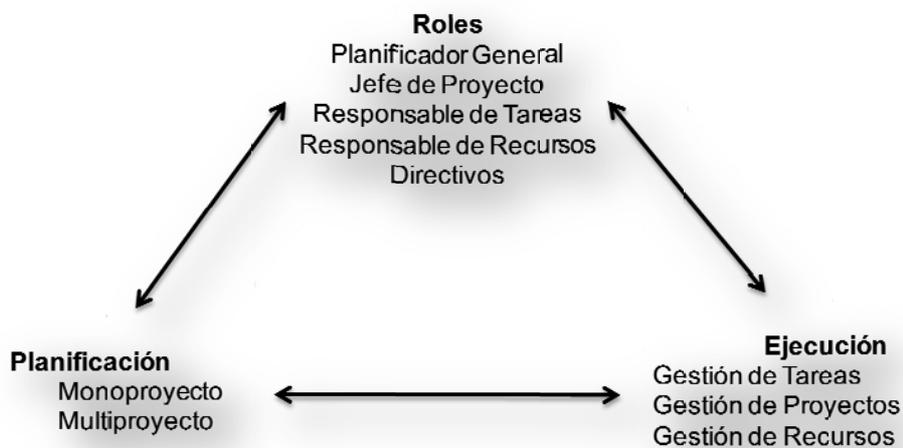
En el apartado 1.6 se ha realizado una exposición de los fundamentos del Facilitated Work Based Learning (FWBL) y del Dynamic Learning (DL), de donde se deduce que se trata de enfoques complementarios y apropiados para este caso. A la hora de diseñar un plan de formación el FWBL resulta adecuado para la identificación de los objetivos de aprendizaje, la determinación de acciones y medios formativos, y la consiguiente organización de la formación. El enfoque del DL por su parte es de utilidad para ubicar cada acción en el conjunto del proceso formativo. Como resultado de esta combinación el proceso formativo puede adquirir un mayor potencial, lo que conllevó la decisión de diseñar un método de formación específico de acuerdo con ello. Consecuentemente, esta parte de la investigación busca la integración ambos planteamientos en un único método.

Los tres elementos de partida, FWBL, DL y CCPM, ya han sido descritos de manera individual, así como sus respectivas características y ventajas potenciales (Apartados 1.3.3.3 y 1.6). Sin embargo, no hay evidencias acerca de la factibilidad de su integración ni del beneficio asociado a esta combinación, por lo que la construcción del método constituye el primer paso a dar. A lo largo del presente apartado se describe el proceso de desarrollo seguido para la creación de un método específico basado en ellos con el fin de mejorar la efectividad de las acciones de formación en el seno del proyecto de implantación de CCPM en organizaciones. Se comienza con la descripción de aspectos adicionales acerca de FWBL y CCPM que resultan trascendentes de cara a su integración. Posteriormente se detalla la integración del FWBL y el método de implantación CCPM, utilizando en último lugar el DL como marco para la organización de la parte formativa del proyecto de implantación.

### **3.2.1 La Cadena Crítica: características de su implantación**

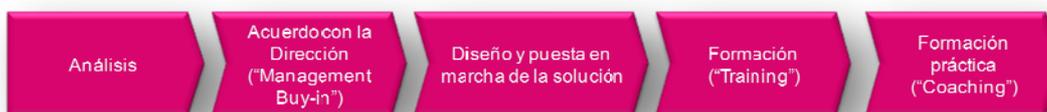
Como se ha expuesto en el apartado 1.3.3.3 CCPM cuenta con peculiaridades que lo hacen diferente de otros métodos de GP (Nokes, Major, Greenwood, & Goodman 2003), lo que implica la necesidad de actuar de un modo diferente a la hora de realizar

su implantación. El enfoque denominado “Gestión de la ejecución” (Realization Technologies Inc, [www.realization.com](http://www.realization.com)) se basa en el planteamiento genérico expuesto en el apartado 1.3.3.2, donde la planificación se realiza de manera progresiva en dos etapas (monoproyecto y multiproyecto) y se enfatiza la gestión de la ejecución de los proyectos apoyándose en los indicadores que proporciona el método. Para ello la organización que adopta el método debe crear una estructura donde existen 5 roles responsables de los 5 procesos de gestión asociados al método. La Figura 44 muestra estos elementos en su conjunto:



**Figura 44: Roles y procesos de gestión de CCPM**

Cada rol requiere de habilidades y conocimientos diferentes, por lo que los objetivos y las acciones de formación son también distintos. El nexo entre la información y los roles es el software, si bien no es la única fuente de información y comunicación. No elimina la comunicación interpersonal, que en todo caso resulta esencial. El proceso de implantación genérico para el planteamiento de la gestión de la ejecución se muestra en la Figura 45.



**Figura 45: Implantación integrada de CCPM (Fuente: [www.realization.com](http://www.realization.com))**

De acuerdo con Vosniadou (1994), *“Algunos tipos de cambio conceptual requieren únicamente de la adición de nueva información a una estructura conceptual ya existente. Otros tan solo pueden alcanzarse cuando las creencias y los presupuestos*

*existentes sean revisados*”. La adopción de CCPM pertenece a este segundo grupo, puesto que requiere de aprendizaje, comprensión y disposición para el cambio. Considerando que la coherencia con los objetivos globales puede producir cierta incomodidad de gestión a nivel local, la implicación de la alta dirección es esencial para la consecución de una correcta implantación del método. No sólo es necesario un consenso acerca de cuál es el problema y de cómo afrontarlo; tan importante como eso es el apoyo y la supervisión diaria de la dirección a lo largo de la implantación.

Dado que no se trata de un método rígido cuya implantación es siempre idéntica, las características específicas de cada caso, tales como el número de participantes, la cantidad y tipología de proyectos o el número de proyectos en ejecución simultánea, son fundamentales a la hora de establecer las bases de la implantación. Sin embargo, el proceso cuenta con una estructura genérica común: una vez se ha realizado el análisis, debe lograrse el acuerdo o “buy-in” para posteriormente desarrollar el diseño de la solución, y finalmente lanzar la fase de formación con un doble propósito: la transferencia de conocimiento básico a los participantes y la construcción y puesta en práctica del sistema con su patrón de funcionamiento. El trabajo a realizar en esta etapa consiste básicamente en el modelado del trabajo y de la capacidad para su posterior puesta en funcionamiento. En este sentido es trascendental comenzar pronto a utilizar el nuevo método, sin buscar la perfección en el modelado, pues mediante el uso tanto el sistema como el uso del método serán mejorados progresivamente.

Se concluye pues que la manera en que el método sea presentado, explicado e implantado guarda una estrecha relación con el éxito o fracaso del proyecto de implantación. El manejo de este aspecto requiere de experiencia por parte del facilitador, razón que motiva que el método de implantación y la experiencia en su aplicación constituyan una parte importante de la base para el diseño del método formativo considerado en esta investigación.

### **3.2.2 “Facilitated Work Based Learning”**

Como se ha expuesto en el apartado 1.6, el enfoque y los conceptos propios del FWBL proporcionan a priori una serie de beneficios adicionales respecto a otro tipo de enseñanzas, habitualmente más tradicionales. La participación en el proyecto denominado “Continuing Engineering Education as Work Based Learning” (CEE as WBL) es una referencia fundamental para este estudio (Apaolaza & Oyarbide-Zubillaga

2005a;2005b;2005e;2005f). Entre sus objetivos estaba con la profundización en el conocimiento del FWBL (“*Identificar las fortalezas y debilidades del método FWBL en su aplicación a entornos empresariales ...*”), y como resultado del mismo se creó el método de 5 etapas para la aplicación del FWBL mostrado en la Figura 46. Su aplicación en la práctica permitió demostrar la validez del método y el potencial del mismo en comparación con métodos más tradicionales, si bien se identificaron ciertas limitaciones a la investigación (Ver anexo C).



**Figura 46: Método genérico para la aplicación del FWBL**

El proyecto de implantación de CCPM se perfiló como un entorno adecuado para probar la fortaleza del nuevo método formativo en la práctica, pues consistía en un proyecto cuya ejecución requería de la ejecución de acciones formativas diferenciadas y de manera simultánea con el desarrollo del mismo. Consecuentemente, sería necesario realizar una adaptación del método básico a las necesidades concretas del proyecto, incluyendo fundamentalmente lo siguiente:

- Proporcionar a cada participante en cada momento sólo aquellos conocimientos específicos imprescindibles para funcionar de manera coherente con el método y con las responsabilidades correspondientes a su rol.
- Ejecutar la formación de manera compatible con las exigencias del proyecto de implantación y con la disponibilidad de los receptores de la formación.

Cumplir con estos requerimientos implicaría un importante beneficio, por lo que la figura del facilitador es clave en el contexto del FWBL, quien debe estar capacitado para adaptar el método formativo al proyecto, para proveer al mismo del conocimiento necesario en cada momento y para lograr que una vez culminado el proyecto la organización receptora del método sea capaz de funcionar sin requerir su presencia.

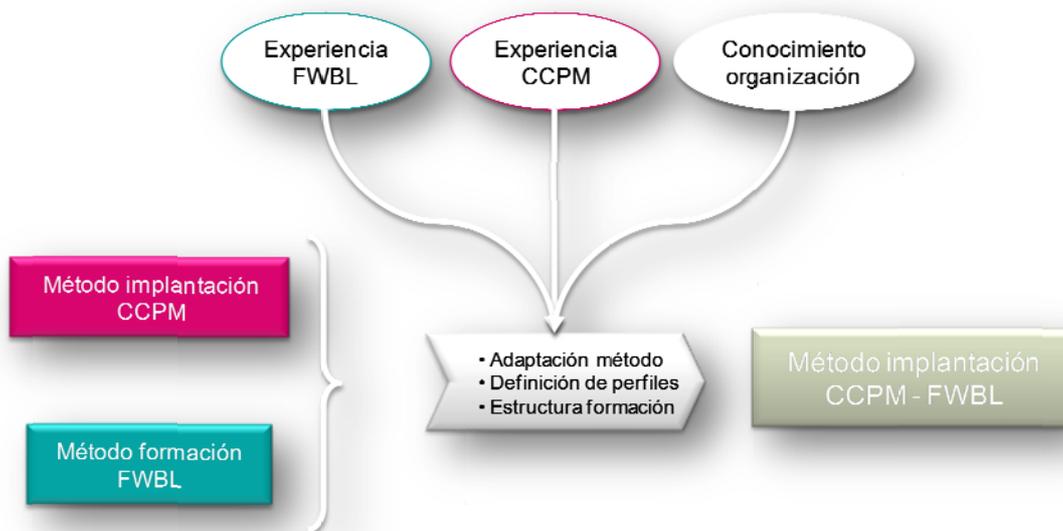
### **3.2.3 Integración de FWBL y CCPM**

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta es que una parte fundamental de la implantación la constituye la construcción del propio sistema de GP de acuerdo con los

principios de CCPM, lo que se denominará a partir de ahora el “sistema CCPM”. De hecho, para que el método sea efectivo se debe trabajar sobre el sistema real, lo que implica que éste debe estar disponible, que a su vez requiere que una serie de tareas sean inicialmente realizadas con el fin de posibilitar la construcción de dicho sistema. Por lo tanto, es una condición necesaria definir objetivos formativos de nivel suficiente como para que posibiliten la construcción básica del sistema CCPM y que a la vez sean asumibles por cada participante.

Otro punto fundamental es la formación de cada uno de los involucrados en el sistema CCPM. Esta será diferente en función de su responsabilidad en lo que al método CCPM se refiere, y es esto lo que le otorga su relevancia a la adaptación de la formación: enseñar a cada grupo o individuo sólo aquello que en cada momento necesita para la construcción y manejo del sistema CCPM. En este sentido debe destacarse que puede llegar generarse un conflicto en la búsqueda de un compromiso entre el ritmo de aprendizaje y el ritmo de implantación, ya que el primero depende de la capacidad que la empresa tiene para organizar y ejecutar la formación, que es a su vez fuertemente dependiente de la capacidad de asimilación de los individuos. El método de formación constituye por lo tanto uno de los pilares del método de implantación, y es éste uno de los ámbitos en los que la figura del facilitador cobra mayor importancia, ya que debe estar capacitado para valorar en cada momento cuál es la situación, identificar los factores limitantes y adaptar cuando sea necesario el proceso a las circunstancias, actuando siempre en beneficio del proceso.

El marco del método de formación resultante de la integración de todos los conceptos analizados en este apartado se muestra en la figura 47: el método FWBL quedaría encuadrado en el método de implantación con el objeto de responder de manera efectiva a los requerimientos de formación. Los ejes para la integración son la propia adaptación como proceso, la definición del encaje de los roles de ambas organizaciones (Funcional y de gestión) y la estructuración de la formación de acuerdo con el proceso y los roles. Finalmente, para poder realizar la transformación son necesarios el conocimiento de la organización en la que se aplica el cambio y la experiencia en la aplicación de ambos métodos, FWBL y CCPM.



**Figura 47: Método integrado de implantación**

La parte formativa se halla integrada en un proyecto de mayor envergadura, por lo que su utilización requiere de cierta adaptación para lograr la compatibilidad requerida. Es necesario realizar una consideración en este sentido: las capacidades necesarias para adecuar el método formativo general al caso particular motivan la necesidad de conocimiento y experiencia, de manera que se garantice un nivel de ajuste apropiado sin comprometer la efectividad del método de implantación.



**Figura 48: Integración de FWBL y CCPM.**

A continuación se detallan las características que las fases del método original adquirirían una vez adaptadas al caso particular, de acuerdo con la figura 48. En síntesis, las fases 1, 2 y 3 (“Definición del marco del proyecto”, “Presentación y lanzamiento del proyecto” y “Diseño de la formación” respectivamente) perderían el sentido como tales para quedar integradas en las 3 primeras fases del proyecto de implantación. La fase 5 por su parte (“Análisis final de la acción formativa”) se formularía de manera que posibilitara identificar, ejecutar y medir acciones en ciclos

posteriores a la implantación en caso de querer utilizar el mismo enfoque en las formaciones correspondientes, algo que trasciende a la propia implantación. Las características principales de cada una de las fases definitivas son las siguientes:

#### Definición del marco del proyecto:

Definición del marco en cuestión, identificando aquellos factores cuyo impacto que se pueda considerar como importante de cara a la implantación para acotar en consecuencia los aspectos que se estimen convenientes.

#### Presentación y lanzamiento del proyecto:

Exposición de la información principal relacionada con el proyecto a realizar (Por qué se realiza, en qué consiste, implicaciones, etc...), buscando además involucrar a los implicados desde el inicio de manera activa y brindándoles la posibilidad de realizar contribuciones desde la construcción inicial del proyecto. Esto último debería favorecer la aceptación del resultado por parte de los participantes y especialmente en el caso de los directores o responsables (“Buy in”). Para ello se solicitará a los asistentes una descripción de los criterios de éxito en función de los que, en su opinión, el método resultará válido o no. Estos se consensuarán de manera que los objetivos se establezcan desde el inicio y de manera clara.

Hay potenciales participantes que, si bien pueden no considerarse como participantes en la implantación, es posible que lleguen a tener cierta trascendencia de cara al éxito del método, a su aceptación en la organización. Un ejemplo de ello son los directores o responsables de personas cuya actividad no tiene relación directa con el sistema CCPM, pero que sin embargo están presentes en foros de decisión que pueden influir en el desarrollo de la implantación. Es conveniente contar con su aceptación y participación, para lo que será importante tenerles en cuenta desde el inicio formándoles en los conceptos básicos del método, informándoles sobre la evolución de la implantación y contando con ellos para la toma de decisiones.

#### Diseño de la formación:

Puesto que la factibilidad de aplicación del método y su efectividad pasan por su compatibilidad con el día a día. La dedicación a sesiones de formación será mínima, y por tanto los contenidos serán definidos de manera específica por perfil (Cargo),

consensuados previamente con el responsable del proyecto, y diseñados de acuerdo con el método de formación más adecuado a cada objetivo. La implicación de los responsables en el diseño y ejecución del calendario resulta clave tanto en cuanto a los aspectos organizativos como en lo referente a la comprensión y asunción de las nuevas tareas. Consecuentemente el programa formativo global se configura considerando lo anterior.

#### Ejecución y monitorización de la acción formativa:

El objetivo de esta fase es garantizar que los participantes reciben y asimilan la formación específica correspondiente y que actúan en el día a día de acuerdo con ello, en concordancia con lo establecido en las fases 2 y 3. El trabajo de mentalización y búsqueda de consenso iniciado en las fases anteriores, plasmado en los criterios de éxito, debe ser permanentemente reforzado con actitudes y hechos.

#### Análisis final de la acción formativa:

El propósito de la fase es comprobar que la formación recibida ha conducido a alcanzar los objetivos previstos a este nivel y, en caso negativo, actuar para corregir la situación. La fase tiene tres puntos de interés:

- Evaluación del resultado de la acción formativa en términos de aportación de las capacidades adquiridas al objetivo del proyecto (Formación).
- Evaluación del proceso formativo desde el punto de vista de la compatibilidad con la realidad diaria de la empresa.
- Evaluación de la ejecución de los objetivos formativos: grado de cumplimiento de los mismos (Funciona: hace lo que debe). La operativa es la observación del uso de las nuevas habilidades, el seguimiento del cumplimiento de responsabilidades y, cuando sea preciso, la consiguiente actuación de manera ágil e inmediata.

### **3.2.4 Integración del “Dynamic Learning”**

Con objeto de dar respuesta a las exigencias descritas se genera un proceso de aprendizaje progresivo donde la figura del facilitador adquiere un protagonismo especial. Éste, basándose en su interacción con los diferentes agentes, determina los ritmos adecuados en cada momento adaptando los contenidos de manera que progresivamente se vayan alcanzando objetivos parciales conducentes a una

implantación exitosa. El método resultante se concreta mediante la estructuración de la formación en dos niveles: una formación inicial de carácter básico que permita una rápida construcción y puesta en funcionamiento del sistema CCPM, y una formación de carácter más avanzado para dotar al personal de la capacitación necesaria para hacer un mejor uso del sistema, incluyendo su propia dinámica de mejora continua.

#### Formación inicial:

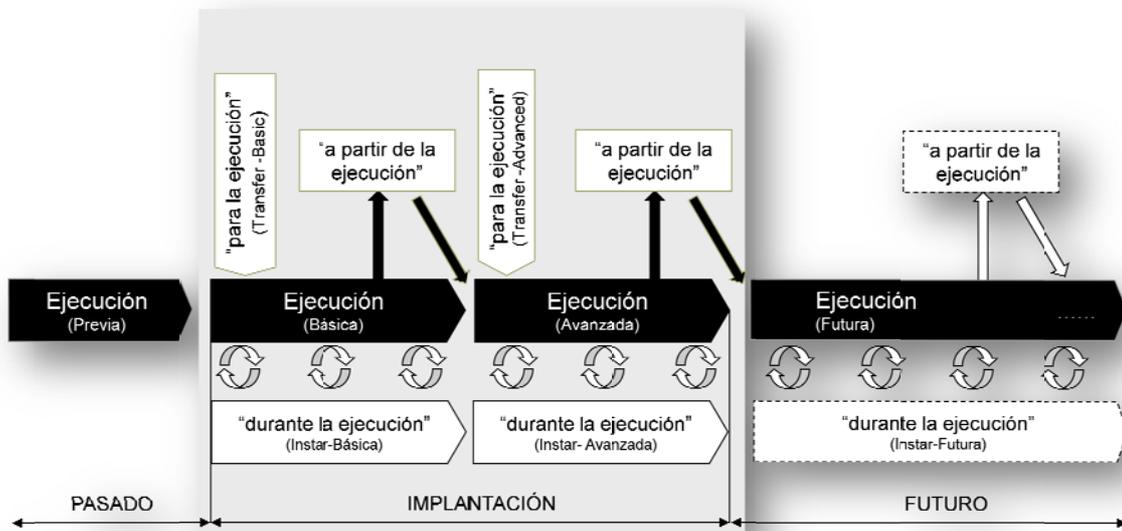
Transmisión de aquellos conocimientos básicos que resultan imprescindibles para la construcción del sistema CCPM. Sus características son la rápida asimilación y su inmediata aplicación. El potencial de estos conocimientos puede no ser plenamente comprendido inicialmente por todos los participantes. Ello no debe ser un impedimento para la construcción y funcionamiento básico del sistema, que es la prioridad en esta fase de la implantación. La comprensión total de los conceptos se puede alcanzar más adelante, de manera progresiva, después de la construcción del sistema. De hecho, la mayor parte de este aprendizaje probablemente se realizará mediante la práctica bajo la supervisión de los facilitadores, quienes deberán atender este aspecto con especial intensidad durante la primera fase del proyecto de implantación.

#### Formación avanzada:

Conceptos de mayor nivel y calado para la organización. Se trata conocimientos cuya aplicación requiere que el sistema esté en funcionamiento, estando además condicionada a factores como el nivel operativo del sistema o su madurez. El objetivo es dotar de aquellos conocimientos y orientaciones generales de manera que se garantice que la empresa dispone de la capacidad necesaria para mejorar el sistema de manera progresiva, sabiendo cuáles son las opciones con mayor impacto potencial en cada momento así como el resultado de su aplicación.

La diferencia principal de este planteamiento frente a otros radica en la labor que debe desarrollar el facilitador, principalmente a la hora de diseñar la manera en que se impartirá la formación y sobre todo en el posterior proceso de formación en la práctica, verdadero garante de la comprensión y uso del conocimiento transmitido. En los puntos anteriores se han concretado los aspectos principales del método integrado propuesto, mostrado en la Figura 49. Sin embargo, no se trata de conceptos que puedan ser tratados de manera secuencial e independiente. Es necesario un proceso en el que se realice la

integración de éstos, de forma que resulten efectivos de manera conjunta, sirviendo al mismo fin: la implantación.



**Figura 49: Perspectiva del método resultante de la integración de FWBL y DL.**

Como se ha recogido en el apartado 1.6.2 existen hasta 6 estados en el seno del DL (Ver Figura 49). Para la materialización de una implantación CCPM es imprescindible la ejecución de las fases denominadas “Transferencia”, “Instar” y “Evaluar”. El principal esfuerzo tiene lugar por tanto en el nivel de aquello que es conocido, abarcando progresivamente la comprensión del método y el objeto de cada rol, la construcción del sistema CCPM, la ejecución en el seno del nuevo método y finalmente el ajuste y mejora del sistema. En cuanto a la formación avanzada, puede iniciarse con la transferencia de conocimientos avanzados, pero solo aquellos relacionados con el método serán conocidos, por lo que el verdadero aprendizaje sólo se podrá alcanzar cuando los conocimientos adquiridos sean aplicados en la práctica, al nivel de “lo que no es conocido”. Estas consideraciones, siendo interesantes desde el punto de vista del método, trascienden el propósito de esta investigación, por lo que no serán tratadas.

Transferencia:

El objetivo de esta etapa es la transferencia de conceptos necesarios para operar de acuerdo con CCPM. Se trata de formaciones orientadas a la formación progresiva de cada rol: inicialmente fundamentos generales, posteriormente conocimientos específicos

de carácter básico para cada rol y finalmente conocimientos específicos avanzados, también orientadas a los roles. En consecuencia, la organización de la transferencia de conocimientos debe realizarse de acuerdo con este patrón pero de acuerdo con las necesidades de cada momento.

Mediante la formación básica se persigue la capacitación de los participantes para su desempeño en el sistema CCPM inicial, todavía a un nivel de desarrollo incipiente. De este modo, la implementación pasará a la práctica de manera inmediata, alcanzando así el siguiente nivel de la formación para estos conocimientos básicos en concreto. La formación avanzada, por su parte, está orientada a la adquisición de conocimientos de mayor nivel con objeto de mejorar el funcionamiento del sistema inicialmente construido. La correcta aplicación de los procesos descritos en la Figura 44, mediante formación particularizada para cada rol y aprendizaje basado en la práctica, es la clave para la obtención de buenos resultados. De este modo el potencial de los diferentes roles se verá incrementado de cara a su desempeño en el nuevo sistema.

#### Instar:

Una vez la formación básica es completada es posible comenzar con la aplicación en la práctica, lo que permite el lanzamiento de dos líneas de actuación: el desarrollo de la parte práctica de la formación y la construcción y mejora del sistema CCPM. Con frecuencia el uso de los conocimientos recién adquiridos genera dudas, por lo que es fundamental que los facilitadores proporcionen soporte inmediato a los usuarios, resolviendo sus dudas y evitando que la implantación se ralentice por este motivo. También puede suceder que mediante la ejecución los participantes respondan a sus propias preguntas.

Igualmente, una vez la transferencia avanzada ha finalizado la ejecución avanzada puede comenzar. Un mejor uso del método inicialmente conducirá a una mejora operativa que, en la medida en que la cohesión del sistema aumente, conllevará mejores resultados globales. Pero, la mejora implica cambio, y dado que se trata de un método holístico, dicho cambio en este caso afectará a toda la organización. En especial, la gestión orientada a la consecución de objetivos locales, como por ejemplo la búsqueda de elevadas productividades departamentales, debe dejar paso a planteamientos orientados a metas globales.

### Evaluar:

En la medida en que el personal que trabaja en un sistema adquiere mayor experiencia ve incrementada su capacidad crítica, y por lo tanto el potencial de mejora del sistema. Algunas mejoras sugeridas por el método pueden implantarse de manera inmediata, pero otras requieren más reflexión. Incluso en casos en que los problemas y las disfunciones están perfectamente identificados los cambios requeridos para su superación pueden no ser inmediatamente ejecutables. También puede suceder que la introducción de cambios para la resolución de determinados problemas conlleve nuevos problemas. Por tanto es aconsejable no efectuar dichos cambios hasta que el debido análisis sea realizado y su resultado muestre la conveniencia de dar tal paso.

### ***3.3 Trabajo de campo***

La fase 3 comprende la preparación, ejecución y análisis de los estudios de caso que constituyen esta parte de la investigación. Para su desarrollo es necesario disponer de la estructura y de la morfología genérica de los casos con carácter previo a su ejecución, para lo cual es necesario haber realizado el diseño correspondiente. De igual manera, la selección de casos adecuados a los fines de la investigación es otro aspecto fundamental, pues se trata de un aspecto crítico para la investigación y cualquiera no es aceptable.

Una vez se dispone del diseño de caso genérico y se han establecido las características de los casos a estudiar se dan las condiciones propicias para abordar la ejecución de los casos, pudiendo realizarse tanto en secuencia como de manera simultánea, dependiendo de los recursos disponibles y de la coherencia con el contexto particular de cada caso. El estudio individual de cada caso concluye con la elaboración del análisis y sus consiguientes conclusiones, dando así por finalizada la fase 3. El cierre de la investigación sin embargo es posterior al de esta fase, pues requiere de un análisis conjunto de los resultados obtenidos en los casos de estudio, en base al cual además se obtendrán las conclusiones definitivas de la investigación, así como las líneas futuras de trabajo de interés.

De todo esto se deduce la trascendencia que el diseño de la investigación tiene para esta fase, que como se ha expuesto anteriormente constituye la parte más sustancial de la aportación de esta investigación. A la hora de diseñar esta parte de la investigación es

fundamental tener en cuenta una serie de aspectos característicos del tema motivo de estudio, dado que el método de investigación debe adaptarse a las características de la misma. Estos aspectos son los siguientes:

- Los principios del método la Cadena Crítica no son evidentes ni intuitivos en la práctica, por lo que es necesaria la participación activa del facilitador en todo el proceso.
- Los conceptos que caracterizan al método la Cadena Crítica son genéricos, pero su aplicación puede variar en función de las características del sistema considerado para su uso (Ver objetivo parcial nº 5), en cuyo caso deberá realizarse una adaptación “ad hoc” a cada contexto.
- El concepto del proyecto de implantación de un método se ajusta perfectamente a este método de investigación, que requiere además de observación participación directa del investigador.

El sentido de esta investigación se basa en la aplicación del mismo método a entornos multiproyecto de características diferentes. Ello significa que el método a aplicar es uno, pero la manera en que éste se debe aplicar a cada uno de los contextos es diferente. La unidad objeto de estudio seleccionada para la investigación es aquella parte de la organización que participa directamente en la operativa de los proyectos o que se ve directamente afectada por dicha operativa. Dependiendo de cada caso, esto puede comprender la organización en su totalidad, unidades de negocio o partes concretas de la organización tales como departamentos, por ejemplo. Se requiere por tanto una adaptación particularizada para cada caso, de manera que en cada uno de ellos el proyecto principal será la implantación del método en la organización, y el proyecto accesorio la investigación asociada al proceso de implantación. Se trata por tanto de un estudio de casos múltiples, en particular de tipo holístico (Ver figura 16).

La perspectiva que establecen estas consideraciones está alineada con el modelo “clínico” formulado por Schein (1995), una modalidad de la Investigación en Acción (IA) según la cual es el investigador quien se debe adaptar a las necesidades del cliente actuando como facilitador, y no al contrario, involucrar al cliente en los objetivos de investigación. Esta interpretación de la IA es la que se adopta en esta investigación, tomando como definición la siguiente: “...no sólo es una investigación que describe el comportamiento de personas y organizaciones en el mundo exterior, sino además un

*mecanismo de cambio que ayuda a los humanos y a las organizaciones a reflexionar y cambiar sus propios sistemas”* (Reason & Bradbury, 2001).

### **3.3.1 Selección de casos**

En lo relativo al mínimo de casos a realizar con el fin de garantizar el rigor de los resultados en el contexto de los casos múltiples no hay una única directriz, sino diversas opiniones y criterios que, tal y como se ha expuesto en el apartado 2.5.3 se distancian del enfoque tradicional positivista. Así, Eisenhardt (1989) afirma que un número entre 4 y 10 casos puede ser adecuado. Yin (2003) en cambio sostiene que no hay un número mínimo, quedando esto a criterio del investigador quien, en todo caso, deberá realizar la selección cuidadosamente de manera que cada caso tenga un determinado propósito dentro de la investigación global. En la misma línea, Stake (1995) manifiesta que la investigación mediante estudios de caso no está fundamentada en el concepto de muestra, pues no se estudia un caso con el objeto de comprender otros.

Gummesson (2000) profundiza en este aspecto, mostrándose escéptico con el concepto de generalización en los estudios de caso en coherencia con su convencimiento de que el conocimiento local adquiere una especial relevancia en este contexto. En su opinión no existe una verdad absoluta, sino *“la mejor disponible a cada momento”*, y los nuevos datos que se van obteniendo *“nunca destruyen una teoría existente; siempre la expanden y la mejoran”*. Esto es especialmente importante en casos como el de la presente investigación, en la que el método objeto de estudio (La Cadena Crítica) está en permanente evolución, mejorando constantemente desde su creación mediante la permanente incorporación de nuevo conocimiento surgido de la experiencia.

Glaser y Strauss (1967) van más allá, pues no consideran crucial el número de casos, y además utilizan una práctica de construcción progresiva de la muestra (*“Theoretical sampling”*), decidiendo sobre la marcha qué será lo siguiente a incorporar en función de características de interés.

El estudio de casos realizado en la presente investigación está alineado con las ideas anteriores, tal y como se expone a continuación: en primer lugar, el criterio general establecido para la consideración de una determinada implantación como parte de la investigación fue la aportación de diferencias significativas respecto a los casos ya incluidos, coincidiendo con lo expuesto por Yin (2003). Por otro lado, la investigación contaba con dos factores especialmente restrictivos, la circunscripción al estudio de

la implantación de un método en particular y el empleo de la IA como vía para el desarrollo del estudio, lo que restringe de manera definitiva el número de actuaciones posibles en un determinado período, tanto por la dificultad de hallarlas como por la exigencia de dedicación por parte del investigador, algo que coincide con lo expresado por Stake (1995): *“El primer propósito debe ser maximizar lo que se puede aprender. Partiendo de unos determinados propósitos, ¿Qué casos pueden conducirnos a comprender, afirmar o incluso modificar generalizaciones? El tiempo y el acceso a campo de trabajo son siempre limitados”*. Tomando en consideración todos estos argumentos se optó por adoptar para la selección de casos la práctica de Glaser y Strauss anteriormente descrita.

Lógicamente, el criterio general en sí resulta excesivamente abierto como para ser selectivo (*“aportación de diferencias significativas respecto a los casos ya incluidos”*), pero la consideración simultánea del objetivo general de la investigación (*“Profundizar en el conocimiento de la aplicabilidad de CCPM en Pymes que trabajen en entornos multiproyecto de características diferentes”*) aporta la orientación necesaria para su correcta interpretación. Por lo tanto, el criterio para discriminar los casos susceptibles de ser incluidos en la investigación y aquellos que no lo son debe basarse en el conjunto de características que definen el correspondiente entorno multiproyecto, incluyendo en todo caso el juicio del investigador.

Tomando en consideración lo anterior y el análisis bibliográfico se establece una serie de conceptos fundamentales de referencia para la definición de las características de los entornos: 3 características desde el punto de vista de los propios proyectos (Número de proyectos en ejecución de manera simultánea, tipología y duración de los proyectos) y una más referente al uso compartido o no de los recursos (Es decir, si los recursos se dedican o no de manera exclusiva a los proyectos, y en este último caso, cuáles son las otras actividades que consumen recursos). Por la propia naturaleza de la investigación implícitamente se han considerado también otros aspectos como pueden ser el tamaño de empresa o que el entorno de trabajo de la empresa sea multiproyecto y con recursos limitados y compartidos, todos ellos ya tenidos en cuenta en una fase previa a la de selección del caso para su estudio.

EMPRESA	SECTOR	Nº PROYECTOS	TIPOLOGÍA	DURACIÓN	OTRAS ACTIVIDADES
A	Bienes de equipo	≈ 150	Estándar-especial	5 semanas a 6 meses	Sí
B	Construcción	≈ 30-40	Tamaño, complejidad	3 a 18 meses	-
C	Automoción	≈ 4-10	Tamaño, complejidad	12-18 meses	-
D	Aeronáutica y energía	≈ 50	Tamaño, complejidad	3-12 meses	Sí

**Tabla 19: Características fundamentales de los estudios de caso**

Como resultado del proceso de selección esta parte de la investigación ha contado con 4 estudios de caso desarrollados sobre otras tantas implantaciones en empresas diferentes. En la Tabla 19 se resumen las características fundamentales de los casos considerados, si bien en cada respectivo caso se detallarán debidamente. Esta información es de especial relevancia para la correcta interpretación de estas y otras características, así como para la comprensión del contexto particular de cada empresa. De igual manera, en la Figura 50 se muestra el cronograma correspondiente a las implantaciones, ubicándolas respectivamente en el tiempo. Como se puede observar, la implantación realizada en la empresa A fue la primera en ser completada, la correspondiente a la empresa B fue la primera en empezar, pero resultó interrumpida por un período aproximado de un año, y la realizada en la empresa D también sufrió un retraso debido a una interrupción por un período de dos meses.

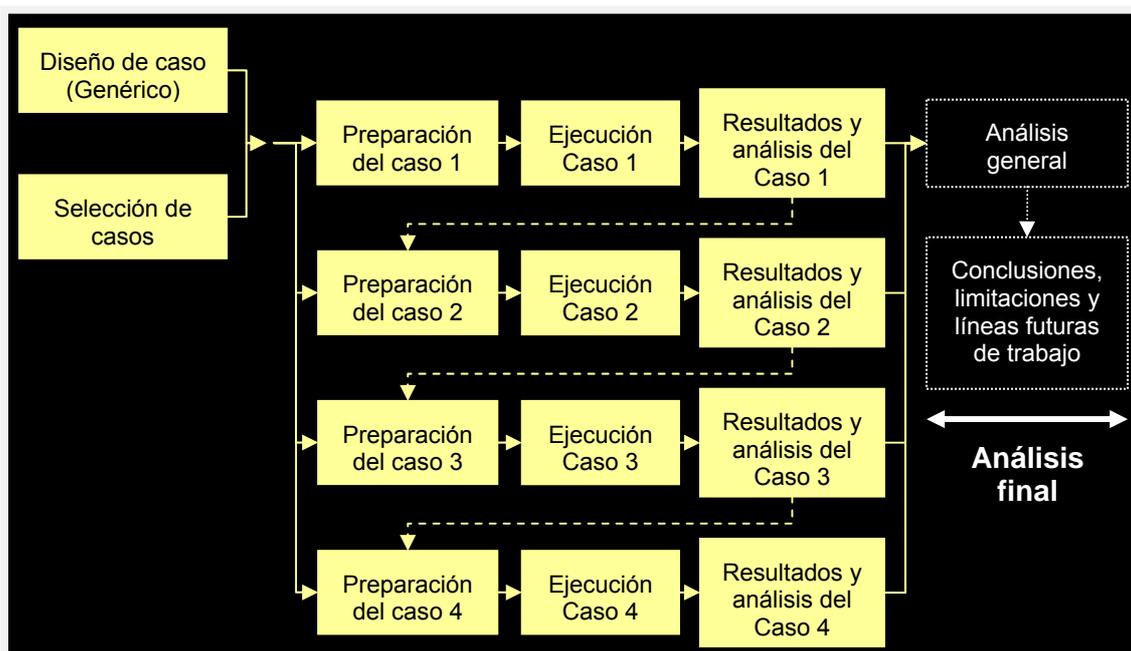


**Figura 50: Cronograma de las implantaciones**

### 3.3.2 Configuración del trabajo de campo y diseño del caso

En el apartado 2.5.3 se ha hecho referencia a la necesidad de elaborar un proceso de referencia específico para la ejecución de los estudios de caso en este contexto en particular, basado en la propuesta de Yin (2003). Dicho proceso se muestra en la Figura 51, donde se aprecia que la realización secuencial de los casos propicia la realimentación del esquema inicial realización de bucles, de manera que los potenciales hallazgos de cada caso puedan revertir en los siguientes. De acuerdo con este planteamiento el desarrollo de la investigación, basada en el estudio de múltiples casos,

requiere del diseño previo del caso genérico a utilizar como guía para el desarrollo de los estudios de caso indicados en el apartado anterior.



**Figura 51: Descripción de la fase 3: etapas principales.**

Aunque la validez de las investigaciones de carácter cualitativo ha sido puesta en tela de juicio en numerosas ocasiones (Ver apartado 2.5.3) en contraposición con otros enfoques más tradicionales, son numerosos los autores que apoyan el uso de medios diferentes a éstos últimos (Eisenhardt 1989; Glaser & Strauss 1967; Gummesson 2000; Platts 1993; Robson 2002; Stake 1995; Susman & Evered 1978; Voss, Tsikriktsis, & Frohlich 2002). Uno de ellos es Platts, quien realizó varios trabajos de investigación de acuerdo con esta perspectiva (Platts 1993; Platts, Mills, Bourne, Neely, Richards, & Gregory 1998; Platts & Gregory 1990), aportando un tipo de evaluación basado en tres criterios: Factibilidad (“Feasibility”), Usabilidad (“Usability”) y Utilidad (“Utility”). Para la interpretación de estos criterios en la presente investigación se adoptará la descripción proporcionada por otros autores que también se han apoyado en este patrón (Baines y Kay 2002):

- ✓ Factibilidad: ¿Puede ser aplicado el método?
- ✓ Usabilidad: ¿Es el método fácil de aplicar?
- ✓ Utilidad: ¿Proporcionó el método un resultado útil?

Las características propias de esta investigación, es decir, el estudio de casos múltiples mediante IA, motivan que los referentes para la realización del diseño procedan de este

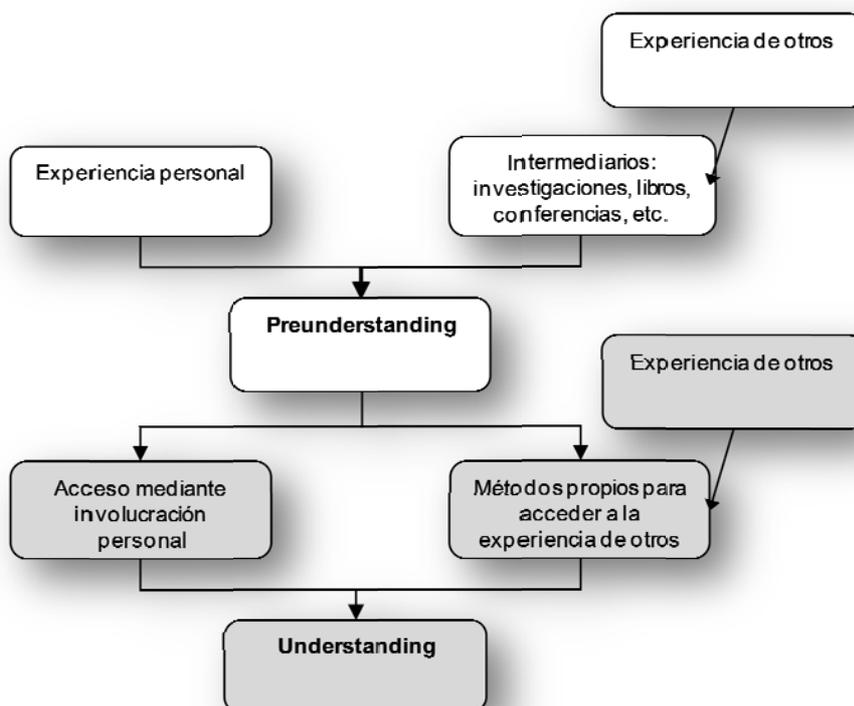
segundo grupo. En particular, la perspectiva proporcionada por Gummesson (2000) es plenamente coincidente con las ideas subyacentes en este trabajo y con su enfoque, motivo por el que constituye la principal referencia para dicho diseño, si bien no con carácter exclusivo. Cabe destacar en particular los 8 criterios de calidad para la investigación basada en estudios de caso identificados por dicho autor:

1. El lector debe ser capaz de seguir el proceso de investigación y extraer sus propias conclusiones.
2. En la medida en que sea realmente factible, los investigadores deben presentar su paradigma y su entendimiento previo.
3. La investigación debe poseer credibilidad.
4. El investigador debe haber tenido un acceso adecuado.
5. Debe de haber una evaluación de la generalización y la validez de la investigación.
6. La investigación debe hacer una contribución.
7. El proceso de investigación debe ser dinámico.
8. El investigador debe poseer ciertas cualidades personales.

Gummesson (2000) se refiere a la figura del investigador/consultor como una de las vías más interesantes para el desarrollo de investigaciones de procesos de toma de decisiones, implementación o cambio por medio del estudio de casos. En este contexto, da una gran importancia a lo que denomina “preunderstanding” (En adelante “entendimiento previo”) y “understanding” (En adelante “comprensión”). Mediante el entendimiento previo se refiere al “*conocimiento, comprensión y experiencia de una persona con carácter anterior a una investigación*” (Ver Figura 52), lo que en su opinión habitualmente no es debidamente tomado en consideración en el diseño de las investigaciones. Su énfasis en este punto se debe a que cada organización tiene su propia forma de funcionar y el investigador debe familiarizarse con ella. Considera vital para ello que los investigadores cuenten con experiencia propia en situaciones de necesidad de toma de decisiones y ejecución, lo que nuevamente pone de manifiesto la importancia de la figura del investigador/consultor y su cualificación, en detrimento de la realidad de los investigadores académicos tradicionales, habitualmente fundamentada sobre el estudio del conocimiento adquirido a través de otros (Rama derecha de la

Figura 52). En su opinión es fundamental que el investigador/consultor supere la etapa de dependencia del conocimiento de otros, pues en caso contrario la investigación se verá limitada a un nivel superficial.

En cuanto al concepto de “comprensión”, hace referencia a la profundización del conocimiento producida a partir del entendimiento previo anterior, sea mediante la involucración personal o a través de la experiencia de otros.

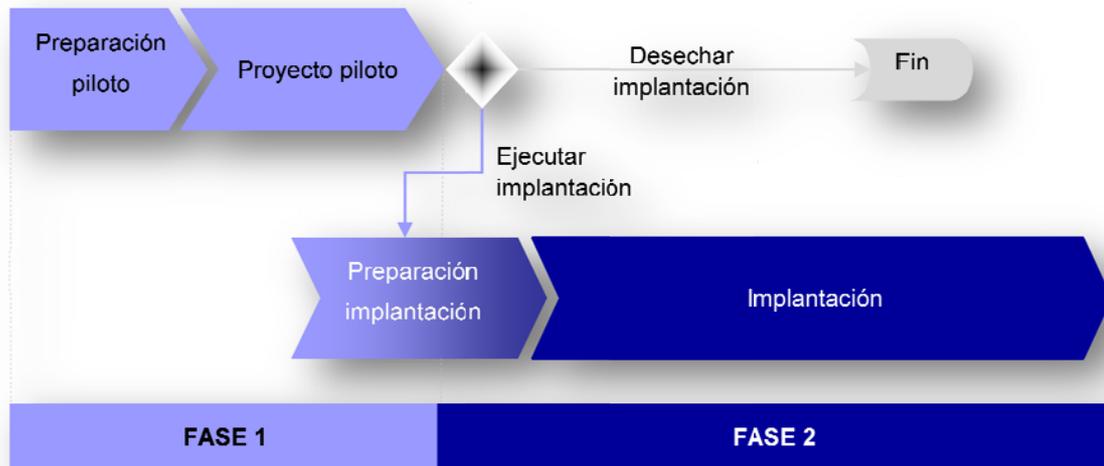


**Figura 52: Esquema de desarrollo del conocimiento propio: fuentes del “Preunderstanding” y del “Understanding” (Gummesson 2000)**

Este mecanismo puede ser reproducido sucesivamente en el tiempo, de manera que el conocimiento se va desarrollando progresivamente y el resultado de cada acción sirve como origen para el desarrollo de la siguiente acción. De acuerdo con la perspectiva de Gummesson, el “entendimiento previo se corresponde con la situación previa al desarrollo de una investigación cuya consecución conduce al investigador a una nueva situación, la comprensión, la cual ante una nueva investigación se entiende de nuevo como entendimiento previo, y así sucesivamente. Por lo tanto, el resultado de cada ciclo es el punto de partida para el siguiente ciclo. En el caso de la presente investigación el compendio de conocimientos que configuran el entendimiento previo tiene su origen en diversas fuentes, lo que se puede resumir como sigue:

- Experiencia personal del investigador: fundamentalmente las diferentes funciones desempeñadas en empresas con carácter previo a la incorporación al mundo académico, así como participación en proyectos de consultoría e investigación, asumiendo diferentes roles como director de proyecto, miembro del equipo de proyecto, responsable de tareas, etc. En el caso de la Cadena Crítica, la experiencia en proyectos reales se limitaba a la participación en la primera fase de una implantación anterior como observador.
- En el apartado correspondiente a la experiencia de otros deben diferenciarse dos categorías: la consulta de fuentes documentales o relacionadas con eventos (Artículos, libros, archivos multimedia, conferencias, congresos, etc.) y la experiencia procedente de consultores profesionales dedicados a la implantación de CCPM, destacando en particular la de los implantadores-facilitadores que participan en los casos.

Esta última es de especial trascendencia para la investigación, pues la posibilidad de trabajar en colaboración con profesionales contrastados, poseedores de una gran profundidad de conocimiento acerca del método y su aplicación en la realidad, así como la disponibilidad de medios y de un método testado y en permanente perfeccionamiento proporcionan un punto de partida idóneo. La figura 53 representa el esquema genérico del proceso de implantación de CCPM utilizado por Constraints Management Group ibérica (En adelante CMG), principal referente utilizado en la elaboración del diseño de caso dado que la investigación debe adaptarse a la implantación. Dicho proceso constituye la interpretación operativa del esquema mostrado en la figura 53.



**Figura 53: Proceso de implantación de la Cadena Crítica. Fuente: CMG.**

El proyecto de implantación cuenta, a grandes rasgos, con dos fases y un hito intermedio. El hito intermedio es el punto de decisión acerca de la adopción definitiva o no del método que queda en manos de la empresa, para lo que cuenta con un mecanismo de apoyo: los criterios de éxito del proyecto piloto, objetivos planteados inicialmente y cuyo nivel de consecución determina el nivel de satisfacción alcanzado en esta parte de la implantación. A continuación se explican brevemente los contenidos y los objetivos de las fases:

Fase 1:

Proyecto piloto de breve duración (1,5-2 meses) consistente en la aplicación parcial del método a una parte de la organización y del trabajo. Básicamente se trata de recoger la información necesaria para conocer la empresa, limitar el contexto de aplicación del método, adaptar el método al contexto seleccionado, definir los criterios de éxito del proyecto piloto y ponerlo en funcionamiento para su observación durante un período aproximado de 1-1,5 meses, para lo que es imprescindible contar con la participación de diferentes personas de la organización.

El objetivo principal de esta fase no es la mejora del sistema, sino dotar a la empresa de criterio para determinar la conveniencia o no de la adopción del método. Mediante la realización del proyecto piloto la empresa prueba el funcionamiento del método aplicado a su problemática particular, y finalmente decide si continuar o no con la implantación.

## Fase 2:

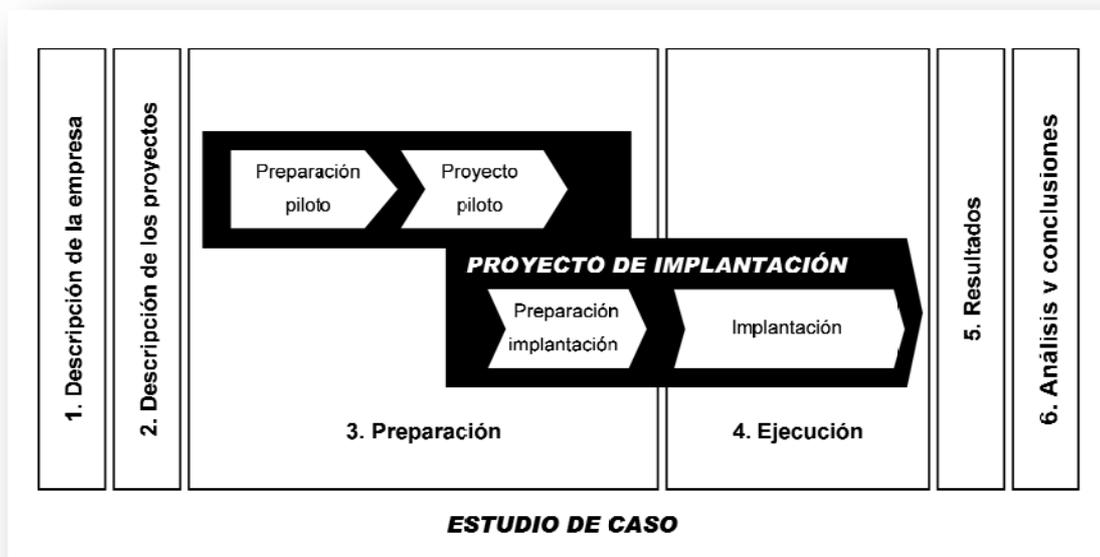
Proyecto de expansión del método íntegro al sistema en su totalidad, lo que en sí se considera como la implantación propiamente dicha, y cuya duración se sitúa en torno a 3-4 meses aproximadamente. En síntesis se trata de realizar el diseño de la solución definitiva para el contexto en cuestión y completar la implantación del método en su totalidad. Como resultado de la experiencia del proyecto piloto hay un mayor conocimiento mutuo de ambas partes, la empresa implantadora y la organización que adopta el método respectivamente. Esto brinda la posibilidad de revisar la solución inicialmente propuesta y utilizada en el proyecto piloto, y obtener así una solución mejorada, más adecuada para el contexto específico. Por lo tanto, no se trata exactamente de una réplica del proyecto piloto a una escala mayor, y requiere un trabajo de campo fuerte dado que se trata de construir y poner en funcionamiento el sistema en su totalidad y de manera simultánea y compatible con el día a día de la organización.

Por otro lado, la total adopción del método implica la necesidad de una formación de mayor nivel: más extensa, conceptualmente más profunda y particularizada para cada uno de los roles contemplados por el método. Los detalles relacionados con el proceso formativo se han expuesto en el apartado 3.2, pero es conveniente recordar la importancia que la compatibilidad de la formación con la actividad ordinaria de la organización tiene también en el seno del proyecto de implantación.

Con el fin de simplificar y hacer más intuitivos los contenidos, la investigación se ha organizado de acuerdo con la estructura que se muestra en la Tabla 20, de manera que el caso queda configurado por 6 apartados. Asimismo, con objeto de aclarar la relación existente entre la perspectiva de la implantación (figura 53) y la de la investigación (tabla 17), en la Figura 54 se han superpuesto ambas.

FASE	PRINCIPALES CONTENIDOS
<p><b>1.Descripción de la empresa:</b> <i>Información básica sobre la empresa.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sector</li> <li>✓ N° empleados</li> <li>✓ Tipo producto</li> <li>✓ Facturación</li> <li>✓ Estructura</li> </ul>
<p><b>2.Descripción de los proyectos:</b> <i>Principales aspectos que caracterizan la problemática asociada a los proyectos en el contexto de la empresa.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duración</li> <li>✓ Cuántos en paralelo</li> <li>✓ Recursos compartidos</li> <li>✓ Cómo se organizan dentro de la empresa para gestionar los proyectos</li> </ul>
<p><b>3.Preparación:</b> <i>Parte de la investigación relativa a la totalidad del trabajo necesario para posibilitar el lanzamiento de la implantación, a realizar con anterioridad a ésta.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparación del proyecto piloto: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Presentación del método</li> <li>– Construcción del modelo</li> <li>– Integración y actualización del modelo</li> <li>– Formación básica</li> </ul> </li> <li>✓ Ejecución del proyecto piloto: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Organización del seguimiento de la ejecución</li> <li>– Ejecución y seguimiento del proyecto piloto</li> </ul> </li> <li>✓ Conclusiones de la ejecución del proyecto piloto y valoración de los resultados</li> <li>✓ Preparación de la implantación <ul style="list-style-type: none"> <li>– Presentación de la implantación</li> <li>– Presentación y formación (No participantes en proyecto piloto)</li> <li>– Ajuste/rediseño del modelo</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>4.Ejecución:</b> <i>Parte de la investigación relativa al proceso de implantación del método en la organización.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actualización del sistema</li> <li>✓ Diseño y ejecución del plan de formación</li> <li>✓ Ejecución diaria</li> <li>✓ Seguimiento</li> </ul>
<p><b>5.Resultados:</b> <i>exposición de los resultados obtenidos como consecuencia de la implantación y la investigación.</i></p>	
<p><b>6.Análisis:</b> <i>análisis y evaluación de los resultados obtenidos tanto desde la perspectiva del método como desde la correspondiente a la investigación.</i></p>	

**Tabla 20: Organización de la investigación**



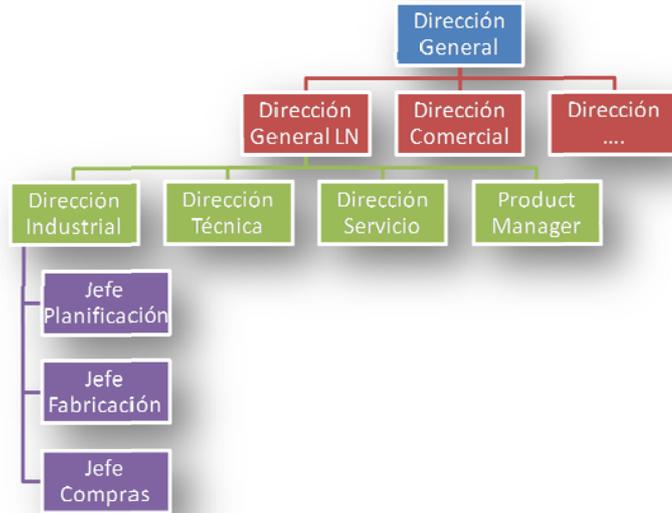
**Figura 54: Superposición implantación-investigación (Fases 3 y 4 ).**

Los apartados 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5 y 3.3.6 describen los procesos de implantación realizados en las cuatro empresas citadas. Coincidiendo con el diseño genérico de caso, el formato es similar en todos ellos, si bien el primer caso se describe con un mayor grado de detalle para facilitar la comprensión de aspectos que se repetirán en los casos posteriores. El anexo D aporta información adicional para facilitar la comprensión de los casos.

### **3.3.3 Caso 1**

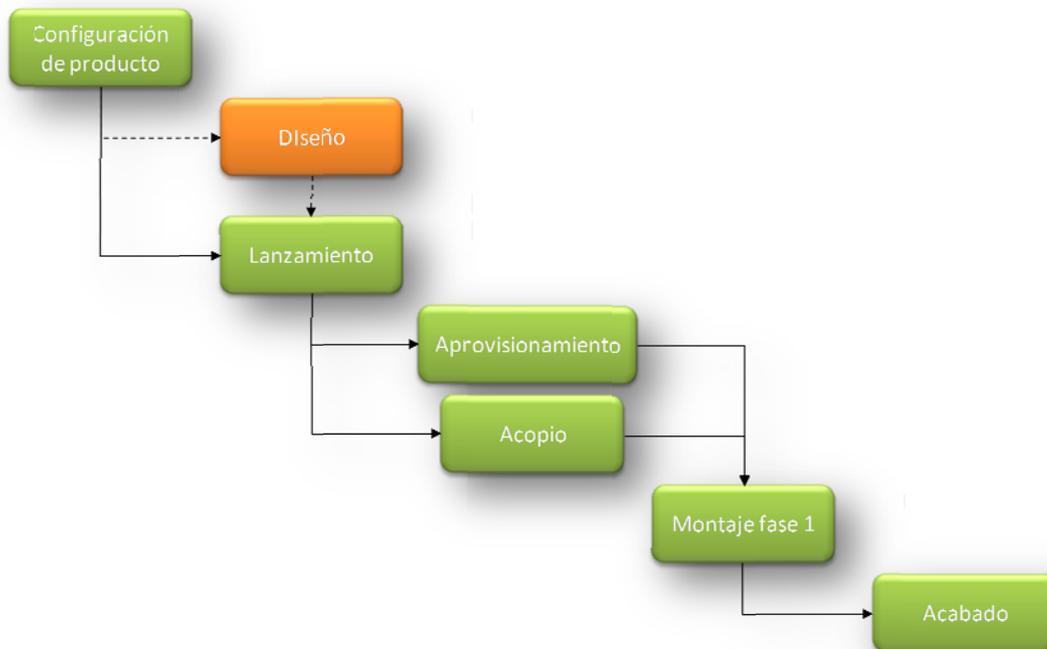
#### **3.3.3.1 Descripción de la empresa**

El caso 1 se desarrolla en el seno de una empresa que diseña y produce, con tecnología propia, equipos, sistemas y servicios de envase y embalaje. La problemática asociada a este producto es diversa, por lo que existen diferentes conceptos de máquina para adaptarse a cada casuística, logrando una solución mejor. Se trata en particular de una de las 3 líneas de negocio de la empresa, en la que trabajan aproximadamente 150 personas y cuya estructura organizativa se muestra en la Figura 55.



**Figura 55: Organigrama de la Línea de Negocio**

Las máquinas producidas en la línea de negocio abarcan un gran número de aplicaciones, desde máquinas simples a instalaciones complejas, en diversos sectores: agrícola, embutido, congelados, repostería, automóvil, droguería, etc. El proceso productivo genérico puede representarse como en la Figura 56, siendo la principal característica diferenciadora la necesidad o no de diseño, en función de que el producto sea estándar o no, y en caso afirmativo además la complejidad de dicho diseño.



**Figura 56: Secuencia productiva genérica.**

El origen de la implantación data de la reestructuración organizativa sufrida por la empresa. La dirección de la línea decidió que era necesario implantar algún modelo de planificación que lograra ajustarse a la nueva configuración con el fin de mejorar la situación existente. La decisión de implantar un sistema de planificación orientado a la gestión por proyectos comenzó a llevarse a cabo mediante un análisis de los diferentes métodos de planificación existentes. Así, varias personas asistieron a una presentación del método y de este modo la empresa tuvo conocimiento de CCPM, lo que inmediatamente condujo a que comenzaran los contactos para poner en marcha el proceso de implantación del método.

### **3.3.3.2 Descripción de los proyectos**

Como se ha expuesto en el apartado anterior, dependiendo de la problemática de cada caso la solución puede tener configuraciones muy diversas, desde máquinas sencillas hasta complejas instalaciones formadas por máquinas y otro tipo de dispositivos que pueden requerir niveles de complejidad y volumen de diseño muy diferentes. Con el fin de facilitar su gestión, existe una clasificación interna de los proyectos:

- ✓ Proyectos “A”: proyectos estándar, disponibles en catálogo y que por lo tanto no requieren de diseño. En el momento de la implantación suponían aproximadamente un 65% del número total de máquinas a producir, siendo su período de fabricación promedio de entre 5 y 6 semanas.
- ✓ Proyectos “B”: proyectos basados en máquinas estándar que requieren de cierto diseño de nivel sencillo, su volumen suponía aproximadamente un 25% del total de máquinas a producir, siendo el plazo de fabricación superior al estándar equivalente, dependiendo de las exigencias de diseño y materiales.
- ✓ Proyectos “C”: desde proyectos basados en máquinas estándar con diseños complejos o muy complejos, hasta máquinas totalmente nuevas. Consecuentemente los plazos se medían en meses, pudiendo rondar incluso el año de duración.

El mercado tradicional de la empresa ha sido la maquinaria estándar, motivo por el que la organización inicialmente estaba orientada a la producción seriada por línea de producto. Sin embargo, progresivamente se ha ido tendiendo hacia máquinas cada vez más personalizadas, de manera que en el contexto del proyecto de implantación se producían de manera simultánea máquinas de las tres categorías, si bien el producto

estándar era aún dominante. La previsión a futuro indicaba una tendencia hacia una mayor personalización, por lo que era esperable un aumento progresivo de pedidos de máquinas “B” y “C” en detrimento de las “A”.

Al inicio de la implantación el número de proyectos en ejecución se situaba en torno a los 150, incluyendo proyectos de todos los tipos mencionados. Por otro lado, la empresa también contaba con un servicio de asistencia al cliente (SAC), considerado por la dirección como crítico de cara al mercado, razón por la cual la empresa decidió en su momento que la prioridad de este servicio era absoluta. Es importante señalar en este sentido que si bien la gestión del servicio de SAC contaba con cierta estructura propia, los recursos que daban servicio a la asistencia y a los proyectos eran compartidos, organizados de acuerdo con la Figura 55.

### **3.3.3.3 Preparación**

Los contactos preliminares con la organización concluyeron con la celebración de una reunión con el Gerente de la línea de negocio y con las personas que éste consideró relevantes para la realización del diseño inicial de la solución del proyecto piloto, donde se expusieron las expectativas de ambas partes, la empresa cliente y la empresa implantadora, con carácter previo a su presentación oficial en la organización. De acuerdo con la descripción de modelo recogida en el apartado 1.2, el objetivo de esta etapa es representar tan sólo una parte de la empresa, simulando condiciones equiparables a las existentes en el conjunto de la empresa. En este sentido, la recomendación realizada fue la siguiente:

- Desde el punto de vista de los recursos, tomar como referencia una cantidad de trabajo que represente un porcentaje importante del total del trabajo del personal implicado en el proyecto piloto (Se aconseja que esté entre un 50 y un 80%).
- En cuanto al trabajo, seleccionar proyectos que no fuesen incipientes ni de inminente finalización, y que fuesen a estar en ejecución durante el período de observación del proyecto piloto.

El sentido de estas recomendaciones es mostrar el funcionamiento y el potencial del proyecto en una parte de la empresa emulando las condiciones de trabajo reales, con el fin de evitar malas interpretaciones. Como consecuencia de ello inicialmente se seleccionaron 11 proyectos.

Asimismo, se preguntó a los asistentes a la reunión acerca de sus expectativas y de los problemas que encontraban en su realidad diaria con los proyectos. La síntesis de las respuestas recogidas se muestra en la Tabla 21:

<b>PROBLEMAS</b>	<b>EXPECTATIVAS</b>
✓ <b>Falta y cambios de prioridades</b>	✓ Saber en qué situación están los proyectos
✓ <b>Interferencias</b>	✓ Saber en que se está trabajando y qué se ha hecho
✓ <b>Los trabajos se paran por falta de material</b>	✓ Poder dar fechas de entrega fiables a los clientes
✓ <b>Los trabajos se lanzan sin estar bien definidos</b>	✓ Saber en qué orden se van a hacer las cosas
✓ <b>El alcance de las tareas no esta bien definido</b>	✓ Conocer las prioridades
✓ <b>No esta definida la figura del jefe de proyecto</b>	✓ Tener un método de priorización
✓ <b>Interrupciones. No se conoce su impacto</b>	✓ Conocer los recursos disponibles
✓ <b>Todo es urgente</b>	
✓ <b>Los recursos de diseño deben atender tareas de montaje</b>	
✓ <b>Reprocesos</b>	
✓ <b>No hay objetivos comunes. Se buscan óptimos locales</b>	

**Tabla 21: Problemas y expectativas declarados por los participantes en la reunion preliminar**

Como consecuencia de lo anterior se establecieron los criterios de éxito para la evaluación del resultado del proyecto piloto, punto clave para la decisión definitiva acerca de si continuar con la expansión del método o abandonar la implantación. Dichos criterios quedan recogidos a continuación:

- Las planificaciones de los proyectos son fiables y aceptadas por todos sus integrantes.
- La información que da el sistema es correcta y toda la gente sabe lo que tiene que hacer.
- Los jefes de proyecto no necesitan estar detrás de la gente para saber el estado de sus proyectos.
- Se sabe en todo momento el estado de los proyectos y dónde se paran.
- Se tienen modelizadas la capacidad y la carga.

Como de desprende de los criterios, los aspectos considerados de interés están relacionados con la disponibilidad de información del sistema, lo que indica que en opinión de la organización este es el problema a resolver. Partiendo de esta información se establecieron las bases de trabajo, el calendario provisional de actividades y fechas tentativas, los participantes en cada sesión, los objetivos de las sesiones, etc. La planificación de las principales acciones contempladas en la fase de preparación de la implantación se detalla en los siguientes apartados: “Preparación del proyecto piloto”, “Ejecución del proyecto piloto”, “Valoración del proyecto piloto” y “Preparación de la implantación”.

### ***Preparación del proyecto piloto***

#### Presentación del método:

La primera de las reuniones celebradas fue la presentación oficial del método a un grupo representativo de las principales actividades directamente relacionadas con los proyectos, con objeto de dar a conocer los aspectos fundamentales relacionados con el método y su implantación, así como conocer su percepción de la problemática de la empresa y sus expectativas, tratando además de alcanzar un consenso y una actitud positiva ante la implantación.

Había total coincidencia entre los participantes en cuanto a la existencia de problemas a la hora de gestionar los proyectos, pero sin embargo la percepción acerca del impacto y la importancia relativa de cada problema era muy diferente. A modo de resumen de los principales problemas expresados se recogieron los siguientes:

- Prioridades cambiantes: Mucha gente marca prioridades distintas, “errores” en prioridades, etc.
- Interferencias: Asistencias a cliente sin que se conozcan y/o asuman las consecuencias de esas salidas sobre el resto de los proyectos.
- Capacidad infinita: A la hora de dar o aceptar fechas no hay conciencia de que haya una capacidad límite.
- Prioridades locales, departamentales: Se buscan óptimos locales, que no generan óptimos globales, y se sabe.

- Falta de implicación: Se ha perdido el sentido del término urgente, “Todo es urgente”, y se trabaja en consecuencia a ello.
- Actualizaciones de plazos ficticias: Hasta tener el proyecto delante no se sabe con suficiente precisión lo que va a suponer, y entonces ya es tarde. Ello motiva que todo el mundo tenga que correr después, y además no se cumplen los plazos ni costos.
- Coordinación insuficiente entre mecánicos y electrónicos, y en general entre departamentos.

Posteriormente se expusieron los aspectos fundamentales relacionados con el método, tras lo cual surgieron múltiples discusiones y dudas debido tanto a las peculiares características del método como a los diferentes puntos de vista y sensibilidades existentes en la propia organización. Entre éstas destaca una en particular: a pesar de tratarse de una empresa con experiencia en la GP, no existía una figura equivalente a la del jefe de proyecto, y ni tan siquiera una opinión generalizada de que fuese necesario. La razón de tal situación se hallaba en el origen de la empresa, que anteriormente se dedicaba a la realización de maquinaria estándar producida en series repetitivas. Consecuentemente, la configuración del sistema productivo había estado orientada a la eficiencia de recursos en producciones contra almacén. A pesar de la progresiva transformación organizativa hacia un producto más personalizado, producido en series más cortas e incluso unitarias (Conocido como “Ingeniería bajo pedido”), este cambio no se había producido aún en la mente de muchas personas, que todavía juzgaban la situación de acuerdo con el contexto anterior.

En cualquier caso, el Gerente de línea de negocio se mostraba convencido de la trascendencia de la figura del Jefe de Proyecto, si bien no tenía claro cuál debía ser el criterio a la hora de realizar esta asignación. Por este motivo, optó con carácter provisional por asignar los Jefes de Proyecto en función de su propio criterio y sin utilizar reglas de tipo alguno, apuntando tan solo la conveniencia de que se tratase de personas presentes en la definición del proyecto con el cliente.

#### Construcción del modelo:

El siguiente paso fue la construcción de modelo del sistema para el proyecto piloto, que debía contemplar dos vertientes esenciales: el trabajo y la capacidad. Durante 3 sesiones

distribuidas en 2 días se trabajó en la creación de estas representaciones en colaboración con personal de la empresa, el cual aportó el conocimiento específico del contexto, crítico para el desarrollo de un modelo con garantías para su uso en la práctica. Cada una de estas líneas de trabajo transcurrió como sigue:

- Modelado del trabajo: Habiendo designado ya los 11 proyectos a considerar en el proyecto piloto, se trataba de representar cada uno de ellos de acuerdo con los parámetros del método. Para ello se desarrollaron 3 redes genéricas de tareas (Una para proyectos “A” y “B”, otra para proyectos “C”, y una más para proyectos “SAC” - Ver Figura 57) según los principios de la Cadena Crítica. Mediante el uso de una red de tareas genérica prediseñada como punto de partida se simplifica la creación del plan correspondiente a cada posterior proyecto, garantizando además su compatibilidad con el modelado de recursos. Así pues, los proyectos seleccionados para la realización del proyecto piloto fueron modelados de acuerdo con estas plantillas genéricas, adecuándolas a las peculiaridades de cada uno de ellos, fundamentalmente fecha de finalización objetivo y ajuste de duraciones y recursos de las tareas.

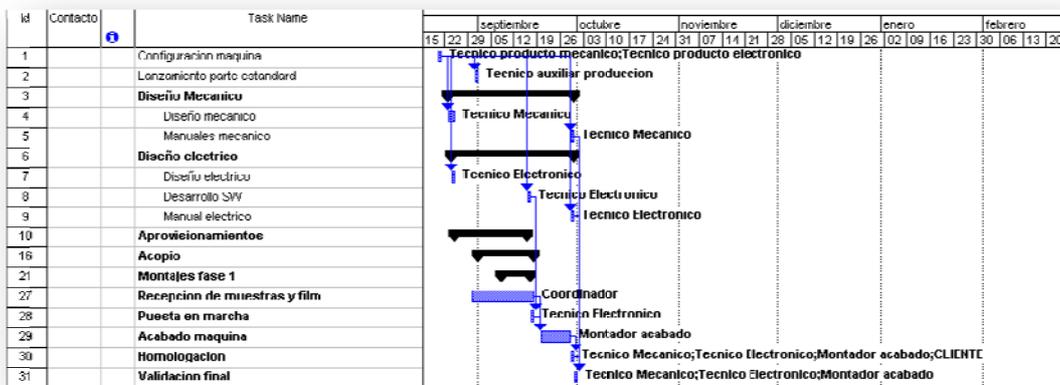


Figura 57: Ejemplo de plantilla para la planificación de un proyecto.

El personal de la empresa se mostró contrario al uso de tamaños de buffer habituales (1/3 de la duración de las cadenas precedentes) en proyectos estándar debido a su presunta baja incertidumbre. Los implantadores desaconsejaron variar el criterio general porque antes de proceder a reducir los tamaños de buffer es preciso disponer de una información objetiva que lo respalde, y las afirmaciones del personal de la empresa estaban basadas en percepciones. Asimismo, al tratarse de proyectos de

corta duración los buffers resultantes serían de uno o pocos días, por lo que perderían buena parte de su potencial. Sin embargo, y en contra del consejo de los implantadores, inicialmente se establecieron tamaños de buffer de 25% y 15% para los buffers de proyecto y alimentación respectivamente.

- Modelado de la capacidad (Recursos): La capacidad se modeló de acuerdo con los requerimientos del método, definiendo para ello perfiles de recurso y sus correspondientes niveles de capacidad máxima. De este modo es posible aunar la compatibilidad con los proyectos y se evitan particularizaciones o personalizaciones, que en de acuerdo con el enfoque de la gestión de la ejecución deben realizarse a muy corto plazo.

La construcción del modelo motivó el intercambio de conocimientos entre los implantadores y el personal de la empresa, esencial para el posterior desarrollo del proyecto.

#### Integración y actualización del modelo:

La integración de los modelados parciales (Trabajo y capacidad) en un único modelo del sistema proporcionó la primera imagen de la situación de la organización, que debido a los retrasos identificados en varios proyectos reveló ser peor que la percepción existente en la organización. El siguiente paso fue el alisado de la carga de trabajo, para lo que se requirió la presencia del Gerente de línea de negocio, pues resulta fundamental la presencia de una persona con criterio y autoridad para tomar decisiones. En primer lugar se introdujeron en el sistema informático el modelado del trabajo (Proyectos) y el correspondiente a la capacidad, de manera que se visualizasen tanto el estado de los proyectos como el de las cargas de trabajo. La interpretación de la información proporcionada por el sistema como resultado de la integración fue la siguiente:

- El análisis carga/capacidad en el horizonte contemplado indica que hay suficiente capacidad para responder al trabajo a realizar.
- Se produce a corto plazo un pico en varios recursos (Técnico electrónico y Técnico Mecánico).
- En consecuencia, algunos trabajos se retrasarán, lo que puede conllevar retrasos en proyectos, tal y como se preveía.

- Queda la duda de si se logrará que la ejecución sea mejor que la planificación, debido a aspectos como por ejemplo la reducción de multitarea. Ello produciría un incremento de capacidad que a su vez podría implicar una cierta recuperación de los retrasos.

Para la consecución del alisado de la carga de trabajo es necesario determinar el “Cuello de Botella” (CB), recurso limitante en función del cual se realizará la secuenciación de los proyectos (Ver apartado 1.3.3.2). Dados sus niveles de saturación, quedó claro que se trataría del Técnico electrónico o del Técnico Mecánico, lo que abrió el debate acerca de cuál era el más conveniente. Desde el punto de vista estratégico se comprobó que el primero de ellos era más difícil de conseguir, dadas las dificultades de formación existentes de cara a la adquisición de los conocimientos y habilidades requeridos. Además, esta misma reflexión permitió percatarse de que ciertos trabajos a realizar por este perfil no habían sido considerados, por lo que su carga de trabajo sería aún mayor. Consecuentemente fue necesario corregir una de las plantillas de proyectos inicialmente creadas, pero en definitiva el perfil de recurso “Técnico electrónico” se perfiló como el cuello de botella del sistema y consecuentemente el referente para la realización del alisado de la carga de trabajo.

El proceso de alisado consiste en la reasignación de la capacidad del CB en función de la importancia relativa de cada proyecto, para lo que se introducen uno a uno contra su fecha de fin objetivo. En caso de existir un conflicto de recursos entre dos proyectos, el último en ser introducido será retrasado hasta la siguiente fecha factible, razón por la que es imprescindible la presencia de alguien capacitado para interpretar la situación, sopesar opciones y finalmente decidir qué hacer. En este caso se contó con la presencia del Gerente de línea de negocio, la Directora de Producción, el responsable de la Oficina Técnica y el Planificador General.

Al final de la sesión se constató que las prioridades establecidas eran diferentes a las que de manera intuitiva se habrían tomado, reconociendo que las sugeridas por el nuevo sistema eran más acertadas. Las planificaciones creadas con el enfoque de la Cadena Crítica, su orientación hacia la reducción del plazo, mostraron ventajas respecto a la forma anterior de actuar, dadas sus implicaciones en las tareas posteriores y consiguientemente en la duración de los proyectos. Pero la mayor diferencia se produjo en las decisiones relacionadas con las prioridades de las tareas, que anteriormente eran

muy subjetivas debido a su elevado número. Al disponer del orden de urgencia de las tareas la asignación de tareas resultaba sencilla y objetiva. Esto permitió comprobar de primera mano tanto la importancia relativa de la planificación (monoproyecto y multiproyecto) como la de la gestión de la ejecución, la toma cuasi-diaria de decisiones a partir de la información de la situación.

#### Formación básica:

La última parte de la fase de preparación fue la formación de los participantes en el proyecto piloto. Una vez establecidos los objetivos de la formación correspondientes a esta etapa, la formación se organizó en 3 sesiones idénticas de 2 horas de duración, entre las que se distribuyeron los participantes e implicados. El contenido de las sesiones consistió en fundamentos del método y nociones para el uso de la herramienta informática a nivel básico (Principalmente interpretación del software, reporte del avance de las tareas en ejecución y redacción de comentarios), de manera que pudiesen empezar a trabajar de acuerdo con el método de manera inmediata. Asimismo, se organizó otra sesión de formación para un grupo formado por los responsables, con contenidos similares a los de las otras sesiones pero con una mayor orientación hacia la interpretación de la información del sistema, pues tendrían acceso a información adicional de otro tipo, necesaria para tomar decisiones en sus respectivos ámbitos. La formación se completaría con el soporte de los implantadores en la práctica diaria, resolviendo las dudas relacionadas con el método y/o el uso de la herramienta de manera simultánea con el desempeño laboral diario.

Con la realización del modelado del sistema, su integración en el sistema informático y posterior actualización, y la formación del personal implicado en el proyecto se alcanzaron las condiciones necesarias para acometer la siguiente fase.

#### ***Ejecución del proyecto piloto***

La ejecución del proyecto piloto consiste básicamente en gestionar el sistema en la práctica mediante la aplicación del método. En síntesis, esto incluye realizar el seguimiento de la evolución del trabajo, así como el análisis de situación y la correspondiente toma de decisiones a diferentes niveles, todo ello sustentado en la disponibilidad de información necesaria y actualizada. Por lo tanto, la gestión de la

ejecución se basa en la consecución de una sistemática de gestión adecuada y la permanente actualización del sistema informático.

#### Organización del seguimiento de la ejecución:

Un aspecto a considerar a la hora de organizar el seguimiento de la ejecución es la frecuencia con que debe realizarse la revisión del estado del sistema en su conjunto. Al tratarse en este caso de proyectos de semanas de duración, la recomendación fue realizar diariamente la revisión y actualización de las tareas en ejecución, y semanalmente la revisión global del estado de los proyectos y los recursos. La razón es que al utilizar frecuencias mayores pueden producirse desviaciones relativamente grandes sin ser detectadas, las cuales consecuentemente resultarán difícilmente recuperables después. Esto tiene una serie de consecuencias directas para los actores implicados:

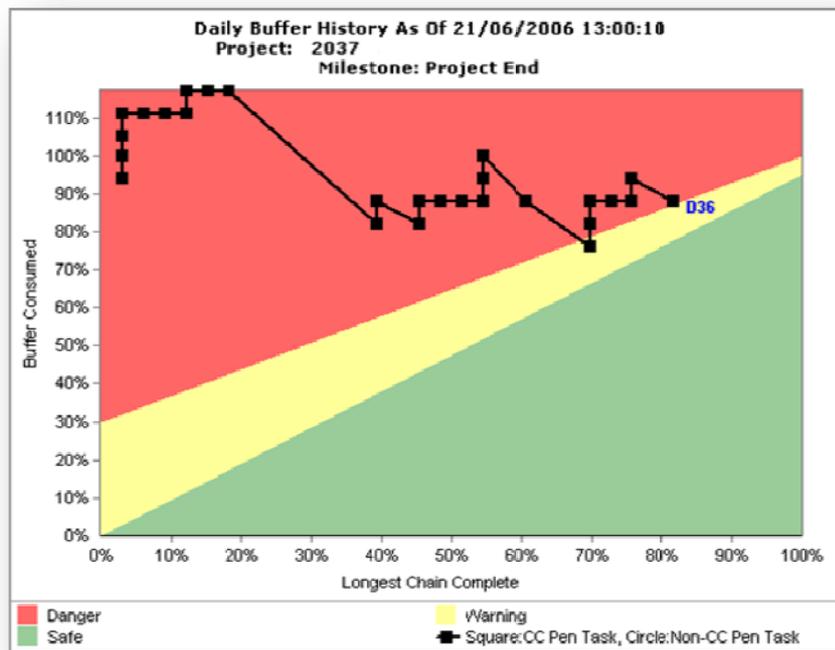
- Los Jefes de Proyecto deben revisar diariamente el estado de sus proyectos, identificando problemas y causas, y tomando acciones para su corrección.
- De igual manera, los Responsables de Tareas deben revisar también diariamente el estado de las tareas y perseguir que se desarrollen de manera adecuada, reportando al sistema el avance de cada una de ellas. La duración restante estimada de cada tarea en ejecución (Es decir, ya comenzada) debe ser reportada diariamente, siempre sobre la hipótesis de que habrá una dedicación exclusiva del recurso. Puesto que se persigue la eliminación de la multitarea, lo esperable es que el número de tareas a reportar sea reducido y por tanto no suponga una dedicación importante, uno de los miedos expresados por los participantes.
- La dirección y los Responsables de Recursos supervisarán permanentemente la situación del sistema, si bien el principal punto de acción será la reunión semanal de seguimiento, donde en colaboración con el resto de participantes se tomarán las decisiones pertinentes.
- El foro de análisis y decisión colectivo es la reunión semanal de seguimiento, por lo que cada participante debe asistir a la misma con un profundo conocimiento de la situación de aquello que le compete (Proyectos, tareas y recursos).

Por lo tanto, profundizando en el funcionamiento general del sistema desde la perspectiva del método, se pueden distinguir varias vertientes o niveles en el

seguimiento de la evolución del sistema, con implicaciones diferentes en función de los horizontes, frecuencias y responsables de que se trate:

**El seguimiento individual de cada proyecto, el modo en que progresan con respecto a su fecha objetivo, corresponde al Jefe de Proyecto. Tal y como se ha expuesto en el apartado 1.3.3.2, se representa mediante un diagrama bidimensional en el que en el eje horizontal se indica el avance y en el vertical el consumo de buffer. En función de la relación entre estas dos variables el estado del proyecto se representará en un color determinado, rojo, amarillo o verde, tal y como muestra la**

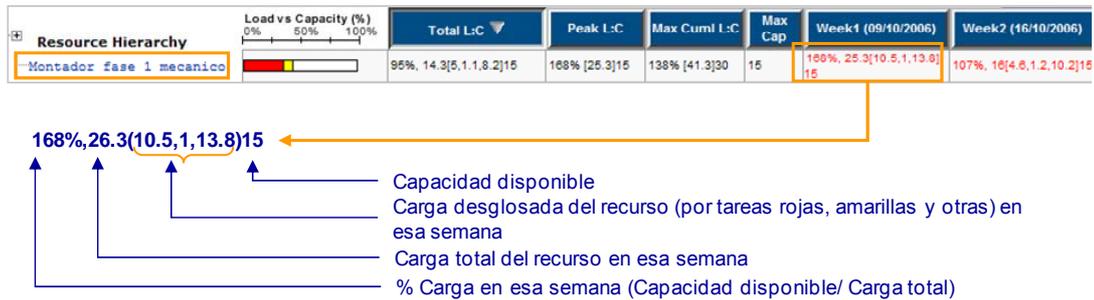
- Figura 58, correspondiente a la trayectoria de uno de los citados proyectos.



**Figura 58: Evolución de un proyecto en el tiempo de acuerdo con la representación de CCPM: “% avance vs. % buffer consumido”.**

- El seguimiento del trabajo desde el punto de vista de los recursos consiste en vigilar y administrar la proporción carga/capacidad de cada perfil de recurso, labor asociada al responsable de recursos correspondiente (Responsable de Recursos). Se trata pues de mantener esta proporción en valores aceptables para el sistema en diferentes horizontes. En el caso del corto plazo esto debe hacerse garantizando un adecuado uso de la capacidad disponible, es decir, que cada recurso esté siempre trabajando en la tarea correcta desde una perspectiva global, y además con unas condiciones de trabajo adecuadas para que su rendimiento sea correcto. Este aspecto depende de la labor del Responsable de Tareas, e implica la consideración de una variable adicional: la urgencia relativa de cada trabajo, que como se observa en la Figura 59

se representa según el mismo criterio de colores que el estado del proyecto (Rojo: mayor urgencia, Verde: menor urgencia).



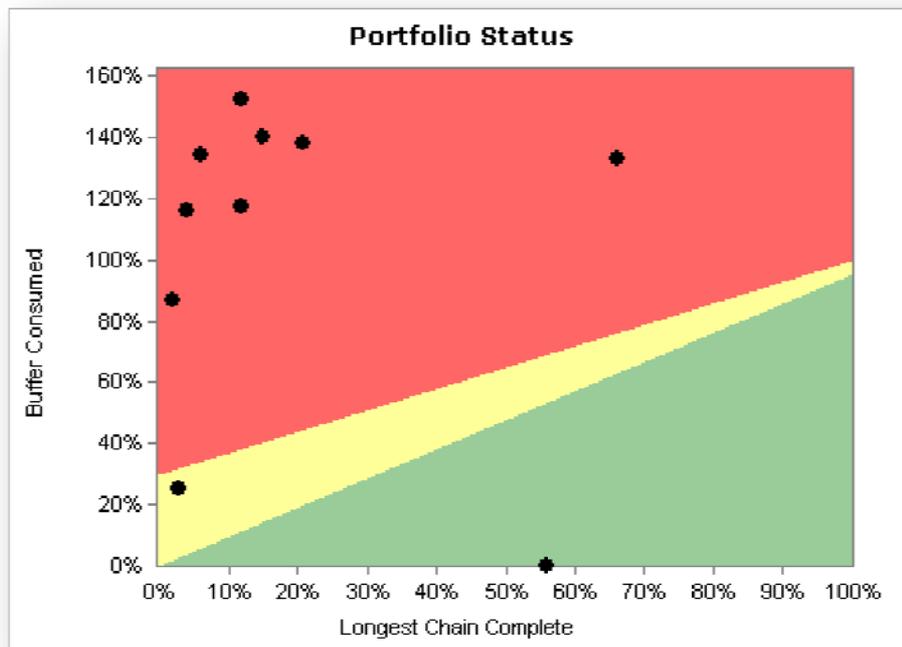
**Figura 59: Interpretación de la información referente a la carga de trabajo de un determinado perfil de recurso**

La interpretación de la información mostrada en la Figura 59 es la siguiente:

- ✓ En la semana actual hay carga de trabajo como para 26,3 unidades de recurso, pero el máximo de capacidad es de 15 unidades, por lo que la situación es de sobrecarga (168%).
- ✓ Del total de carga, la parte correspondiente a tareas críticas por motivos de plazo (En rojo) es equivalente a 10,5 unidades de recurso, por lo que puede ser asumida en su totalidad.
- ✓ La parte de la carga que corresponde a tareas que están en los límites aceptables de plazo (En amarillo) equivale a 1 unidad de recurso, por lo que también puede ser asumida.
- ✓ Finalmente, serían necesarias 13,8 unidades más de recurso para asumir toda la carga de trabajo de menor urgencia (En blanco). De ésta carga sólo podría ser asumida la equivalente a 3,5 unidades de recurso (La diferencia entre la carga disponible y la requerida por las tareas en rojo y en amarillo), quedando el resto pendiente de realizar la semana siguiente.

La situación de los proyectos en su conjunto sigue la misma lógica, pero para cada proyecto muestra únicamente la situación actual según la última información disponible, y no la trayectoria anterior (Ver Figura 60). El seguimiento de los proyectos en su conjunto es una cuestión más compleja, pues no es algo gestionable por una persona o un departamento. Requiere de una interpretación combinada que incluye la situación tanto de los proyectos como de los recursos. Por ejemplo, mientras un proyecto que está

retrasado requerirá de recursos adicionales a los inicialmente previstos, puede darse la situación en que los proyectos transcurren de manera satisfactoria (En verde) pero no hay suficientes recursos para que la evolución de éstos siga en la misma línea. En el primer caso habrá que determinar si se proveerá de recursos adicionales al proyecto retrasado, y en el segundo habrá que decidir a qué proyectos asignar los recursos con carácter preferente. Pero en el fondo, en ambas situaciones se estará haciendo lo mismo: decidir cómo utilizar la capacidad existente en función de la situación general.



**Figura 60: Situación de todos los proyectos en el sistema de acuerdo con la representación de CCPM: “% avance vs. % buffer consumido”.**

En resumen, en este contexto el seguimiento del trabajo a nivel de proyecto o de recurso es una labor que de acuerdo con el criterio de actualización tomado (En este caso, diario) debe ser realizado por el correspondiente responsable, Jefe de Proyecto, Responsable de Recursos o Responsable de Tareas, para lo cual la herramienta informática proporciona de manera rápida y sencilla la información necesaria. La gestión global de proyectos y recursos en cambio debe realizarse con una frecuencia menor (Habitualmente semanal, quincenal o mensual, según el contexto), pues las variaciones diarias no producirán cambios significativos que permitan tomar decisiones a este nivel, cosa que, además, al tratarse de una responsabilidad compartida por diferentes personas tampoco sería factible en la práctica. Por lo tanto, el seguimiento

global se organizó en forma de reunión semanal en la que se expondría la situación de proyectos y recursos por parte de los Jefes de Proyecto, los Responsables de Recursos y los Responsables de Tareas, para tomar en consecuencia las correspondientes medidas.

#### Ejecución y seguimiento del proyecto piloto:

La fase de ejecución del proyecto piloto se prolongó durante un período de un mes y medio aproximadamente, durante el cual se puso en práctica el uso del método y se fue ajustando el sistema progresivamente mediante el soporte proporcionado por los implantadores. Este apoyo se realizó de diferentes maneras: seguimiento diario a través del sistema informático, atención a dudas y problemas vía teléfono o e-mail, asistencia a la reunión de seguimiento semanal, y presencia 1 día por semana en la propia organización. Con el fin de facilitar la comprensión de lo sucedido en este período a continuación se procede a explicar los problemas o situaciones más destacables registradas mediante las siguientes fuentes de información: información recogida por el sistema informático, observaciones realizadas en la propia empresa, comunicación con los implicados (Principalmente conversaciones informales y correos) y reuniones de seguimiento, tanto por medio de actas como por detalles captados mediante la asistencia a dichas reuniones. La tabla 22 proporciona algunos ejemplos concretos extraídos de la ejecución para proporcionar una visión más amplia de la realidad de esta fase.

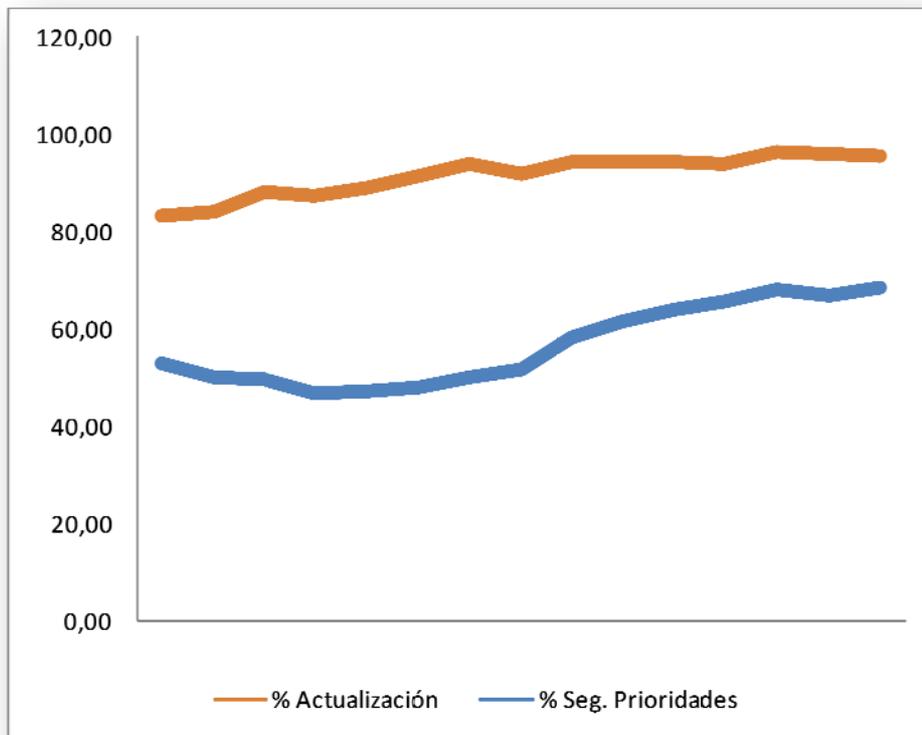
<p><b>Problemática asociada a un mismo departamento ( Compras):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Con aproximadamente 5 tareas / proyecto, y 40 proyectos abiertos como promedio, el reporte es insostenible para una misma persona.</li> <li>✓ ¿Cómo controlar la recepción de piezas según van llegando? ¿Quién debe gestionar y perseguir los pedidos, retrasos, negociación con proveedores, etc.?</li> </ul>
<p><b>Situaciones en la ejecución del proyecto que muestran cómo el uso en la práctica completa el aprendizaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Otro está cerrando una tarea menos prioritaria que la propuesta por Concerto para cerrarla y evitar la multitarea.</li> <li>✓ Se decide agrupar varias tareas del proyecto en una única.</li> <li>✓ Proyectos "C": descomponer las tareas en más tareas de menor alcance y mayor concreción. Se observa que tal y como está es muy rígido y no permite lanzar aprovisionamientos según se diseña, sino por tareas completadas.</li> <li>✓ Surge la duda de cuál debe ser la fecha de fin de referencia: la de finalización interna o la de entrega al cliente. La fecha de obligado cumplimiento está definida, pero la más conveniente desde el punto de vista de la gestión interna no.</li> <li>✓ Se observa que el hecho de que la tarea asociada a un proveedor esté en la cadena crítica puede conllevar consecuencias inciertas, lo que abre el debate acerca de la conveniencia o no de que ello suceda y las posibles alternativas existentes. El análisis de la cadena crítica bajo la perspectiva del método permite realizar reflexiones de otro nivel: qué tareas la componen, cuáles consumen más plazo, cómo acortar la cadena crítica, etc.</li> </ul>
<p><b>Situaciones en la ejecución del proyecto que muestran ventajas asociadas al método:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El responsable de una tarea "viva" que ha abandonado está en amarillo.</li> <li>✓ Una persona es el CB del proyecto en este momento, por lo que es trascendental que no haga otra cosa y que no se le interrumpa (Prioridad máxima).</li> <li>✓ La identificación de los recursos que están trabajando en una actividad perteneciente a la cadena crítica de un proyecto en rojo podría ayudar a que no se le interrumpiera por problemas menores, mejorando su rendimiento y por tanto la ejecución de tales proyectos.</li> <li>✓ A menudo los proyectos son lanzados antes de la recepción del contrato, con lo que esto implica a nivel de calidad de la planificación, validez de fechas comprometidas, etc.</li> </ul>

**Tabla 22: Ejemplos de situaciones registradas durante el proyecto piloto.**

El personal del departamento de Compras pronto comprobó que en su caso resultaba imposible actualizar diariamente todas las tareas en ejecución, pues el trabajo que conllevaba la recogida de la información necesaria era excesivo, además de carecer de sentido hacerlo con tal frecuencia, por lo que se decidió analizar en profundidad esta problemática en la fase 2 de la implantación. Sucesivamente fueron concretándose más dificultades relacionadas con este departamento, lo que permitió sacar a la luz otros problemas de gran impacto para los proyectos. Es destacable, por ejemplo, que no existía un seguimiento real de los aprovisionamientos, limitándose a la recepción de los envíos a su llegada, lo que a menudo conllevaba retrasos. Los niveles de actualización y de seguimiento de prioridades registrados fueron relativamente bajos, en especial al principio de la ejecución (Ver Figura 61). Las causas principales fueron las siguientes:

- A pesar de haber sido formadas, algunas personas tuvieron dificultades para interpretar la información proporcionada por el software. En realidad, los problemas existentes se debían fundamentalmente a la incapacidad para interpretar las tareas o sus contenidos, y la asistencia proporcionada por los facilitadores en el propio puesto de trabajo fue suficiente para eliminar esta causa.
- Hubo algunas personas que sencillamente no estaban utilizando el software, sin razón aparente, por lo que fue necesaria la insistencia de los responsables correspondientes para cambiar estos comportamientos, de manera que reportaran el avance de sus trabajos debidamente y se basaran en la información proporcionada por el sistema a la hora de ejecutar el trabajo.
- También había quien sistemáticamente no estaba siguiendo las prioridades. La razón que se argumentó entonces fue estar trabajando en tareas prioritarias pertenecientes a proyectos no incluidos en la fase piloto. Dadas las limitaciones del proyecto piloto esto era posible, por lo que se optó por no darle mayor importancia en dicha fase, a la espera de que en la implantación se resolviese por sí solo. Es importante destacar, no obstante, que los facilitadores subrayaron la magnitud de esta desviación, para quienes resultaba excesiva a pesar de todo.
- Finalmente, se observó una última causa que fue considerada como la más grave de todas: la dificultad que algunas personas mostraron a la hora de cambiar su forma de trabajo para adaptarse al nuevo enfoque. Preocupados por la saturación y la eficiencia del personal, unilateralmente daban prioridad a decisiones orientadas a

tratar de mejorar estos aspectos por encima de las indicaciones globales proporcionadas por el sistema, principalmente la urgencia relativa de los trabajos. A pesar de tratarse de la fase inicial de la implantación, en opinión de los facilitadores el asunto era preocupante porque no se trataba de un problema de comprensión o formación, sino de voluntad para llevar a la práctica las decisiones tomadas.



**Figura 61: Porcentajes de actualización y de seguimiento de las prioridades del sistema en el proyecto piloto**

Otro comportamiento destacable que se pudo apreciar fue la ejecución de los proyectos sin respetar el plan de trabajo establecido. Los proyectos tendían a retrasarse en su fase inicial, y para compensar las desviaciones se recurría a planes en los que se trataba de buscar atajos para avanzar más rápidamente. El problema de este proceder era que los retrasos se producían como resultado de una gestión deficiente, actuando de manera distinta de la sugerida por el método, y la solución que se planteaba era más compleja que la original, con lo que difícilmente se podría cumplir. Por lo tanto, ante un problema de gestión de la ejecución del proyecto se planteaba una solución consistente en más planificación. Lo habitual de esta situación hizo que el trabajo previo de diseño de las plantillas y planificación de los proyectos se pusiera en tela de juicio. Fueron muchas las personas que se mostraron escépticas con el método, pero tanto las dudas como

especialmente las soluciones alternativas propuestas eran muy diversas y escasamente coincidentes entre sí. Algunos de los temas cuestionados fueron los siguientes: precisión de las duraciones estimadas, forma y nivel de detalle de las plantillas, y número de plantillas disponibles. Al no quedar claro que se tratase de problemas reales y/o de verdadero impacto, fueron anotados para su análisis y consideración de cara a la posterior implantación.

Por lo que respecta a las reuniones de seguimiento, uno de los mayores problemas fue el hecho de que los asistentes acudieran repetidamente sin haber preparado su correspondiente parte. La actitud general mostrada hacia la implantación fue la del cumplimiento de requerimientos del método por obligación y no por convencimiento de su necesidad o importancia. Fue necesario un importante esfuerzo por parte de los facilitadores y los responsables para lograr que las reuniones avanzaran en la dirección deseada, especialmente en la primera parte del proyecto piloto.

Finalmente, también se observó la existencia de problemas de carácter ajeno a la implantación y que sin embargo parecían surgir entonces. Por ejemplo, la aparición de problemas técnicos en proyectos estándares, es decir, proyectos que en principio no requerían de diseño y que por tanto no contaban con el apoyo del departamento técnico, requerían no obstante de apoyo desde este departamento, generando un consumo de adicional de recursos. Al no tratarse de problemas relacionados con el método sino problemas ya existentes que afloraban como resultado de su aplicación, se pudo comprobar que una de las virtudes del mismo era su capacidad para evidenciar la existencia de problemas y determinar su impacto sobre el desempeño de la organización.

#### Conclusiones de la ejecución del proyecto piloto y valoración de los resultados:

Al final del proyecto piloto, y como resultado de la observación realizada durante este período, se obtuvieron una serie de conclusiones de interés tanto desde la perspectiva de la empresa como desde el punto de vista de la investigación. Las más relevantes se exponen seguidamente:

- El método de formación utilizado demostró ser muy capaz y adecuado para su uso en proyectos de estas características, si bien los conocimientos requeridos todavía eran sencillos. Los únicos problemas registrados en este sentido fueron ciertas

dificultades para interpretar la información del sistema, que en todos los casos fueron resueltos de manera sencilla mediante soporte “in situ”.

- Se detectaron problemas de funcionamiento con la versión inicial del modelo, que requerían su superación de cara a su expansión a toda la organización.
- CCPM se mostró como un medio capaz de detectar carencias o problemas ya existentes en la organización, y que sin embargo no habían sido detectados o no se les había otorgado la importancia que ahora demostraban tener, dado su impacto sobre la organización.
- La inercia fue uno de los principales obstáculos a superar, pues a pesar de comprender el método y de estar de acuerdo con su lógica se observaron problemas para su aplicación en la práctica.
- La existencia de diferentes perspectivas acerca de cuáles eran los problemas principales de la organización y cómo debían solucionarse también quedó patente, lo que podría dificultar la consecución de un acuerdo acerca de las acciones a tomar en el futuro.
- Finalmente, los participantes mostraron una actitud distante respecto al proyecto, ajenos a éste, como si se tratara de algo exclusivo del Planificador General.

Al margen del proceso de implantación en sí, se comprobó que en un entorno de características complejas como el analizado la parte informática es fundamental para la utilización del método en la práctica, y adquiere un gran protagonismo desde el inicio de la implantación. Su dinámica de funcionamiento es sencilla: partiendo de la información recogida al final de cada día, realiza un nuevo cálculo y actualiza la información, distribuyéndola de nuevo entre los usuarios. Ello puede conllevar cambios en el estado de los proyectos, en el orden de prioridad de las tareas y en la proporción carga/capacidad de los recursos. El software Concerto aglutina toda la información necesaria y la distribuye a los implicados de manera selectiva, poniendo a disposición de cada uno sólo aquello considerado como necesario para la realización de su trabajo con el fin de evitar posibles distracciones o malentendidos. Pero para que ello sea posible es necesaria una condición previa: la correcta actualización de la información, y en este sentido el rigor es clave. Cada usuario que reporta información al software debe

hacerlo con la calidad y la frecuencia debidas, pues en caso contrario la información proporcionada por el sistema sería incorrecta al estar basada en información imprecisa.

Una vez concluido el proyecto piloto correspondía a la empresa decidir si continuar con la implantación o abandonar el proceso. Para ello se tuvieron en cuenta varios aspectos: la opinión del grupo de empleados que con el fin de conocer de primera mano el funcionamiento del método en la práctica visitó otra empresa de características similares que ya había adoptado el mismo método, la de los participantes en la fase ya concluida, y las valoraciones realizadas por los implantadores (Expuestas en el punto anterior), optando finalmente por dar continuidad al proceso. Los argumentos por los que se tomo dicha decisión, según la respuesta dada por la empresa, fueron los siguientes:

- El balance global de la prueba piloto se consideró como positivo.
- Aunque sólo en ciertos proyectos se obtuvieron resultados desde el punto de vista del cumplimiento de plazos, se reconocía el potencial del método.
- Se entendía además que los factores de éxito del proyecto (Visibilidad, objetividad, etc.) habían sido alcanzados.
- Asimismo se mostró el interés en no interrumpir la implantación, incorporando progresivamente el resto de los proyectos hasta incluir en el modelo el 100% de la carga de trabajo.
- Finalmente, se apuntaba a la importancia de resolver aspectos que en su opinión quedaban pendientes en el proyecto piloto, tales como la frecuencia de reporte de tareas de compras o el rol de jefe de proyecto.

En vista de la coincidencia de intereses de ambas partes se acordó continuar con la implantación de acuerdo con el itinerario propuesto al inicio del proyecto.

### ***Preparación de la implantación***

La preparación de la implantación es una fase de características de forma muy similares a la preparación del proyecto piloto. Sin embargo, en virtud del trabajo realizado en la parte precedente de la implantación, y considerando que los objetivos son más amplios, se observan diferencias sustanciales, tal y como se recoge en los siguientes puntos:

- Mayor alcance, pues se trata de implantar el método en su totalidad y en todo el sistema contemplado (No es una versión básica de mínimos para comprobar su

afinidad). Por lo tanto se trata de alcanzar objetivos mucho más ambiciosos y consecuentemente los medios a utilizar y el calendario necesario para su realización superan ampliamente a los correspondientes al proyecto piloto.

- El objetivo de lograr la total implantación del método sustituye a los criterios de éxito del proyecto piloto, más orientados a conocer el funcionamiento del método en la práctica.
- La formación a proporcionar a los implicados no es la general, básica, utilizada en el proyecto piloto. Si bien el personal que no haya participado en la fase 1 debe recibir esa misma formación con el fin de adquirir el mismo conocimiento fundamental, posteriormente se proporciona otra formación específica para cada persona dependiendo del rol o roles que desempeña en la organización: Jefe de Proyecto, Responsable de Tareas, Responsable de Recursos, D, Planificador General o una combinación de varios de éstos.
- Al igual que en el proyecto piloto, es necesario realizar un modelo del sistema. Sin embargo, en esta ocasión se contempla la totalidad de los recursos y de los trabajos, por lo que será un modelo de mayor magnitud. Por otro lado, la experiencia y conocimiento recíprocos adquiridos por ambas partes posibilitan la consecución de un modelo mejor, más adaptado a la empresa y a su realidad: los implicados son conocedores del funcionamiento y las implicaciones del método en la práctica, por lo que tienen criterio propio para valorar y alterar el modelo; de igual manera, los implantadores conocen ahora las características del trabajo, los recursos y los proyectos, de modo que pueden asesorar mejor a la empresa.

Lo esperable es que la creación y asignación de proyectos, así como el proceso de planificación multiproyecto, incluyendo la selección del CB, sean similares a lo realizado en el proyecto piloto. La preparación de la implantación consta de 3 partes, configuradas con el fin de facilitar el lanzamiento de la fase de implantación. Dichas partes son las siguientes: Presentación de la implantación, Presentación y formación, y Ajuste/rediseño del modelo. Seguidamente se describe el desarrollo de esta parte del proyecto de acuerdo con la realización de las mismas.

### Presentación de la implantación:

El comienzo de la fase 2 tuvo lugar mediante la celebración de una reunión que significaba el lanzamiento de la implantación. La empresa y los implantadores expusieron sus puntos de vista en relación a la primera fase, pero con la perspectiva de lo que debería ser la implantación. Los aspectos fundamentales apuntados por la empresa, expresados por varios miembros de acuerdo con sus percepciones, fueron los siguientes:

- *“Valoración general positiva, con la convicción de que se ha generado un cambio en forma de trabajo”.*
- *“Concienciación de cuál es el CB verdadero y desterrar mitos de cargas excesivas en todas partes”.*
- *“Trabajo en equipo”.*
- *“Percepción de mejora económica, pero no hay constancia aún”.*
- *“No hay todavía robustez en plazos (Se asume culpa propia por estar aún implantando)”.*
- *“Faltan miembros por integrar (Comercial), pero todavía no se les ha exigido porque se considera que debe ser más paulatino”.*
- *“Se observa que se está compactando el equipo, “rompiendo” las parcelas departamentales para lograr mejores resultados globales”.*
- *“Aún existen miedos en la gestión diaria”.*
- *“La cartera para los próximos dos meses proporcionará una visión de si existe o no mejora”.*
- *“Los proyectos estándar ahora permanecen un 30% menos de tiempo en el sistema (Se lanzan lo más tarde posible y fluyen más rápidamente)”.*
- *“Se ve que cada tipo de proyecto tiene sus peculiaridades y que el modo en que se utilizan los recursos les afecta de diferente manera. La compatibilidad de trabajo simultáneo en diferentes tipos no es inmediata y hay que vigilarla”.*

- *“Hay cambios en los hábitos y sobre todo en el comportamiento de varias personas (Reacias al principio y favorables hoy). No parece que hoy haya nadie que se oponga formalmente y todo el mundo ha sacado alguna parte positiva”.*
- *“En el montaje aún no está completamente asimilado, pero parece haber una tendencia positiva en este sentido”.*

Estas declaraciones, coherentes con lo expresado en la justificación de la decisión de continuar con la implantación, muestran la existencia de una serie de mejoras incipientes derivadas del uso del método. Asimismo, la sensación que transmiten es de convicción y compromiso por parte de la empresa, en líneas generales. Sin embargo, la visión de los implantadores no era exactamente ésta y de igual manera expusieron algunos de los puntos que en su opinión resultaban más preocupantes:

- *“Si no se aplican más que las reglas 1 y 3, sin la 2, la imagen que se obtiene no es real. Es fundamental sincronizar los proyectos en base al CB”.*
- *“La clave para ganar capacidad es la aplicación del método completo”.*
- *“Hay conciencia de la situación y de la importancia del alisado. Se comenta que en OT se ha producido una situación problemática por diferentes circunstancias, con carácter transitorio, y se solicita que los responsables de OT participen”.*

Tras un intercambio de opiniones y sensaciones, profundizando en los temas previamente señalados por ambas partes, se destacaron algunos aspectos:

- *“Aunque en el modelado se pase de 8 técnicos teóricos a una estimación de 6 efectivos debido a ausencias, la realidad es que estos 6 siguen sufriendo la multitarea, por lo que la capacidad real sería menor que 6. Sin embargo, están todavía los buffers, lo que debería servir para amortiguarlo”.*
- *“El CB hoy son los técnicos mecánicos, y es cierto que no serán 6 realmente. Por eso, cuando no se llegue a 6, habrá que introducir a más gente de otros departamentos para hacer que se llegue. El Gerente de línea de negocio asume el compromiso de hacer efectiva tal idea”.* Había quienes opinaban que el impacto de ese trabajo aleatorio que restaba recursos al trabajo previamente organizado era mayor que el supuesto realizado a la hora de determinar el número de unidades de recurso en el cuello de botella. Es por ello que se tomó una decisión adicional, un compromiso intermedio que satisfizo a ambos pareceres.

- *“Una manera efectiva de combatir la multitarea es lanzar poco trabajo y lo más tarde posible, si bien está costando asumirlo”*. Como se expone en el apartado 1.3.3.2, esta es una de las máximas del método. El propio comentario habla de las dificultades existentes para asumirlo como algo necesario, beneficioso, y sobre todo, propio.
- *“No se ha alisado la carga y por ello hay riesgo de no lanzar, por ejemplo, proyectos estándar porque la situación no es la reflejada. Es urgente y prioritario alisar la carga y ordenar la situación resultante (Confirmación de fechas y prioridades, con Comercial)”*. Este comentario refleja uno de los miedos existentes en la empresa: la infrautilización de recursos. Puesto que no todos los proyectos requieren del uso del cuello de botella (En particular, los proyectos estándar) existe este riesgo, por lo que se debía acelerar el proceso de alisado de la carga para ver la situación en que el acabado queda, de manera que se lancen más proyectos estándares si hay capacidad para asumirlos.
- *“Se observa que hay aspectos que no son entendibles por todo el mundo con una mera explicación, y requieren ser vistos para poder comprenderlos (Por ejemplo, las prioridades debe fijarlas una persona y no 4 simultáneamente)”*. Otro de los puntos críticos que la implantación piloto dejó al descubierto fue la manera de decidir que hasta la fecha se había utilizado, con decisiones contrapuestas, tomadas por personas diferentes con perspectivas y objetivos también distintos. La adopción del método rompe con ello, alinea los intereses y las prioridades, por lo que debe ser asumido que las decisiones se tomarán de otra forma. No es admisible una bicefalia encubierta, una toma de decisiones unilateral que contradiga después las decisiones tomadas con carácter general.
- *“Se han detectado “efectos cascada”: El coordinador no filtra, por lo que el técnico tiene que hacerlo y para ello deja de hacer otras cosas...”*. Es otro de los aspectos que el método sacó a la luz: una fuente de ineficiencias y errores era la dejación de funciones, el incumplimiento de éstas o su irregular desempeño. Con el método los roles y las responsabilidades quedan perfectamente delimitados, y es esencial que cada uno cumpla con aquellos que le han sido encomendados, ni más, ni menos.

Como se desprende de estas afirmaciones, efectivamente los diálogos se basaban en conocimiento del método y de su utilización en la realidad, lo que demuestra que ambas partes habían alcanzado ya una madurez suficiente como para trabajar a un nivel superior al que era posible al inicio. Queda patente por tanto la importancia de la fase 1 desde el punto de vista de adquisición de conocimiento.

Con la celebración de esta reunión se retomó la implantación como tal, poniendo las bases para orientar los siguientes pasos del proyecto.

#### Presentación y formación a quienes no participaron en el proyecto piloto:

Esta etapa consiste en la contextualización para aquellas personas que han permanecido ajenas al proyecto piloto y cuya participación en la implantación es necesaria, con objeto de lograr su rápida integración en el proyecto. Por eso, al igual que en la fase anterior se organizaron sesiones formativas en las que se proporcionó una formación sobre de los fundamentos del método. A diferencia de lo sucedido entonces, ahora era posible contar con problemas, situaciones y ejemplos propios de la empresa vividos en la fase 1, lo que debería servir para facilitar la comprensión de las bases del método en el caso particular de la empresa. Un total de 26 personas distribuidas en dos grupos recibieron esta formación con el fin de sumarse al proyecto de implantación (4 se quedaron fuera inicialmente y recibieron la formación más tarde). Cada grupo asistió a una sesión de 3 horas de duración, organizadas en días consecutivos. En la Tabla 23 se muestran los problemas y las causas a las que hicieron referencia ambos grupos durante estas sesiones:

	PROBLEMAS	CAUSAS
GRUPO 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No hay prioridades claras. Se obedece al que más grita.</li> <li>✓ Se empieza a correr sin saber hacia dónde.</li> <li>✓ No hay sensación de necesitar más recursos, sino de que hay que aprovecharlos mejor.</li> <li>✓ No hay concreción sobre el proyecto cuando ya se ha lanzado el proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mala venta. Comerciales poco preparados técnicamente.</li> <li>✓ Personal Técnicamente mejorable.</li> <li>✓ Comunicación. No nos entendemos. Quizá si se supiera cómo va cada proyecto se podría mejorar mucho.</li> <li>✓ No hay responsabilidad.</li> <li>✓ No se coordinan prioridades y recursos.</li> </ul>
GRUPO 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuñas. Constantes cambios de prioridades.</li> <li>✓ Sobreesfuerzos constantes para cumplir fechas.</li> <li>✓ Comunicación entre departamentos: hay mucha (Demasiada) pero es poco efectiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Falta de planificación.</li> <li>✓ Además, problemas en la ejecución (No todo es planificable).</li> </ul>

**Tabla 23: Problemas relacionados con la gestión de los proyectos y posibles causas (expuestos por los trabajadores).**

La problemática expresada por los nuevos participantes era por lo tanto coincidente con la perspectiva de quienes participaban en la implantación desde el inicio. La profundización en la discusión sobre la problemática y las causas reveló también otras inquietudes y opiniones por parte de ambos grupos. En particular, al referirse a la problemática de la multitarea, se observó que existía una opinión mayoritaria coincidente con la tesis de que la multitarea era un problema de importante impacto también en el caso de su organización. Sin embargo, mientras algunos se mostraban convencidos de que la solución planteada por el método podría reducir de manera importante este hecho, otros veían difícil la aplicación a su problemática particular. Finalmente, había quien opinaba que el único problema era la manera en que se realizaba la venta de los proyectos: especificaciones difíciles de cumplir y plazos demasiado ajustados o imposibles. De nuevo se apreciaba la existencia de diferentes perspectivas acerca de la problemática de la empresa y de la vía por la que la solución debería llegar.

### Ajuste o rediseño del modelo:

Esta parte de la implantación consiste en dar con el modelo definitivo para la implantación total del método, tomando como referencia el modelo desarrollado en la fase 1, así como los conocimientos adquiridos a lo largo del proyecto piloto. El resultado de ello puede suponer desde una validación del modelo existente hasta el desarrollo de un modelo completamente nuevo, pasando por la consecución de uno mejorado basado en el inicial. Los aspectos clave tratados fueron los siguientes:

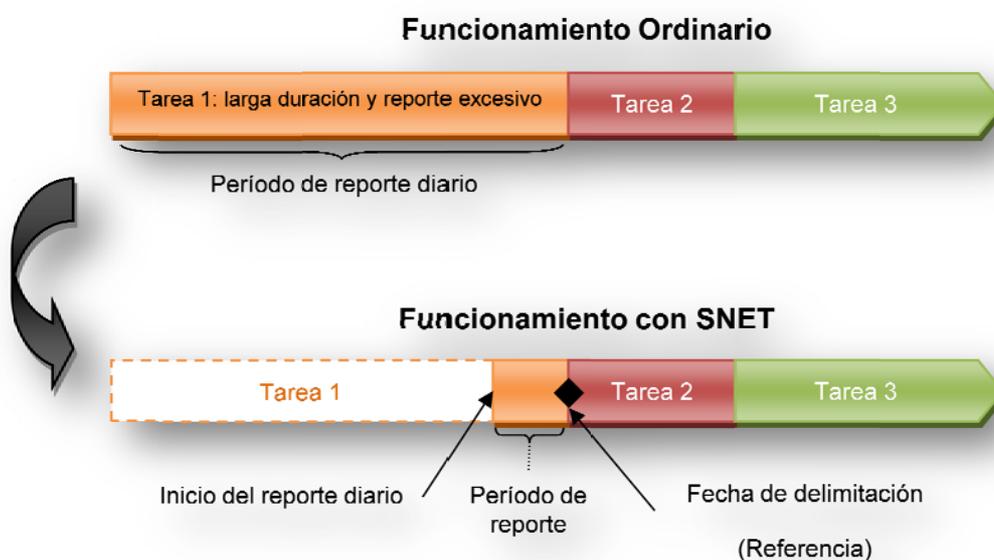
- A la hora de establecer los niveles de capacidad en el modelo no se debe indicar el número de unidades físicamente disponibles por cada perfil definido. La capacidad máxima disponible fijada debe reflejar la capacidad real disponible que se espera como término medio para su utilización en proyectos considerando todos los factores que le pueden afectar.
- Asimismo, a la hora de definir el modelo de recursos es importante contemplar los niveles de flexibilidad existentes entre perfiles, de manera que no haya incoherencias entre la cantidad de habilidades y la disponibilidad de recursos.
- Los perfiles de recurso definidos en el proyecto piloto deben ser reconsiderados, pues hay casos que requieren de una modelización diferente.
- En el proyecto piloto se observó que había dos posibles escenarios extremos: uno en el que todos los proyectos serían estándares, en cuyo caso el CB sería el acabado, y otro en el que el 100% de los proyectos serían especiales, no siendo claro en este segundo caso si el CB sería el mismo o si pasaría a los técnicos electrónicos.
- La gestión del sistema se fundamentaba en la reunión semanal de seguimiento, pero las reuniones con los comerciales se perfilaban como críticas de cara a asegurar un funcionamiento más ágil y cercano al cliente.
- Finalmente, se estableció cuál sería el plantel de responsables de los recursos modelados, así como de ciertas actividades especiales: 1 responsable de técnicos de producto, 1 responsable de técnicos de proyecto, 1 responsable de montaje con 4 gestores de montaje, 1 responsable de compras, 1 responsable de acopios y 2 responsables de SAC.

Partiendo de estas consideraciones y contando con la experiencia del proyecto piloto se rediseñaron las plantillas para la creación de planes de proyecto. Dada la alta rotación

de ciertas máquinas estándar, el Planificador General decidió crear plantillas específicas y de un nivel más avanzado para algunas de estas. De esta manera aumentó la cantidad de plantillas disponibles (Se crearon 9 plantillas diferentes) y se mejoró su calidad, lo que facilitaría su posterior uso en el día a día.

Las plantillas originales recibieron ajustes como resultado del testeo al que fueron sometidas durante el proyecto piloto. Estos ajustes consistieron sobre todo en reajustes de duraciones y reasignaciones de trabajos a otros recursos. Algunas de ellas se debieron a la modificación del patrón de recursos utilizado en la nueva modelización.

Por otro lado, se abordó la problemática de la frecuencia de reporte de los pedidos, responsabilidad del departamento de Compras. Se activó en el software el uso de un tipo de reporte especial denominado “SNET” (Start Not Earlier Than) que permite una actualización semiautomática. Mediante este tipo de delimitación, el responsable del reporte establece una fecha determinada para actualizar la tarea, cercana a la fecha de vencimiento, de manera que el sistema se actualiza sólo bajo la hipótesis de que la tarea transcurre de acuerdo con lo previsto (Ver figura 62).



**Figura 62: Sistemática ordinaria de reporte de una tarea vs. Reporte utilizando SNET**

Este tipo de actualización resulta muy útil en tareas con un elevado nivel de seguridad, o cuando no va a ser posible un seguimiento real de la tarea salvo en estos términos. Permite mantener actualizada la situación del proyecto sin obligar a un reporte exhaustivo, pues el propio usuario determina el período de reporte. Sin embargo, tiene

asociado el riesgo de que se produzcan desviaciones intermedias sin ser detectadas, por lo que su uso debe ser restringido a determinadas situaciones.

Con la adopción de las medidas citadas, así como con el desarrollo de las acciones descritas, el sistema quedó preparado para afrontar la parte decisiva de la implantación: la ejecución del proyecto.

#### **3.3.3.4 Ejecución**

##### ***Actualización del sistema***

La primera parte de la ejecución fue equivalente a las fases de “Construcción del modelo” y “Integración y actualización del modelo”. Tras la actualización del modelo representativo del sistema, se realizó la planificación de todos los proyectos pendientes de ser introducidos en el sistema, así como la actualización de aquellos otros ya presentes en el sistema y que se vieron afectados por los cambios realizados en el modelo. Esta labor se prolongó por un período de 3 semanas aproximadamente, debido principalmente a los problemas existentes para conseguir que el personal actualizara el estado real de los proyectos mediante la actualización de sus tareas.

Por otro lado, los nuevos proyectos se introdujeron en el sistema multiproyecto de manera similar a la realizada en el proyecto piloto. En un principio no se produjeron modificaciones destacables referentes al CB, si bien era esperable que en la medida en que el colectivo fuese trabajando con el sistema se produjeran mejoras en el modelo con el fin de mejorar su funcionamiento, pues mediante mejoras en las plantillas y en el modelo de capacidad es posible lograr un mayor ajuste a la realidad del sistema, facilitando y mejorando su gestión.

En la parte subsiguiente de la implantación se diferencian tres planos de actuación simultáneos en el tiempo que interactúan entre sí, influyendo cada uno de ellos sobre los demás. Se trata de la ejecución diaria de actividades relacionadas con los proyectos, del diseño y ejecución del plan de formación, y del seguimiento de la implantación. Cada una de estas 3 partes se describe a continuación separadamente con objeto de facilitar su comprensión, si bien como se ha dicho ninguna de ellas es independiente de las demás ni del contexto de la empresa, por lo que su desarrollo en el tiempo fue simultáneo y dependió de las decisiones que progresivamente se fueron tomando en función de las circunstancias.

### ***Diseño y ejecución del plan de formación***

Esta parte consiste en el diseño, organización y ejecución de las actividades formativas orientadas a capacitar a la totalidad de los involucrados de acuerdo con los requerimientos del método. Ello implica la identificación de las personas con responsabilidad directa en el proyecto, así como de sus respectivas necesidades. En el apartado 1.3.3.2 (Ver Tabla 6) se recogían los roles contemplados por el método, genéricos y presentes en todas las implantaciones, pero cuyas responsabilidades específicas varían en función la problemática y el contexto de cada caso. Por lo tanto, era necesario definir las responsabilidades correspondientes a cada rol, el/los rol(es) a asumir por cada persona, y finalmente organizar y ejecutar las correspondientes formaciones.

Cada acción formativa persigue un propósito concreto y tiene sentido en un determinado momento del proyecto, por lo que aun estando perfectamente definidas las tareas a realizar en este sentido, su planificación en el tiempo no puede realizarse con exactitud desde un inicio. La parte lectiva de las acciones de formación específicas desarrolladas durante esta fase de la implantación se describe a continuación:

- Interpretación y uso del software Concerto para Responsables de Tareas de la Oficina Técnica: breve sesión de formación acerca de la interpretación de la información proporcionada por el software de apoyo, así como de la manera en que se debe realizar el reporte al mismo.
- Interpretación y uso del software Concerto para Responsables de Tareas del departamento de compras: similar a la anterior, incluyendo una formación específica para el correcto uso de la delimitación SNET.
- Formación a Jefes de Proyecto: sesión de una jornada completa de duración para formar a los asistentes en la creación de plantillas, planificación y replanificación de proyectos según CCPM, y gestión de la ejecución de proyectos de acuerdo con esta perspectiva.
- Formación Responsables de Recursos: sesión formativa para capacitar a los Responsables de Recursos para interpretar la información proporcionada por Concerto y poder gestionar sus recursos basándose en esta información.

- Formación Planificador General: formación específica que dada su amplitud se desarrolla de manera distribuida en el tiempo, combinando parte conceptual y parte práctica, hasta garantizar que se ha alcanzado la capacidad de manejar el sistema sin el apoyo de los implantadores.
- Formación avanzada a directivos y responsables: sesión única de transferencia de conocimientos relacionados con la TOC y su proceso de mejora continua, para lograr la adquisición de una base de conocimiento que permita desarrollar progresivamente la capacidad de gestión de la organización.

### ***Ejecución diaria (Acciones y problemas)***

En este apartado se describen los principales sucesos y problemas de interés desde la perspectiva de la implantación que tuvieron lugar a lo largo del período en el que se desarrolló el proyecto, con objeto de mostrar el contexto en el que transcurrió la acción.

#### Acciones y sucesos destacables en la ejecución:

El proyecto piloto realizado en la fase 1 mostró que una de las ventajas que ofrece el método es la posibilidad de prever potenciales problemas con margen suficiente como para poder actuar. Desde el inicio de la fase 2 el propio Gerente de línea de negocio subrayó que todos los implicados en los proyectos debían consultar la información necesaria en Concerto, y que después cada uno debería organizar su parte correspondiente de manera específica, respetando los principios del método y las decisiones asociadas, tomadas de acuerdo con intereses globales. Esta tarea requiere interpretar la información disponible de acuerdo con las condiciones específicas de cada contexto, y actuando así el sistema permite prever conflictos con antelación, el consiguiente margen de actuación para tomar medidas preventivas o correctoras.

Para posibilitar lo anterior uno de los primeros aspectos a esclarecer era la configuración de la organización en el seno del nuevo método. Por un lado se hallaban los cargos existentes en la organización, y por otro los roles a asumir de cara a la adopción del método. En definitiva, se trataba de cuadrar ambos esquemas de manera compatible con la actividad diaria, identificando las responsabilidades explícitas asociadas a cada rol. También en este punto resultó fundamental la experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto piloto, por lo que los implantadores, en colaboración con los responsables de la empresa, elaboraron una propuesta que fue

debatida y, tras realizar algunos ajustes, aprobada. Es destacable el énfasis que se hizo en la importancia de asumir las responsabilidades derivadas de esta organización, aspecto que se subrayó insistentemente en las sesiones formativas y durante las reuniones posteriormente celebradas. Así, por ejemplo, durante la formación básica proporcionada a los técnicos, en la que se les instruyó con el fin de que comenzaran a reportar en el software Concerto, se advirtió de que la situación era transitoria, siendo el objetivo que en la medida en que fuera apareciendo trabajo éste se fuera actualizando, creando así el hábito de seguir las prioridades y reportar rigurosamente el avance.

Uno de los problemas recogidos en el proyecto piloto que había quedado pendiente de resolución era la gestión de las tareas del departamento de compras, y en especial el reporte de las actividades. Consecuentemente, se vio la conveniencia de utilizar la delimitación SNET (Ver figura 62) para el reporte de los aprovisionamientos, lo que creó la necesidad de proporcionar formación adicional en el manejo del software.

Como se ha expuesto anteriormente, la gestión del aprovisionamiento de los materiales fue uno de los principales problemas hallados. Sin embargo, el sistema también conllevó beneficios asociados en este sentido. Dada la accesibilidad del sistema informático vía web, se comenzó a trabajar con el proveedor más fiable en busca de un funcionamiento mejor para ambas partes. En concreto, se le explicaron los fundamentos esenciales del método especificando lo que se esperaba del proveedor: reporte diario directo en el sistema, así como seguimiento de las prioridades determinadas por el mismo sistema. Ello significaba que el proveedor pasaba a ser operativamente un recurso interno más, con acceso a la información necesaria para realizar su trabajo de manera alineada con los objetivos globales del sistema.

La respuesta del proveedor fue excelente, con un nivel de cumplimiento en el reporte y en el seguimiento de las prioridades superior incluso a los de la propia empresa. Paradójicamente, la adopción del método por parte de la empresa había simplificado también su labor de gestión a los proveedores, pues había menos trabajo en curso y el trabajo que había era más estable en el tiempo, reduciendo la incertidumbre y el trabajo asociado a cambios de prioridades. Consecuentemente, esta práctica se fue extendiendo hacia otros proveedores en la medida en que su fiabilidad lo permitió. De este modo, lo que inicialmente era un trabajo difícil de abarcar por parte del departamento de compras, el seguimiento del estado de los pedidos, se convirtió en algo preciso y fácil

de realizar, pues toda la información necesaria se hallaba en el programa informático y tan sólo era necesario gestionarla, eliminando la parte correspondiente a su obtención.

Otro tema pendiente era el tratamiento que debía darse a otra tipología de proyectos, los denominados “adaptaciones” (Proyectos consistentes en adaptar máquinas ya existentes a nuevos requerimientos). Se observó que la escasa importancia que tradicionalmente se había dado a estos proyectos no se correspondía con la realidad, pues su volumen promedio se situaba en torno a los 20-25 proyectos, de las cuales además un 10-15% incluía la necesidad de diseño. Una vez centrado el asunto su tratamiento fue sencillo: partiendo de las plantillas existentes se desarrolló una plantilla específica, comenzando inmediatamente a generar los correspondientes proyectos.

También se abordó el asunto de la incidencia de las vacaciones, pues el ecuador de la implantación coincidía el período vacacional, por lo que el proyecto de implantación se ralentizó de manera importante. En condiciones normales la capacidad de la empresa se ve restringida, de manera escalonada, durante aproximadamente un mes y medio. En este tiempo la dinámica cambia completamente en comparación con el funcionamiento habitual del resto del año. Se elaboró un plan de funcionamiento de características especiales para esta época, pues la progresiva reducción de la capacidad y las ausencias de personas clave en el proceso lo recomendaban así. El resultado fue una modificación del modelo de capacidad con la consiguiente reducción de los niveles de producción, priorizando cuidadosamente los proyectos a desarrollar en tales condiciones. El objetivo establecido fue el mantenimiento actualizado del sistema en condiciones operativas de funcionamiento suficientes como para retomar la actividad de implantación al regreso, pues el riesgo de retroceder en lo ya realizado era patente debido a las circunstancias especiales de este período. El resultado de este planteamiento fue bueno, cumpliéndose los objetivos de manera que el proyecto se retomó sin más problemas.

Los primeros resultados asociados al nuevo método se registraron cuando hubo suficiente recorrido como para comparar datos correspondientes a plazos de proyectos iniciados durante la implantación con información histórica, lo que se produjo en la parte final del proyecto. Se constató que los plazos de los proyectos “A” tendían a reducirse en comparación con los históricos, lo que corroboraba que los proyectos fluían más rápidamente, pasando menos tiempo en el sistema. No se trató de algo puntual, sino

que se repitió en sucesivas ocasiones durante varios meses, con lo que el azar o la buena suerte, algo manifestado por varios participantes, quedaban descartados.

Por otro lado, en este período se registró también varias veces un máximo anual de facturación mensual (Dato interno basado en las máquinas expedidas por mes), e incluso llegó a producirse una situación en la que se alcanzó el récord histórico de facturación, llevando asociado además un número de horas trabajadas por debajo de las correspondientes a otros meses.

Por último, a lo largo de la implantación se realizaron varias sesiones de aclaración y orientación ante situaciones de existencia de dudas, problemas de funcionamiento, o a petición de participantes en el proyecto. Algunas eran relativas al uso del software en situaciones singulares de diversa índole (Decisión de dar por concluido un aprovisionamiento sin todas las piezas, reportar el comienzo de una tarea sin que la precedente haya finalizado, por ejemplo), pero otras se referían a modos de actuación ante situaciones excepcionales concretas tales como ausencias de personas, desplazamientos temporales de recursos a otras secciones o redefiniciones de tareas ya cerradas entre otras. Una a una se fue dando respuesta a cada una de las cuestiones, a menudo tomando criterios pactados entre varias partes o seleccionando la mejor alternativa tras haber probado diferentes opciones en la práctica.

#### Problemas:

El problema más importante hallado en el proceso fue la falta de aceptación del método como algo propio, comportamiento mostrado por muchas personas pertenecientes a diferentes departamentos. Esto se manifestó de formas diversas, afectando al proceso de implantación en su totalidad:

- Ante el incumplimiento de las fechas de finalización de muchos de los proyectos, se solicitaba un aumento de los tamaños de buffer para disponer de más tiempo, confiando en que el porcentaje de cumplimiento de entregas en plazo aumentaría de este modo. Sin embargo, a pesar de la lógica aparente del planteamiento es importante aclarar que no se trata de algo tan simple, pues semejante medida conllevaría de facto el aumento del número de proyectos en ejecución (Work In Process - WIP) y sus respectivas duraciones, complicando la gestión del sistema y aumentando la probabilidad de incrementar los niveles de multitarea, con las

consabidas consecuencias. El problema era, una vez más, que en lugar de aplicar de manera rigurosa el método, lo que se estaba haciendo era cuestionar el método, tratando de corregirlo con medidas orientadas a resolver problemas desde una perspectiva local y sin percatarse del impacto de dichas medidas sobre el sistema en su conjunto.

- También la sección de acabado mostró su particular visión de la problemática: por un lado declaró una serie de miedos y discrepancias con la forma de actuar derivada de la adopción el método, partiendo de la idea de que en realidad los problemas eran generados por otros y eso era lo que debía ser corregido.
- Durante la sesión de formación a Jefes de Proyecto se detectaron problemas y miedos vinculados al proceso pedido-entrega del proyecto. Según los recién nombrados Jefes de Proyecto un problema muy frecuente era la pérdida de tiempo que con objeto de mejorar la definición se producía al inicio del proyecto. Dado que la fecha de finalización ya estaba acordada con el cliente desde un inicio, el tiempo de definición restaba plazo al resto de actividades del proyecto. En resumen, se comprometía desde el inicio la fecha de finalización sin disponer de toda la información necesaria para ello, y posteriormente resultaba imposible modificar dicha fecha, que además resultaba difícilmente cumplible. Una consecuencia de ello era el temor de los jefes de proyecto a que los plazos los establecieran los comerciales, aun sabiendo que se trataba de fechas imposibles o establecidas con independencia de la planificación, por lo que se instó a activar un proceso de planificación eficaz y basado en el consenso.
- El miedo al cambio también demostró ser una realidad en el departamento de Compras, debido principalmente a su experiencia previa, según la cual se sufría con las prácticas utilizadas hasta entonces para trabajar y gestionar las urgencias. Este escepticismo se debía a que si bien se consideraba conveniente que dichas prácticas desaparecieran, se veía como algo difícil y además se consideraba que el cambio podría conllevar un importante incremento de trabajo que no sería soportable por el personal afectado. Además, también se manifestaron reservas acerca de cómo realizar el cambio al nuevo sistema.

La sensación de los implantadores y del Planificador General era que la nueva filosofía no había cuajado aún en todos los responsables, y en general parecía que todo el mundo

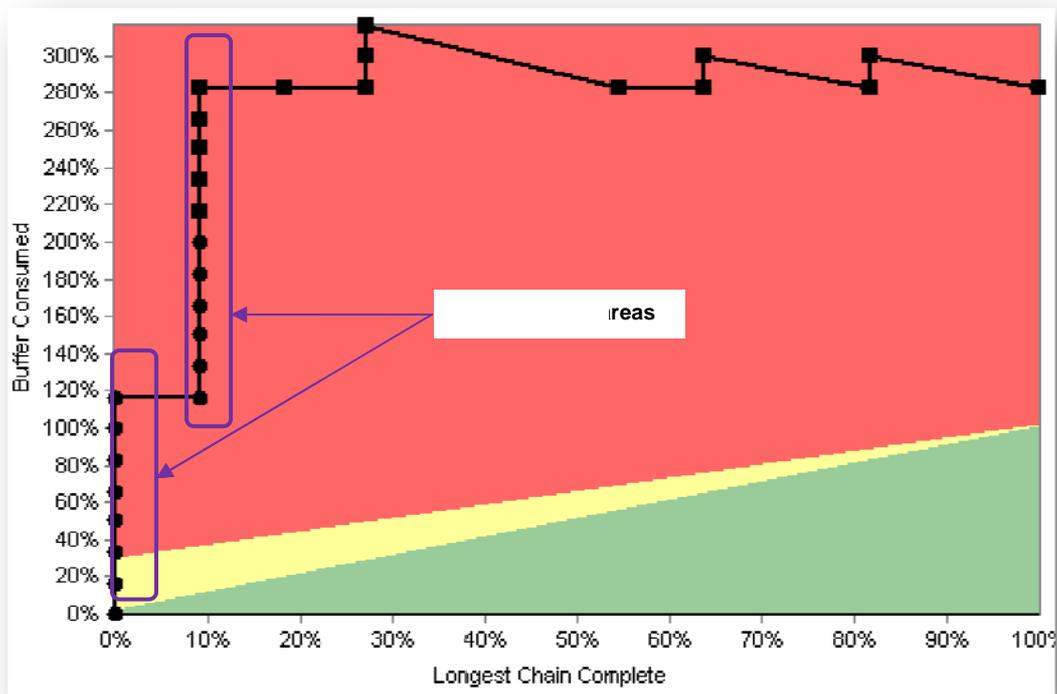
estaba a la defensiva, tratando de guardar sus posiciones e intereses y no salir perjudicado en su realidad diaria. Debido al miedo al cambio existente se comprobaba diariamente que aún pesaba mucho la búsqueda de óptimos locales, y el proyecto se veía como algo propio del Planificador General, no una acción colectiva orientada a la consecución de una mejora global. Esto mismo se pudo constatar también en la parte correspondiente al seguimiento del proyecto, que se detalla en el siguiente apartado.

Por otro lado, se detectaron problemas de coherencia con el CB (Apaolaza et al. 2007). La experiencia demostraba que la capacidad real de producción de cada línea era de entre 1 y 2 máquinas por día, y el modelo basado en el técnico mecánico como CB hacía que Concerto no detectase esta limitación. Como primera medida se planteó utilizar a los montadores como segundo CB, simulándolo y analizando el impacto sobre los plazos objetivo, pero un análisis más detallado que fue realizado cuando todo el trabajo estuvo introducido en el sistema llevó a la conclusión de que en el contexto vigente el verdadero CB con el mix de proyectos existente era la sección de montaje, en particular el acabado, pues la totalidad de los proyectos pasaba por esta sección, y la capacidad era un factor limitante. Consecuentemente se volvió a realizar la planificación multiproyecto con el nuevo CB como referencia, obteniendo los plazos actualizados y sus correspondientes fechas objetivo.

La imposibilidad de finalizar los montajes debido a la falta de piezas fue otra dificultad vinculada a la multitarea y observada en la ejecución. La causa era el lanzamiento de trabajos sin disponer de la totalidad de las piezas necesarias, lo que incrementaba el trabajo en curso y retrasaba la finalización y el cierre de los proyectos. El problema de las medidas locales seguía imponiéndose a las bases el método, por lo que otra vez fue necesario reunirse para tratar el asunto que, dado el nivel de avance de la implantación, tomó un cariz preocupante.

Posteriormente el problema de la falta de piezas volvió a crear alarma en la organización, pues no terminaban de llegar y el montaje de muchas máquinas se interrumpía, quedando a la espera de piezas sobre cuyo aprovisionamiento no había control. El departamento de compras seguía sin garantizar la llegada de las piezas a tiempo, algo crítico para el cumplimiento de plazos, lo que provocó una sensación generalizada de que en aquel departamento no se vivía la realidad de los proyectos. De hecho, el nuevo método puso en evidencia de manera objetiva que determinados

proveedores sistemáticamente incumplían sus compromisos sin siquiera avisar de ello, produciendo retrasos en la finalización de los proyectos (figura 63). Como respuesta a ello en primer lugar se trató de reconducir la situación en clave de colaboración con dichos proveedores, explicándoles la problemática y advirtiéndoles de las implicaciones de sus incumplimientos. Sin embargo, estas acciones no tuvieron el resultado esperado, por lo que finalmente fue necesario prescindir de los servicios de algunos de ellos a favor de otros proveedores alternativos con un mayor nivel de compromiso.



**Figura 63: Ejemplo de monitorización de problemas específicos en la historia de un proyecto.**

Una consecuencia directa del problema de la no disponibilidad de materiales cuando eran necesarios fue que los niveles de la carga de trabajo pendiente se dispararon. Al no poder concluir los trabajos en fecha las ineficiencias se multiplicaban, por lo que el nivel de saturación alcanzó niveles exagerados e imposibles de gestionar de manera eficaz y eficiente. De nuevo quedó en evidencia la problemática asociada a la gestión local de los recursos, que terminaron por impactar de manera negativa sobre todo el sistema y sobre sus objetivos.

La puesta en funcionamiento del nuevo método tensionó la organización, y puso en evidencia múltiples problemas y carencias como el hecho de que el personal de la Oficina Técnica dedicaba mucho menos tiempo a las tareas propias de la Oficina

Técnica a causa de la frecuencia con la que se debían dedicar a otro tipo de actividades, como proporcionar asistencia al montaje o a clientes. La distorsión que esto generaba en esta área era muy superior a la contemplada por el modelo, por lo que resultaba imposible controlar la situación. Se sugirió en consecuencia modificar el modelo ajustando la capacidad máxima establecida a la baja.

Otro problema de relevancia hallado fue la multitarea existente. Un ejemplo de ello fue una determinada la situación que tuvo lugar y que llamó la atención tanto por la sencillez con la que se produjo como por el escaso poder de reacción mostrado por la organización. Cierta tarea fue asignada a una persona que, en principio, debía ponerse inmediatamente a trabajar en dicha actividad. La duración inicialmente estimada era de 15 días laborables, por lo que la primera estimación de la fecha prevista de finalización fue inmediata. La realidad sin embargo hizo que un mes más tarde la duración restante de dicha tarea fuese aún de 11 días, es decir, en un período superior a un mes el avance de la tarea equivalía a 4 días (Ver Figura 64).

Modified Date	Cambios
04/07/2006 18:16:32	<b>Duración Restante:</b> 11d
03/07/2006 18:04:27	<b>Incidencias:</b>
30/06/2006 13:42:24	<b>Sin Cambios:</b> True
26/06/2006 11:55:52	<b>Comentarios:</b> Hoy he estado pasando revisión medica y preparando viaje ( a las 12:00 marcha hacia Valladolid). Hasta el jueves no vuelvo.
23/06/2006 14:20:58	<b>Comentarios:</b> He estado fuera y no he avanzado en esta taréa.
20/06/2006 17:16:36	<b>Incidencias:</b> Puesta punto maq. cliente
19/06/2006 18:21:51	<b>Comentarios:</b> He pasado el dia preparando dos salidas. <b>Incidencias:</b> Seg. Montaje
16/06/2006 14:03:48	<b>Sin Cambios:</b> True
15/06/2006 18:03:11	<b>Duración Restante:</b> 12d <b>Comentarios:</b> Ayer no actualicé Concerto porque estaba fuera. El martes dedique todo el día a seguimiento de montaje en taller. <b>Incidencias:</b>
12/06/2006 18:07:27	<b>Duración Restante:</b> 13d
09/06/2006 13:26:27	<b>Estado:</b> In Progress <b>Fecha Real Inicio:</b> 09/06/2006 <b>Duración Restante:</b> 14d
08/06/2006 17:24:44	<b>Incidencias:</b> Seg. Montaje
08/06/2006 17:10:07	<b>Comentarios:</b> No he comenzado con la tarea ya que he estado realizando medidas en el taller para otra oferta.
31/05/2006 17:05:16	<b>Incidencias:</b>
22/05/2006 18:05:28	<b>Incidencias:</b> Puesta punto maq. cliente

**Figura 64: Reporte de tarea en situación de multitarea**

La primera reacción ante este tipo de situaciones suele ser achacar la responsabilidad a la planificación y a las estimaciones de tiempos, tildándolas de deficientes. Este caso no

fue una excepción, pero el Responsable de Tareas había realizado el reporte con regularidad y ello permitió revisar la evolución de los acontecimientos que condujeron a este resultado. Del estudio de la información se desprende que la realidad era muy diferente, pues a lo largo de ese período el Responsable de Tareas tuvo que dar respuesta a otras actividades. Por lo tanto, no se trataba de desviaciones sobre el trabajo planificado, sino de problemas ajenos a la actividad y que sin embargo impactaban sin cesar sobre ésta, impidiendo su normal desarrollo. Lo más preocupante de la situación era que en la práctica uno de los recursos escasos en el sistema, un técnico, había estado ausente de los proyectos por motivos ajenos a éstos por un período superior a un mes, con el consiguiente retraso sobre este proyecto y que posteriormente se transmitiría también a otros proyectos.

Este ejemplo se tomó como referencia para explicar el riesgo que entrañan las decisiones unilaterales durante la ejecución, a menudo tomadas sin conocer el potencial impacto sobre el sistema en su conjunto. El modo de trabajo diario propuesto fue el que se muestra en la Figura 65, en contraposición con lo expuesto en la Figura 64. La idea fundamental es buscar períodos largos de actividad centrada en una única tarea y organizar las interrupciones agrupándolas en momentos concretos. Por ejemplo, se trataría de comenzar la jornada trabajando en la tarea prioritaria, realizar más tarde (Cuando más conveniente sea) una parada para dar soporte durante cierto tiempo a aquellas otras actividades que lo requieran entonces, y retomar después la tarea hasta finalizarla o hasta el final de la jornada.

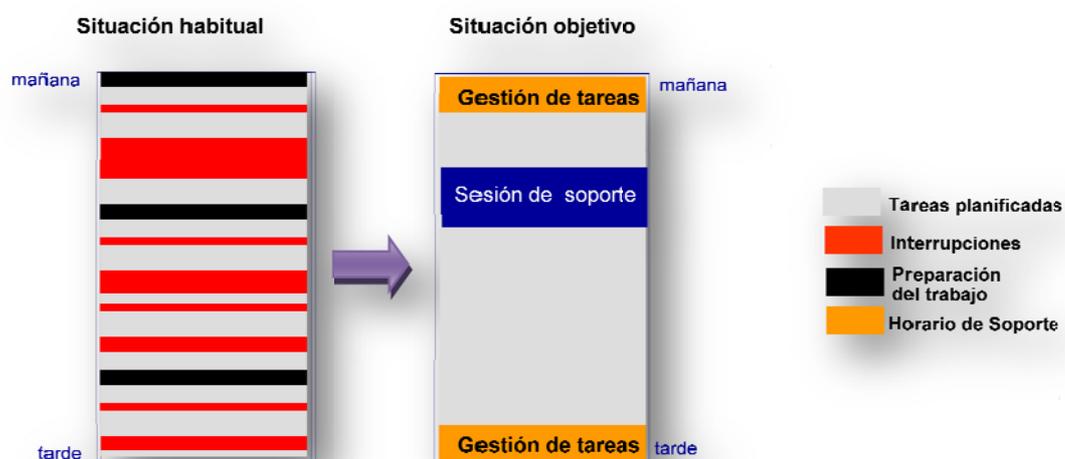


Figura 65: Método de trabajo propuesto para hacer frente a la multitarea.

Los errores y la falta de rigor en el reporte del avance de las tareas también demostraron ser un aspecto de impacto significativo sobre la ejecución de los proyectos. La Figura 66 muestra un ejemplo real, una situación derivada de este hecho: para poder comenzar la tarea denominada “Aprovisionamientos fase 1” es necesario que la tarea “Lanzamiento parte estándar” haya concluido. Sin embargo, una vez terminada esta última tarea, la persona responsable de su cierre no lo reportó, permaneciendo durante varios días como una tarea en ejecución a falta de un día para su conclusión. El efecto de ello fue que la siguiente tarea no se puso en ejecución durante un tiempo, consumiendo más plazo en un proyecto que ya iba retrasado, hasta que se detectó el problema. Se comprobó así la importancia de la vertiente organizativa: el Responsable de Tareas no actualizó la tarea, el Responsable de Tareas de la siguiente tarea no se interesó por el estado de una tarea de inminente finalización, y el Jefe de Proyecto tampoco detectó un retraso creciente en una tarea crítica que se hallaba atascada. Mientras tanto, el software estaba advirtiendo de esta situación, aunque nadie lo apreció hasta tiempo después.

	Nombre Proyecto	MSP ID	Tarea	Responsable de Tareas	Estado	Inicio Recomendado (Prioridad)	Duración Restante	% Consumo Buffer Proyecto	
1	<a href="#">110101 554225</a>	2	Lanzamiento parte estándar		Y	IP	19/09/2006	1d	125
2	<a href="#">110101 554225</a>	15	Aprovisionamientos piezas fase 1		N	NS	20/09/2006	10d	125
3	<a href="#">110101 554225</a>	20	Acopio piezas primera fase		N	NS	09/10/2006	1d	125
4	<a href="#">110101 554225</a>	27	Ajuste cabezal		N	NS	10/10/2006	1d	125
5	<a href="#">110101 554225</a>	28	Montaje bastidor		N	NS	11/10/2006	2d	125
6	<a href="#">110101 554225</a>	29	Montaje eléctrico		N	NS	13/10/2006	2d	125
7	<a href="#">110101 554225</a>	34	Acabado máquina		N	NS	17/10/2006	10d	125
8	<a href="#">110101 554225</a>	35	Fin de proyecto		N	NS	31/10/2006	1d	125
9	<a href="#">110101 554225</a>	36	Project End MS		N	NS	02/11/2006	0d	125
10	<a href="#">110101 554225</a>	25	Montaje subconjuntos previos		N	NS	10/10/2006	1d	125

Figura 66: Ejemplo de retraso generado por un error en el reporte.

Superado el ecuador de la implantación se constató que todavía existían tareas sin actualizar. Al investigar las causas de un problema que en aquel punto de la implantación resultaba preocupante se descubrió que no todo el mundo había comprendido cuál era la trascendencia de la actualización, incluso en los casos en que no hubiera avance en la tarea. Aunque el impacto de este suceso no era excesivamente

grave, el hecho de que se produjera era en sí un indicador del grado de asunción del método por parte de los participantes.

Uno de los problemas fundamentales que tradicionalmente se habían sufrido en la empresa era, en opinión de muchos, la aceptación de fechas imposibles de cumplir antes de haber comenzado siquiera el proyecto. En la medida en que los proyectos fueron introducidos al sistema se observó, al igual que sucedió en el proyecto piloto, que con frecuencia comenzaban ya en zona roja. Hasta entonces la reacción habitual había sido aceptar la situación y asumir que habría que hacer un esfuerzo para recuperar el retraso. Sin embargo, de acuerdo con la filosofía de CCPM esto ya no debía ser así, pues las duraciones utilizadas en las plantillas debían ser agresivas (Es decir, teóricamente posibles de cumplir pero con una probabilidad muy baja en condiciones normales), por lo que aceptar tales fechas resultaría muy arriesgado. Además, el recurso de “hacer un esfuerzo” era ya algo demasiado habitual, y su efectividad había demostrado ser escasa en la práctica, pues aun cuando se lograba cierta recuperación era a costa de otros proyectos que de manera inconsciente eran sacrificados. Las directrices dictadas en este sentido fueron claras y concisas: como punto de partida, la fecha en monoproyecto debía ser de factible cumplimiento, y sobre ello se gestionaría después la problemática multiproyecto. Es importante recordar en este punto que la planificación monoproyecto se corresponde con unas condiciones ideales (Principalmente disponibilidad de recursos) que en general no se darán en la realidad, durante la ejecución, por lo que al pasar al contexto multiproyecto la fecha normalmente empeorará.

### ***Seguimiento de la implantación***

El seguimiento de la implantación recoge la evolución del proceso de adopción del método en la empresa por diferentes vías (Observaciones, reuniones de seguimiento, reuniones específicas y conversaciones informales entre otras). En este caso la observación diaria constituyó la fuente principal de recogida de información, si bien las reuniones semanales de seguimiento aportaban un contrapunto, permitiendo un análisis transversal con todas las visiones implicadas y de manera que los problemas se abordarán desde perspectivas multidisciplinares. Estas reuniones se retomaron, tras la finalización del proyecto piloto, con una frecuencia menor al principio, hasta que el modelo se actualizó y la totalidad de los proyectos fue introducida en el sistema, momento en el que se relanzó la actividad con carácter rigurosamente semanal. El

planteamiento de los implantadores fue comenzar este nuevo ciclo asumiendo la dirección de la reunión pero con el objetivo de perder el protagonismo paulatinamente en favor de los miembros de la organización, de manera que finalmente pudiese ser desarrollada sin la presencia de agentes externos, logrando la autosuficiencia en el funcionamiento. La tendencia inicial de los participantes en la reunión era, al igual que en el proyecto piloto, realizar un repaso del estado de todos los proyectos y hablar de problemas técnicos, por lo que se realizó un trabajo específico de definición de los objetivos y las pautas a seguir en la reunión, y después se hizo hincapié en las reuniones en aquellos aspectos a corregir en este sentido.

Otra cuestión a la que fue necesario volver a hacer referencia fue el rigor de los participantes, insistiendo en aspectos como la puntualidad al inicio de la reunión, la asistencia y la confirmación de asistencia o la preparación previa de la reunión. Dado que estos problemas no tenían nada que ver con la dificultad o la complejidad del método, los implantadores insistieron en destacar la importancia de estos aspectos mostrando las posibles consecuencias sobre el sistema y señalándolos cuando se producían, con el fin de corregirlos.

Las reuniones de seguimiento sirvieron también para exponer situaciones problemáticas o errores detectados en la práctica, tales como por ejemplo lagunas en la comunicación o solicitudes de mejora en las plantillas. Asimismo se detectó otro tipo de problemas que, siendo trascendentes, no eran abiertamente declarados o evidentes, como el convencimiento mostrado por varios responsables en el sentido de que la implantación no era algo trascendente, y que estaban dando muestras de estar gestionando de acuerdo con prácticas opuestas a las recomendaciones del método, lo que ponía en riesgo la implantación.

En un determinado momento el Gerente de línea de negocio organizó una reunión en la que solicitó su opinión a los responsables participantes en la implantación, cuyas observaciones y opiniones hicieron aflorar de nuevo las diferencias de perspectiva entre las distintas partes y dieron lugar a más demandas por su parte, sin realizar autocríticas a su labor hasta la fecha o asumir compromiso alguno. Ante esta situación los facilitadores tuvieron que tomar cartas en el asunto en varias ocasiones, solicitando una mayor involucración del personal, y en particular un seguimiento más exhaustivo del desarrollo de la implantación por parte de los responsables. El propio Gerente de línea

de negocio optó por dirigirse personalmente a los involucrados con objeto de hacer hincapié en la importancia de ello y lograr un cambio de actitud, pero en vista de que la medida anterior no había surtido el efecto deseado, en la recta final de la implantación los facilitadores volvieron a solicitar una reunión con el Gerente de línea de negocio para trasladarle, una vez más, su preocupación por la situación. Se habían identificado varias potenciales fuentes de problemas y se trataba de determinar los factores reales que estaban frenando la mejora. Los puntos tratados fueron los siguientes:

- La cartera de pedidos era superior a la esperada, y ello había generado problemas de funcionamiento que podrían causar a su vez retrasos sobre las fechas deseadas. Se argumentó que los proveedores, al igual que la propia empresa, no contaban con suficiente capacidad para hacer frente a la demanda, pero que en cualquier caso debiera ser un efecto pasajero.
- La parada de ciertos proveedores en el período vacacional había afectado a muchos pedidos, creando numerosos e importantes retrasos. La respuesta recibida fue que dicha situación debía remitir en breve y no ser un problema en el futuro inmediato.
- Inicialmente se tomó como CB el recurso “Técnico Electrónico” de la Oficina Técnica, y se realizó el alisado en función de ello. Posteriormente se decidió que lo adecuado era tomar el recurso “Montador de acabado” como CB y se hizo lo propio, pero el plazo transcurrido entre ambas acciones pudo provocar cierta distorsión. También éste debiera ser un efecto pasajero y su impacto como mínimo debería estar finalizando.
- Problemas para cumplir con las fechas objetivo de recepción de materiales indicadas en Concerto (SNET), aunque inicialmente se hablaba de elevada fiabilidad. Ello conllevaba retrasos y paradas en el CB, algo extremadamente grave debido a su impacto sobre el resultado del sistema y que requería acciones inmediatas.
- El Servicio de Asistencia al Cliente provocaba constantemente paradas e interrupciones a los técnicos, y su impacto era fuerte tanto desde la óptica de la capacidad como desde la de las prioridades. Algunas de las cuestiones planteadas fueron las siguientes: ¿Cómo se debería actuar en caso de que un determinado técnico que está trabajando en una tarea crítica de un proyecto prioritario fuera reclamado? ¿No puede ser otro técnico el que de asistencia al cliente? Si no puede ser así, ¿Qué pasa con el proyecto que es abandonado? ¿Qué debería pasar? Se

trataba de una situación compleja con diversas alternativas a priori y que requería un análisis, si bien hasta entonces se había gestionado de manera unilateral, con una perspectiva muy limitada.

- Aunque se asumía que se trataba de una situación coyuntural, la realidad era que la Oficina Técnica tenía un serio problema de capacidad, ya que la contemplada en el modelo (6 técnicos mecánicos) no se llegaba a alcanzar con los recursos realmente presentes debido a múltiples razones (Apoyo montaje, SAC, etc...).

Finalmente tuvo lugar la reunión de cierre de la implantación, en la que el Gerente de línea de negocio expuso su punto de vista acerca de la situación de la implantación en el momento de la conclusión del proyecto y los aspectos que en su opinión quedaban pendientes. El resumen general fue que no se habían alcanzado resultados tangibles aún, y que en el futuro dependería del desarrollo de acciones de acuerdo con los temas que se enumeran a continuación. El Gerente de línea de negocio reconoció que se vislumbraban cosas que antes no se veían, cuyo aprovechamiento podría ser ventajoso para la empresa.

- Gestión de tareas de aprovisionamientos: se constató que las tareas se reportaban con SNET, pero no se hacía un seguimiento a los proveedores, no se garantizaba la llegada del material a tiempo o el conocimiento inmediato de los retrasos. Se seguía reportando solo lo que había llegado, y además el departamento de compras solicitaba plazos aún mayores para los aprovisionamientos. Dado el impacto de los retrasos de los proveedores en los plazos de los proyectos se comprendió que se debía valorar a los proveedores por su nivel de cumplimiento.
- Gestión de tareas Oficina Técnica: se evidenció una importante falta de recursos por bajas, así como que la atención a tareas de asistencia consumía muchos recursos de Oficina Técnica. Se consideró que sería bueno para el seguimiento preparar a algunos Responsables de Tareas para que gestionasen pequeños grupos de trabajo formados por el resto de Responsables de Tareas, pues hasta entonces la gestión de tareas no se había realizado de acuerdo con lo señalado por el método.
- Procesos de planificación y alta de proyectos con diseño (tipo “C”): se observó que se producía mucho retrabajo de diseño, y además en el área de Montaje no se entendían los diseños, llegando a desconocer lo que se iba a montar. Se consideró

necesario definir debidamente el proyecto antes de lanzarlo, involucrando a comercial, Oficina Técnica y montaje en el momento de realizar la configuración.

- Asignación de Jefes de Proyecto: los proyectos se metían en el sistema sin estar definido el Jefe de Proyecto, una figura que además se quería potenciar en la organización.
- Medida de Eficiencias por recursos: en el área de Montaje la medida tradicional de eficiencias generaba lanzamientos de trabajos “lo antes posible” (Es decir, antes de lo que deberían), y motivaba que no se siguieran las prioridades. Se recordó que la coherencia de objetivos locales y globales debía ser total, pues en caso contrario se podrían inducir comportamientos erróneos y nocivos para el sistema.
- Un tema pendiente de poner en funcionamiento era la reunión de lanzamiento de proyectos; otro, el análisis de un potencial cambio de CB derivado de un cambio de un cambio importante en el mix de producto. Estos dos asuntos no eran urgentes, pero podían ser importantes en el futuro, por lo que se decidió incluirlos en la lista de trabajos pendientes de realizar.

### **3.3.4 Caso 2**

#### **3.3.4.1 Descripción de la empresa**

El caso 2 tiene lugar en una empresa que se autodefine como “*de construcciones metálicas dedicada a la gestión integral de proyectos*” que, en el momento de la implantación, contaba con aproximadamente 300 empleados, además de colaborar con varias empresas y personas que, siendo subcontractadas, funcionaban como recursos propios de la empresa. La totalidad de esta actividad se desarrolla por medio de proyectos de diversa naturaleza, principalmente edificación industrial, edificación urbana, obras públicas y bienes de equipo, operando a nivel mundial. Se trata por tanto de una organización con experiencia y un importante nivel de madurez en el ámbito de la GP, lo que motiva que una de sus principales preocupaciones sea la calidad de la gestión.

Esta inquietud hizo que un grupo de personas pertenecientes al departamento de Fabricación se interesara por CCPM, buscando algún tipo de apoyo que les permitiera disponer de una gestión más consistente, ya que la incertidumbre imperante en su realidad diaria obligaba a constantes replanificaciones y cambios de las decisiones que

consumían mucho tiempo y capacidad de los responsables. En su opinión todo ello desembocaba en una permanente pérdida de competitividad tanto desde el punto de vista de la utilización de equipos y medios en general, como en lo relativo al tiempo dedicado a la gestión del sistema. Una vez conocidos los fundamentos de CCPM y su sentido, se generó un creciente interés en el seno de la compañía, que finalmente optó por adoptarlo.



**Figura 67: Estructura organizativa de la empresa.**

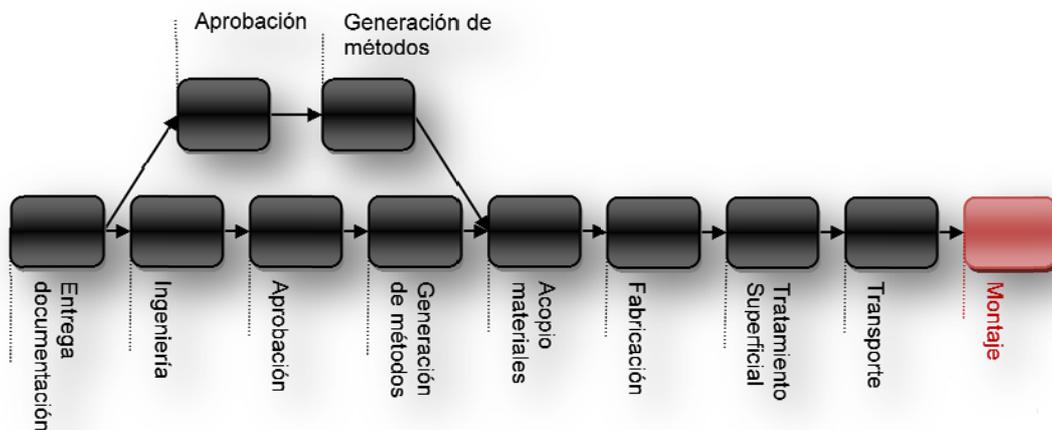
La organización estaba estructurada por departamentos, que contaban con responsables propios y aportan los recursos necesarios para el desarrollo de los proyectos, tal y como se muestra en la figura 67. El sistema considerado en su globalidad constaba de dos plantas geográficamente separadas, una de ellas concebida para la realización de todo tipo de estructura (Ligera, media o pesada), y la otra para la fabricación exclusiva de estructura pesada. Este matiz es importante, ya que como se detallará más adelante, es posible fabricar estructura ligera con medios para fabricar estructura pesada (Aunque económicamente no es recomendable), pero no así al revés.

De igual manera, los responsables de los proyectos eran denominados “gestores” eran personas de alguno de los 3 equipos de proyecto de Ingeniería, pudiendo haber más de un gestor por proyecto dependiendo de su tamaño, en cuyo caso se organizaban de manera jerárquica. Cada equipo de proyecto contaba con un responsable y un equipo de montaje propios, funcionamiento independiente, pero compartiendo el resto de los recursos de la organización.

### **3.3.4.2 Descripción de los proyectos**

Las construcciones en las que participaba la empresa eran de diversa índole, por lo que la tipología de los proyectos y su magnitud eran muy variables. Sin embargo, la

secuencia genérica base era siempre la misma, tal y como se recoge en la figura 68. No siempre se incluían todos los pasos, ni tampoco la complejidad de cada uno de ellos era comparable entre proyectos (Por ejemplo, el montaje podía ser realizado por la propia empresa o no, y en este último caso el proyecto finalizaría con el transporte y entrega de materiales). Por último, dicha secuencia podía ser única en un determinado proyecto o repetirse tantas veces como fuese necesario, con lo que se configuraría la planificación. La duración de un proyecto podía situarse entre 3 y 18 meses, y más habitualmente entre 3 y 6 meses. En general el número de proyectos en ejecución de manera simultánea se ubicaba en torno a 30, aunque este número fluctúa dependiendo de la tipología y magnitud de los proyectos.



**Figura 68: Secuencia genérica de un proyecto.**

Había ciertos proyectos que en sí configuraban una categoría, así como ciertas características comunes que podían dar cabida a proyectos de diferente tipo que sin embargo podían ser tratados de manera similar desde el punto de vista de su gestión. A continuación se enumeran los más significativos:

- Proyectos de grúas: producto estándar en el que la configuración era siempre idéntica, cambiando únicamente las características fundamentales: longitudes, espesores, etc. de manera que podían ser tratados como proyectos estándar.
- Proyectos de centrales: edificaciones como centrales de ciclo combinado, cuya configuración solía ser similar (Constaban de varios módulos que se podían gestionar de manera independiente o cuasi independiente).
- Otros: puentes, rascacielos, etc.

- Proyectos singulares: edificios emblemáticos, observatorios, etc.

### **3.3.4.3 Preparación**

Como se ha expresado en la introducción al caso, el origen del interés por el método surgió en el departamento de Fabricación, y el convencimiento de su idoneidad fue madurando internamente en la propia empresa hasta tomar la decisión de contactar con los implantadores. Los sucesivos contactos mantenidos por ambas partes desembocaron en la decisión de abordar el proyecto de implantación del método en la organización, comenzando con el proyecto piloto. La preparación se desarrolló de acuerdo con lo expresado en el mismo apartado correspondiente al caso 1, por lo que a continuación se exponen aquellos aspectos de interés registrados en el caso 2 y diferentes de los anteriores (Por ejemplo, se omiten detalles acerca de la formación básica ya que fue idéntica a la realizada en el caso 1 excepto por el número de implicados, sensiblemente menor).

El proceso de identificación de los criterios de éxito definidos para el proyecto piloto concluyó en términos muy similares a los del caso 1, con la siguiente formulación:

- Planificaciones estables y sencillas
- Conocer la carga de los recursos en cada momento
- Conocer las prioridades a la hora de fabricar
- Definir perfectamente las tareas y el lote de trabajo
- Saber cómo afectan las replanificaciones

Considerando las recomendaciones de los implantadores de cara a la delimitación del proyecto piloto, se designaron 2 proyectos como sujetos de aplicación del método en la fase 1 de la implantación. Se trataba de proyectos de tipología diferente: la construcción de un rascacielos y una acería respectivamente. El primer objetivo operativo fue por tanto introducir ambos proyectos en el sistema en un plazo de 3 semanas, lo que implicaba el modelado de ambos proyectos, así como de la capacidad del sistema considerado.

## ***Preparación del proyecto piloto***

### Presentación del método:

Las reuniones de lanzamiento del proyecto piloto se organizaron de manera similar a como se hizo en el caso 1: en sesiones realizadas con la dirección de la empresa y con el grupo de responsables implicados en el proyecto piloto se analizaron la sistemática de funcionamiento, la organización y la problemática de la empresa recogiendo los principales problemas y preocupaciones del personal implicado (Ver Tabla 24), se expusieron los fundamentos del método, precisando los objetivos del proyecto de implantación y en particular los de la fase 1, y finalmente se aclararon las dudas y cuestiones surgidas de las sesiones, construyendo la agenda para la preparación del proyecto. Al igual que en el caso 1 las actitudes mostradas por los participantes fueron de diverso tipo, principalmente interés, escepticismo, indiferencia y oposición.

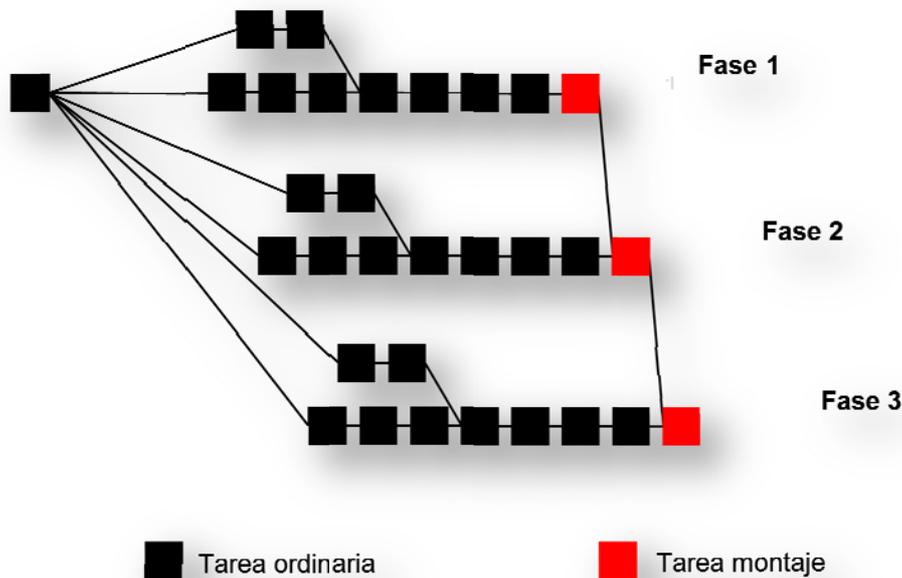
PROBLEMAS
✓ Muchos tipos distintos de proyectos
✓ Proyectos muy largos, muy difíciles de gestionar. Tienen claro que los tienen que dividir.
✓ Se pierde mucho tiempo en planificar.
✓ Confluyen muchos proyectos y necesidades.
✓ No hay prioridades claras para toda la organización.
✓ No hay visión clara del estado de los proyectos.
✓ No se puede estimar con precisión la fecha de fin.
✓ El mismo recurso a veces hace cosas que no son proyectos: ofertas vs. desarrollo.

**Tabla 24: Problemas expuestos por el personal de la empresa.**

### Construcción del modelo:

La construcción del modelo para el proyecto piloto se realizó en 3 días. Como se ha expuesto anteriormente, el modelado de estos proyectos consiste en integrar varias secuencias como la mostrada en la figura 68, unidas entre sí por determinados vínculos. El modelado de los dos proyectos contemplados en el proyecto piloto permitió constatar este hecho, si bien ya en el formato correspondiente al método de la Cadena Crítica. En ambos casos los vínculos más relevantes fueron los procesos de montaje, estructuradores de las diferentes fases o partes del proyecto, y que se fueron ordenando

hacia atrás en el tiempo las respectivas secuencias de actividades anteriores, como se muestra en la figura 69.



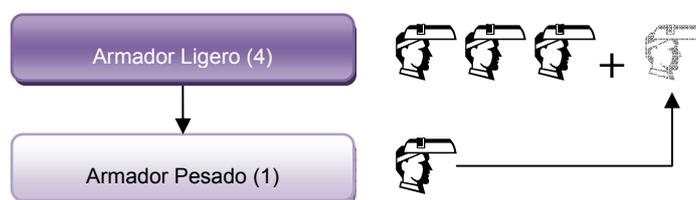
**Figura 69: Secuencias de fabricación vinculadas por el montaje (Plan).**

En el caso del rascacielos se pudo observar que se trataba de un proyecto de considerable magnitud, pero sencillo desde el punto de vista del modelado. Consistía en construir aproximadamente 50 plantas en coordinación con el contratista, lo que en la práctica significaba realizar el montaje en estricta secuencia y a un ritmo de una planta por semana. Estas plantas constaban de una estructura de tareas muy similar, por lo que la operativa de planificación se basó en la realización de una planificación tipo para una planta y repetirla tantas veces como fuese necesario, adaptando aquellos aspectos específicos de cada planta (Ya que no todas eran exactamente iguales) y ligando las tareas de montaje entre sí para dar coherencia al conjunto. Asimismo, se constató que no tenía sentido planificar desde un inicio las 50 plantas, sino un horizonte de trabajo suficiente como para evitar problemas de plazo pero que a su vez que no implicara un trabajo desproporcionado de inicio, evitando manejar en la medida de lo posible información innecesaria. Teniendo en cuenta estos aspectos la decisión final disponer permanentemente de una planificación con un horizonte equivalente a 20 plantas.

El proyecto de construcción de la acería por su parte consistía en un tipo de proyecto con una base similar a otras obras realizadas anteriormente, por lo que su planificación implicaba menores niveles de incertidumbre. Por otro lado, constaba de varios bloques

que permitían cierto solape de actividades, por lo que ofrecía mayor flexibilidad a la hora de establecer la configuración de la obra.

La primera conclusión que ya en la etapa de planificación se pudo obtener fue que en general no se trataba de proyectos con un único hito final, sino que en general constaban de varios hitos intermedios de carácter contractual, lo que en la práctica daba a los subproyectos un carácter de proyecto desde el punto de vista operativo. En cuanto al modelado de la capacidad, dado que ambos proyectos consumirían capacidad de una de las dos plantas, sólo se realizó el modelado de una parte de una de ellas. Al igual que en el caso 1 se tomaron como referencia los perfiles de recurso correspondientes a las habilidades necesarias de mayor relevancia. Por ejemplo en el departamento de Ingeniería figuraban el dibujo o el técnico, mientras en el de Fabricación se hallaban los recursos de corte, armado, soldadura, pintura (El resto de recursos no son de igual relevancia, por lo que se han omitido). En el armado en particular destacaba la relación “padre-hijo” definida en la Figura 70. Su significado es que hay hasta 4 unidades de recurso de armado (Ligero), uno de los cuales es en realidad pesado. De este modo, podría haber hasta 4 tareas de armado de estructura ligera en paralelo, o 3 de armado ligero y una de armado pesado, pero nunca superarse estos límites.



**Figura 70: Relación “Padre-hijo” en el recurso de armado.**

De nuevo esta etapa demostró ser, además de necesaria para la propia construcción, un excelente medio para que las personas clave de ambas partes, empresa e implantadores, se conociesen personalmente, pero sobre todo para que los primeros adquiriesen conocimiento acerca del método y su aplicación, y los segundos sobre las características fundamentales de la actividad productiva motivo de estudio.

#### Integración y actualización del modelo:

Una vez el modelo estuvo construido y consensuado, se procedió a la integración de ambas partes, modelo de trabajo y modelo de capacidad, así como a la actualización de

los proyectos de acuerdo con su situación real. El análisis de la carga de trabajo realizado fue similar al recogido en el caso 1, pues ante la aparente igualdad existente en los recursos con mayor relación carga/capacidad se abrió el debate acerca de la conveniencia de seleccionar uno u otro como CB. Considerando que la mayor parte de los recursos podían contar con incrementos de capacidad de manera sencilla recurriendo a la contratación de personal o a la subcontratación se tomó la decisión de secuenciar los proyectos de acuerdo con el recurso de armado.

Como consecuencia de lo anterior surgieron problemas de disponibilidad de capacidad en los subproyectos. En el caso del rascacielos el trabajo quedó organizado de una manera algo diferente a lo que esperaban los empleados que participaban en dicho proyecto, pero sin mayores problemas. Sin embargo, en el incipiente proyecto de la acería se produjo la primera sorpresa: el sistema informático indicaba un consumo de buffer de un 80% con un avance prácticamente nulo, lo que significaba casi con total seguridad que el proyecto no finalizaría en la fecha comprometida. Las reacciones fueron tan diversas como sorprendentes: en primer lugar varias de las personas presentes, habiendo participado en el diseño, afirmaron que la planificación estaba mal. Ante este hecho se generó una discusión y un cierto análisis que aclaró que esto no era así, pues todos se reafirmaron en que la planificación era correcta. Posteriormente el Jefe de Proyecto reveló que él ya había advertido que estaba previsto un retraso adicional de un mes debido a problemas con una tarea de diseño. Por lo tanto, ya desde el instante inicial se generó la alarma en el seno de uno de los proyectos, impulsando la búsqueda de soluciones extraordinarias para su desarrollo.

De este modo, la importancia de considerar la limitación de recursos como base para la planificación quedó patente una vez más, especialmente cuando se trata de recursos compartidos. De no haberlo hecho así los problemas habrían aflorado mucho más tarde todavía, ya en fase de ejecución, sin posibilidad de tomar decisiones para su rectificación.

### ***Ejecución del proyecto piloto***

La ejecución del proyecto piloto se planteó en los mismos términos que en el caso 1, es decir, actualización del trabajo con el rigor y la frecuencia debidos por parte de la empresa, observación continua de la evolución por parte de los implantadores por medio de la aplicación informática, y mantenimiento de reuniones semanales conjuntas de

seguimiento para exponer y analizar la situación, realizando las modificaciones que en cada momento se consideran oportunas. El período de observación sería de aproximadamente un mes, y en este período el sistema de reuniones propio de la empresa permanecería inalterado al margen de la citada reunión de seguimiento, en las cuales participarían los Jefes de Proyecto, los Responsables de Recursos y Responsables de Recursos afectados y los implantadores.

#### Organización del seguimiento de la ejecución:

El asunto de la frecuencia de actualización de la información fue el primer tema a acordar entre las partes. Los proyectos tenían duraciones asociadas de meses y la empresa estaba acostumbrada a realizar actualizaciones de carácter semanal en el mejor de los casos. Sin embargo, algunas tareas tenían duraciones de días, como en el caso del rascacielos, por lo que actualizaciones semanales resultaban insuficientes para garantizar un control adecuado de la ejecución. Se decidió por tanto realizar una actualización diaria y un seguimiento también diario de la ejecución del trabajo por parte de los diferentes implicados en esta etapa, principalmente Jefes de Proyecto y Responsables de Tareas.

#### Ejecución y seguimiento del proyecto piloto:

La fase de ejecución del proyecto piloto se prolongó por un período superior a un mes de duración, durante el cual se celebraron las reuniones semanales de seguimiento de los dos proyectos. El contenido de estas reuniones fue, por lo que respecta a los proyectos, análisis de la situación incluyendo problemas y causas, y definición de planes de acción y compromisos para la siguiente reunión. De manera similar, se realizó un análisis del estado de los recursos, tratando de adelantarse a potenciales problemas por medio de medidas preventivas como la subcontratación de trabajos menos críticos para lograr disponibilidad de recursos.

El proyecto de la acería arrancó en circunstancias desfavorables, tal y como se ha indicado anteriormente, por lo que el análisis y la búsqueda de soluciones ocuparon esta parte del proyecto. La preocupación por la situación del proyecto motivó que se realizara un examen de las causas con una especial meticulosidad. Se mantuvo una reunión con el cliente en la que se comprobó que él mismo había sido el causante de una buena parte del retraso, debido a incumplimientos en la entrega de especificaciones

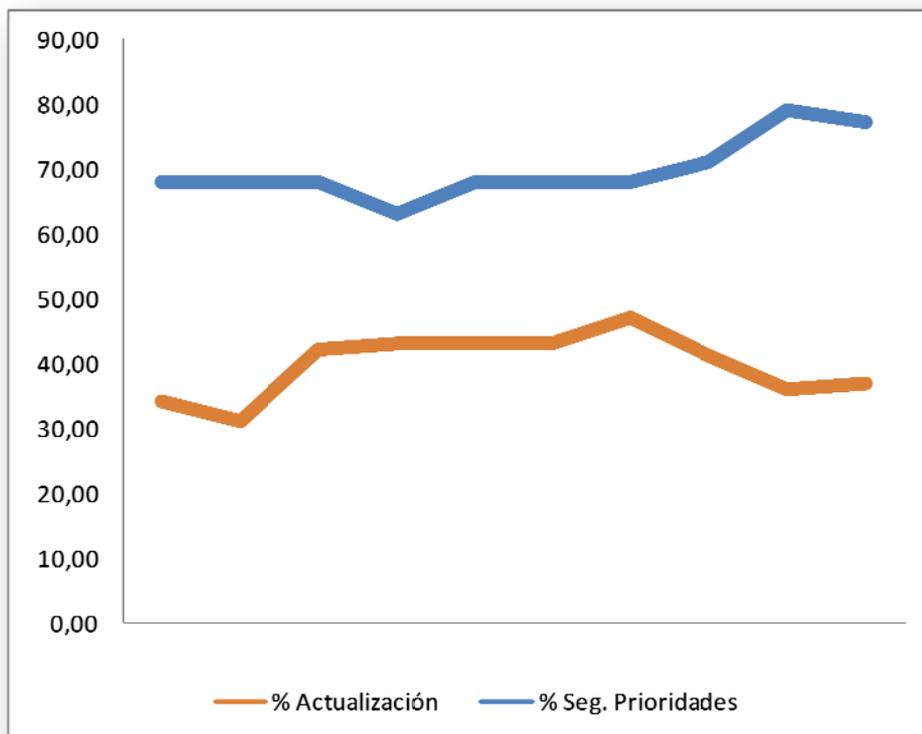
principalmente. De este modo fue posible paliar en cierta medida el retraso, pero aun así fue necesario diseñar medidas extraordinarias para recortar la duración del proyecto, principalmente subcontrataciones y refuerzos específicos en la producción, dado que el resto del retraso no era achacable al cliente. El efecto de tales medidas en la práctica no se veía en el proyecto piloto, pues se trataba de acciones que se ejecutarían meses más tarde. Sin embargo, el mero hecho de estar tomando decisiones con semejante antelación mostraba el potencial del método para el entorno de la empresa: en primer lugar, detectó desde el inicio un problema que ni los medios propios de la empresa ni la experiencia de sus profesionales habían sido capaces de percibir. Por otro lado, proporcionó una estimación objetiva de la magnitud de la desviación, dando una idea de la dimensión del problema. Finalmente, mostró dónde era posible actuar para reducir la duración del proyecto, actuando como guía para el análisis y la toma de decisiones.

El proyecto del rascacielos por su parte contaba con una dinámica completamente diferente. El planteamiento previo a la implantación del método era contar en todo momento en obra con el material necesario para el montaje de las siguientes 8 plantas, es decir, 2 meses de montaje, con objeto de amortiguar posibles problemas de producción. Sin embargo, este planteamiento no fue viable debido a problemas como el espacio necesario para el almacenamiento del material a pie de obra. Sin embargo, de acuerdo con la planificación del proyecto no era necesario hacer tal cosa, y era posible mantener un ritmo de producción suficiente como para suministrar a la obra a tiempo todos los materiales sin mayores problemas. El montaje tampoco parecía contar con mayores dificultades bajo esta perspectiva. La principal preocupación de la empresa era no fallar en las entregas de materiales ni en el montaje de ninguna planta, pues por las características constructivas de un rascacielos un retraso en el montaje de una planta implicaba un retraso de 1 semana en el proyecto, independientemente de quién fuese el causante, y además el retraso sería imposible de recuperar después.

A pesar de la aparente tranquilidad de la situación, tan pronto como comenzó la ejecución del proyecto se presentó el primer problema: inicialmente se supuso que las aprobaciones llegarían de manera conjunta, pero esto no iba a ser así. En cuanto hubo conciencia de ello se modificó la planificación a la nueva situación, en la que las aprobaciones llegarían de manera secuenciada. Ello tuvo un importante impacto en el plazo del proyecto, pues una vez realizada la replanificación el sistema preveía un retraso.

Por otro lado, en este proyecto se percibió una actitud esquivada por parte del Jefe de Proyecto. Su asistencia a las reuniones se debía al compromiso de la empresa, no a su interés en el tema y su participación en éstas fue testimonial. Tratándose del principal responsable del proyecto, es destacable la importante falta de comprensión mostrada en lo referente a la trascendencia de la gestión en los proyectos, más allá de su interés por el método.

La respuesta de los implicados tampoco fue todo lo buena que cabría esperar, pues los niveles de actualización y de seguimiento de prioridades fueron bajos (Ver Figura 71). Las causas de ello fueron esencialmente las mismas que en el caso 1: dificultades para interpretar la información, dedicación a actividades no contempladas en el proyecto piloto, y resistencia al cambio en la manera de trabajar, destacando en particular el asunto de la frecuencia de actualización (Algunas personas realizaron el reporte con frecuencia semanal, a pesar de todo) y la falta de dedicación a tareas relacionadas con la gestión, como ya se ha comentado antes.



**Figura 71: Porcentajes de actualización y de seguimiento de las prioridades del sistema en el proyecto piloto.**

### Conclusiones de la ejecución del proyecto piloto y valoración de los resultados:

El principal problema detectado en esta fase fue la escasa disposición al cambio expuesta por parte algunos sectores: mientras el departamento de Fabricación se mostró más convencido aún si cabe acerca del encaje del método en el entorno de la empresa y sobre el potencial de mejora que ofrecía, en otros departamentos esto no fue así. En el departamento de Ingeniería se observó cierto escepticismo hacia el método y escaso interés por el cambio (Se pudo comprobar que ello conllevaría asociada una importante transformación en la manera de gestionar los proyectos y las tareas de ingeniería), mientras en el departamento de Compras y Subcontrataciones y en el de Montaje no se percibía ventaja alguna, si bien se consideraba interesante la adopción del método desde la perspectiva de la aportación al resto de la organización.

Por otro lado, la actitud de los Jefes de Proyecto en la gestión de los proyectos evidenciaba el bajo nivel de madurez existente en la organización desde la perspectiva de la gestión: aunque el interés y el esfuerzo por su parte eran innegables, la inclinación existente hacia la parte técnica era absoluta, descuidando muchos aspectos de la gestión. El perfil técnico de los Jefes de Proyecto era una de las causas de ello, pero el propio sistema tampoco ayudaba en este sentido, pues la información disponible no era suficiente, y la obtención de información adicional era, cuando resultaba factible, muy costosa.

Otro tema que halló en todo momento dificultades para su adopción fue la sistemática diaria de reporte, pues a pesar de todas las veces en que fue tratado el asunto en el seno de la empresa se seguía considerando como suficiente un reporte semanal.

A la conclusión del proyecto de implantación se realizó una valoración conjunta del resultado de la fase 1, que en términos generales se consideró como satisfactorio. Por un lado, la totalidad de los criterios de éxito formulados con carácter previo fueron alcanzados. Por otro, la experiencia vivida por los participantes resultó reveladora desde el punto de vista de conocimiento del método en la práctica, pues fueron muchos los aspectos positivos derivados de ella, entre otros los siguientes:

- Sencillez del proceso de planificación: una vez conocida la lógica del método, la elaboración de planes resultaba muy fácil a partir de las plantillas existentes.

- Visibilidad: gracias al modelo era sencillo conocer de manera objetiva el estado de cada proyecto, el de los proyectos en su conjunto y el estado de los recursos.
- Capacidad de detectar desviaciones de manera objetiva desde el inicio del proyecto: desde el mismo instante en que un proyecto se hallaba representado en el sistema y debidamente actualizado su situación quedaba reflejada de manera objetiva y fácilmente accesible.
- Capacidad de reacción: conociendo una situación no deseada era posible analizar las causas problemáticas y tomar medidas correctivas para corregir el desfase, siendo factible evaluar con precisión el efecto potencial de las medidas o simular hipótesis mediante el programa informático.

En cuanto a los aspectos pendientes de abordar, bien porque ello no procediera en la fase 1 o bien por tratarse de asuntos surgidos del propio proyecto piloto, básicamente fueron los siguientes:

- Disponibilidad de una sistemática de modelado de proyectos sencilla y aplicable a la diversidad de tipos de proyecto de la empresa: en la fase 1 sólo se contemplaban dos tipos, y la facilidad mostrada en ambos casos era uno de los aspectos de interés para la empresa.
- Tratamiento de los hitos: aunque en todo proyecto hay un hito final de referencia, la existencia de hitos intermedios era una realidad muy habitual que condicionaba la ejecución de los proyectos, por lo que también debería ser algo contemplado en la planificación.
- El modelado de la capacidad estaba pendiente, no sólo en magnitud, debido a la expansión, sino porque algunos aspectos todavía debían ser concretados. Por ejemplo, era necesario esclarecer el tratamiento que se daría en la operativa a los subcontratistas, representando a cada uno de ellos con una capacidad disponible asociada, con capacidad infinita o sin particularizar cada subcontratista.
- Por último, el encaje entre el sistema vigente de reuniones y el nuevo método debía ser analizado y, en caso de necesidad, modificado, pues en el sistema original la empresa contaba con diferentes foros, cada uno de los cuales tenía características y objetivos definidos. El encaje de ambos era una condición necesaria para garantizar un funcionamiento adecuado en la práctica.

El resultado del análisis de la fase 1 fue la decisión de adoptar el método mediante la ejecución de la fase 2 del proyecto de implantación. Sin embargo, a diferencia de lo sucedido en el caso 1 y en contra de las recomendaciones de los implantadores, quienes aconsejaron dar continuidad al proyecto sin interrupciones, la empresa optó por suspender el proyecto temporalmente, retrasando el inicio de la fase 2. La causa de ello fue la situación de la cartera de proyectos, repleta de compromisos, lo que generó temores en la empresa acerca de su compatibilidad del proyecto de implantación. Tales circunstancias motivaron la decisión de retrasar la parte final de la implantación, tal y como se ha indicado en el punto correspondiente a la valoración de los resultados del proyecto piloto.

### ***Preparación de la implantación***

El proyecto de implantación fue retomado aproximadamente un año después de la finalización del proyecto piloto. Por lo tanto, fue necesario realizar un trabajo previo de recopilación de material y preparación del lanzamiento de la fase 2, que concluyó con la presentación de la implantación al resto del colectivo. Los dos proyectos que constituyeron el proyecto piloto continuaron utilizando la misma dinámica a lo largo de este período, lo que fue utilizado como medio para facilitar la comprensión aportando ejemplos basados en dichos proyectos.

Al igual que en el caso 1, la preparación del proyecto de implantación implicaba un mayor alcance, es decir, objetivos más complejos y ambiciosos que el proyecto piloto, por lo que hubo que diseñar un plan de acción específico considerando fundamentalmente la dificultad de:

- Lograr un modelo adecuado para todo el sistema, incluyendo proyectos y recursos.
- Introducir todo el trabajo susceptible de ser considerado en el horizonte de actuación de la implantación
- Proporcionar gradualmente la formación necesaria a cada implicado de manera eficaz, coherente con el ritmo del proyecto de implantación y con la realidad diaria de la empresa, evitando distorsiones relevantes en los proyectos de construcción.
- Adaptar la dinámica de la empresa a la nueva realidad de gestión.
- Resolver los problemas pendientes, así como aquellos que pudieran surgir durante la implantación.

A continuación se relata el modo en que estos y otros aspectos fueron abordados en el proyecto de implantación del método.

#### Presentación y formación a quienes no participaron en el proyecto piloto:

Aunque la formación en fundamentos de CCPM en esta etapa está orientada a las personas que no han participado en el proyecto piloto y que por lo tanto desconocen el método, en esta ocasión la mayor parte de quienes participaron en la fase 1 de la implantación asistieron a alguna de las sesiones formativas, junto al resto de implicados.

Los asistentes comprendieron los conceptos expuestos a lo largo de la formación sin demasiados problemas, y las dudas fueron solventadas en su mayor parte utilizando como referencia lo realizado en los proyectos del rascacielos y la acería, lo que fue de gran ayuda tanto de cara a la comprensión como desde el punto de vista del convencimiento de la aplicabilidad del método al caso en particular.

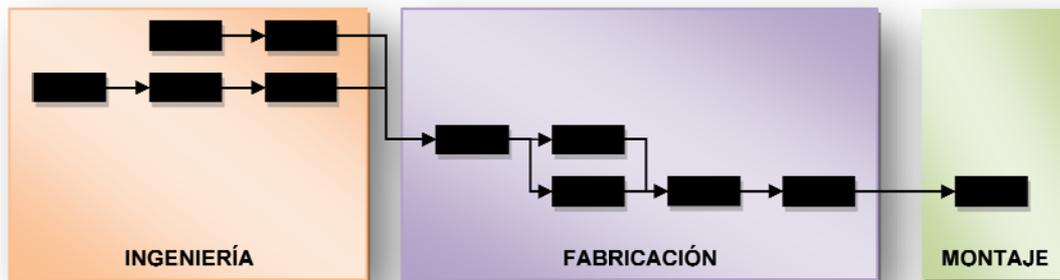
En cuanto a las reacciones y comentarios observados, en general fueron muy similares a los correspondientes en el proyecto piloto. Lo más destacable fue la actitud de varias personas de Ingeniería, en concreto Jefes de Proyecto, quienes mostraron escepticismo y desinterés. Las causas del escepticismo eran, según revelaron, los resultados obtenidos en anteriores intentos de mejora, que habían supuesto mucho esfuerzo y dedicación sin que se hubieran alcanzado los resultados deseados. En cuanto al desinterés, el argumento expresado fue que no parecía que el método les aportara nada a su labor de Jefes de Proyecto ya que ellos conocían el estado de sus proyectos.

Esto último era cuando menos discutible, pues tal y como se comprobó en la primera actualización del proyecto de la acería en la fase 1, la empresa no contaba con medios propios para conocer el estado de los proyectos de manera sistemática, y en aquel caso en particular además la percepción del Jefe de Proyecto demostró ser muy distante respecto a la realidad del proyecto. Pero teniendo en cuenta además que la dificultad de conocer el estado de los recursos es mayor y trasciende el ámbito del propio proyecto, tal argumentación quedó en evidencia, aunque ello no convenció a estas personas, que en todo caso manifestaron que no pondrían oposición a la implantación.

#### Ajuste o rediseño del modelo:

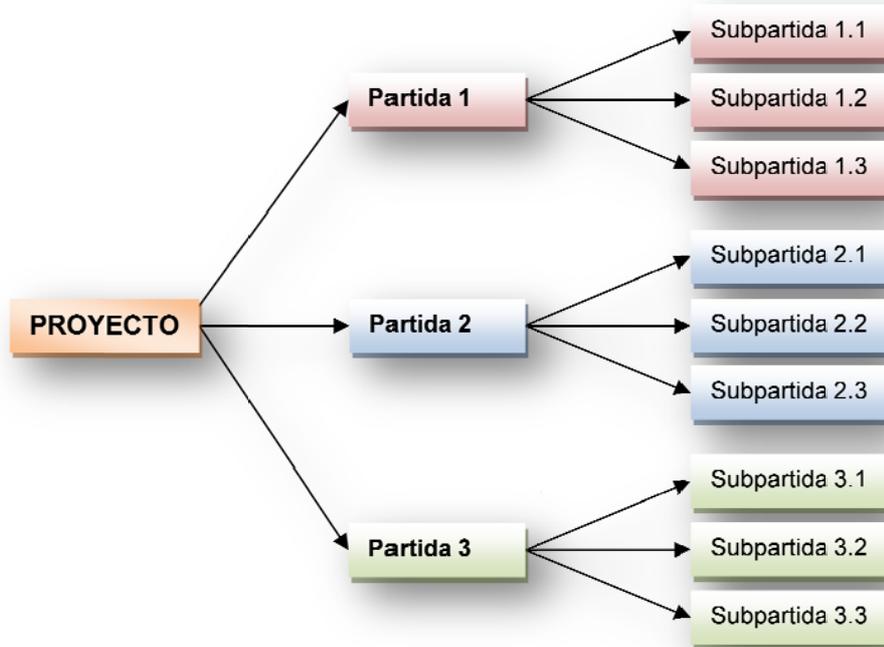
El primer tema en ser abordado en la construcción del modelo global del sistema fue la vertiente de la planificación. En la fase 1 se concluyó que a diferencia de lo realizado en

el caso 1, la diversidad de proyectos no permitía contar con plantillas prediseñadas para los proyectos, a excepción de los repetitivos. Sin embargo, se identificaron unidades de planificación básicas mediante cuya combinación era posible obtener de manera sencilla las planificaciones de los proyectos (figura 72).



**Figura 72: Representación genérica de la unidad de planificación básica**

Profundizando en este aspecto se observó que en función de las características de los proyectos, principalmente la magnitud del proyecto y el número de hitos incluidos los proyectos podían ser configurados a diferentes niveles, pudiendo incluso llegar a gestionar partes de éstos de manera independiente. La figura 73 ilustra esta idea: un proyecto puede constar de una o varias partidas, cada una de las cuales puede a su vez estar constituida por una o varias partidas de menor nivel (“subpartidas”), etc. Asimismo, la base para la planificación de la unidad mínima de cada proyecto, sea proyecto, partida o subpartida, en el caso más general estará formada por una secuencia Ingeniería-Fabricación-Montaje. No existe por tanto una única regla para el modelado de un proyecto, que dependerá de las características del mismo, principalmente el número de hitos contractuales o de obligado cumplimiento.



**Figura 73: Descomposición de un proyecto en partidas y subpartidas**

Mediante este enfoque se halló la solución buscada para el modelado del trabajo: un medio para elaborar planes de manera sencilla y coherente con la realidad y aplicable a la totalidad de los proyectos con que la empresa trabajaba.

El modelado de la capacidad, por su parte, contaba con otros condicionantes: la identificación de los recursos a modelar y el tipo de modelo a utilizar en cada caso. El primer aspecto guarda estrecha relación con el modelado del trabajo, pues se trata de definir aquellos recursos a los que asignar las tareas y por tanto las habilidades modelar. El tipo de modelado a utilizar tiene otra serie de implicaciones, por lo que no se limita a buscar una manera adecuada de representar las habilidades, sino que además debe incluir decisiones acerca de la conveniencia o no de modelar dichas habilidades, con mayor o menor nivel de precisión, en función de su interés desde una perspectiva operativa. En primer lugar, se debe determinar si la capacidad del recurso será o no gestionada desde el sistema, pues en caso afirmativo se establecerán límites de capacidad ajustados a la realidad.

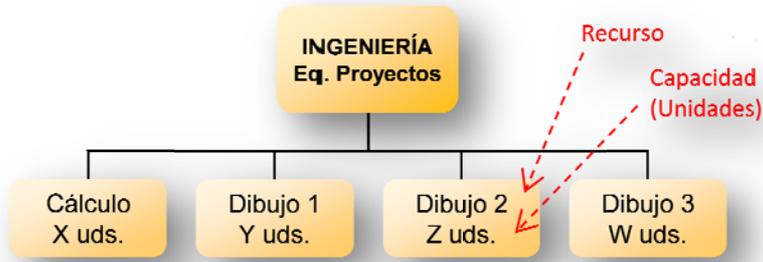
Si por el contrario no se pretende gestionar la capacidad desde el sistema, como por ejemplo en el caso de las compras de materiales o las subcontrataciones, habitualmente se generarán uno o varios fondos de recursos bajo una denominaciones genéricas como por ejemplo “Exterior” o “Subcontrataciones”, cuya capacidad máxima representada

será muy superior a la necesaria con objeto de que no suponga una limitación ficticia para la planificación. Se trata del equivalente a la capacidad infinita, lo que no significa que esto sea así en realidad, por lo que las posibles limitaciones como por ejemplo falta de capacidad del subcontratista deberán ser representadas en la planificación tan pronto como sean conocidas. Asimismo, incluso si la capacidad no se va a gestionar desde el sistema, puede ser interesante representar recursos o entidades concretas dentro del modelo con objeto de facilitar su identificación en la planificación, diferenciándolas de las denominaciones genéricas, cuyo uso queda relegado a recursos de menor interés.

Además, las habilidades deben ser definidas en términos numéricos de manera que puedan ser asignadas a las tareas y contabilizadas como unidades de capacidad. El criterio habitual es la generación de equivalencias entre personas, máquinas etc. y unidades de recurso, pero hay excepciones como la gestión de espacios o de unidades de tiempo de determinados recursos, algo especialmente crítico cuando el recurso en cuestión es el CB.

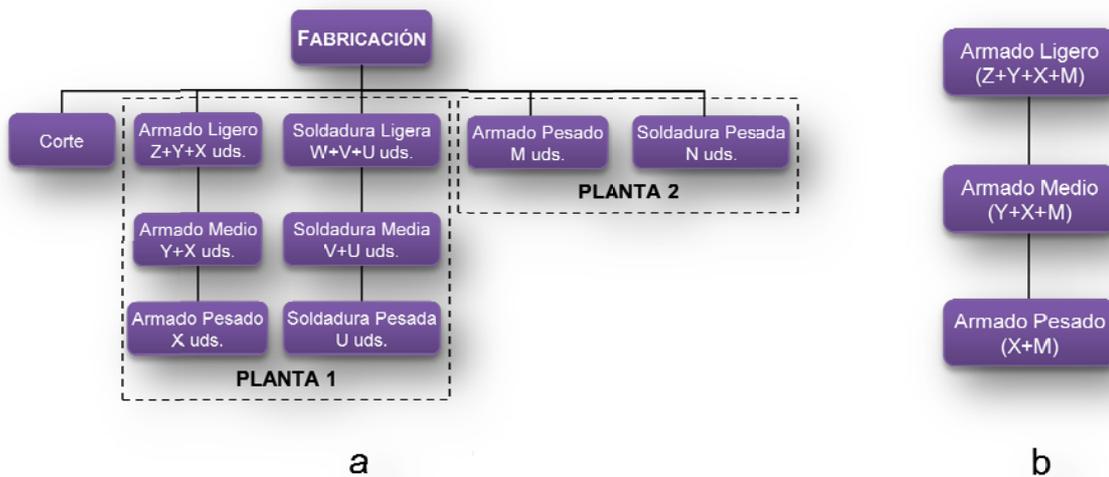
Inicialmente se generó una importante discusión acerca de cómo proceder, pues en general todas las partes solicitaban una mayor precisión y complejidad con la creencia de que ello implicaba también una mejor gestión. Sin embargo, al comprender que tal nivel de detalle implicaba también una mayor precisión y por tanto complejidad en el reporte la perspectiva cambió, atendiendo a las recomendaciones de los implantadores en el sentido de simplificar el sistema al menos inicialmente y una vez consolidado reflexionar acerca de la conveniencia de incrementar o no el nivel de complejidad (Por ejemplo representando más detalladamente los recursos de subcontratación más afines a la empresa). A partir de estas consideraciones, y teniendo en cuenta además tanto la experiencia del modelado del proyecto piloto como la del caso 1, se diseñó un modelo de capacidad para el sistema completo cuyas características principales fueron las siguientes:

- Ingeniería: 3 equipos independientes con capacidad propia y recursos modelados en términos de “Cálculos” y 3 tipos de “Dibujo” (figura 74) con equivalencia de unidad-persona (1 a 1).



**Figura 74: Estructura genérica del modelado de capacidad correspondiente a un equipo de proyectos de Ingeniería.**

- Fabricación: recursos de “Armado” y “Soldadura” con relaciones “Padre-hijo” como las representadas en la figura 75 a 3 niveles (Pesado, Medio y Ligero), diferenciando las dos plantas productivas, y recurso de “Corte” con una capacidad ilimitada. En el caso de los recursos de armado las unidades de capacidad se correspondían con puestos, y en el de la soldadura, con personas.



**Figura 75: Modelado de los recursos críticos de fabricación a) Estructura física b) Modelo para la gestión de la capacidad**

- Montaje: 3 equipos independientes, correspondiendo cada uno de ellos a un equipo de ingeniería. Capacidad ilimitada.
- Otros recursos: recursos de apoyo con capacidad ilimitada, principalmente “Logística”, “Pintura”, “Aprovisionamiento”, “Cliente” y recursos externos (“RE”).

La preparación de la ejecución y la propia ejecución no fueron realizados de manera secuencial, sino solapada, una vez los implicados recibieron la correspondiente formación básica, y tras haber completado el modelado del sistema en su totalidad incluyendo todos los recursos y proyectos susceptibles de ser considerados, el sistema

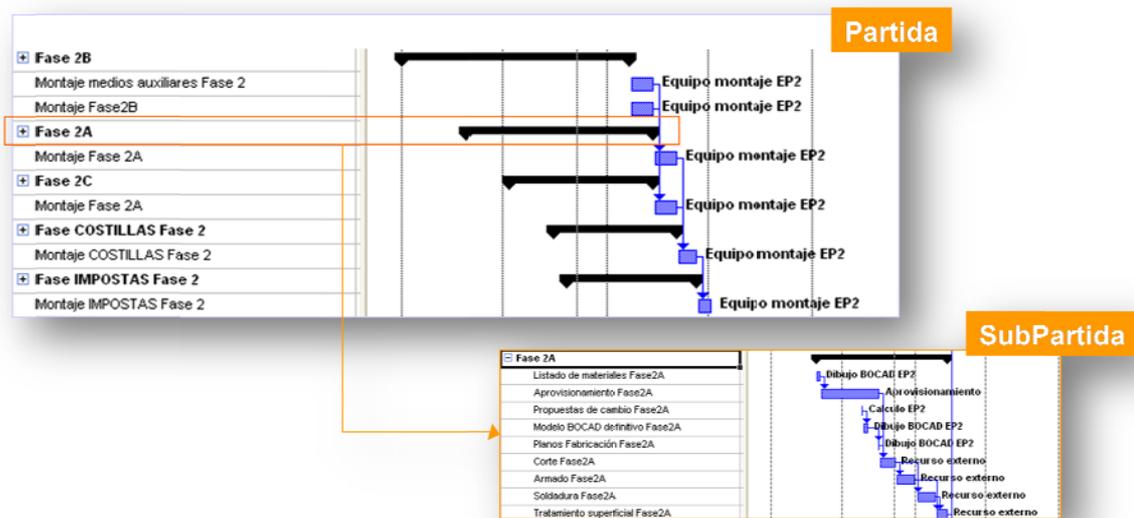
alcanzó el nivel de desarrollo necesario para su utilización en la realidad de manera integral, lo que se detalla en los siguientes apartados.

### 3.3.4.4 Ejecución

#### *Actualización del sistema*

El nuevo modelo permitió realizar de manera rápida las planificaciones correspondientes a los proyectos pendientes de introducir al sistema, en colaboración con los implicados en dichos proyectos, con especial protagonismo de los Jefes de Proyecto (Tan sólo fueron necesarios 7 días para el desarrollo y elaboración del modelo completo, incluyendo plantillas, proyectos y modelado de capacidad, distribuidos en 5 semanas).

La Figura 76 representa un ejemplo de la aplicación de estos conceptos en la práctica. El criterio de selección utilizado para determinar qué proyectos incluir se basó en la operatividad: aquellos que en el momento estimado de actualizar el sistema tuviesen aún una parte importante de trabajo por realizar, incluyendo los proyectos pendientes de lanzar y excluyendo los que tuviesen un final inminente.



**Figura 76: Ejemplo de descomposición de un proyecto.**

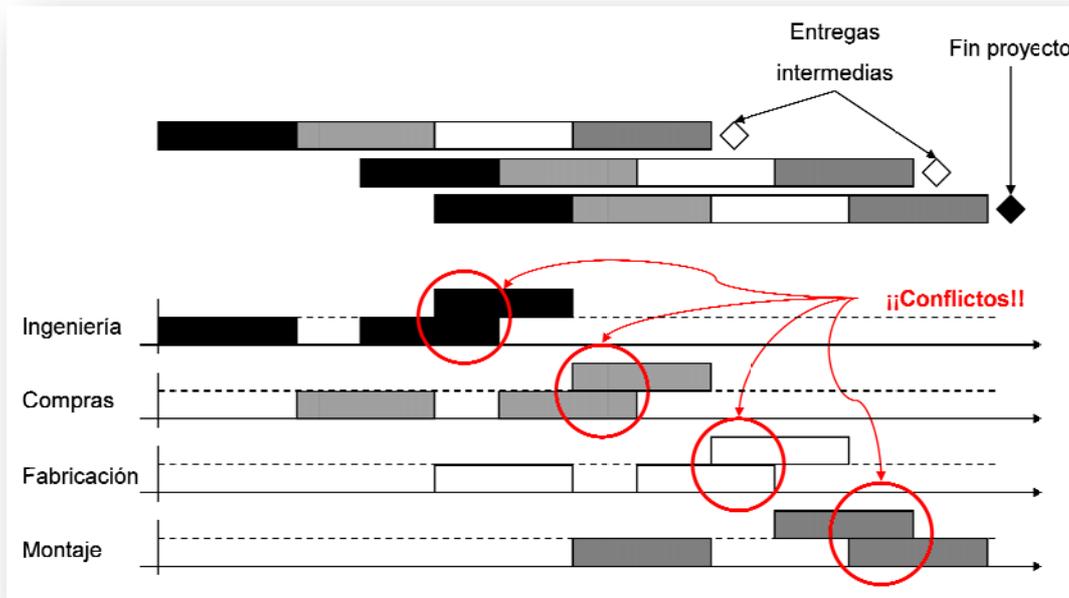
Un aspecto que se perfiló como fundamental de cara a la elaboración de planes de proyecto fue el tratamiento de los hitos a lo largo de todo el proceso (Apaolaza y Oyarbide-Zubillaga 2007). Hasta entonces no se había dado demasiada importancia a este tema, pero las conversaciones mantenidas con personas de diferentes

departamentos como Jefes de Proyecto o comerciales conducían a la misma conclusión: existían hitos intermedios de carácter contractual, es decir, de obligado cumplimiento, y ello no era debidamente contemplado ni en el proceso de oferta-definición del proceso, ni en la planificación de los proyectos, por lo que en la ejecución suponía un serio condicionante que causaba múltiples problemas. Los motivos de existencia de hitos intermedios eran, en general, la desconfianza del cliente, que trataba de garantizar el cumplimiento de la fecha final mediante el cumplimiento de compromisos intermedios, los compromisos adquiridos por del propio contratista, cuyo despliegue a niveles inferiores generaba hitos de este tipo, y la necesidad de referencias para la gestión del proyecto, hitos internamente establecidos que sin embargo no eran de obligado cumplimiento.

Cuando este asunto se trató por vez primera en el proceso de planificación se pudo comprobar su impacto: en un determinado proyecto se identificaron todos los hitos de obligado cumplimiento y el resultado fue una planificación absolutamente atomizada, compuesta por un elevadísimo número de subpartidas de muy bajo nivel y escaso contenido. La coordinación en estos términos resultaba imposible en la práctica, pues requería un control exhaustivo, propio de un sistema de producción seriada, y la utilización de los recursos orientada al cumplimiento de dichos hitos implicaba un nivel de incertidumbre muy inferior al realmente existente en el entorno en cuestión.

Este hecho obligó a renegociar los hitos con el cliente, reduciéndolos en número y ampliando el alcance de cada uno de ellos de manera que resultasen manejables en el la realidad operativa. Sin embargo, proporcionó una lección de gran interés para la organización: la concienciación de que los hitos no son algo trivial, pues condicionan los planes y consecuentemente el rendimiento del sistema. Por lo tanto, deben ser cuidadosamente estudiados y negociados antes de ser fijados, con el fin de obtener los beneficios asociados a su uso y evitar los problemas derivados de una mala utilización.

La Figura 77 refleja los problemas de recursos derivados de un proyecto en el que los hitos han sido fijados sin realizar análisis alguno, constando de dos entregas intermedias y un hito final. Como resultado de ello se producen conflictos de capacidad en los recursos que deberán ser solventados de algún modo, o en caso contrario se producirá un incumplimiento de los objetivos.



**Figura 77: Impacto de los hitos en los recursos.**

Una vez se dispuso del total de proyectos se procedió a la integración de éstos con el modelo de capacidad del sistema. El análisis de la información disponible confirmó que el recurso más limitante del sistema era el armado de estructura pesada. Aunque este recurso no había participado en el proyecto piloto el resultado era esperable, y lógico también desde el punto de vista estratégico, pues era un recurso difícil de elevar tanto por medios internos como vía subcontratación. De acuerdo con ello la secuenciación de los proyectos se haría utilizando como primer criterio de alisado de la carga el estado de este recurso, y en el futuro también las ofertas se realizarían con conocimiento de esta información.

Como resultado de la primera actualización del sistema en su totalidad las cargas de trabajo alcanzaron una situación coherente, mientras los proyectos quedaron en diferentes estados. Considerando los retrasos exhibidos por algunos de los proyectos, la situación no era tan favorable como algunos pensaban. Esta primera imagen de la situación real de la empresa fue acogida, por tanto, de diferentes formas: en el departamento de Ingeniería no se tomó totalmente en serio, pues en opinión de algunos la situación mostrada era excesivamente pesimista. El departamento de Fabricación, por el contrario, opinaba que la imagen se aproximaba mucho a la realidad. Los implantadores, finalmente, manifestaron que de acuerdo con su experiencia lo habitual era que la visión proporcionada por el sistema fuese cercana a la realidad, pecando en

todo caso de optimismo, y no de pesimismo. En cualquier caso, el sistema quedó preparado para su utilización plena en la realidad diaria de la empresa, en la ejecución de los proyectos.

### ***Diseño y ejecución del plan de formación***

Para poder configurar el plan de formación de la empresa en primer lugar se identificaron los roles y responsabilidades correspondientes a cada persona, es decir, la equivalencia entre cargos y funciones ordinarias de la empresa y las correspondientes al método. Este aspecto resultó muy sencillo dada la similitud de ambos enfoques, siendo pocas las cuestiones que requirieron de cierto análisis. Las bases establecidas fueron las siguientes:

- Todo el personal de ingeniería actuaría como Responsable de Tareas, responsabilizándose cada uno de la gestión y el reporte de sus tareas.
- Los gestores de proyectos asumirían el rol de Jefe de Proyecto.
- Los responsables de fabricación asumirían el rol de Responsable de Tareas, reportando el avance de las tareas correspondientes a sus respectivos recursos (Corte, armado, soldadura y pintura).
- Los responsables de montaje actuarían como Responsables de Tareas del montaje, reportando el avance de estas tareas.
- Los responsables de la gestión de subcontrataciones y aprovisionamientos asumirían el rol de Responsable de Tareas de dichas tareas, reportando su avance.
- Los directores de departamento asumirían el rol de Responsable de Recursos de sus respectivas áreas, además del rol de directivos.

El plan de formación correspondiente se organizó de manera similar a como se recoge en el caso 1, pues al ser genéricos los roles son siempre esencialmente los mismos, habiendo variaciones menores tales como en la asunción de ciertas funciones por determinados cargos. Los contenidos de las formaciones en cuestión fueron por tanto prácticamente idénticas a las recogidas en el caso 1, siendo sus respectivas duraciones las siguientes:

- Interpretación y uso del software Concerto para Responsables de Tareas: Impartida en grupos, en sesiones de media jornada, durante un total de 2 días.

- Formación a Jefes de Proyecto: sesión única de una jornada completa de duración.
- Formación Responsables de Recursos: sesión única de media jornada de duración.
- Formación Planificador General: formación en sesiones monográficas de entre 2 y 4 horas, distribuida en el tiempo de manera irregular y en buena parte según demanda del Planificador General, durante aproximadamente tres semanas.
- Formación avanzada a directivos y responsables: sesión única de media jornada de duración.

El plan de formación fue ejecutado de acuerdo con el planteamiento inicial y sin mayores dificultades que la necesidad de ciertos ajustes de calendario o repeticiones de sesiones para personas que por motivos de urgencias finalmente no pudieron asistir a las sesiones organizadas.

El problema más relevante que se detectó fue el de la formación completa de los Jefes de Proyecto: aunque todos ellos reciban la formación conceptual, dado que la duración aproximada del proceso de implantación es de 4 meses, podría haber Jefes de Proyecto que no ejercieran como tales durante este período (Es preciso recordar que los Jefes de Proyecto no lo son de manera exclusiva, sino que distribuyen su tiempo entre esta función y labores de técnico de Ingeniería), mientras en el caso de proyectos de duración similar o mayor no contarían con el apoyo de los facilitadores durante todo el proceso. Por lo tanto, la parte práctica de la formación no sería un proceso totalmente tutelado por los implantadores, debiendo ser desarrollada por cada Jefe de Proyecto con el apoyo de otros compañeros que sí hubieran recibido dicha formación.

Esto en realidad no debería ser considerado como un problema, pues esta misma situación se presenta cada vez que una persona nueva entra en el sistema, debiendo aprender todo aquello necesario para realizar sus funciones de acuerdo con el sistema establecido, y el propio personal debería estar capacitado para ejecutar esta formación.

En cuanto a la comprensión de los conceptos impartidos tampoco hubo problemas destacables, generándose únicamente las dudas y discusiones propias de un proceso de implantación de un nuevo método. Sin embargo, la actitud de ciertas personas en las sesiones formativas, escenificando explícitamente su escepticismo e incluso cierto rechazo hacia el método, fue más acusada que en la presentación del método.

Especialmente destacable fue en este sentido el caso de algunos Jefes de Proyecto, quienes consideraban trabajar en la nueva dinámica como un esfuerzo estéril.

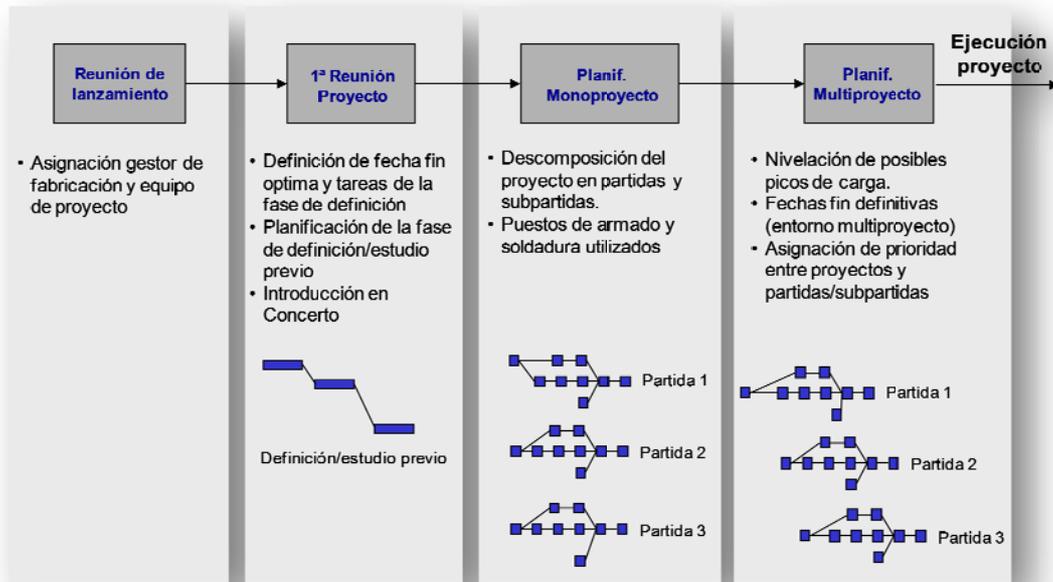
### ***Ejecución diaria (Acciones y problemas)***

#### Acciones y sucesos destacables en la ejecución:

La ejecución diaria del trabajo de acuerdo con el método comenzó a desarrollarse buscando una progresiva integración de las partes hasta alcanzar un funcionamiento colectivo alineado con el sistema y sistematizado en su operativa. Uno de los asuntos pendientes para ello era la integración del sistema anterior con los requerimientos del método. Como se ha indicado en el apartado titulado “Valoración de los resultados del proyecto piloto”, la dinámica de la empresa estaba basada en una serie de reuniones periódicas, cada una de las cuales tenía propósitos y participantes específicos. La cuestión era determinar si tal planteamiento era válido o no, y en caso afirmativo, cómo compatibilizarlo con el nuevo método.

El uso del método en la práctica y el progresivo conocimiento de la dinámica de la empresa en su realidad diaria condujeron a la conclusión de que la configuración de reuniones existente seguía teniendo sentido en el nuevo sistema, con la diferencia de que la información proporcionada por el software debía servir como apoyo a las reuniones, orientando la toma de decisiones. En definitiva, el método proporcionaría una información más precisa de la situación, con lo que las reuniones deberían simplificarse y su resultado ser mejor, siempre y cuando las decisiones estuvieran totalmente alineadas con el método y con los objetivos globales.

El ejemplo más claro de ello lo constituye la reunión de proyecto. Se trataba de una reunión específica para la gestión de cada proyecto, cuyo responsable era el Jefe de Proyecto y a la que asistía además el resto de miembros estables en el equipo (Ver Figura 78). En función de la fase del proyecto, el Jefe de Proyecto tenía el deber y la potestad para convocar a estas y a otras personas, de acuerdo con su criterio. El enfoque de la reunión y los temas a tratar eran, por tanto variables en el tiempo.



**Figura 78: Proceso de lanzamiento y planificación de un proyecto**

La “reunión de dirección” era la otra reunión de mayor trascendencia para el método, pues se trataba del órgano de mayor nivel jerárquico y de decisión en la empresa en lo que a los proyectos se refiere.

La introducción del método en la dinámica de estas reuniones no fue sencilla, sin que las causas fueran la complejidad o la falta de conocimiento. La sistemática teórica estaba claramente definida: durante los primeros minutos de la reunión se debía proyectar la información correspondiente al estado del proyecto, lo que centraría los temas críticos de la reunión. En caso de necesidad, serviría para analizar las posibilidades de actuación a futuro, orientando las decisiones a tomar para corregir las desviaciones. Además, este proceso no debería consumir más de 10 o 15 minutos en el peor de los casos, por lo que no suponía un problema de dedicación ni era un obstáculo para el resto de la reunión. Sin embargo, la realidad fue que inicialmente los Jefes de Proyecto no utilizaban el sistema para la gestión de los proyectos, y menos aún para el análisis en las reuniones de proyecto, por lo que en tales condiciones el método se convertía en un lastre, en trabajo adicional a realizar sin beneficio alguno.

Fue en esas circunstancias cuando se produjo un hecho trascendental para la implantación: ante la preocupación mostrada por los implantadores, el propio Director General comenzó a interesarse por la implantación, involucrándose a un nivel más operativo. De este modo pudo conocer de primera mano las prestaciones que el método

ofrecía, y especialmente la información que el software proporcionaba. El nivel de visibilidad era de tal nivel que se implicó personalmente en el proceso de integración del método con la sistemática de reuniones, exigiendo la utilización del software en todas ellas y realizando un seguimiento personal de la evolución de la integración. De este modo la implantación fue materializándose en los diferentes foros de gestión del sistema, hasta convertirse en el eje fundamental de el sistema de reuniones, con especial protagonismo en las reuniones de proyecto y en la reunión de dirección. El resultado de ello fue, en palabras del propio Director General, la consecución de un nivel de objetividad y transparencia absolutas, además de una enorme simplificación de las reuniones gracias a la orientación proporcionada por la información. Un ejemplo con el que argumentaba esto era el cambio sufrido por la dinámica de la reunión de dirección: anteriormente ocupaba medio día al mes y no se llegaba a completar el orden del día; tras la implantación del método la duración se había reducido a la mitad, y normalmente todos los temas eran debidamente tratados.

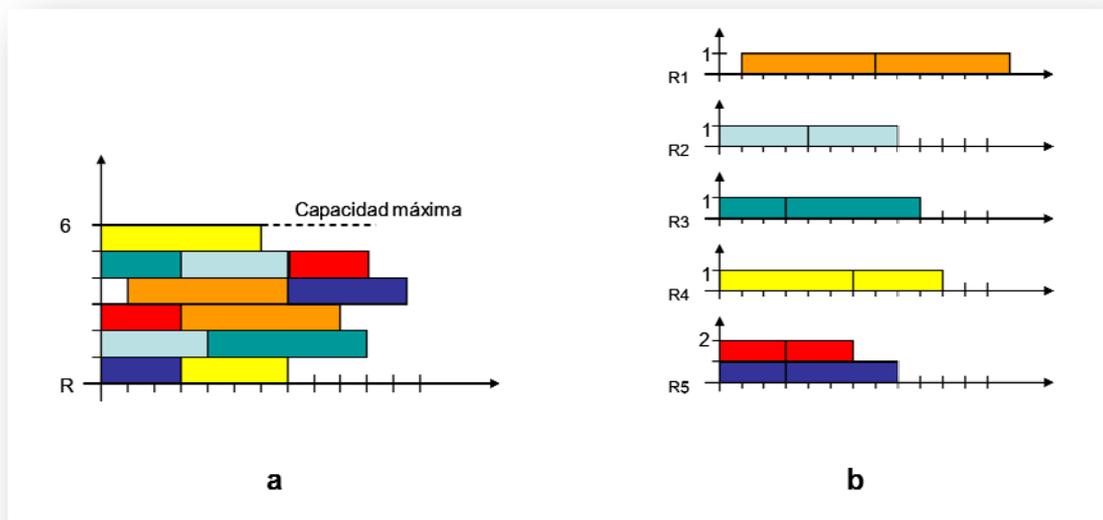
El modelado del CB fue otro de los temas de mayor trascendencia en el período de ejecución, durante gran parte del cual funcionó como estaba previsto. La opinión generalizada era que los resultados no eran malos, pues la información proporcionada por el sistema era coherente, tal y como se comprobó en la práctica. Sin embargo, en opinión del Director de Producción (DP) no resultaba operativo en la práctica, debido a que resultaba difícil de manejar y requería tanto un tratamiento previo de la información antes de ser introducida en el sistema como una laboriosa interpretación de la información saliente.

En la medida en que el personal del departamento de Fabricación fue asimilando el método, fue capaz de concebir un modelo que, sin perder la coherencia del modelo original, resultase más intuitivo y operativo. Las características más significativas del planteamiento fueron las siguientes:

- En el recurso de “Armado” resultaba más práctico y realista separar los recursos en el modelado por plantas, ya que la flexibilidad de un fondo común de recursos no era real para su aplicación en la operativa diaria. De este modo, la asignación de recursos resultaba similar pero su sentido era más realista e intuitivo para los responsables.

- El modelado por perfiles de recurso, incluso diferenciando la capacidad de cada planta, no tenía en cuenta otra limitación física propia del sistema: aunque teóricamente trabajos repetitivos de un mismo proyecto podían ser realizados en paralelo en diferentes puestos, para ello era necesario disponer de utillajes duplicados, lo que implicaba tanto incrementar el coste como la dedicación de capacidad del CB para su fabricación. Por lo tanto, debía realizarse desde el principio la asignación de proyectos concretos a puestos concretos.
- En el caso concreto de la planta 2 (Estructura exclusivamente pesada) resultaba más práctico segmentar los puestos de armado en dos tipos: generales (4 puestos independientes) y específicos para proyectos de grúas, 2 puestos representados como un recurso de 2 unidades de capacidad, pues normalmente este tipo de proyecto se realizaba en dos puestos en paralelo.

El modelo definitivo construido de acuerdo con el planteamiento del DP se representa en la Figura 79 b), ilustrando un ejemplo basado en la realidad.

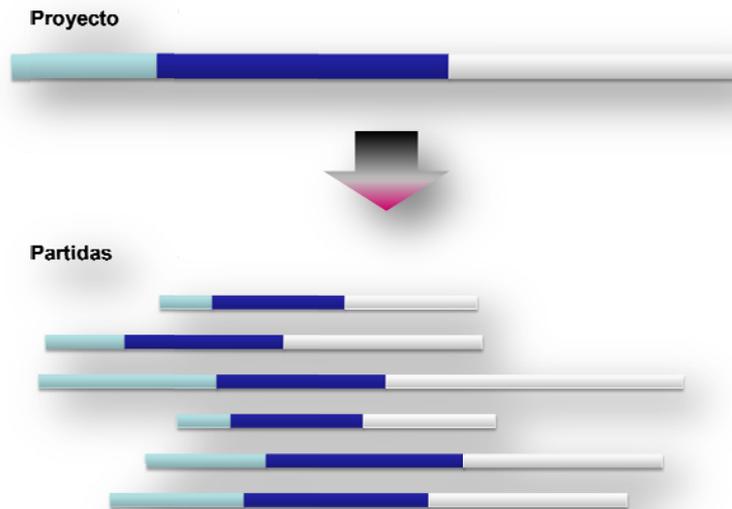


**Figura 79: Visión del estado de los recursos: distribución de trabajos en el CB según el modelo de capacidad inicial (a) y según el modelo modificado (b). El primero proporciona mejores plazos, pero no son realistas porque ignora limitaciones físicas asociadas al cambio de tipo de tarea (Las tareas similares se representan con el mismo color).**

Otro aspecto por el que la empresa había mostrado su preocupación era la planificación de los proyectos a largo plazo. En el momento de la negociación de los proyectos la información conocida era muy limitada, por lo que al cierre de las condiciones de los contratos se hablaba a nivel agregado (En términos como millones de € o miles de

toneladas u horas. El nivel de precisión de este tipo de información dista mucho del correspondiente a una planificación, el medio necesario para la gestión operativa de los proyectos. Por tanto, tras el cierre del contrato comienza el proceso de elaboración del plan de proyecto, la consecución de una secuencia de tareas conducentes al cumplimiento del objetivo del proyecto, cuyas condiciones ya están pactadas. El principal problema desde la perspectiva de la empresa era la factibilidad de este planteamiento en la realidad, su compatibilidad con la capacidad del sistema y con la carga ya comprometida a otros proyectos. A menudo sucedía que la carga promedio, el factor “Toneladas/proyecto”, indicaba la existencia de capacidad suficiente para asumir un nuevo proyecto, pero la distribución de la carga en el tiempo que resultaba de concretar este número en un plan de proyecto generaba picos muy superiores a la capacidad máxima. Estas concentraciones puntuales de carga implicaban por tanto, de manera automática, retrasos en determinado proyectos.

La tipología de los proyectos de la empresa motivaba que en la práctica totalidad de los proyectos se hablara en términos agregados y a meses vista. Por otro lado, la empresa manifestó su convencimiento de que las estimaciones agregadas de plazos y necesidad de recursos contaban con un importante nivel de precisión, por lo que se vio la posibilidad de trabajar con un modelo de definición progresiva capaz de reducir el impacto del problema de la planificación a medio/largo plazo mediante la simulación previa. El planteamiento conceptual era sencillo: en el momento de la oferta se manejaría una información agregada de precisión suficiente en términos de carga total de trabajo de cada perfil de recurso (Especialmente el CB), de manera que se obtuviera una imagen cercana a la realidad acerca de la factibilidad de asumir o no el proyecto con una determinada fecha de compromiso. Una vez cerrado el contrato, la planificación agregada se iría concretando en un plan de proyecto o en subproyectos en la medida en que se fuera disponiendo de información (Ver Figura 80).



**Figura 80: Planificación progresiva: en la medida en que se dispone de información el proyecto (Nivel agregado) se va transformando en partidas (Subproyectos planificados con plantillas).**

Este planteamiento de trabajo fue utilizado en varios proyectos con un resultado satisfactorio, demostrando que los supuestos eran acertados. La precisión de las estimaciones agregadas era realmente cercana a la realidad, y fácilmente traducible a requerimientos de capacidad por perfil de recurso basándose en la información histórica correspondiente a rendimientos de recursos según la tipología de obra. La planificación agregada resultaba muy simple en su forma y por lo tanto muy fácil de crear a partir de la información anterior. Finalmente, en la medida en que se iba concretando la planificación detallada en forma de subproyectos bastaba con descontar la parte proporcional de carga de trabajo al plan agregado, de manera que el nivel de carga/capacidad permanentemente se hallaba actualizado y reflejaba una situación realista. Se dotó así a la empresa de un medio para la gestión a medio y largo plazo del que no disponía, lo que en el pasado había sido fuente de múltiples problemas.

Asimismo, durante el período de ejecución la empresa vivió una situación diferente de la habitual desde el punto de vista de la carga de trabajo: hasta entonces la problemática principal había sido la utilización de recursos en condiciones de exceso de trabajo, pero un nuevo proyecto de gran volumen estaba sufriendo un importante retraso en su lanzamiento, razón por la que la capacidad que se había reservado con este fin se estaba retrasando también, produciendo un vacío en la carga de trabajo. Este hecho obligó a analizar un escenario distinto, en el que los parámetros de gestión debían variar respecto al escenario habitual, lo que obligó a replantear todo el trabajo.

De lo que se trataba en estas circunstancias era de adelantar proyectos de manera que se pudiera aprovechar la capacidad disponible, pero de manera coherente con el sistema establecido. Ello implicaba realizar un trabajo de simulación de adelanto de los proyectos de acuerdo con la capacidad del CB, verificando además que la planificación resultante del proyecto en su conjunto era válida. Un aspecto fundamental en este sentido era la factibilidad de ejecución del plan en la realidad, pues había riesgos potenciales como ubicar tareas en el pasado o requerir aprovisionamientos imposibles de obtener por motivos de sobrecarga en proveedores o plazos. El programa informático fue de gran ayuda en este sentido, facilitando la labor de simulación hasta el punto de que en cuestión de horas se dispuso de un planteamiento alternativo. La principal diferencia respecto al funcionamiento habitual fue el paso a trabajar contra fechas de compromiso no contractuales, pues eran anteriores al compromiso adquirido con el cliente, pero su cumplimiento era obligatorio de cara a al aprovechamiento de la capacidad. En la ejecución, asimismo, hubo problemas para la ejecución de las tareas en plazo debido a que los implicados, especialmente en el departamento de Ingeniería, conocían las fechas reales de compromiso, lo que requirió de una supervisión más intensa por parte de los responsables correspondientes.

#### Problemas:

La actitud de las personas de la organización, y en especial la resistencia al cambio, fue el principal problema hallado en la ejecución. Al igual que en el caso 1, aunque los roles y responsabilidades quedaron claramente establecidos y las personas contaban con el nivel de formación adecuado para asumirlos, las implicaciones de trabajar de acuerdo con el método hicieron que inicialmente algunos no asumieran completamente sus responsabilidades, lo que a su vez generó importantes contratiempos.

El principal exponente de esto fueron los equipos de proyectos (Ingeniería), reacios a trabajar según el nuevo sistema. A los problemas mencionados en relación a la figura del Jefe de Proyecto al tratar la problemática de las reuniones de proyecto se unió la no utilización del modelado de Ingeniería, y por tanto la no implantación efectiva de la gestión de tareas a este nivel. El impacto de ello sobre el sistema era importante, pues tras haber organizado todo en torno al recurso limitante, el armado, resultó que los planes no eran debidamente seguidos en su parte inicial, lo que condicionaba el resto del proyecto y consecuentemente la utilización de los demás recursos, incluyendo al CB. Lo

mismo sucedía con el departamento de aprovisionamientos y subcontrataciones, que a menudo se encontraba con que los materiales a los que había dado prioridad de acuerdo con lo decidido en las reuniones de proyecto, y que habían perseguido para evitar retrasos, para cuando eran recibidos ya habían perdido su carácter de urgencia, mientras aquellos materiales que se precisaban estaban aún lejos de ser recibidos.

Este hecho motivó la reacción del Director General, quien al conocer la situación y comprender su impacto actuó en consecuencia, induciendo la progresiva asunción de las funciones por parte de los implicados, comenzando por los responsables de los equipos de proyectos. La claridad con la que la información se monitorizaba fue el catalizador para la transformación, pues en las sucesivas reuniones de dirección el funcionamiento de los equipos de proyectos quedó en evidencia, motivando la reacción desde los propios directores de los equipos.

El otro problema de mayor relevancia en la fase de ejecución fue un proyecto de gran volumen lanzado en dicho período. Las causas principales fueron dos: los problemas de tipo burocrático y acuerdo entre las partes implicadas, y el tamaño del proyecto, equivalente en términos de capacidad de cuatro de puestos de armado de estructura pesada durante aproximadamente medio año.

Los problemas de acuerdo entre las partes responsables al más alto nivel (Promotor, arquitecto, ingenierías implicadas y contratista) generaron un importante retraso en el lanzamiento del proyecto. Ello tuvo posteriormente serias consecuencias para todos los demás implicados, algo que trasciende el proyecto de implantación contemplado en este análisis (Modificación del planteamiento de trabajo inicial, sobrecostes por contratación de recursos adicionales para acelerar los proyectos y recuperar el tiempo perdido, etc...). Sin embargo, como se ha indicado en el punto anterior, conllevó una serie de consecuencias que sí tuvieron impacto tanto en el proyecto de implantación como en la realidad de otros proyectos:

- El retraso en el lanzamiento del proyecto generó un problema en el sistema, y pudo tener graves consecuencias para la empresa. Dado su tamaño, se había realizado una importante reserva de capacidad que imposibilitaba la captación de más proyectos en tales fechas, llegando a rechazar alguno. El retraso del comienzo del proyecto conllevaba la posibilidad de tener infrautilizada la capacidad del sistema, por lo que ello pudo implicar una situación perjudicial desde el punto de vista económico.

- Dicho retraso implicó trabajar de un modo distinto, replanteando todo el plan de trabajo para adecuarlo a un plazo sensiblemente inferior, con todos los problemas asociados a ello como incremento del número de repeticiones de trabajos y de las necesidades de control, implicando en primera instancia sobrecostos y posteriormente pérdidas de rentabilidad económica.

La frecuencia de reporte siguió siendo un tema conflictivo también durante la fase 2, en la que a pesar de la insistencia de los facilitadores no fue posible mantener un ritmo de reporte diario. De manera tácita se tomó el compromiso de actualizar el trabajo en curso semanalmente, lo cual en comparación con la situación al inicio de la implantación era un avance, pero en opinión de los implantadores era insuficiente tal y como se ha expresado en el punto correspondiente a la organización y seguimiento de la implantación. El riesgo asociado a un reporte semanal es que una falta implica un plazo de 15 días entre reportes, un período suficientemente largo como para producirse problemas difícilmente reversibles. Aunque el tema fue tratado en múltiples ocasiones en estos términos, no fue posible lograr el compromiso de los implicados, por lo que finalmente, y en contra de las recomendaciones realizadas por los implantadores, se tomó la decisión y el compromiso de realizar un reporte semanal, estableciendo el viernes como día de reporte.

### ***Seguimiento de la implantación***

Al igual que en el caso 1 la observación diaria en la relación con las personas pertenecientes a la organización constituyó la fuente principal de recogida de información, pues la propia dinámica del proyecto de implantación motivaba un permanente contacto con muchos miembros de diferentes áreas y niveles de la empresa, es decir, un flujo continuo de información procedente de todas las partes de la empresa y relativo a todos los asuntos concernientes a la gestión de los proyectos.

La reunión de seguimiento fue otra de las fuentes de información principales, pero dada la existencia de un foro específico para el tratamiento de cada proyecto, así como una reunión de dirección para el análisis y la toma de decisiones de carácter global, fue progresivamente perdiendo trascendencia en favor de éstas. De este modo la organización asumió de manera natural la responsabilidad de utilizar el método, y los implantadores pasaron de dirigir reuniones de seguimiento a participar prácticamente como oyentes en reuniones de gestión de carácter interno.

La presencia en este tipo de foros aportó un profundo conocimiento del funcionamiento real de la organización, además de brindar la posibilidad de realizar observaciones directas en el contexto estudiado, obteniendo una información de gran riqueza y valor tanto para la implantación como para la investigación. En este caso en primera instancia permitió detectar ciertas carencias de comprensión por parte de algunas personas, así como dificultades para obtener el debido rendimiento en las reuniones. De este modo los implantadores pudieron actuar de manera directa para reforzar estos aspectos, enseñando a interpretar correctamente la información clave y aportando claves para obtener el máximo rendimiento de estas reuniones, lo que constituye un claro ejemplo del valor y la cercanía del seguimiento realizado.

### **3.3.5 Caso 3**

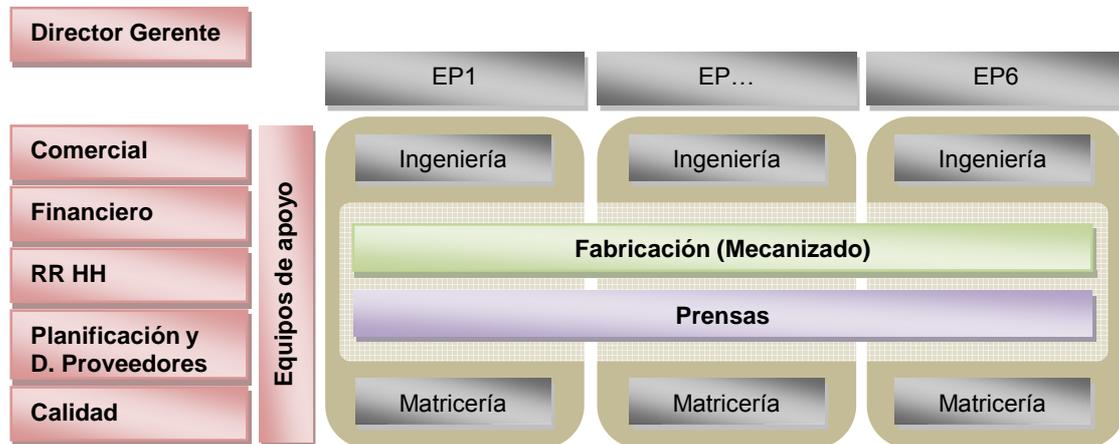
#### **3.3.5.1 Descripción de la empresa**

El sujeto de análisis del tercer estudio de caso era la empresa C, una organización de aproximadamente 500 empleados dedicada a la fabricación de troqueles para el sector de automoción. La situación de la empresa en el momento de comenzar la implantación era delicada, pues las pérdidas generadas en los últimos años habían llevado a establecer un exigente objetivo de reducción de costes. Aunque se habían realizado ciertos progresos en este sentido, la consecución de dicho objetivo se veía difícilmente alcanzable debido a que las acciones de mayor potencial ya se habían ejecutado y no se vislumbraba ningún modo de continuar avanzando en aquella dirección.

En estas circunstancias el Director General y el adjunto a gerencia tuvieron conocimiento de la existencia de CCPM a través de una jornada de presentación que despertó su interés, dadas las posibilidades que apreciaron en el método y la afinidad con su problemática, contemplándolo como una vía para la consecución de sus objetivos y de dar un salto cualitativo en la manera de gestionar los proyectos y los recursos de la compañía.

En su día el modelo organizativo de la empresa estuvo basado en una estructura departamental, cada uno de los cuales daba servicio a diversos proyectos existentes en el sistema. Este modelo había mostrado una importante carencia, consistente en la falta de identificación de las personas con el estado de los proyectos, pues el enfoque era absolutamente orientado a tareas. Por este motivo se decidió modificar la organización del sistema, pasando a una configuración de 6 equipos de proyecto (EP) que contaban

con recursos propios (Ingeniería, Matricería y Gestión) y compartidos, y que en opinión de la empresa había logrado un sentimiento de pertenencia a los equipos y un nivel de compromiso con los proyectos inexistente hasta entonces. La estructura resultante se muestra en la figura 81, representando la configuración vigente en el momento de comenzar la implantación.



**Figura 81: Estructura organizativa de la empresa “C”**

### 3.3.5.2 Descripción de los proyectos

Como se ha mencionado, la actividad principal de la empresa consistía en la realización de proyectos de diseño, fabricación y puesta a punto de troqueles para la fabricación de piezas de carrocería para el sector de automoción. Estos proyectos se enmarcaban en programas de lanzamiento de nuevos modelos o de renovación de modelos existentes (“Restyling”), formando parte de los mismos de manera integrada y por lo tanto quedando expuestos a modificaciones surgidas en este contexto.

Desde la perspectiva organizativa un proyecto de cliente abarcaba entre 6 y 18 meses de duración aproximadamente, constanding del conjunto de troqueles necesarios para la fabricación de aquellas piezas del programa asignadas por el cliente. La elaboración de una determinada pieza requiere de varios troqueles, tantos más cuanto mayor sea la complejidad de la pieza, mediante cuyo uso la chapa sufre una progresiva deformación hasta alcanzar la forma final.

Como orientación, el número de proyectos en ejecución en un determinado momento se ubicaba entre 5 y 10, dependiendo de la magnitud de éstos. La dinámica habitual de la empresa a la hora de abordar los proyectos era la descomposición en fases, utilizando apoyos externos para su ejecución. Estos apoyos fundamentalmente consistían en la colaboración con otra empresa asociada (Dedicada a un nicho diferente de la misma

actividad), con una serie de empresas en las que se tenía participación, o en la subcontratación a países de economías emergentes, principalmente a China.

### **3.3.5.3 Preparación**

En el pasado reciente la organización C había tratado de buscar algún tipo de solución para mejorar la gestión de los proyectos, mediante un enfoque orientado a la adquisición de alguna herramienta informática de apoyo, no a métodos específicos para ello. De este modo se realizó un estudio comparativo de diversos paquetes informáticos para la GP, sin que ninguno de ellos resultase suficientemente convincente, recurriendo finalmente al uso de hojas de cálculo en formatos adaptados a las necesidades propias.

Tras una serie de contactos preliminares con los implantadores y una visita de carácter privado a la empresa B se decidió contrastar internamente la posibilidad de adoptar el método, y con este fin se organizó una reunión entre ambas partes. Asistieron miembros pertenecientes a las principales áreas de la empresa de interés para esta etapa, además del Director General y el adjunto a gerencia, de manera que en el intercambio de impresiones estuvieron presentes todos los puntos de vista y las inquietudes: los coordinadores de dos de los EPs, los responsables de ingeniería y matricería de uno de estos equipos, y los directores de Planificación y Desarrollo de Proveedores (DPDP), Fabricación (DF), y Financiero (DFi).

La reunión transcurrió de manera habitual, intercambiando pareceres y aclarando dudas relativas al método y a su aplicación. Lo más destacable en comparación con otras empresas fue el nivel de conocimiento acerca de las características de los paquetes informáticos existentes en el mercado, y en particular acerca de sus limitaciones. Ello hizo necesario subrayar en repetidas ocasiones que lo que se estaba proponiendo no era la compra de un software y su personalización, sino la implantación de un método que implicaría variaciones en la forma de gestionar los proyectos.

Con posterioridad a la reunión, y tras unos días de reflexión, la empresa comunicó su interés por la implantación del método, poniéndose inmediatamente en marcha el proceso habitual. Como resultado de ello se determinó que el proyecto piloto se realizaría en el EP6, abarcando aquellos proyectos en ejecución en el siguiente mes y medio aproximadamente (un total de 3 proyectos de cliente), exceptuando los de inminente finalización. Los criterios de éxito establecidos como referencia para la evaluación del proyecto piloto se enumeran a continuación:

- Conocer la situación de Carga/Capacidad.
- Objetivar la situación en lo referente al plazo.
- Baja dedicación del personal al mantenimiento del sistema (Modelado y Actualización de la información).
- Conocer el nº mínimo de recursos necesarios para realizar el trabajo.
- Previsión de picos y valles.

### ***Preparación del proyecto piloto***

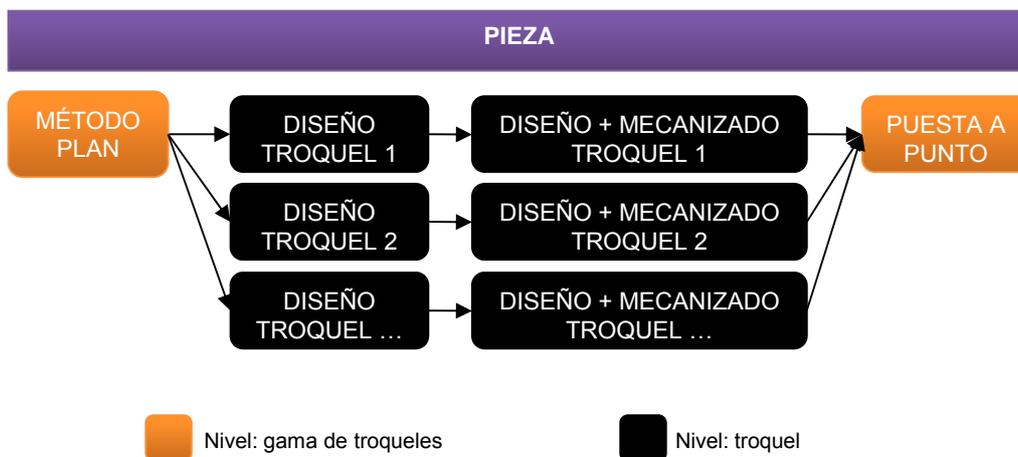
#### Presentación del método:

El primer paso fue la reunión de presentación del método a los participantes en el proyecto piloto, en la cual participaron, además del Director General y el adjunto a gerencia, el Planificador General, los responsables del EP6 implicados en el proyecto piloto (El coordinador del EP, uno de los dos Jefes de Proyecto, el responsable de Ingeniería y uno de los dos responsables de Matricería), el miembro del departamento de PDP que asumiría las funciones correspondientes a los proyectos implicados en el proyecto piloto, y el DF. La reunión sirvió para exponer el proyecto de implantación, con especial atención en la fase 1, así como para formar a los asistentes en los fundamentos del método, tratando después la problemática y las expectativas de los asistentes. Como resultado de la reunión se estableció un plan preliminar de trabajo similar a los anteriores.

#### Construcción del modelo

Como se ha expuesto en la introducción, el término proyecto se identificaba en la empresa con el pedido del cliente, constando del total de troqueles necesarios para responder al mismo. En la Figura 82 se muestra el caso genérico correspondiente a la fabricación de una determinada pieza: para ello es necesario elaborar una gama de troqueles en diferentes fases, cada una de las cuales cuenta con un hito de comprobación o validación al final. Esto motiva la fragmentación de las tareas, pues cada hito detiene el troquel hasta que sea realizada la comprobación, para lo que es imprescindible la presencia del cliente. Ello dependerá que se reanude el proyecto, o que por el contrario sea necesario un reproceso.

En algunas de estas tareas era posible trabajar de manera conjunta en todos los troqueles, mientras en otros casos se trabajaba individualmente, siempre conservando la perspectiva de la pieza en su totalidad y la del proyecto global. Así, en el “Método plan” se realizaba una definición de los troqueles en su conjunto, que daba lugar al diseño individual de cada troquel primero a nivel preliminar y después a nivel definitivo, concreto, incluyendo el mecanizado, para finalmente realizar la puesta a punto de la fabricación de la pieza, es decir, la de cada troquel, para que su uso en secuencia permitiera obtener la pieza dentro de las tolerancias requeridas.



**Figura 82: Configuración del proceso de diseño, fabricación y puesta a punto de los troqueles necesarios para elaborar una pieza.**

Se decidió crear la correspondiente plantilla a cada actividad equivalente a uno de los recuadros indicados en la Figura 82, de manera que en el proyecto piloto se definió un total de 4 plantillas. El enfoque de la fragmentación del proyecto en partes menores, similar al utilizado en el caso 2, resultó sorprendente para los implicados. Sin embargo, dada la existencia de hitos intermedios de obligado cumplimiento, se coincidió en que el planteamiento tenía sentido, a lo que contribuyó la experiencia de la empresa en el sentido de que históricamente estos hitos intermedios, impuestos por el cliente, eran fuente de retrasos.

El modelado de los recursos, por su parte, se realizó en coherencia con las habilidades correspondientes a los recursos del EP6 (Ingeniería, Diseño y Matricería) así como con el porcentaje de capacidad de mecanizado definido para los proyectos contemplados en la fase 1 del caso 3 (CAD, CAM, Mecanizado Convencional y Acabado).

Finalizado el modelado de proyectos (Plantillas) y capacidad, se procedió a modelar el trabajo en ejecución previsto para el proyecto piloto. La planificación de los 3 proyectos de cliente a representar en el sistema implicó la creación de aproximadamente 50 subproyectos correspondientes a otros tantos troqueles en diferentes fases. Para la realización de este trabajo fue necesario un día completo. Una vez se dispuso de toda la información contemplada en el modelo, se procedió a formar a los usuarios de la fase 1 en el uso e interpretación del programa informático por medio de una breve sesión de carácter general.

### Integración y actualización del modelo

La integración del modelado del trabajo y el correspondiente a la capacidad en el proyecto piloto permitió visualizar la situación de los recursos, identificando como limitación del sistema a los recursos de mecanizado, utilizados en el acabado de los troqueles. De acuerdo con las reflexiones acerca del carácter estratégico del CB, era coherente que este recurso fuese limitante, pues se había realizado una importante inversión en el mismo. Sin embargo, la intuición decía a los responsables de la empresa que en el momento de considerar toda la capacidad y el trabajo del sistema, la limitación sería la Matricería, algo que se tomó en cuenta de cara al futuro.

A partir de esta información se comenzó a organizar el trabajo en función de la disponibilidad del CB, de manera que los diferentes subproyectos se fueran ubicando en el tiempo. Dado que el modelado del trabajo estaba basado en el desglose en subproyectos, y no todos los subproyectos requerían del CB, se observó que sería necesario utilizar un segundo CB para la distribución en el tiempo de aquellos subproyectos que no dependiesen del recurso de mecanizado. En resumen, todos los subproyectos debían organizarse en el tiempo respetando la lógica del proyecto global (Secuencia de subproyectos) y los límites de capacidad disponible.

### ***Ejecución del proyecto piloto***

#### Organización del seguimiento de la ejecución

La empresa C contaba, al igual que sucedía en el caso 2, con una estructura de reuniones para realizar el seguimiento y control de proyectos y recursos. Todas las semanas cada EP se reunía por espacio de dos horas para analizar la situación y tomar las decisiones pertinentes (“Reuniones de EP”), y los responsables de los equipos se reunían cada 15

días con los directores para supervisar la situación general para tomar las correspondientes decisiones a este nivel (“Comité de Planificación”).

Con el fin de no obstaculizar el normal funcionamiento de la empresa se decidió mantener una reunión de seguimiento del proyecto piloto semanalmente, y asimismo que los implantadores asistieran en calidad de oyentes a las reuniones de planificación.

#### Ejecución y seguimiento del proyecto piloto

Tan pronto como se puso en práctica la sistemática de reporte diario del avance trabajo comenzaron a observarse hechos inesperados. El primero de ellos fue especialmente llamativo dado que afectaba al CB: el director del departamento realizó una revisión de la duración de las tareas correspondientes a sus recursos a la baja tan solo una semana después de haber creado el modelo, es decir, admitía que las duraciones no eran lo suficientemente agresivas. Este hecho, al tratarse del recurso limitante, significaba que era posible realizar más proyectos con los mismos recursos, pero además mostraba la capacidad del método para detectar este tipo de situaciones. Consecuentemente, se realizó una revisión de la capacidad disponible para la fase 1 en el EP6 de manera que el ajuste fuese más realista, pero aun así el recurso continuó siendo el más limitante en el sistema observado.

A partir de este suceso la relación con el DF fue más estrecha y aumentó el nivel de confianza, lo que dio lugar a múltiples conversaciones y análisis de situación. Su percepción era que el nivel de precisión del modelo no era suficiente, solicitando en repetidas ocasiones un mayor nivel de detalle. Este tema se discutió varias veces, pues dos factores quedaban contrapuestos: por un lado, era comprensible su deseo teniendo en cuenta las necesidades de su departamento desde la perspectiva de la gestión de la producción, una problemática muy similar a la expresada en el caso 2 (Ver apartado de “Aspectos pendientes” correspondiente al caso 2). Por otro lado, el nivel de detalle que solicitaba tenía importantes contrapartidas, tales como el nivel de complejidad resultante en la red de tareas o en el reporte diario, pues el número de tareas a reportar se dispararía.

Finalmente, esta persona confesó su miedo a quedar en mal lugar en comparación con el resto de áreas de la empresa debido a que había realizado un ajuste agresivo de los plazos de las tareas y en su opinión no había sucedido lo mismo en otras áreas. Esta preocupación resultaba comprensible al inicio de la implantación, pero como se le

explicó, al tratarse de CB no tenía fundamento, pues aunque fuesen ciertas sus sospechas, de todas maneras la realidad quedaría reflejada por el sistema de manera nítida en las diferentes visiones de la situación. Además, uno de los objetivos del proyecto piloto era precisamente conocer la realidad del sistema. Sin embargo, llamó la atención que este tema no hubiera sido expuesto también ante el resto de integrantes de la organización, lo que daba una idea de hasta qué punto estaba instalada la idea de los óptimos locales.

La realidad de la ejecución, en la medida en que el proyecto piloto fue avanzando, mostró la magnitud de los miedos de las personas ante la implantación del método, superior incluso a las perspectivas más pesimistas de los propios responsables. El caso del DF es un claro exponente de ello: a pesar del ajuste realizado sobre el primer modelo, posteriormente siguió tratando de reducir las duraciones, pues cayó en la cuenta de que con los aumentos de las duraciones retrasaba el lanzamiento de subproyectos, y al ejecutar las tareas de acabado en menos tiempo que el declarado corría el riesgo de dejar sin trabajo a las máquinas, pasando el miedo al otro extremo.

Asimismo, el reporte dio lugar a diversos problemas en la primera parte de la implantación. Uno de ellos, surgido durante la ejecución, fue el incorrecto reporte de las tareas, y en particular el cierre de tareas sin realizar el correspondiente reporte (Ver Figura 83). El riesgo de este tipo de situaciones radicaba en la posibilidad de retrasar tareas que en realidad podían ejecutarse, pues dado el número de subproyectos a manejar era esperable una cantidad importante de ellas en espera de ser realizadas, y en este sentido la actualización de la información era fundamental de cara a una correcta ejecución del trabajo.

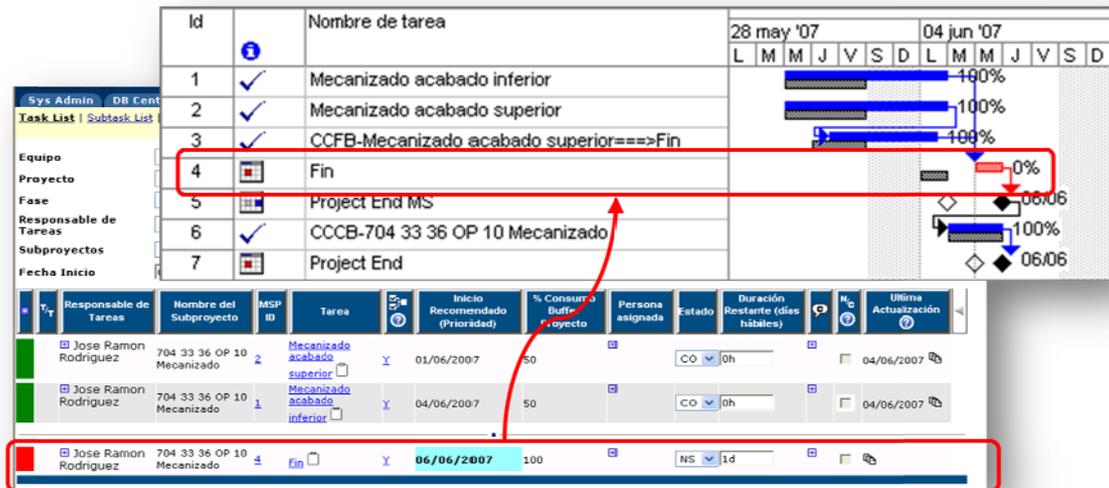


Figura 83: Ejemplo de tarea cerrada sin reportar al sistema.

Otro problema relacionado con la actualización de tareas fue el reporte simultáneo de cierre de un elevado n° tareas (Ver figura 84). La actualización de tantas y tan diversas tareas a la vez implicaba no saber cómo estaban, y al realizar la comprobación se constató que muchas ya habían concluido, cerrándolas de una vez. El riesgo asociado es idéntico al expuesto mediante la Figura 83.

Nombre del Subproyecto	MSP ID	Tarea	Listo	Inicio	% Consumo	Estado
705 03 04 OP 40 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	14/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 40 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	15/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 20 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	19/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 30 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	25/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 30 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	25/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	5	Mecanizado ortogonal inferior	Y	27/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	7	Mecanizado acabado inferior	N	29/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	12	Ajuste	Y*	29/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 40 Mecanizado	1	Acopio materiales criticos	Y	13/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 40 Mecanizado	1	Acopio materiales criticos	Y	14/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 40 Mecanizado	8	Mecanizado ortogonal superior	Y	14/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 40 Mecanizado	8	Mecanizado ortogonal superior	Y	15/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 20 Mecanizado	1	Acopio materiales criticos	Y	18/06/2007	0	CO
705 03 04 OP 20 Mecanizado	8	Mecanizado ortogonal superior	Y	19/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 40 Mecanizado	3	Acopio materiales no criticos	Y	21/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 30 Mecanizado	1	Acopio materiales criticos	Y	22/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 30 Mecanizado	8	Mecanizado ortogonal superior	Y	25/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	1	Acopio materiales criticos	Y	26/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	9	Montaje superior	Y	26/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	10	Mecanizado acabado superior	Y	26/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	8	Mecanizado ortogonal superior	Y	26/06/2007	0	CO
705 01 02 OP 20 Mecanizado	3	Acopio materiales no criticos	Y	27/06/2007	0	CO

Figura 84: Ejemplo de reporte de cierre de tareas en bloque.

En general, se observó que las tareas de compra y subcontratación (Mismo responsable) no seguían el ritmo de los proyectos en el reporte, generando una situación como la expuesta en el caso 1, con las tareas asociadas al departamento de PDP. Resultaba

especialmente llamativa la actitud en el caso de tareas críticas, que estaban generando retrasos en proyectos, y que no por ello recibían un trato diferente.

Asimismo se comprobó que había subproyectos en ejecución cuya fase anterior no había sido realizada. De acuerdo con las directrices establecidas, un proyecto sin el “Método Plan” no podía estar siendo diseñado, y sin embargo estaba sucediendo. Ello que significaba que se estaban asumiendo importantes riesgos de manera unilateral, sin considerar aspectos relacionados con prioridades globales o impacto en el multiproyecto, pues un diseño sin el correspondiente “Método Plan” fácilmente podría tener que ser repetido. Según se supo, esto no era un hecho aislado, pero no se hacía de manera organizada y consensuada, por lo que podía tratarse de un importante despilfarro en las primeras fases de los proyectos, con el correspondiente impacto en su desarrollo.

También se observó un importante nivel de descontrol en la ejecución, pues determinadas situaciones mostraban la existencia de un elevado número de tareas en ejecución simultánea a cargo de una misma persona. Las razones podían ser dos: la existencia de multitarea, que conllevaría una mala gestión de los recursos, o la utilización de la subcontratación, lo que no estaba reflejado explícitamente y tampoco fue capaz de explicar el responsable. La profundización en el tema demostró que ambas cosas sucedían, por lo que fue necesario insistir en las prácticas adecuadas en el marco del nuevo método.

En cuanto al papel del responsable del EP6, su actitud hacia el método fue positiva en todo momento y progresivamente fue adquiriendo el peso de la reunión de seguimiento, asesorado por los implantadores. Los errores en este sentido fueron los habituales en otras implantaciones: tratar aspectos técnicos en profundidad y no tratar en los términos adecuados los temas de interés desde la perspectiva de la gestión. No obstante, esto sólo fue así al principio, pues el responsable pronto comprendió el enfoque del método y lo puso en práctica.

Las reuniones semanales de seguimiento también pusieron en evidencia otros problemas y situaciones interesantes que se resumen a continuación:

- En la medida en que el tiempo pasaba, los proyectos evolucionaban de manera diferente a la esperada y su progreso se reflejaba en el sistema informático. Por este y otros motivos, el modelo fue puesto en cuestión varias veces: como se ha

explicado anteriormente, no satisfacía los intereses del área de mecanizado para su gestión diaria, si bien no era este el objeto del método. De igual manera, otros no estaban de acuerdo con los planes resultantes, especialmente cuando los plazos no encajaban con los deseados. Sin embargo, al analizar las planificaciones paso a paso no se hallaron errores o desviaciones significativas, comprobando que no se trataba de argumentos sólidos sino de impresiones y deseos derivados de los compromisos adquiridos con los clientes.

- El uso del método en la práctica hizo que los participantes fuesen comprendiendo la lógica del método en su propia realidad, de manera que según se iban adquiriendo criterio sus aportaciones adquirían mayor valor. Un ejemplo a destacar fue la sugerencia del responsable de Ingeniería del EP6, quien se refirió a la existencia de un hito, una decisión del cliente en la mitad del subproyecto de diseño, crítico para el desarrollo y que afectaba al 90% de los casos aproximadamente. Propuso como alternativa descomponer el subproyecto en dos partes, algo que encajaba perfectamente con la filosofía del modelo y además resultaba más flexible y real.
- Según avanzaban los proyectos se observaban crecientes retrasos, por lo que se trataba de adelantar otros proyectos para evitar períodos de inactividad en recursos. Hubo multitud de intentos de realizar este tipo de acciones, pero el resultado era muy similar a lo recogido en el caso 1: el análisis y replanificación consiguientes suponían un gran esfuerzo de gestión, y sin embargo los resultados posteriores en la realidad eran muy pobres porque resultaba complicado ejecutar los trabajos de esa manera. Nuevamente emergía la importancia de la gestión de la ejecución: centrarse en la consecución de las tareas en el corto plazo para tratar de afectar menos al largo plazo, algo aparentemente evidente pero que no terminaba de materializarse en la práctica diaria.
- También pudo comprobarse un hecho que a menudo sucedía debido a la capacidad de influencia del cliente: un proyecto que había sido planificado debidamente según el proceso definido, partía en una situación favorable, con plazo suficiente. Sin embargo, el cliente solicitó un adelanto de la fecha que fue aceptado, y al realizar dicha modificación el proyecto pasó de la zona verde a la zona roja. El sistema inmediatamente detectó la situación, indicando el retraso previsto sobre la nueva

fecha de finalización objetivo y la situación actualizada de los recursos, así como las tareas susceptibles de ser modificadas de cara a la recuperación del plazo perdido.

- Asimismo, el uso del método ayudó a dilucidar un aspecto que había sido un tema frecuentemente tratado pero no resuelto: la fabricación de muchos de los troqueles era subcontratada, una buena parte de ellos a China. Ello significaba una limitación de plazo, pues el envío del material y la posterior recepción del troquel acabado requerían un importante período para su transporte. La eterna discusión había sido cuál era el momento más adecuado para tomar la decisión de cuáles eran los troqueles a subcontratar, ya que dependiendo de la carga de trabajo de cada momento, del plazo disponible y del nivel de dificultad de los troqueles, la decisión podía ser muy diferente. Una decisión tomada al inicio podría suponer la subcontratación de más trabajo del necesario, mientras una decisión tardía implicaría de facto un retraso en el proyecto, pues no daría tiempo de enviar y recibir los troqueles a tiempo. De acuerdo con la perspectiva del modelo, el momento idóneo era al lanzar el modelo a la fundición, lo más tarde posible sin afectar al plazo, pues después iría directamente adonde fuese necesario, sin transportes innecesarios.

#### Conclusiones de la ejecución del proyecto piloto y valoración de los resultados:

La conclusión general derivada del proyecto piloto fue que los principios del método de la Cadena Crítica eran perfectamente aplicables en el entorno considerado, pues se habían cumplido los criterios de éxito en su práctica totalidad, a excepción de la perspectiva a medio y largo plazo, no aplicable aún, siendo particularmente destacables los siguientes aspectos:

- En el breve período en que se aplicó el método afloró un gran número de problemas e incoherencias, muchos de los cuales habían permanecido ocultos o disimulados hasta entonces. Era esperable por tanto que el uso del método permitiera dar con las claves sobre las que actuar para conseguir una mejora global del sistema.
- La identificación de los problemas que afectaban a la ejecución, en el momento en que sucedían, generaba sorpresas y reflexiones que inducían una permanente dinámica de mejora. Además, en el caso de los clientes y los proveedores la disponibilidad de dicha información en tiempo real motivaba que se mostraran más

receptivos, lo que proporcionaba un poderoso medio para la negociar y renegociar condiciones como mayores plazos o ingresos.

- El modelado del sistema permitió simplificar en extremo el proceso de planificación de los proyectos. Mediante el uso de plantillas, la dedicación necesaria para representar el plan del proyecto era extremadamente reducida, y la labor resultaba muy rápida de ejecutar.
- La actualización del sistema consumía muy poco tiempo a cada persona, y a cambio proporcionaba grandes ventajas para la gestión del sistema, tales como objetividad y capacidad de reacción entre otras.
- El enfoque de la gestión de la ejecución tensaba el sistema, obligando a centrar la atención en lo que era importante en cada momento, pues en caso contrario inmediatamente se producían desviaciones que eran detectadas por el sistema.
- Todos los aspectos anteriores estaban condicionados a un mismo factor: el compromiso de los participantes con el método. Sin la actitud necesaria para trabajar de acuerdo con los principios del método sería imposible obtener las ventajas que conlleva, tal y como se comprobó en diversas ocasiones como por ejemplo cuando no se reportó o no se reportó debidamente.

En resumen, la ejecución del proyecto piloto fue progresivamente acercando el funcionamiento del sistema hacia el enfoque de CCPM, lo que permitió identificar importantes disfunciones de la sistemática de funcionamiento anterior. Tras realizar el pertinente análisis y la valoración interna del proyecto piloto la empresa decidió continuar con la implantación, destacando la importancia de algunos aspectos de cara al lanzamiento de la fase 2:

- Uno de los principales problemas de la fase 1 fue la frecuencia de actualización, muy inferior a la exigida. Quedó demostrado que el problema no era la dedicación exigida para reportar, sino el trabajo requerido para disponer de la información necesaria, algo sobre lo que no había conciencia en la organización, pues hasta entonces se había supuesto que dicha información era conocida.
- Durante la ejecución se comprobó la existencia de un doble sistema de seguimiento, el original (una hoja de cálculo) y el nuevo, el software Concerto, lo que evidenció

el miedo a abandonar el soporte en el que hasta entonces se había sustentado la gestión del sistema.

- Si bien en el proyecto piloto no había sido necesaria una visión de la carga y la capacidad a medio y largo plazo, este era un aspecto de gran importancia para la empresa, al que por tanto habría que dar respuesta.

### ***Preparación de la implantación***

Tras la finalización de la fase 1 y habiendo decidido continuar con la implantación del método en la empresa, se retomó el proyecto dando continuidad a la fase 1. Para ello se tuvieron en consideración la experiencia adquirida durante el proyecto piloto y las conclusiones del mismo, de manera que se establecieron de forma concreta los objetivos a alcanzar, identificando el trabajo a realizar en la fase 2 y los aspectos clave de cara a la consecución del resultado buscado.

### **Presentación de la implantación**

El primer paso fue una presentación al comité de planificación, el órgano de mayor nivel de responsabilidad en la GP y recursos, compuesto por el Director General, el Planificador General, los responsables de los 6 EPs, y los directores de los departamentos Comercial, Planificación y Desarrollo de Proveedores, Fabricación y Financiero, además del responsable del área de Prensas. Se realizó una exposición de lo realizado en el proyecto piloto, así como de las líneas maestras del plan de implantación del método, incluyendo la formación en los fundamentos de la Cadena Crítica.

Ello supuso el lanzamiento de la fase 2, que dado el volumen de proyectos a manejar se planteó de una manera diferente a lo realizado en otras implantaciones. Se comenzaría con una revisión y actualización del modelo desarrollado en el proyecto piloto, completando el modelo de trabajo mediante la creación de los planes de proyecto correspondientes a cada equipo (Ver “Ajuste/rediseño del modelo”). Paralelamente se realizaría un análisis de los procesos en uso en el sistema y de su compatibilidad con el método. Finalmente se realizaría otra reunión con el comité de planificación para organizar el trabajo de implantación, comenzando por la formación del personal de los diferentes equipos y departamentos. Esto afectaba al esquema de funcionamiento utilizado en implantaciones previas, pues el gran número de personas a formar, así como el volumen de trabajo de preparación a realizar aconsejaba hacerlo de esta

manera, por lo que en este caso la “Presentación y formación a no participantes en proyecto piloto” pasó a integrarse en el “Diseño y ejecución del plan de formación”.

El mensaje transmitido en la segunda reunión con el comité de planificación fue muy preciso: el objetivo de la implantación sería la consecución de un 25% más de capacidad con idénticos recursos. El modo de lograrlo era la gestión de la ejecución, en contraposición con la planificación y control de proyectos que se venía utilizando hasta entonces, para lo que se destacó una de las condiciones de obligado cumplimiento: trabajar de acuerdo con un único sistema de gestión. En la búsqueda de este fin se consideraban críticos tanto la figura del Planificador General como el nivel de involucración de los Jefes de Proyecto, que debería ser considerablemente mayor que en el proyecto piloto. Asimismo se advirtió sobre la responsabilidad de los coordinadores de EP en el proceso de implantación, especialmente en la asunción de responsabilidades de los miembros de sus respectivos equipos en la medida en que se fuesen dando los sucesivos pasos establecidos en el proceso de implantación.

Posteriormente se expusieron las líneas maestras del diseño de la solución, la aplicación de las 3 reglas fundamentales del método en el entorno particular de la empresa:

1. Planificación con Cadena Crítica y Buffers, lo que conllevaría una planificación basada en plantillas tipo correspondientes a cada parte del proyecto, construidas utilizando plazos agresivos y buffers de proyecto.
2. Secuenciación controlada del lanzamiento de proyectos considerando la capacidad realmente disponible, los órdenes de importancia relativa de los proyectos y el modelado basado en puntos de control intermedios (Ver Figura 85), reduciendo el WIP de manera natural y efectiva.
3. Gestión de buffers basada en los procesos de gestión de tareas, proyectos y recursos.

La Tabla 25 resume los cambios fundamentales definidos y sus respectivas implicaciones para la organización, aspecto éste que se desarrolla a continuación:

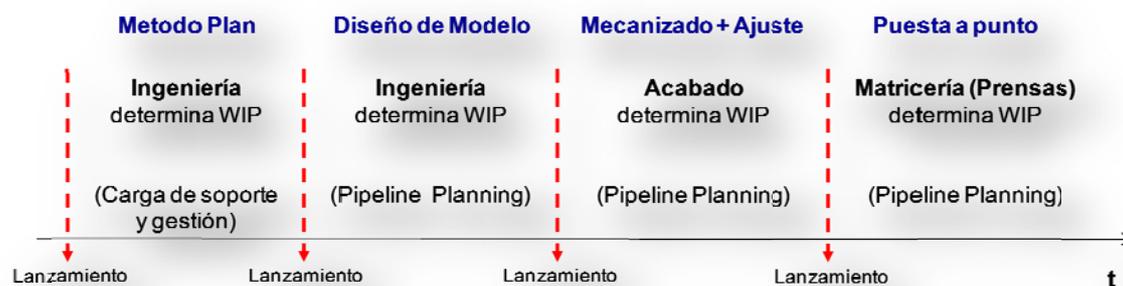
	Antes	Cambio propuesto	Acción
<b>Regla 1: Reducir WIP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los proyectos se empezaban a ejecutar como un bloque completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer puntos de control de lanzamiento: Método Plan, Diseño, Mecanizado, Puesta a Punto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lanzar lo que esta preparado y mejor definido.</li> <li>✓ Involucrar al cliente para conocer el impacto de los cambios.</li> </ul>
<i>Comentario: En las distintas etapas del proyecto pueden cambiar las prioridades en función de la estabilidad y la complejidad de los subproyectos</i>			
<b>Regla 2: Planificar mp y MP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planes sólo por históricos y carga por previsiones, sin considerar los problemas o cambios producidos durante la ejecución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plan agregado en fase de Oferta.</li> <li>✓ Plan detallado con lanzamientos según puntos de control</li> <li>✓ Análisis de Multiproyecto y recursos claves de Ingeniería, Mecanizado y Matricería (CB).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Jefe de Proyecto hacen red de tareas.</li> <li>✓ Planificador General lanza proyectos en función de decisiones del comité de planificación (prioridades y puntos de control)</li> </ul>
<b>Regla 3: Gestión de Buffers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seguimiento de proyectos por hojas de cálculo de previsiones</li> <li>✓ No se actualizaban en tiempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reunión semanal de equipos y establecimiento de prioridades semanales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la reunión de equipos se focaliza en la ejecución no en las previsiones</li> </ul>

**Tabla 25: Resumen de las principales acciones definidas como base para la implantación.**

Finalmente se creó el denominado “Equipo de Implantación”, compuesto por el Director General, el Planificador General, el Director de Planificación y Desarrollo de Proveedores, el Director de Fabricación, y los coordinadores de los equipos 1 y 6. La finalidad de este equipo era la supervisión del proceso de implantación en colaboración con los implantadores, lo que justificaba su naturaleza multidisciplinar. Uno de los primeros trabajos que se desarrollaron con este equipo fue completar la asignación de los roles y responsabilidades del método entre los miembros de la organización que participaban en la operativa de la GP de la organización, lo que constató la percepción que había de que la formación implicaría un esfuerzo notablemente superior al requerido en experiencias anteriores.

#### Ajuste/rediseño del modelo

El punto de partida para la ejecución, la actualización del modelo creado en la fase 1 para su aplicación en la fase 2, comenzó con una revisión de las plantillas. La profundización en el conocimiento sobre el contexto de la empresa adquirido en el proyecto piloto permitió realizar una crítica del modelado genérico de los proyectos, adecuándolo aún más a la realidad, siendo el resultado el mostrado en la Figura 85.



**Figura 85: Modelo genérico de las etapas de un proyecto de cliente.**

Como se observa, en la nueva perspectiva se conservó el enfoque basado en la descomposición de cada proyecto de acuerdo con los hitos contractuales, si bien se modificó la distribución de los subproyectos. La secuenciación de los proyectos se realizaría de acuerdo con el CB, pero a partir de ahí el conjunto de los subproyectos se secuenciaría de manera que se satisficieran 2 condiciones: coherencia de cada subproyecto con los anteriores y posteriores, y con la capacidad máxima del recurso más limitante en cada fase. De este modo, la secuencia para cada troquel sería la siguiente: Método Plan-Diseño de Modelo-Mecanizado y ajuste-Puesta a punto. El lanzamiento en cada punto sería dependiente de un recurso diferente: Ingeniería (Método plan y Diseño Modelo), Acabado (Mecanizado y Ajuste), y Matricería (Puesta a Punto) respectivamente.

Por otro lado, el modelado de la capacidad también fue revisado y completado de manera que reflejase la capacidad total disponible. La estructura organizativa de la empresa C determinó en gran medida el modelo, pues la distribución por EPs y la rigidez de funcionamiento de éstos, estables en el tiempo, no aconsejaban representaciones más genéricas sin haber realizado una reestructuración previa. Por lo tanto, se representó la capacidad de cada EP de manera precisa en términos de unidades de recurso de Ingeniería, Diseño, CAD y Matricería. Los principales recursos de carácter común a los EPs recogidos en el modelo fueron los correspondientes al departamento de Fabricación (Recursos CAM, Mecanizado para Correcciones y Mecanizado de Acabado), al área de Calidad y a la de Prensas.

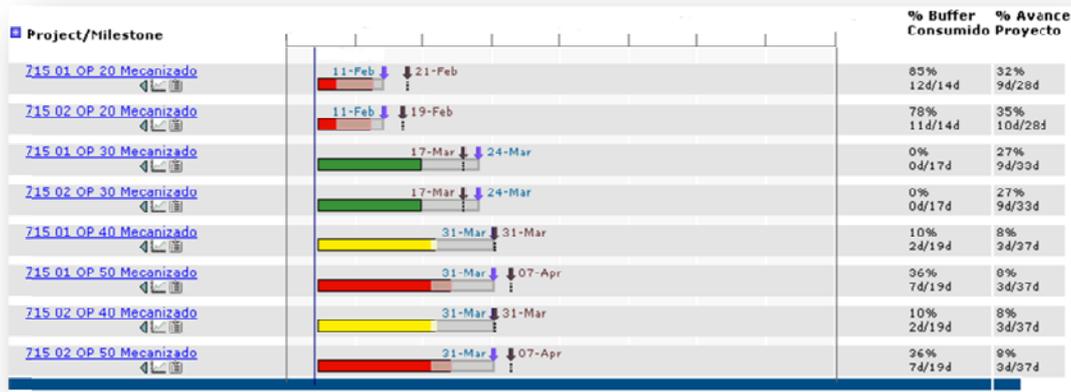
Por último, se procedió a la creación de los planes de proyecto correspondientes a cada EP, lo que supuso un considerable esfuerzo dado que un elevado número de subproyectos debían ser creados, validados e introducidos al sistema. Tratándose de una fase incipiente en el contexto de la implantación, el peso del trabajo recayó sobre los

implantadores quienes, debidamente coordinados con los responsables de EPs y Jefes de Proyecto ejecutaron dicha labor en sólo dos semanas. En este punto del proyecto se escenificó claramente a actitud de cada uno de los Jefes de Proyecto, siendo muy diferente de unos a otros desde el punto de vista de atención, interés y dedicación. Por otro lado, con la creación de los planes de proyecto correspondientes la totalidad del trabajo de cada EP quedaba representada en el horizonte deseado, todavía incompleto, pero suficiente como para atender a las decisiones a corto plazo, de manera que el horizonte se iría ampliando progresivamente. Por tanto, el ajuste del modelo quedaba preparado a falta de la integración de los modelos de capacidad y trabajo, con lo que los únicos aspectos pendientes para poder comenzar a operar en plenitud de condiciones serían dos: el alisado de la carga de trabajo en caso de ser necesario, y la actualización de las tareas en ejecución de los subproyectos.

#### **3.3.5.4 Ejecución**

##### ***Actualización del sistema***

Una vez finalizada la adaptación de las dos partes del modelo, capacidad y trabajo, se procedió a su integración y actualización con el fin de que todo el sistema comenzara a funcionar de acuerdo con el método. Para ello se reunieron inicialmente el Planificador General y los coordinadores de cada EP, de manera que la situación actualizada de cada proyecto quedó reflejada en el sistema informático (Ver Figura 86). Una vez se completó la recogida inicial de información, se procedió a su análisis para su posterior exposición en el comité de planificación con el fin de tomar las pertinentes decisiones, pues presumiblemente la situación no sería la deseada y por tanto requeriría de algún tipo de actuación extraordinaria.



**Figura 86: Representación de la situación de los proyectos en el sistema informático (“Pipeline Status”).**

En la posterior reunión del comité de planificación se detectó un problema que a la postre tendría trascendencia para la implantación (Ver “Seguimiento de la implantación”): la ausencia de algunos subproyectos en el sistema informático. La indisponibilidad de parte del trabajo hacía que la visión no fuese precisa, lo que obligó a posponer el análisis global, tomando el compromiso de actualizarlo para la siguiente reunión, una semana más tarde.

### ***Diseño y ejecución del plan de formación***

El diseño del plan de formación fue sencillo desde el punto de vista formal gracias a la pronta asignación de roles y responsabilidades anteriormente realizada por el Equipo de Implantación. Aunque el volumen de trabajo a realizar era considerablemente mayor que en otras implantaciones anteriores, debido a los múltiples grupos de personas a formar, la mayor dificultad hallada fue la complejidad de organizar en el tiempo y de manera coherente con el proyecto de implantación las sesiones, de forma que todos los implicados recibieran su correspondiente formación. Para que ello no fuese un problema fue necesario contar con dos facilitadores perfectamente coordinados y adaptados a la situación de cada momento, lo que en algunas ocasiones supuso organizar sesiones en paralelo para absorber a un elevado número de asistentes, y en otras por el contrario trabajar de manera distribuida a lo largo de la jornada, maximizando el horario de trabajo.

Tras la presentación a los responsables de los EPs y departamentos de la empresa se organizaron las diferentes sesiones correspondientes a la formación necesaria para la primera etapa de la fase 2 (Fundamentos del método y formación específica para

Responsables de Tareas), que tendrían lugar durante las 3 semanas siguientes. En ambos casos el medio fue la organización de reuniones específicas con cada EP, con el departamento de Fabricación y con el departamento de Planificación y Desarrollo de Proveedores. La duración de las reuniones fue de aproximadamente 2 horas de duración, lo que da una idea de la baja exigencia personal requerida para la formación, independientemente del volumen de la empresa o del modelo.

Debido a su posterior relevancia en la implantación, es importante señalar en este punto que, a diferencia de lo sucedido hasta entonces, en dichas reuniones varias personas dieron claras muestras de tener un bajo estado de ánimo debido a las circunstancias en que se hallaba la empresa. Se manifestaron percepciones muy diferentes acerca de las causas de dicha situación, hasta el punto de que varios miembros se mostraron claramente escépticos respecto al método y a la pertinencia de su adopción. Algunos incluso declararon estar abiertamente en contra de la dirección de la empresa, de su gestión y, por extensión, de sus decisiones, incluyendo la implantación.

El siguiente paso desde la perspectiva de la formación fue el de la gestión de tareas, lo que previsiblemente debería conducir a una reducción del WIP de los equipos, que centrándose en las tareas más prioritarias obtendrían un mejor desempeño tanto en términos de cumplimiento de compromisos de los proyectos como en cuanto al número de tareas cerradas por unidad de tiempo. La formación conceptual se desarrolló en sesiones específicas (Igual que en el caso de los fundamentos), organizadas en dos jornadas consecutivas. Dada la sencillez de los conceptos expuestos y la experiencia de los equipos y departamentos se dejó en manos de éstos la puesta en práctica, ofreciendo apoyo a quien lo solicitara para resolver dudas o proporcionar orientación en su uso. Inicialmente tan sólo el departamento de Fabricación hizo uso de este ofrecimiento, debido a las dificultades de algunos responsables para integrar los conceptos en el contexto de producción, asunto que fue solventado en una reunión específica con dichos responsables, convocada por el propio director del departamento.

Por otro lado, habida cuenta de la dificultad de comprensión que podía conllevar el modelo de subproyectos dado el número de plantillas y conceptos a manejar, y con objeto de facilitar la comprensión y la eficacia de las acciones formativas, la formación para los Jefes de Proyecto se realizó en dos etapas. La primera parte, correspondiente a la ejecución, se desarrolló exclusivamente con los coordinadores de los EP. Para ello se

organizó con cada equipo 1 sesión de aproximadamente 1,5 horas de duración donde se expusieron los conceptos clave para lograr un provechoso uso de la información proporcionada por el sistema informático. La segunda parte era más compleja de comprender, pues implicaba conocer el modelo y el uso del software de planificación, si bien esto último sería sólo a un nivel sencillo. La ejecución estas sesiones fue irregular por diferentes motivos: en primer lugar, a pesar de los esfuerzos realizados para cuadrar agendas, algunos Jefes de Proyecto no pudieron asistir debido a urgencias de última hora. Por otro lado, la actitud de ciertos Jefes de Proyecto afectó al desarrollo de las sesiones debido a las constantes interrupciones motivadas por llamadas telefónicas y ausencias. Aunque este hecho fue ya advertido por los facilitadores en la fase 1, algunas personas de la organización no cambiaron su actitud, lo que produjo malestar en el resto de miembros. En definitiva la formación conceptual correspondiente a uno de los roles fundamentales, necesaria para abordar debidamente las siguientes fases de la implantación, no transcurrió como debía. En parte fue porque no se pudo completar la formación de todo el colectivo debido a las ausencias (Lo que más adelante se recuperó en una sesión adicional), y también por la influencia negativa de la actitud de ciertas personas tanto en su propia formación como en la de los demás asistentes.

En cuanto a la formación correspondiente a los Responsable de Recursos (Responsables de EPs y directores de departamento), dada su simplicidad formal se realizó de manera práctica en las reuniones de comité de planificación, foro en el que se tomaban las decisiones de carácter global y que afectaban a los recursos.

Finalmente, el proceso de formación del Planificador General fue prácticamente idéntico al expuesto en el caso 1, por lo que los comentarios realizados entonces son igualmente válidos también en el presente estudio de caso.

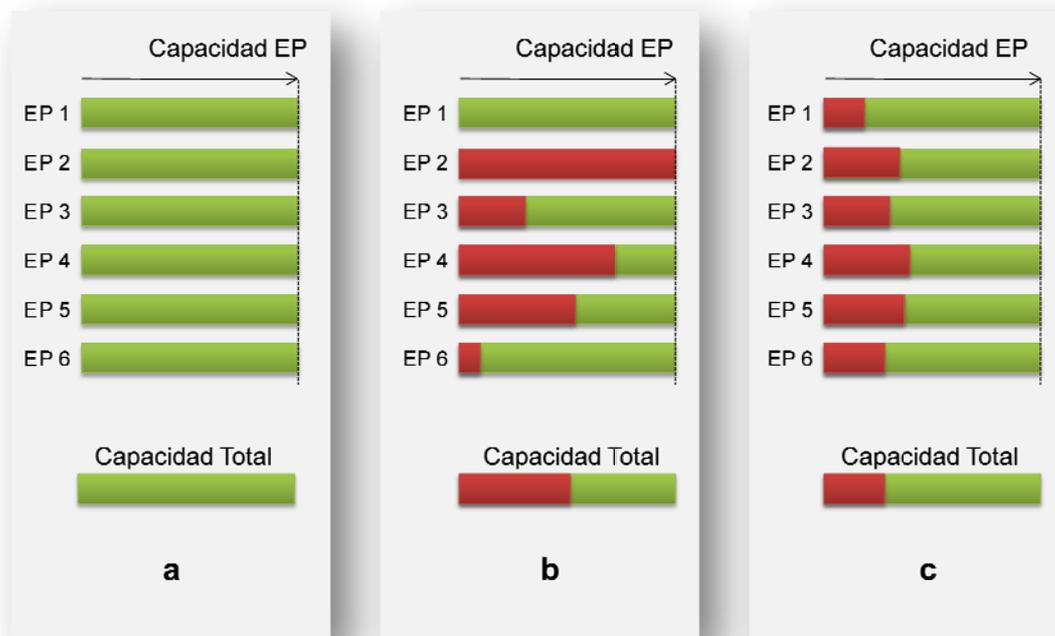
En resumen, a pesar de las dificultades estructurales del caso, mediante el despliegue de facilitadores trabajando de manera flexible y coordinada para agilizar y facilitar el cierre agendas se logró compatibilizar la disponibilidad del personal con las necesidades del proyecto, salvo en excepciones debidas a causas como bajas o urgencias.

### ***Ejecución diaria (Acciones y problemas)***

#### Acciones y sucesos destacables en la ejecución:

El punto de inicio de la ejecución fue, como se ha expuesto en el apartado correspondiente a la actualización del sistema, la primera reunión del comité de

planificación celebrada tras haber realizado el modelado del trabajo asignado a cada EP. El resultado de ello hizo que nuevamente surgiera el debate acerca de la idoneidad de las políticas de distribución del trabajo entre los equipos, pues se observó que el enfoque instaurado se centraba en la relación carga/capacidad de cada equipo a largo plazo. Ello implicaba que en el momento de la asignación de trabajo a los equipos el nivel de conocimiento de los proyectos era aún muy bajo, y la lejanía de las fechas hacía que la previsión de la situación de carga/capacidad de cada equipo fuera imposible de prever. Esto era especialmente grave teniendo en cuenta que, una vez realizada la asignación, rara vez se procedía a retocar la distribución del trabajo, quedando cada proyecto bajo la absoluta responsabilidad del EP al que había sido inicialmente asignado, independientemente de su situación y de la de los demás EPs.



**Figura 87: Evolución de la criticidad del trabajo y de su asignación entre los equipos de proyecto. a) Distribución inicial: 100 del trabajo previsto en plazo. b) Distribución actualizada: aproximadamente el 50% del trabajo está retrasado, de manera no homogénea entre los equipos. c) Redistribución del trabajo entre equipos: permite reducir el retraso previsto de lo proyectos.**

Como muestra la Figura 87 la información y la objetividad proporcionadas por el método permitieron visualizar a través del software la verdadera situación que a menudo se generaba. Así, mientras a un determinado EP le resultaba imposible cumplir con las fechas de compromiso de sus subproyectos, otros EPs en ese mismo momento contaban con trabajo suficiente en volumen (Saturación de recursos suficiente), pero de un nivel

de urgencia inferior (Figura 87 b). Aunque la lógica sugiere que el trabajo debería redistribuirse entre los EPs de manera que los retrasos se minimizasen (Figura 87 c), la inercia y la estructura organizativa de la empresa motivaban que esto normalmente no fuese así, lo que constituía una limitación política (Apaolaza et al. 2008). Sin embargo, se decidió posponer este debate hasta que la situación de la implantación estuviera más avanzada, pues todavía no estaban asentadas las bases necesarias para comenzar funcionar de acuerdo con el método.

Una condición necesaria para posibilitar una adecuada gestión de los recursos de manera alineada con los intereses de la organización era la disponibilidad de toda la información, actualizada, acerca de los proyectos. De este modo el comité de planificación estaría en disposición de analizar la situación y adoptar medidas consensuadas orientadas a la consecución de los objetivos colectivos. Como anteriormente se ha citado la realidad durante buena parte de la implantación fue que no todo el trabajo estaba representado o actualizado por los EPs. Este fue un tema trascendental, pues supuso un importante retraso desde la perspectiva de la implantación, dado que condicionaba la gestión holística del sistema. De este modo, sólo al final de la implantación se estuvo en situación de aprovechar el potencial del método, sin que las decisiones tomadas pudiesen llegar a reflejarse en los resultados.

El ajuste del modelo fue progresivo, pues en la medida en que el personal fue utilizando el método se generaron nuevas iniciativas para su mejora. Este hecho tuvo especial importancia en el paulatino desarrollo del modelado de dos de los recursos comunes principales: las prensas y las máquinas de acabado. Aunque el problema aparentemente era el mismo, distribuir una capacidad centralizada entre los diferentes proyectos, los matices de ambos casos eran muy diferentes: las máquinas de acabado eran manejadas por el propio departamento de Fabricación, que consecuentemente realizaba el trabajo necesario en los proyectos de acuerdo con las prioridades del sistema. Sin embargo, en el caso de las prensas el responsable realizaba la asignación de las mismas a los equipos, cuyo personal de matricería realizaba el trabajo en las prensas asignadas.

En este último caso, y aunque había cierta diversidad de prensas en lo que a modelos y características se refiere, se partió de la hipótesis de que todas eran iguales, con idea de simplificar el modelado. La realidad del uso mostró que era necesario un mayor nivel de concreción en el modelo, pues determinadas prensas no podían realizar ciertos trabajos

precisamente debido a sus propias características. De este modo se reabrió el debate acerca del nivel de especificidad adecuado a la hora de modelar recursos, con la diferencia respecto a anteriores ocasiones de que el propio responsable de la gestión de las prensas determinó, una vez conocido el método y su sistemática de funcionamiento, que para la gestión era suficiente con una clasificación entre prensas grandes y pequeñas, sin necesidad de llegar a particularizar cada una de ellas. Asimismo, se identificó una nueva necesidad: la creación de un recurso externo de prensas para asignar tareas que se realizarían en prensas alquiladas a terceros, con personal propio o subcontratado. De este modo, el responsable de prensas dispondría de una visión del trabajo total a realizar, identificando la necesidad o no de prensas adicionales con suficiente antelación de cara a gestionar las subcontrataciones correspondientes con una perspectiva global.

Al igual que el modelado de las prensas y las máquinas de acabado, el resto del modelo fue progresivamente mejorado gracias a las sugerencias realizadas por el personal usuario. De este modo el modelo fue completándose y adaptándose cada vez mejor a la realidad de la empresa. El resultado fue un modelo genérico capaz de representar la realidad de los proyectos de manera que además su gestión resultase más sencilla (Ver Figura 88 y apartado 4 del anexo D). Las principales acciones realizadas en este sentido fueron la inclusión de nuevas plantillas correspondientes a etapas menos relevantes (Pregamas) o que sólo eventualmente se realizaban (Producción de pequeñas series), y la adaptación de plantillas ya existentes (Modificación de la plantilla de Retoques en Puesta a Punto, corrección del nivel de detalle de las tareas de Mecanizado, modificación del modelado de Prensas, etc.).

Una vez se dispuso del modelo genérico de los proyectos se retomó el asunto de la gestión del modelo en diferentes etapas, tanto en lo que a los proyectos respectaba como en lo relativo a la visión de la carga y la capacidad a medio y largo plazo, asunto pendiente que ya se destacó al final del proyecto piloto. El primer aspecto que se estableció fue la diferenciación entre el objetivo de cada etapa, hallando lo siguiente:

- En la fase de oferta se debía tratar de conocer la realidad de la carga y la capacidad a nivel agregado, es decir, una aproximación del volumen y tipología de trabajo asociados a cada proyecto en fechas aproximadas. El objeto de esto era dar con una visión de la factibilidad o no de realizar el proyecto en las condiciones solicitadas

por el cliente, incluyendo el análisis de alternativas como por ejemplo la subcontratación en caso de existir problemas de capacidad. La base para ello eran la experiencia y los históricos que, de manera similar a lo que sucedía en el caso 2, proporcionaban un elevado nivel de precisión en términos agregados.

- En la fase de ejecución, sin embargo, era imprescindible contar con información a un nivel suficientemente detallado como para gestionar los proyectos en su contexto diario, es decir, según correspondiera a nivel de proyecto, gama, troquel u operación. En la medida en que se dispusiera de tal información sería posible elaborar los planes de proyectos correspondientes de manera rápida, utilizando para ello las plantillas correspondientes.

Este primer punto resultó decisivo para el desarrollo del modelo, pues anteriormente se trataban de concretar todos los aspectos al máximo desde el inicio, incluyendo la asignación de troqueles a EPs concretos. Ello conducía frecuentemente a demoras en la disponibilidad de información relevante, con el correspondiente retraso en la toma de decisiones, que a menudo resultaban tardías y desacertadas (Principalmente la asunción de compromisos imposibles de cumplir en plazo). La Figura 88 muestra la configuración de ambas fases, Oferta y Ejecución, donde se observa que la segunda es un desglose de la primera. Es importante subrayar el carácter fragmentado del modelo, pues cada bloque correspondiente al modelo agregado sólo puede ser desglosado en el momento en el que se dispone de la información necesaria, que incluye tanto especificaciones como las correspondientes aprobaciones del cliente. Por lo tanto, el desglose necesariamente será progresivo, bloque por bloque.

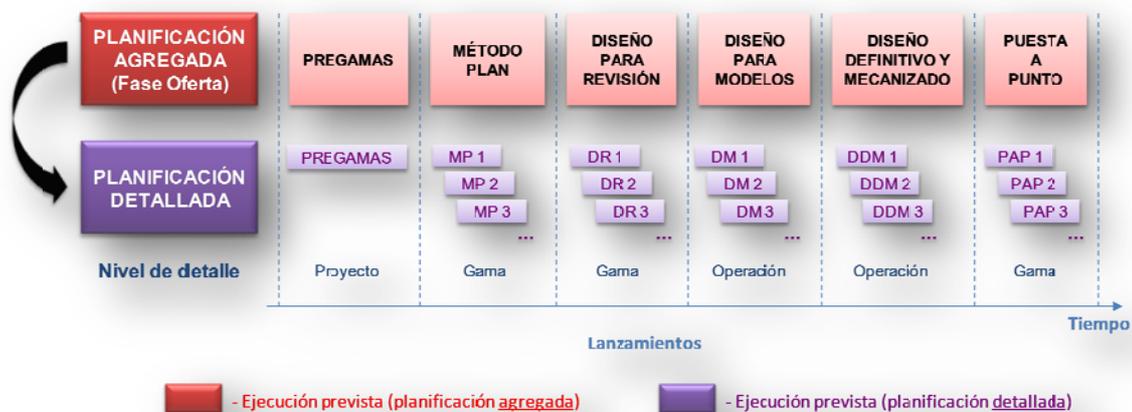


Figura 88: Modelo genérico para la planificación de un proyecto a nivel agregado (Oferta) y a nivel detallado (Gestión).

En la parte final de la implantación se planteó la puesta en práctica del uso del modelo con el doble fin de mostrar a los EPs cómo utilizar el modelo en el contexto diario y detectar problemas y disfunciones, de manera que se pudieran corregir de cara al futuro. Para ello fue seleccionado un proyecto de inminente lanzamiento cuyo liderazgo sería asumido por el EP4 y que, dado su volumen, requeriría además de la participación de otros equipos. Mediante la experimentación con el proyecto se pudieron trabajar diversas facetas del uso del método que permitieron identificar nuevas oportunidades.

Se comenzó por la fase de oferta, pues aunque en el proyecto estaba ya muy adelantada, se quiso comprobar qué conclusiones se habrían alcanzado de haberse realizado según el nuevo modelo. En primer lugar se realizó el diseño agregado del proyecto, una red de tareas con una distribución de la carga de trabajo correspondiente a cada perfil de recurso de acuerdo con unas fechas aproximadas, derivadas de la información disponible entonces. Una vez integrado el modelo en el sistema informático, se comprobó cuál era el impacto de la carga de trabajo sobre la capacidad del sistema, obteniendo un nivel de precisión superior al existente hasta entonces. El resultado fue satisfactorio, además, por la rapidez con la que se desarrolló el proceso, lo que demostró su utilidad para la realización de ofertas de manera rápida y efectiva.

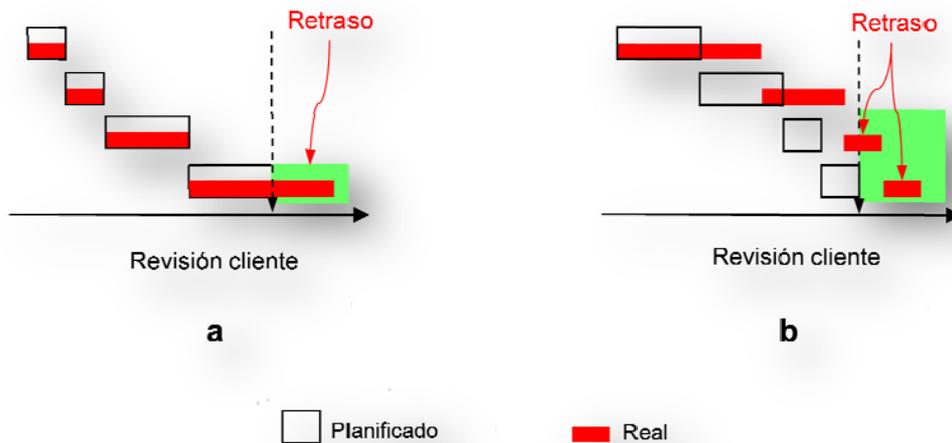
Posteriormente se pasó al análisis de la fase de ejecución, tratando de desglosar la red de tareas de la fase de oferta en redes de tareas correspondientes a cada bloque. Este hecho condujo a otra reflexión de relevancia: la práctica habitual de la empresa era asignar desde el inicio los troqueles a realizar por cada EP. Sin embargo, llegado este punto se reconoció que era imposible predeterminar en qué orden se realizarían. La cuestión radicaba en que todos los subproyectos de una determinada fase eran revisados por el cliente en una estrecha franja de tiempo y sin un orden prefijado, por lo que independientemente de su realización el resultado de la validación sería comunicado prácticamente de manera simultánea. Considerando además que la respuesta del cliente podía ser favorable o no, y que en este último caso habría que realizar modificaciones sobre el trabajo realizado para volver a ser validadas, se alcanzaron varias conclusiones:

- Dentro de cada bloque era imposible prever en qué orden se podría lanzar cada subproyecto, por lo que no tenía sentido realizar una secuenciación previa a este nivel y mucho menos planificar detalladamente el proyecto desde el inicio.

- Sería necesario comenzar lo antes posible los subproyectos validados, pues los pendientes de modificaciones estarían en situación de ser comenzados más tarde.
- Para cumplir con los plazos sería necesaria una distribución del trabajo por EPs en función de la situación, algo que chocaba frontalmente con el concepto de asignación inicial de trabajos.

Por lo tanto, pese a existir un serio condicionante debido al filtro que suponía el cliente, se coincidió en que actuando de otra manera sería posible mantener un ritmo de trabajo adecuado para la consecución de los objetivos del proyecto, siempre y cuando se realizaran los pertinentes cambios en la gestión. El método proporcionaba así una vía para mejorar la gestión siempre y cuando fuese debidamente aplicado, lo que implicaba una ruptura del anterior paradigma.

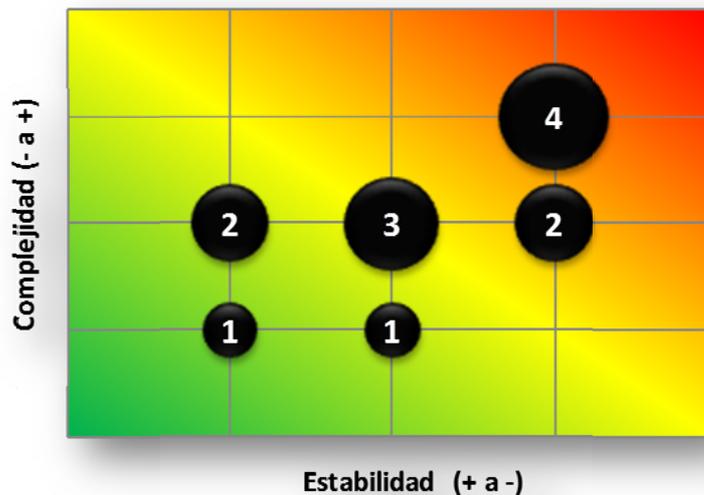
Aunque el lanzamiento de los subproyectos validados por el cliente era considerado como algo intrascendente, el análisis de la problemática asociada a los recursos se demostró que esto no era así. De hecho se observó que había dos efectos que podían condicionar el resultado final: la magnitud del subproyecto (En particular, la dimensión de las tareas que realiza el recurso que actúa como secuenciador en ese bloque) y el nivel de estabilidad del subproyecto, entendido como probabilidad de que las especificaciones originales del subproyecto cambien. La relevancia de la duración de las tareas se debe a algo tan sencillo como que cuanto más dure una tarea, más tarde darán comienzo las siguientes, lo que puede implicar que en caso de retraso más subproyectos no lleguen a tiempo al hito de revisión. La figura 89 representa esta problemática de manera simplificada: en idénticas condiciones de ejecución, una serie de proyectos obtendrá un resultado diferente según cómo sea secuenciado el lanzamiento. Bajo esta perspectiva resulta más favorable ubicar en primer lugar las tareas más cortas y en la parte final las de mayor duración.



**Figura 89: Impacto de la secuencia de la planificación de tareas en el hito de validación: a) Al situar en primer lugar las de menor duración, el retraso en la ejecución de una de ellas implica.**

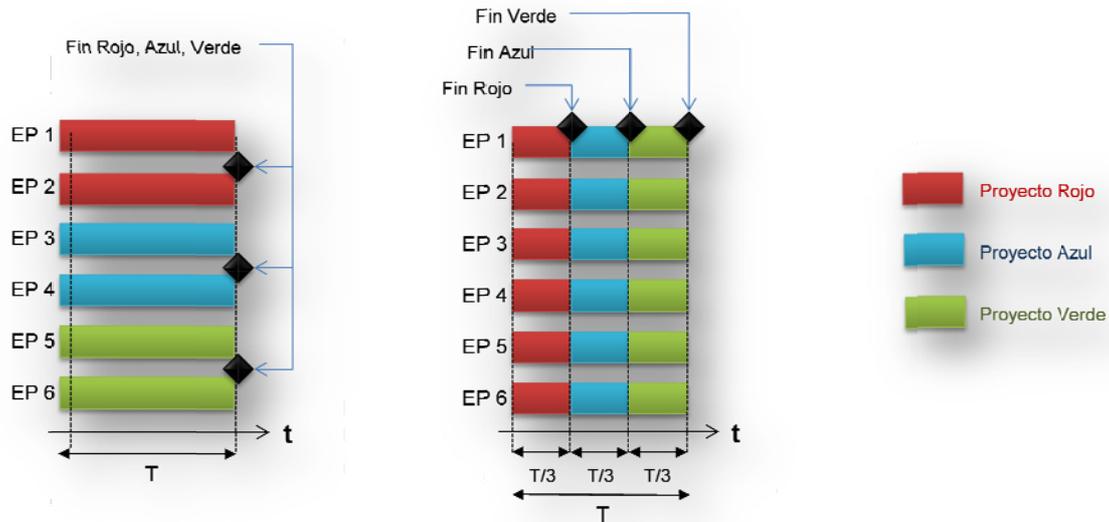
El otro condicionante, la estabilidad, tiene importancia porque aunque un subproyecto sea cerrado, si posteriormente hay que realizar modificaciones puede no haber servido de nada, teniendo que repetirlo. De acuerdo con ello, lo interesante sería lanzar en primer lugar las tareas de más estabilidad y posteriormente aquellas con mayor probabilidad de modificación, de forma que el trabajo realizado sea definitivo en la medida de lo posible. La experiencia y el conocimiento de los EPs son vitales en este sentido, pues si bien no hay total certidumbre es habitual que el riesgo asociado a los trabajos a realizar sea percibido desde el inicio por el personal involucrado.

De la consideración de ambos factores surgió la nueva visión de la problemática y de las claves para una mejor gestión: lo más conveniente sería lanzar en primer lugar aquellos trabajos con menor probabilidad de ser posteriormente modificados, y entre éstos dar prioridad a los subproyectos de menor duración. Para la materialización de estas ideas en la práctica se ideó una sistemática de clasificación basada en la gestión de riesgos, de manera que a los diversos subproyectos les serían asignados dos valores: uno correspondiente a la estabilidad, y otro correspondiente a la complejidad. En función de ambos valores cada subproyecto se ubicaría en una determinada categoría que determinaría el orden de prioridad de cara a su lanzamiento. La Figura 90 muestra la esencia de este proceso:



**Figura 90: Proceso de lanzamiento de subproyectos: en función del nivel de riesgo los subproyectos son representados en zona verde, roja, o intermedia a éstas (Los niveles de menor riesgo se asocian a niveles de estabilidad mayores y complejidad menor). El diámetro de cada esfera es proporcional al número de proyectos en esa posición (Nº inscrito en la esfera).**

Si bien la aplicación del método con el nuevo modelo a un proyecto real dio ciertos frutos, debido a problemas internos el cliente decidió retrasar el proyecto en varios meses, de manera que no fue posible profundizar aún más en el manejo del modelo en el contexto del proyecto de implantación. Sin embargo, este contratiempo sirvió para desarrollar una última experiencia en la aplicación del método: el software permitió visualizar la situación inmediatamente, mostrando que el retraso del citado proyecto significó una traslación de la carga de trabajo asociada al proyecto hacia el futuro, abriendo un importante vacío en la previsión de trabajo a corto y medio plazo de los EPs implicados. Dado que la situación del mercado en aquel momento no permitía captar más carga de trabajo para ese horizonte, estos EPs se verían obligados a detener su actividad, por lo que la empresa se vio forzada a redistribuir el trabajo de manera que se equilibrara la carga de los equipos a corto plazo, con la esperanza de captar más pedidos a medio plazo. La redistribución realizada en este proyecto abrió finalmente los ojos a los responsables, quienes vieron que en la nueva situación los plazos resultaban más sencillos de cumplir, tal y como se aprecia en la figura 91.



**Figura 91: Impacto de la distribución del trabajo en el plazo de los proyectos. Al distribuir el trabajo correspondiente a los proyectos entre menos equipos de proyecto conlleva una demora en la finalización de éstos, tal y como muestran las fechas de finalización obtenidas: a) Cada proyecto se distribuye entre 2 equipos, lo que da un plazo de T unidades para los 3 proyectos. b) La distribución se realiza entre los 6 equipos, de manera que los plazos son respectivamente T/3, 2T/3 y T.**

En resumen, las circunstancias motivaron que se hiciera lo que los implantadores sugirieron desde un inicio, gracias a lo que se comprobó el potencial beneficio asociado al cambio. Sin embargo, y a pesar de la evidencia de este planteamiento, aún hubo responsables reacios al cambio debido a la incomodidad que suponía, pues las necesidades de coordinación eran mayores, especialmente la hora de hablar con el cliente.

Problemas:

La implantación resultó más costosa de realizar de lo que inicialmente se podía esperar, fundamentalmente debido a la actitud de las personas ante el cambio requerido por el método. Al igual que en implantaciones anteriores algunas personas optaron por trabajar de manera coherente con el proyecto de implantación, y como consecuencia de ello experimentaron un desarrollo personal en el ámbito de la GP que les capacitó para mejorar su gestión. Sin embargo, hubo otras personas que sistemáticamente se desentendieron del asunto, de modo que pese a no manifestar su rechazo, en ningún momento asumieron los compromisos inicialmente suscritos, ni personalmente, ni en lo que a sus recursos se refería. En una ronda de valoración realizada con 5 de los 6 responsables de los EPs se obtuvieron las lecturas del proceso de implantación

siguientes, muy diferentes entre sí pese a haberse realizado exactamente lo mismo en todos los equipos:

- EP2: satisfacción en el área de Matricería, y problemas del acopiador para hacer el seguimiento de todo el material.
- EP3: problemas para lograr que la gente actualice el sistema. No hay hábito.
- EP4: satisfacción tanto Diseño Global como en Matricería. Sin embargo, la falta de reporte de otros (Acopios y subcontrataciones) merma la moral de quienes lo están haciendo puntualmente.
- EP5: problemas para reportar los acopios debido a la escasa claridad de los criterios a seguir.
- EP6: el sistema informático actúa como un “chivato” que detecta las carencias de materiales, cosa que antes no se sabía o costaba mucho saber. Las tareas correspondientes a acopios y subcontrataciones no están debidamente reportadas (Misma queja que el EP4). Hay algún problema de interpretación del modelo (Personas puntuales).

Para la correcta interpretación de estos comentarios es importante tener en cuenta que los EPs 3 y 5 fueron los que mantuvieron una actitud más distante respecto al proceso de implantación, no asistiendo a algunas sesiones de formación o ausentándose durante su desarrollo, y no asumiendo sus respectivos compromisos derivados del proceso de implantación. Ello influyó negativamente en el proceso de implantación, que repetidamente sufrió retrasos debido al incumplimiento de sus compromisos.

Otro aspecto que fue difícil de lograr fue la transición real del sistema basado en la hoja de cálculo al uso exclusivo del nuevo software. A pesar de los avances y de la profundización en la gestión, durante un tiempo se siguió utilizando la hoja de cálculo como principal referencia para la gestión, de manera que el nuevo método y todo el trabajo consiguiente fueron un añadido que muchas veces implicaba duplicar trabajos. Fue necesaria una reunión específica con los responsables de EPs y los directores departamentales, liderada por el Director General, para determinar un momento de cambio, una fecha a partir de la cual la única referencia sería el nuevo sistema, dejando a un lado de manera definitiva la hoja de cálculo.

Hubo un asunto más que tuvo un importante impacto sobre el proyecto de implantación: la permanente fuga de personal que la empresa sufrió durante este período, afectando a un importante número de personas con responsabilidad directa en la gestión de los proyectos: Este hecho afectó a personas clave para la implantación, tales como el adjunto a gerencia, un responsable de EP o hasta dos Jefes de Proyecto, con el consiguiente impacto sobre el proyecto. Sin entrar a valorar en profundidad las causas que motivaron esta situación, lo cierto es que la situación de la empresa, la incertidumbre sobre el futuro, generó un ambiente de inseguridad motivó la marcha de muchas personas y numerosas reubicaciones internas con objeto de paliar el impacto de estas ausencias. Por otro lado, la oferta de trabajo existente en el mercado en aquel momento ocasionó serias dificultades para la contratación de empleados, lo que originó que la reacción ante las bajas fuese más lenta que lo deseado debido a los largos períodos de contratación necesarios. De este modo, la implantación se tuvo que desarrollar en unas condiciones de gran inestabilidad, una importante dificultad añadida.

### ***Seguimiento de la implantación***

Al igual que en el resto de las implantaciones el principal proveedor de información para la implantación y para la investigación fue la relación directa con el personal de la organización involucrado en el proceso de implantación. Sin embargo, el elevado número de personas y tareas implicadas en el proyecto motivó que las otras fuentes adquirieran mayor relevancia que en anteriores proyectos, ante la imposibilidad de realizar un seguimiento a nivel de persona y actividad, lo cual había sido posible en gran medida en los otros casos. Entre estas fuentes complementarias cabe destacar la asistencia al comité de planificación y el software Concerto.

El comité de planificación fue una fuente de información de gran relevancia, especialmente a partir de la mitad de la fase 2, una vez el sistema estuvo desarrollado a un nivel razonable y operativo. Con una periodicidad semanal se pudo ir conociendo la realidad de la implantación de boca de los diferentes responsables, quienes puntualmente transmitían la situación de sus respectivas áreas y los problemas detectados. De igual manera, esta reunión fue retratando a cada uno de los presentes y a sus respectivas áreas, identificando así los verdaderos problemas que dificultaban el avance del proyecto, tal y como se ha descrito en la ejecución.

La información proporcionada por el software por su parte significó un aspecto fundamental en la interpretación de los acontecimientos. Como se ha expuesto en los casos precedentes, la información correspondiente a la evolución del WIP, del número y color de las tareas finalizadas, y el número de proyectos (En este caso subproyectos) finalizados representan las medidas de gestión del sistema fundamentales.

La Figura 92 muestra la evolución del trabajo en la empresa con una perspectiva semanal, identificando el número de tareas en ejecución, el número de tareas completadas en la semana y la urgencia respectiva de estas tareas según su color. De acuerdo con dicho gráfico, la tendencia del WIP era decreciente, y la de las tareas cerradas de mayor urgencia creciente. Sin embargo, aún se producían fluctuaciones, por lo que era necesario lograr una estabilidad mayor, garantizando una reducción real del WIP y simultáneamente un aumento del número de tareas cerradas de urgencia máxima, ambos de manera sostenida en el tiempo.

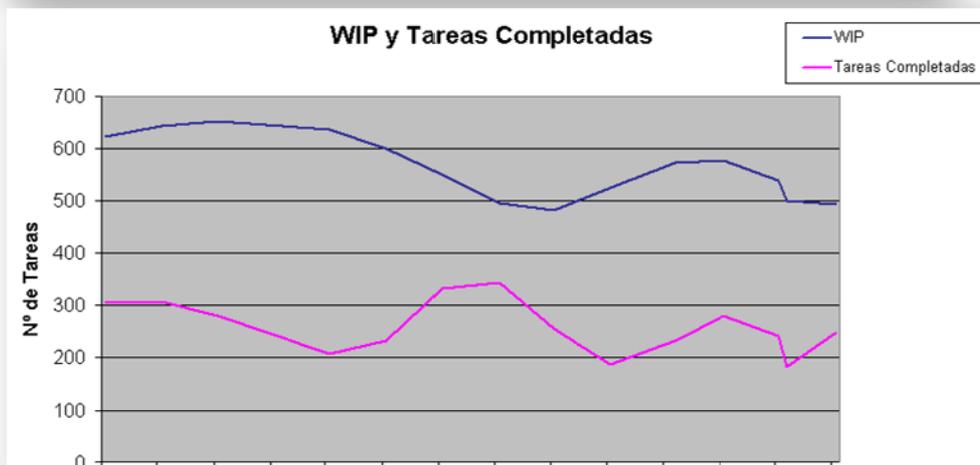
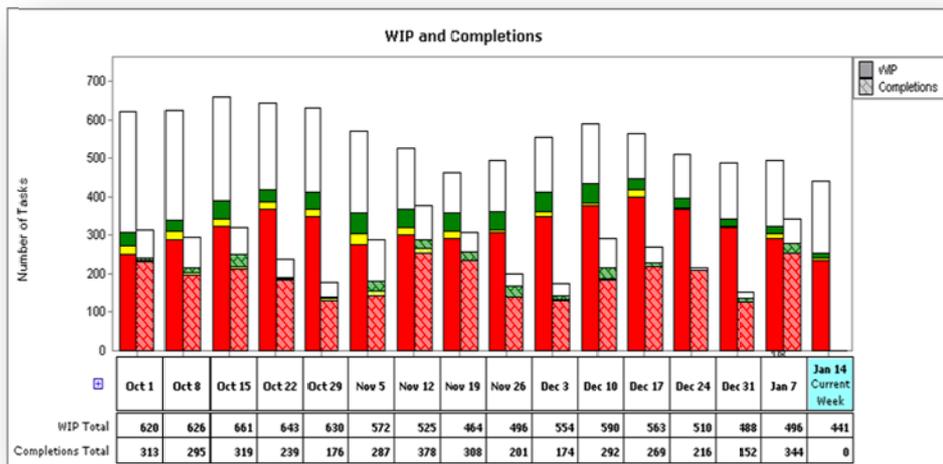
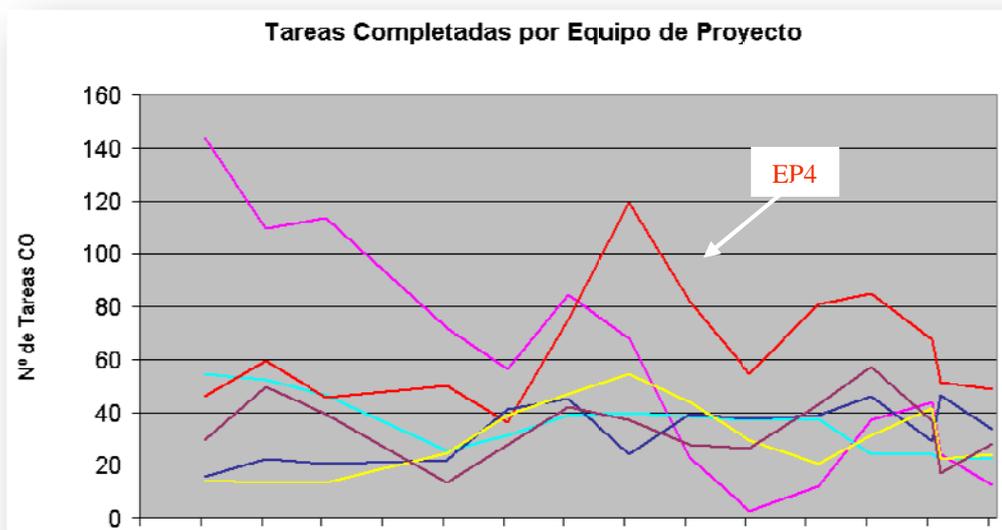


Figura 92: Evolución del trabajo (Tareas) a lo largo del tiempo.

La información acerca de la evolución del trabajo descendiendo al nivel de EPs y departamentos permitió matizar la perspectiva general exhibida en la Figura 92, proporcionando una visión más precisa que identificó sin ambigüedades el verdadero desempeño de cada equipo en el período observado. La Figura 93 muestra esta perspectiva, reflejando la evolución de los 6 EPs a lo largo del proceso de implantación. De acuerdo con esto, la evolución del EP4 destaca especialmente sobre los demás, manteniéndose en valores promedio muy superiores al resto de los EPs (Aproximadamente el doble).



**Figura 93: Evolución del trabajo completado a lo largo del tiempo en los EPs.**

Anteriormente se ha mencionado la actitud positiva que en todo momento mantuvo este EP hacia el método, debido al compromiso personal adquirido y asumido por la responsable del mismo, que en todo momento involucró a los miembros de su equipo haciendo uso del apoyo de los implantadores siempre que fue necesario, actuando así de manera totalmente coherente con el proyecto. Los resultados obtenidos como consecuencia de ello son evidentes, pero no se limitan a lo reflejado en la Figura 93. Los implantadores sugirieron a esta responsable participar como oyentes en las reuniones semanales de su EP, dado que no parecían haber evolucionado como se esperaba. Bastó con asistir a una reunión para percatarse de que el enfoque de la reunión no se correspondía con la idea del método, pues se dedicaba más de la mitad del tiempo a analizar el medio plazo (Situación de la carga de trabajo a 4-6 meses vista) y no se profundizaba debidamente en la planificación semanal del trabajo. En la siguiente

reunión uno de los facilitadores propuso unas pautas de actuación sencillas, de manera que el análisis se centrara en la actividad a 2 semanas vista y con especial intensidad en la concreción de lo relativo a la semana actual. Ello resultaba muy sencillo de realizar con la ayuda del software, y los compromisos y los puntos clave quedaban totalmente identificados y asumidos por todos, orientando la actividad de gestión de todos los miembros en una misma dirección. A partir de ese instante el EP retomó la dirección de la reunión y se decidió que los implantadores no participaran en las siguientes reuniones para observar la evolución. Tan solo dos semanas más tarde la duración de la reunión se había reducido en un 40%, y en palabras de la propia responsable del EP la gestión resultaba mucho más clara y sencilla.

Lo logrado en el EP4 no se limitó a este equipo, pues inmediatamente después de la primera reunión con el EP4 se decidió lanzar la misma actuación con el resto de los EPs, comenzando por el siguiente que mayor aceptación había mostrado hacia el método, el EP2. El desarrollo fue prácticamente idéntico al correspondiente al EP4, de manera que en el mismo plazo se logró que también el EP2 fuese capaz de conducir las reuniones según las directrices proporcionadas y de manera autónoma, reduciendo incluso algo más la duración de las mismas.

En vista de los resultados logrados en la parte final de la implantación, se acordó con el Director General continuar en la misma dinámica, determinando que a continuación se trabajaría con los EPs 1 y 6. De este modo se esperaba que logrando llevar de manera definitiva al funcionamiento deseado a 4 de los 6 EPs, finalmente sería posible hacer lo propio con los dos EPs restantes, los que anteriormente habían resultado más problemáticos.

Sin embargo, a pesar de la involucración, del convencimiento y de la determinación mostrada por el Director General, por causas ajenas al proyecto éste dejó de ostentar el cargo, lo que inicialmente supuso una interrupción transitoria del proyecto de implantación que posteriormente se convertiría en definitiva. Por lo tanto, esta última parte de consolidación no se llegó a ejecutar, quedando la implantación sin concluir.

### 3.3.6 Caso 4

#### 3.3.6.1 Descripción de la empresa

El cuarto estudio de caso se realizó tomando como base la organización D, una joven empresa fundada en 1999, de 260 empleados, y dedicada al diseño y fabricación de componentes para turbinas de gas por tecnología de microfusión. La coyuntura del mercado aeronáutico obligó a buscar la diversificación en mercados alternativos, orientándose hacia el sector de la energía. Tanto en un sector como en el otro la empresa hallaba con serias dificultades para alcanzar los objetivos de los proyectos, por lo que se tomó la decisión de buscar un modo de mejorar la sistemática de gestión de los proyectos, optando por implantar CCPM. Asimismo, la propia estructura organizativa de la empresa esta en tela de juicio, hallándose en proceso de análisis crítico con miras a su reestructuración a corto plazo. La figura 94 muestra la estructura organizativa vigente en el momento de comenzar el proyecto de implantación.

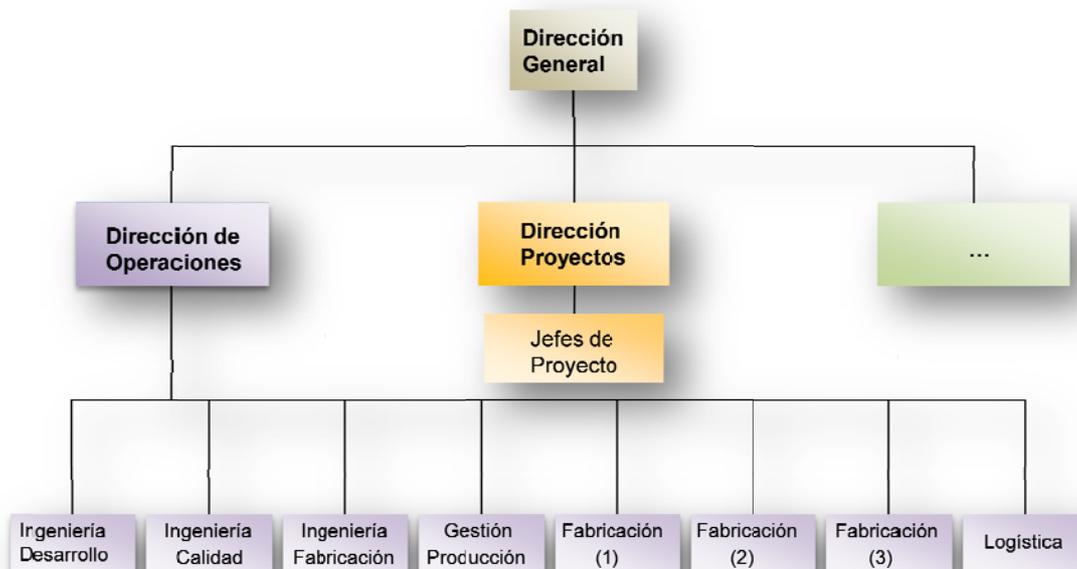
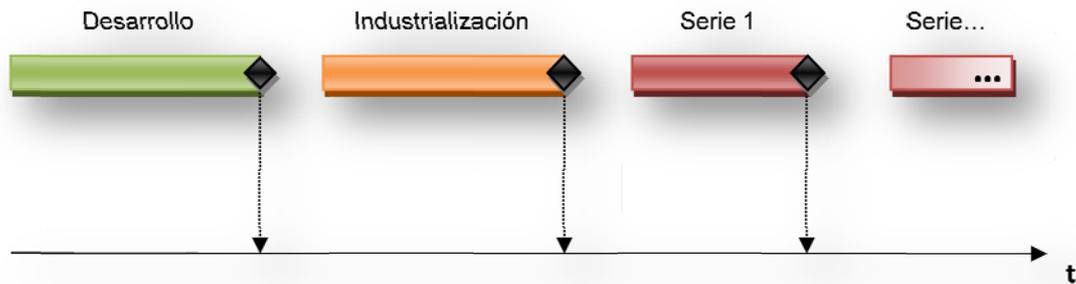


Figura 94: Estructura organizativa de la empresa.

#### 3.3.6.2 Descripción de los proyectos

Al margen del sector en cuestión, la tipología de los proyectos podía ser de diseño de pieza o de industrialización de la misma, normalmente enmarcadas en programas. En general, una vez superado el proceso de oferta, la asignación de una determinada pieza requería de un proyecto de diseño, un proyecto de industrialización y finalmente una primera fase de producción seriada de piezas, según se muestra en la figura 95:



**Figura 95: Fases genéricas de un proyecto de desarrollo, industrialización y producción de un nuevo producto.**

Por lo que a los proyectos respecta, el número de proyectos en ejecución considerando ambos tipos se ubicaba en torno a 50-70, dependiendo de su complejidad y tamaño, lo que podía suponer un horizonte ligeramente inferior a un año. Los recursos existentes en la empresa en la mayoría de los casos repartían su capacidad entre ambos tipos de actividad, el desarrollo de proyectos y la producción de piezas para su venta, y ello suponía un serio contratiempo para los proyectos, que normalmente salían perjudicados frente a los pedidos de piezas de Producción.

### 3.3.6.3 Preparación

Desde los primeros contactos la dirección de la empresa D se mostró involucrada, asumiendo el proceso de manera directa por los principales directores implicados, incluyendo al Director General. Ello agilizó mucho las reuniones de presentación del método, que transcurrieron sin ningún aspecto a destacar. De este modo, en cuestión de semanas se tomó la determinación de implantar el método en la empresa y se puso en marcha el proyecto piloto correspondiente.

A diferencia de los casos anteriores, en esta ocasión no se establecieron criterios de éxito para el proyecto piloto dado el nivel de convicción existente, planteándose el mismo como una preparación de la implantación. La dirección había realizado un análisis de la problemática relacionada con los proyectos que fue utilizada como punto de partida, y cuya síntesis se expone a continuación:

- Los proyectos no se terminan a tiempo, y todo es prioritario.
- Se compromete el alcance del proyecto y no se conoce su grado de avance.
- Las transiciones entre fases del proyecto (Desarrollo, Industrialización y Serie) no se realizan de manera adecuada.

La reflexión anterior fue trasladada a los diferentes responsables con participación en los proyectos, acompañada de la decisión tomada por la dirección: mejorar la GP y lograr una orientación a resultados, para lo cual los ejes fundamentales serían entre otros los siguientes: eliminar la mala multitarea, ordenar proyectos y tareas, y mejorar la calidad de trabajo.

Como aconteció en el caso 2, el alcance del proyecto piloto se limitó en cuanto al número de proyectos contemplados, un total de 25, basándose para ello en estimaciones de la necesidad de recursos. Dichos proyectos implicarían a los tres Jefes de Proyecto, de reciente nombramiento, y a una parte de todos los recursos que habitualmente daban servicio a los proyectos.

### ***Preparación del proyecto piloto***

#### **Presentación del método:**

La habitual reunión de presentación del proyecto y formación en los fundamentos del método de implantación a los participantes en el proyecto piloto, un total de 21 personas pertenecientes a todas las áreas de la empresa directamente vinculadas con los proyectos (Jefes de Proyecto, Jefes de Recurso, Responsables de Tareas), transcurrió de manera habitual en la parte formativa, es decir, sin que se escenificara ningún tipo de resistencia frontal en el posterior intercambio de impresiones, aunque estando presentes el escepticismo y las reticencias habituales.

#### **Construcción del modelo**

Como punto de partida para la creación del modelo se tomaron los proyectos de desarrollo, foco de atención en la fase 1 de la implantación, cuyo modelado requirió en total 5 días de trabajo distribuidos en un período de tres semanas. Partiendo de un diagrama de flujo genérico, y con el apoyo del director de Proyectos y de los Jefes de Proyecto se elaboró una única plantilla para el modelado del trabajo, lo que permitió a su vez definir los perfiles de recurso necesarios, y finalmente estructurar el modelo de capacidad del sistema. En opinión de los implantadores el modelo de capacidad resultante era excesivamente detallado para el rango de personal implicado, pero ante la insistencia de la empresa se optó por conservarlo y extraer conclusiones durante el proyecto piloto de manera que se refinara en la implantación.

Ambos modelos fueron revisados por los diferentes Responsables de Recursos y Responsables de Tareas, quienes con unas leves modificaciones los validaron como primera aproximación del modelo definitivo. Posteriormente se procedió a crear los planes de proyecto contemplados en la fase 1, labor en la que bajo la supervisión del director de Proyectos, los Jefes de Proyecto asumieron el protagonismo guiados por los facilitadores. Los planes de proyecto también fueron revisados por los Responsables de Tareas, de modo que el modelo quedó listo para su integración y actualización.

#### Integración y actualización del modelo

Para la consecución del modelo integrado se solicitó a la organización un listado de los proyectos en el que se indicaran dos datos para cada uno de ellos: la fecha de compromiso y el orden de prioridad respectivo (Es decir, listar correlativamente por orden de importancia los 25 proyectos). La sesión de secuenciación de los proyectos de acuerdo con la capacidad del CB se realizó en 1 día siguiendo la misma lógica que en los anteriores casos: identificación del CB y secuenciación de los proyectos por orden de importancia tratando de respetar la fecha de compromiso.

El CB resultante fue el técnico de producto, lo que entraba en la lógica debido a que el conocimiento técnico se hallaba precisamente en dicho recurso, y resultaba difícil de elevar por tratarse de algo que se adquiere como resultado de la experiencia, del trabajo específico en el sector, y por tanto era muy difícil de hallar en el mercado.

Por otro lado, y como era de esperar, el resultado de la planificación multiproyecto no satisfizo al director de Proyectos ni a los Jefes de Proyecto, pues considerando las limitaciones de capacidad existentes algunos proyectos quedaron en situación crítica en términos de cumplimiento de plazo, incluso antes de haber comenzado su ejecución. Este hecho dejó en evidencia la incapacidad existente en la organización para determinar la carga de trabajo asumible y por tanto para adquirir compromisos de fechas con garantías reales de cumplimiento.

#### ***Ejecución del proyecto piloto***

##### Organización del seguimiento de la ejecución

Si bien la duración de los proyectos de la empresa D podía cifrarse en meses, las tareas contenidas en las planificaciones mayoritariamente tenían duraciones de hasta 2 semanas, y habitualmente eran inferiores a 1 semana. Por lo tanto, la decisión tomada

fue reportar diariamente el avance de las tareas y realizar una reunión semanal de seguimiento del estado de los proyectos y de los recursos. El período de observación previsto fue de un mes, de manera que la fase 1 finalizara inmediatamente antes del inminente período vacacional y la implantación pudiese arrancar después, tras una breve reflexión.

Inicialmente serían los facilitadores quienes dirigirían las reuniones de seguimiento, a las que se convocaría con carácter estable a los Jefes de Proyecto, Responsables de Recursos y Responsables de Tareas, con libertad para convocar eventualmente a aquellas personas que pudiesen resultar necesarias. El responsable de ello sería el director de Proyectos, quien además de ser el contacto interno ejercería de Planificador General con carácter provisional. Asimismo, en la medida en que los Jefes de Proyecto fuesen asumiendo la responsabilidad de dirigir las reuniones en lo concerniente a sus respectivos proyectos, sólo sería necesaria su presencia de manera parcial.

#### Ejecución y seguimiento del proyecto piloto

Tan pronto como empezó la fase de ejecución surgieron los primeros problemas, que fueron vinculados al reporte: las órdenes de fabricación (OF) mediante las que se lanzaban a fabricar las piezas correspondientes a los proyectos a menudo quedaban divididas, de manera que algunas piezas de una misma OF quedaban retrasadas respecto a otras, que avanzaban más rápidamente por el proceso. El problema era cómo realizar el reporte, tomando como referencia las piezas adelantadas (Lo que significaba dar por concluidas tareas que no estaban terminadas) o las rezagadas (En este caso el inconveniente era que las piezas adelantadas se verían frenadas, y como a veces bastaba con algunas piezas de las OFs para completar los proyectos, se estaría rechazando un posible adelanto de proyecto). La respuesta no era por tanto única ni sencilla, pues se trataba de una decisión a tomar dependiendo de las circunstancias específicas de cada caso (Urgencia, riesgo, etc.) que debía quedar a criterio del Jefe de Proyecto.

No fue esta la única situación en la que un problema se manifestó de forma natural y espontánea por la propia inercia del método. Durante toda la fase 1 se pudo contemplar cómo según la implantación avanzaba el sistema se iba tensando, alineando las prioridades hacia los objetivos globales, avisando cuando se producían desviaciones o incumplimientos en este sentido, y poniendo en evidencia problemas operativos. Un ejemplo de ello fue la situación en que el Responsable de Tareas de una tarea decidió no

ejecutarla aunque el sistema así lo sugería, porque no estaba de acuerdo con la forma en que estaba planteado. Este hecho tenía dos implicaciones: por un lado resultaba evidente que no se había contado con su opinión a la hora de definir la tarea, pero su actitud fue la de anteponer su criterio al criterio global sin realizar ningún tipo de consulta y sin comunicar nada, lo que podría haber tenido un impacto negativo sobre el proyecto y resultaba una práctica opuesta a lo que se pretendía lograr con el método.

De igual manera, debido a la reciente reestructuración de la distribución de las tareas y a la nueva representación, hubo ciertas dificultades de comprensión sobre cuáles eran los límites y los contenidos de trabajo de las tareas. Al principio este hecho obligó a los responsables a estar especialmente atentos en la ejecución ante este tipo de situaciones, si bien el carácter estándar de las plantillas facilitó el aprendizaje en este apartado.

También se registraron problemas relacionados con la frecuencia de reporte, especialmente en el departamento de Logística, que si bien había adquirido el compromiso de reportar semanalmente no lo estaba haciendo con la debida precisión. Ello propició en ciertos casos que no se actualizasen tareas en períodos de dos semanas, de manera que cuando finalmente se reportaba la desviación era grande y se reflejaba de manera súbita, impactando de manera importante sobre el plazo del proyecto.

Lo sucedido con el reporte permitió objetivar la trascendencia de las subcontrataciones de trabajos a utillistas, pues se trataba de tareas con plazos de ejecución largos respecto a la duración total de los proyectos. Además, había exceso de demanda de utillistas en el mercado, lo que en repetidas ocasiones hizo que tras haber adquirido compromisos de entregas de proyectos éstos sufrieran importantes retrasos por esta causa. Tal coyuntura de mercado obligó a que en el momento de realizar ofertas se tuviera en cuenta este aspecto, teniendo que realizar la pertinente consulta al departamento de Logística.

Otro hecho que quedó en evidencia fue el incumplimiento de los plazos pactados por parte del responsable de una de las secciones de producción. Inicialmente se especuló con que las duraciones asignadas resultaban demasiado agresivas, pero el posterior análisis realizado reveló que no era un problema relacionado con el tiempo de proceso necesario, sino con la fecha de lanzamiento a producción. Era en realidad un problema de prioridades del responsable, que debía decidir en que momento introducir la producción asociada a los proyectos cediendo capacidad productiva de las series, pues

el volumen de producción requerido por los proyectos era despreciable ante la capacidad productiva total de la empresa.

Por otro lado, la figura del Jefe de Proyecto fue la que más recorrido tuvo en esta fase desde el punto de vista de experiencias y margen de desarrollo, por lo que a continuación se exponen algunas de las situaciones más relevantes desde esta perspectiva:

- Los clientes tienden a modificar condiciones y a no entregar las especificaciones en las fechas pactadas o en las condiciones debidas, de manera que a menudo no se dan las condiciones para poder realizar el trabajo cuando estaba planificado. La exigencia de planificación del método en determinadas condiciones elevó el nivel de rigor de los Jefes de Proyecto en cuanto a obtención de información y precisión de ésta, proporcionando a su vez una visión realista de la situación de los proyectos. La contrapartida de ello fue la disponibilidad de información precisa y actualizada en el momento de la negociación con el cliente, otorgando una ventajosa posición al Jefe de Proyecto en relación a la situación anterior. Además, esto llevó a descubrir que en estas condiciones el cliente se mostraba más receptivo, más flexible, que cuando se le comunicaba el retraso aduciendo a causas del pasado.
- El sistema mostró su capacidad para simular diferentes situaciones y variaciones de planificaciones útiles de manera muy sencilla, por lo que fue altamente valorado por los Jefes de Proyecto dada su utilidad en diferentes situaciones. Por ejemplo, la simulación con carácter previo a negociaciones con clientes permitía negociar conociendo los límites, los márgenes para que un proyecto fuese aceptable. Asimismo permitía construir y analizar planificaciones alternativas para tomar decisiones durante la ejecución, o mostrar a los proveedores el impacto de potenciales incumplimientos.
- Los participantes realizaron progresivamente aportaciones orientadas a mejorar el funcionamiento de partes aisladas del sistema, principalmente las plantillas. Mediante su utilización en la práctica superaron el nivel de comprensión de su sentido y funcionamiento para pasar al análisis y mejora, siendo capaces de realizar una crítica constructiva planteando alternativas.
- En varias ocasiones, y ante la imposibilidad de finalizar el proyecto de desarrollo dentro del plazo previsto, los Jefes de Proyecto tomaron la decisión de solapar las

fases de Desarrollo e Industrialización para tratar de cumplir el plazo de ambas. Al tratarse de decisiones de riesgo, la simulación permitía valorar con mayor precisión los niveles de riesgo asociados a la disponibilidad de recursos, así como identificar qué tareas quedaban solapadas entre sí.

- En un caso el cliente solicitó un proyecto en unas condiciones que obligaban a incluir solape entre las fases de desarrollo e industrialización, lo que fue aceptado sin analizar las implicaciones de ello. A la hora de realizar el modelado del proyecto se detectaron los primeros problemas, pues por un lado era necesario introducir un hito intermedio correspondiente a la fase de desarrollo, con una fecha concreta, pero ello conllevaba una secuenciación imposible de las tareas (Algunas tareas de industrialización debían ser comenzadas antes de la finalización de tareas precedentes vinculadas al desarrollo). La planificación fue retocada asumiendo compromisos difícilmente cumplibles. Pero los verdaderos problemas llegaron en la ejecución, cuando la realidad impactó sobre la planificación, de manera que inmediatamente se comprobó la poca solidez del plan, siendo la causa principal el planteamiento de partida del cliente, quien logró que la organización aceptara unas condiciones imposibles de cumplir.
- El bajo nivel de madurez de los Jefes de Proyecto debido a su inexperiencia en la GP quedó patente en el transcurso de la fase 1. Su origen técnico hacía que el enfoque se centrara en aspectos relacionados con el producto y el proceso, dejando en un segundo plano la gestión. También se evidenció la dificultad existente para asumir los conceptos subyacentes en la gestión de la ejecución en estas circunstancias, y especialmente para llevarlos a la práctica, dada la dedicación que implica. La tendencia natural de los Jefes de Proyecto consistió en tratar de planificar muy detalladamente y realizar un seguimiento muy liviano de la ejecución, lo que conducía con frecuencia a replanificaciones para reaccionar ante las desviaciones. Una de las Jefas de Proyecto destacó especialmente en este aspecto, pues semanalmente proponía profundas modificaciones a los planes y sin embargo muy poco de lo planificado transcurría de manera similar a lo que se pretendía. Con esta actitud permanentemente dedicaba grandes esfuerzos a adecuar el plan a la ejecución en lugar de hacer lo contrario, teniendo que asumir cada vez mayores riesgos para que el plan encajara en el plazo objetivo, sin que en esta fase se lograra un cambio en su forma de proceder.

- Finalmente, en una ocasión se llegó a detectar una situación en que la Jefe de Proyecto anterior trató de obtener cierta ventaja aprovechándose de las circunstancias. Como resultado de una renegociación, el cliente aceptó una prórroga de una semana en la fecha de entrega. Sin embargo, no comunicó esto a nadie, intentando preservar el orden de prioridad del proyecto sin contrastar las implicaciones de ello.

#### Conclusiones de la ejecución del proyecto piloto y valoración de los resultados:

La ejecución del proyecto piloto desarrollado en la empresa D demostró el potencial y la aplicabilidad de CCPM al contexto en cuestión. Los logros correspondientes a este período de desarrollo de la fase 1, similares a los obtenidos en los casos A, B y C, avalaron al método, cuya adopción fue posteriormente ratificada por este motivo. Los aspectos más significativos observados en esta línea esta fase fueron los siguientes:

- Confirmación de la factibilidad de disponer de información precisa y objetiva acerca de la situación operativa de los proyectos, de manera sostenible desde el punto de vista de la actualización. El mero hecho de desarrollar un modelo del sistema y una dinámica de funcionamiento capaz de reflejar la situación de los proyectos y los recursos de manera precisa y actualizada (Visibilidad) supuso la consecución de una base de conocimiento para el análisis y la toma de decisiones hasta entonces inexistente en la empresa.
- Capacidad del método para detectar desviaciones que impacten sobre la fecha de finalización objetivo en el momento en que se están produciendo, útil desde el inicio del proyecto. El método proporciona un margen para la reacción ante las desviaciones que puede ser clave de cara a la consecución de los objetivos.
- Obtención de ventajas de interés para la empresa como resultado del uso de la información proporcionada por el sistema informático. En general, la rápida comunicación del impacto de incumplimientos o modificaciones del cliente indujo una actitud más receptiva y flexible por parte de éste, otorgando habitualmente concesiones económicas y/o de plazo. De esta manera se identificaron también oportunidades similares para situaciones de negociación y análisis con proveedores e incluso de carácter interno, incluyendo la posibilidad de simular alternativas evaluando su impacto sobre el sistema.

- Identificación de problemas operativos de diversa índole, algunos de carácter exclusivamente interno. La transición entre las fases de desarrollo, industrialización y producción en serie constituyó un claro ejemplo de ello, dado que fue citado por la dirección al inicio de la implantación como una de las carencias de la organización. En repetidas ocasiones se comprobó la tendencia a solapar fases asumiendo importantes riesgos como consecuencia de una inadecuada gestión de la ejecución de los proyectos.
- Constatación de la importancia de realizar correctamente la planificación, pues la realidad de los recursos (En especial del CB y los utillistas subcontractados) dificultaba en extremo la recuperación de plazos debido a la imposibilidad de hallar capacidad adicional, resultando imposible en la práctica.
- Las aportaciones que progresivamente fueron realizadas por los participantes demostraron que en la medida en que éstos se familiarizan con el método aumenta su capacidad de realizar mejoras. Aunque en esta etapa dichas propuestas se limitaron al modelado de tareas y las plantillas a un nivel básico, la formación recibida también había sido mínima, por lo que lo esperable era un desarrollo que les capacitara para abordar mejoras de mayor calado.
- Demostración de la importancia de la intransigencia ante los óptimos locales, que quedó patente al comprobar el resultado de éstas, su impacto sobre el sistema. Los ejemplos más claros fueron la priorización de la producción sobre los proyectos, con el consiguiente retraso en la ejecución para estos últimos, y la ocultación de información acerca de ampliación de plazo en un proyecto con el fin de incrementar la probabilidad de finalizarlo en plazo, en detrimento de otros proyectos que se podrían haber beneficiado de ello.
- Comprobación de la trascendencia de la implicación del personal para garantizar el correcto funcionamiento del método, entendido como asunción íntegra de las responsabilidades personales asociadas al método. Se trata del pilar principal de la implantación, una condición necesaria para lograr la implantación efectiva del método y su funcionamiento en la práctica.

Como se ha indicado en la introducción del caso la decisión de implantar el método en la organización estaba tomada desde un inicio, por lo que el sentido de la valoración de

la fase 1 era diferente en comparación con los anteriores casos. A continuación se exponen los principales aspectos recogidos en la valoración:

Aspectos positivos a destacar:

- Consecución de visibilidad acerca del estado de los proyectos, coherente con la realidad, haciendo posible el planificar de acuerdo con la capacidad real de la empresa. De este modo es posible identificar problemas que antes no se detectaban, posibilitando toma de decisiones a largo plazo y responder así a potenciales situaciones críticas.
- La planificación es muy rápida y sencilla de realizar a partir de las plantillas.
- La capacidad de rápida detección de problemas puede proporcionar argumentos de cara a renegociaciones con el cliente.
- Se ha comprobado que es posible realizar reuniones de seguimiento rápidas y efectivas si se siguen las pautas establecidas.

Problemas / Aspectos a mejorar:

- La coincidencia de la implantación con el cambio organizativo ha motivado que las personas involucradas hayan tenido problemas a la hora de interpretar su trabajo y sus responsabilidades en el nuevo funcionamiento.
- Es necesario dar al método la importancia que tiene (Asistencia y puntualidad a reuniones, reporte diario y de manera correcta y seguimiento de prioridades).
- Aún no se ha entendido completamente lo que significan el reporte y la gestión de tareas.
- Integración de Producción: asistencia a reuniones de seguimiento (Aún no han sido convocados) e integración real Producción-Proyectos en el día a día.

Las lecciones aprendidas durante la experiencia piloto se resumen a continuación:

- A la hora de planificar hay que considerar la ejecución:
  1. Piezas vs proyectos: por ejemplo, aunque dos piezas sean idénticas, son dos piezas las que hay que fabricar.

2. Desarrollo vs industrialización: aunque se trate del mismo proyecto para el cliente, el integrarlos en un único proyecto tiene consecuencias para la empresa.
  - La capacidad de reacción ante los retrasos es nula, como demuestra el hecho de que prácticamente no se consiguiera tomar ninguna decisión que permitiera recuperar plazo, evidenciando la imposibilidad de elevar capacidad.
  - Resulta muy complicado avanzar en los proyectos. Muchos proyectos incluso retroceden, si bien en la mayor parte de los casos se ha debido a replanificaciones motivadas por lo expuesto en el anterior punto.
  - La manera en que el cliente define el proyecto y realiza el pedido es fundamental. A menudo el cliente confirma los pedidos más tarde de lo previsto y con modificaciones, de modo que una parte importante del buffer es consumida antes de empezar y se realizan trabajos que después no sirven por cambios del cliente.

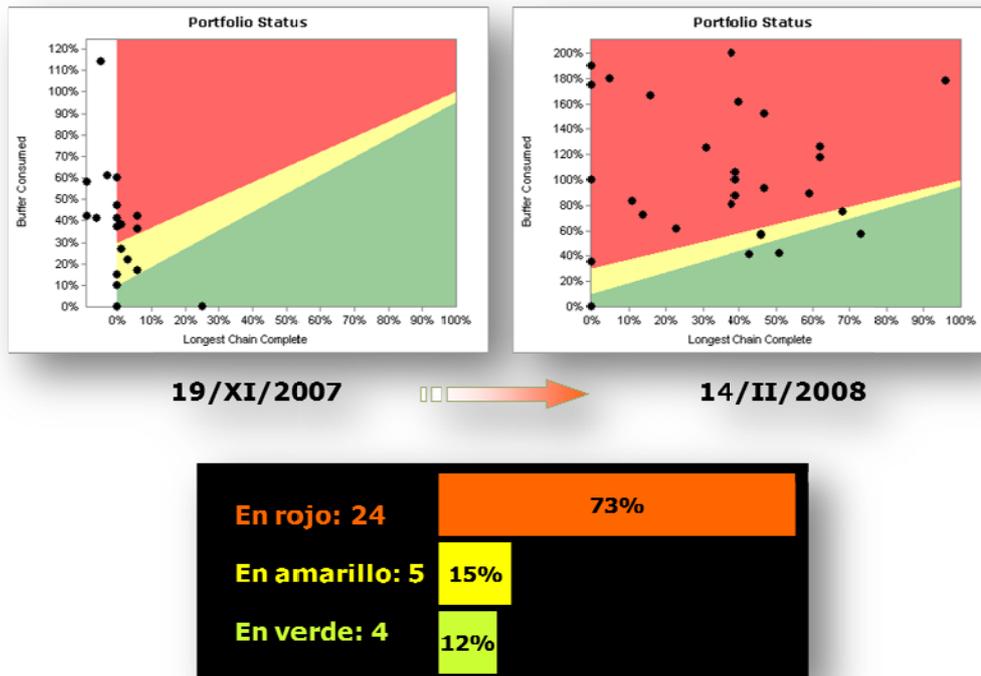
### ***Preparación de la implantación***

El final de la fase 1 coincidió con el período vacacional de Navidad, por lo que hasta que se retomó el proyecto transcurrió cerca de un mes. Sin embargo, la experiencia del proyecto piloto generó de nuevo un debate interno acerca de la estructura organizativa, los cargos, las funciones y las personas. Esto motivó que cuando se retomó el contacto con la empresa de cara a emprender la fase 2 desde ésta se solicitó un mes más de plazo para terminar de ajustar estos aspectos, que a la postre tuvieron un considerable impacto en el planteamiento organizativo de la empresa, y por tanto en el modelo de capacidad. En resumen, entre el final de la fase 1 y el lanzamiento de la fase 2 transcurrieron prácticamente 2 meses, tal y como se exponía en el apartado 3.3.1 (Figura 50).

### **Presentación de la implantación**

La presentación de la implantación se realizó mediante una sesión específica para ello, para lo que se reunió a todo el personal que asumiría algún rol y se realizó una exposición tomando como referencia lo sucedido en el proyecto piloto (Esta reunión sustituyó a la “Presentación y formación (No participantes en proyecto piloto)” realizada en otras implantaciones). Al igual que en el caso 3, el primer mensaje que fue lanzado fue el objetivo del proyecto de implantación, obtener un incremento de un 20% de la capacidad con los mismos recursos, mediante la aplicación del enfoque de la

gestión de la ejecución. Posteriormente se procedió a explicar los fundamentos del método y las claves para lograr el éxito en la implantación, trasladando de esta manera una completa visión de lo que se pretendía hacer y de qué manera se abordaría. Finalmente se expusieron los resultados de la fase 1 de la implantación, que se resumen en la Figura 96:



**Figura 96: Situación de los proyectos al inicio y al final de la fase 1.**

La última parte fue la que mayor debate generó, especialmente cuando las causas de los problemas fueron expuestas. Dado que los resultados de los proyectos no admitían discusión, la interpretación realizada por los implantadores mostrando problemas específicos en proyectos concretos (Ver figura 97) motivó la reacción de algunas personas que inicialmente, negándose a aceptar la validez de dicha interpretación. Adujeron que el alcance del proyecto piloto era limitado, pues entre otras cosas sólo consideraba una parte de la empresa y los resultados eran parciales, por lo que sostenían que no se trataba de conclusiones representativas. Los correspondientes directores, sin embargo, manifestaron estar de acuerdo con la visión transmitida por los implantadores, aun asumiendo las limitaciones de un proyecto piloto.

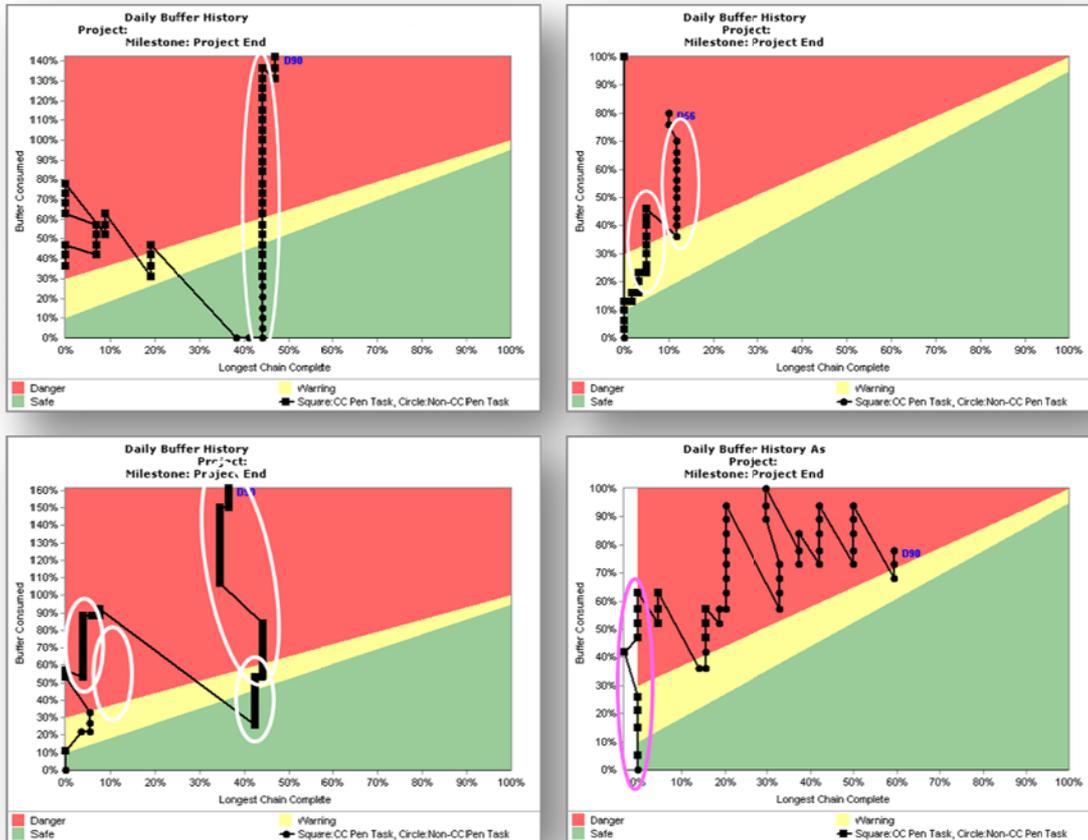


Figura 97: Ejemplos de situaciones de retraso de tareas.

Ajuste/rediseño del modelo

La actualización del modelo de acuerdo con lo observado en la fase 1 fue el primer trabajo abordado en la fase 2, tarea que requirió de la colaboración de los responsables (Jefes de Proyecto y Responsables de Tareas) bajo la supervisión del director de Proyectos y se prolongó por dos días. Los problemas hallados en la ejecución según la perspectiva inicial, así como el conocimiento de la realidad de la empresa por parte de los implantadores permitieron identificar una representación de los proyectos de Desarrollo e Industrialización más ajustada a la realidad, especialmente en lo relativo a la fase de ejecución. La orientación dada fue similar a la ya utilizada en los casos 2 y 3, la fragmentación de los proyectos en subproyectos, pues se constató la existencia de hitos intermedios que condicionaban la ejecución y llevaban a engaño en la planificación integral del proyecto. La Figura 98 representa el modelo general obtenido como referencia para la planificación de los proyectos de cliente, diferenciándose dos etapas de acuerdo con lo expuesto en la Figura 99: el Desarrollo y la Industrialización (Se excluye la producción).

### Proyectos de Desarrollo

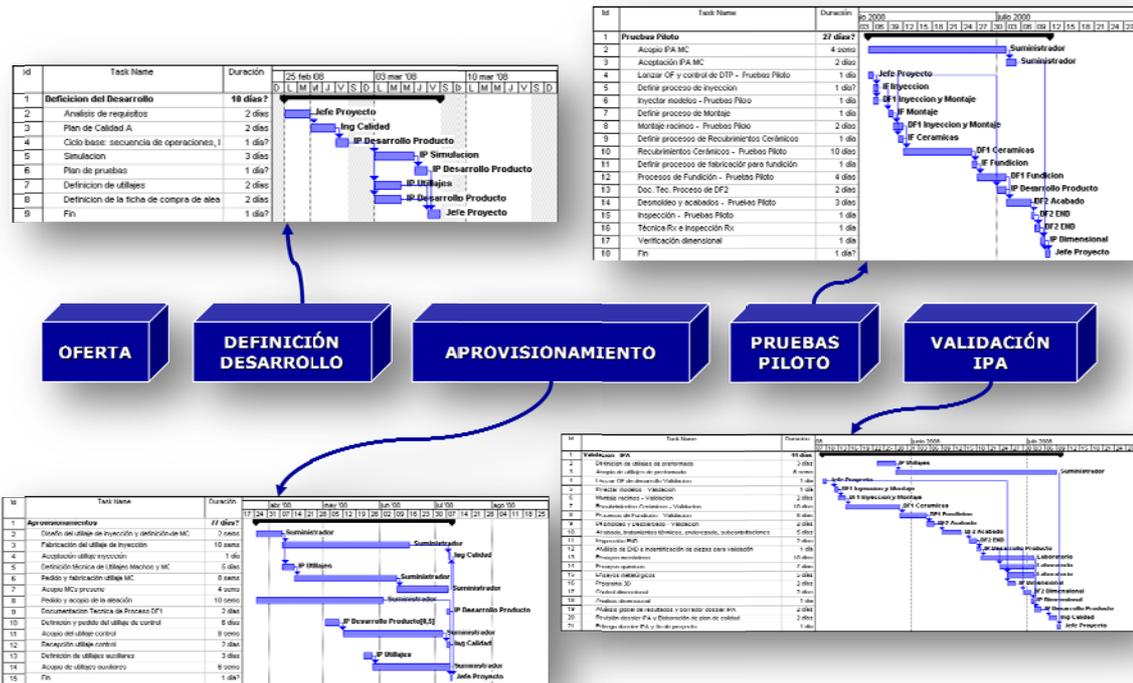


### Proyectos de Industrialización



**Figura 98: Modelos generales de referencia para los proyectos de Desarrollo e Industrialización**

El primero de los modelos de proyecto consta de 5 fases que abarca el proceso desde la realización de la oferta formal hasta la aceptación de pieza por parte del cliente, mientras el segundo representa la secuencia desde el lanzamiento de la industrialización hasta la finalización de la preserie. Hay dos matices destacables en el modelo correspondiente a los proyectos de industrialización: en primer lugar, el subproyecto de “Aprovisionamiento de utillaje” no consumía capacidad productiva de la organización, pues contenía exclusivamente tareas de aprovisionamiento y de gestión, por lo que realmente no se trataba de un subproyecto y no fue modelado como tal. En su lugar, el Jefe de Proyecto debía conocer el estado de los aprovisionamientos, que a su vez debía ser reportado por los correspondientes Responsables de Tareas. Por otro lado, aunque el subproyecto de preserie se hallara representado, en determinados proyectos de carácter más sencillo podría ser sustituido por una modificación (Principalmente mayores duraciones de ciertas tareas) en las pruebas de industrialización. La Figura 99 proporciona una visión más completa de los proyectos de Desarrollo.



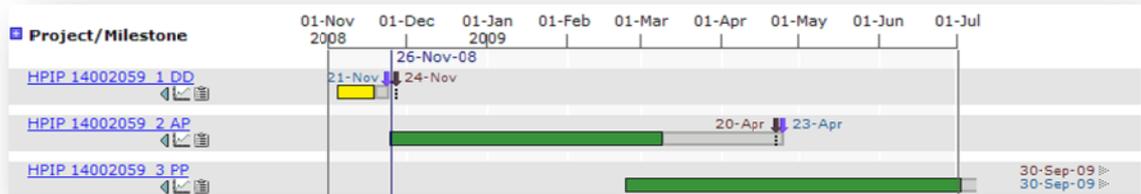
**Figura 99: Modelos generales de referencia para los proyectos de Desarrollo e Industrialización.**

Dada la situación inicialmente se abordó el modelo del proyecto de Desarrollo, completando las plantillas para la planificación de los subproyectos de “Definición del desarrollo”, “Aprovisionamiento”, “Pruebas piloto” y “Validación IPA” del proyecto de desarrolló, y dejando para más adelante el subproyecto de “Oferta”. Posteriormente se hizo lo propio con el modelo correspondiente al proyecto de Industrialización, creando las plantillas para los subproyectos de “Preparación de la Industrialización” y “Pruebas de Industrialización”, posponiendo el subproyecto de “Preserie” por idénticas razones que el subproyecto de “Oferta”. Los subproyectos pospuestos fueron finalmente desarrollados en la última parte de la implantación, una vez el resto del sistema estuvo operativo.

Una vez se dispuso de las plantillas de proyecto se pudieron deducir las modificaciones correspondientes al modelo de capacidad creado en el proyecto piloto. Los cambios fueron más profundos que en los casos anteriores, debido tanto a una simplificación del modelo (La experiencia de la fase 1 convenció a los implicados) como al impacto de la reflexión interna y posterior reestructuración que tuvo lugar entre las fases 1 y 2.

Finalmente se procedió a la creación de las planificaciones correspondientes a los proyectos a introducir en el sistema, de acuerdo con los nuevos modelos y plantillas,

labor que se prolongó por espacio de algo más de una semana. La Figura 100 muestra un ejemplo de la planificación de un proyecto denominado “HPIP”, cuya fase de desarrollo estaba en ejecución y las fases posteriores de “Aprovisionamientos” y “Pruebas piloto”, planificadas y a la espera de su lanzamiento.



**Figura 100: Perspectiva de un proyecto fragmentado durante su ejecución.**

### 3.3.6.4 Ejecución

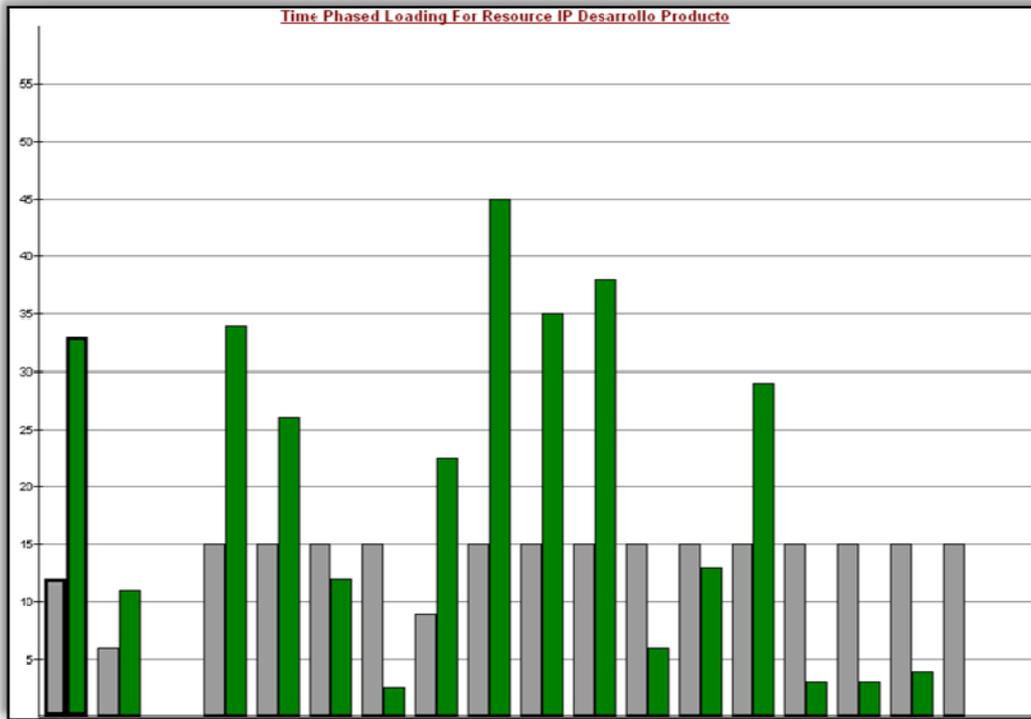
#### *Actualización del sistema*

Una vez se dispuso de los archivos correspondientes a las planificaciones de los proyectos se procedió a la ejecución de la planificación multiproyecto, que se realizó de manera similar a como se hizo en el proyecto piloto. En primer lugar, y partiendo de los proyectos ya presentes en el sistema, se visualizó la relación carga-capacidad correspondiente a cada recurso, que como muestra la Figura 101 evidenció que el CB era el Recurso “IP Desarrollo Producto”. Teniendo en cuenta esta situación, los proyectos fueron introducidos uno a uno, por orden de prioridad, verificando tanto la existencia de capacidad suficiente como la correcta secuenciación de los subproyectos con objeto de salvaguardar la coherencia de éstos entre sí.



**Figura 101: Visión del estado de los recursos: relación carga-capacidad.**

El análisis contemplando además las fechas de compromiso reveló que aunque en términos absolutos había suficiente capacidad del CB en el horizonte contemplado como para dar respuesta a todos proyectos, sin embargo, no sería posible hacerlo cumpliendo las fechas de compromiso, pues se preveían picos y valles de carga cuya armonización implicaría retrasar determinados proyectos (Ver Figura 102).



**Figura 102: Situación de la carga y la capacidad del CB (“IP Desarrollo Producto”).**

Como resultado de este proceso se obtuvo un resultado que no satisfizo las expectativas de la organización en términos de cumplimiento de fechas, por lo que tras haber analizado la situación se tomaron ciertas medidas:

- Se decidió que con carácter excepcional los Jefes de Proyecto asumirían cierto trabajo de diseño. De este modo se logró aliviar en cierta medida la carga del CB, mejorando significativamente el resultado de la planificación multiproyecto. No obstante, los implantadores señalaron en este punto que siendo una solución interesante, conllevaba el riesgo de que los Jefes de Proyecto descuidasen su labor por estar realizando tareas de diseño.
- Se realizaron otros ajustes de recurso derivados de la reestructuración organizativa antes señalada. La indefinición generó dudas en ciertas tareas acerca del alcance y la

responsabilidad de las mismas. Un ejemplo de ello fue el caso del laboratorio, que sucesivamente se encuadró en varios departamentos sin terminar de convencer su emplazamiento. La demanda de los proyectos provocó que las decisiones en este sentido se acelerasen y así se resolvieron estos contratiempos.

- Finalmente, se ajustaron las dedicaciones de recurso a de cierto tipo de tareas que no requerían del recurso durante todo el tiempo. Las dedicaciones inicialmente asignadas eran excesivas y al ser además muy numerosas tenían un impacto considerable sobre el modelo, por lo que tras realizar el ajuste aún se ganó algo de capacidad.

Finalmente se acordó con los Responsables de Tareas la urgente actualización de las tareas en curso correspondientes a los proyectos, y tras comprobar que esto ya había sido realizado se validó el modelo con carácter definitivo, dando paso a la ejecución de la implantación.

### ***Diseño y ejecución del plan de formación***

El plan de formación correspondiente al caso 4 fue el más sencillo de organizar de los 4 casos debido a que la estructura de personal con participación en los proyectos era la más liviana, los roles y las responsabilidades asociadas estaban perfectamente definidos y la mayoría de los implicados había participado en el proyecto piloto. Además los Jefes de Proyecto tan sólo debían asumir la parte de la planificación relacionada con la creación de la red de tareas básica a partir de las plantillas, quedando la planificación con Cadena Crítica y buffers bajo la responsabilidad del Planificador General.

De este modo, las actividades formativas previstas inicialmente fueron las siguientes:

- Fundamentos de CCPM: como se ha expuesto en el apartado correspondiente a la presentación de la implantación, se incluyó en la sesión organizadas con motivo de la presentación de la fase 2, si bien para entonces la gran mayoría de los asistentes conocían estos conceptos.
- Formación para Responsables de Tareas: formación orientada a la gestión de tareas que se desarrolló en dos sesiones. En la primera de ellas participaron todos los Responsables de Tareas a excepción del responsable del CB. Dada la especificidad del recurso y la actitud mostrada por su responsable (El responsable del área de Ingeniería de Desarrollo, una de las personas que mayor escepticismo había

mostrado en sesiones previas), se optó por realizar una sesión específica con él de modo que se pudieran particularizar los contenidos al caso exacto del recurso, ganando así claridad y facilitando el intercambio de opiniones.

Con el paso del tiempo se observó que el Responsable de Tareas de Ingeniería de Desarrollo tenía problemas a la hora de gestionar y reportar debido a que el personal de su área tenía dudas acerca del modelo. Consecuentemente se organizó una segunda sesión de formación en gestión de tareas con todo el personal de ésta área con el fin de que comprendieran la lógica de los proyectos (Principalmente el modelo y las plantillas). De este modo se proporcionó a los Responsables de Tareas unos conocimientos esenciales para mejorar el uso de los recursos de acuerdo con el enfoque del método, formación que deberían completar mediante la puesta en práctica de dichos conocimientos.

Asimismo, la postrera decisión de habilitar a los responsables de turno del área de producción DF2 como Responsables de Tareas (Ver más adelante “Problemas en el área de producción-DF2”) supuso la organización de una sesión más, si bien más sencilla que las anteriores debido a que el alcance de su responsabilidad en este sentido era menor. Asimismo, la sesión conceptual se complementó con una asistencia personalizada a cada uno de los responsables con objeto de que estuvieran operando en el sistema en el menor plazo posible, lo que se consiguió en cuestión de días, para pasar a funcionar de manera autónoma en semanas.

- Formación para Jefes de Proyecto: la formación a los Jefes de Proyecto se organizó en dos sesiones debido a las circunstancias. Como se recoge en el apartado de ejecución de la implantación, por motivos de salud uno de los 3 Jefes de Proyecto se hallaba de baja en el momento de lanzar la fase 2, situación que se prolongó hasta el punto de que cuando se realizó la sesión formativa aún no había regresado. Por otro lado, cuando se creó la plantilla para el subproyecto de “Oferta” el departamento comercial mostró un gran interés por ponerlo en marcha lo antes posible, lo que motivó la organización de una sesión de formación en el uso de las plantillas y el software para una persona que actuaría como Jefe de Proyecto en esa fase, en la cual también participó el Jefe de Proyecto que estaba pendiente de recibir la formación.

La formación se desarrolló de manera normal en la parte conceptual, y la parte práctica se completó satisfactoriamente debido a la voluntad de los Jefes de

Proyecto, así como a la continua supervisión del Director de Proyectos, apoyados por el soporte proporcionado por los implantadores. La excepción fue el tercero de los Jefes de Proyecto, quien volvió a ausentarse por el mismo motivo y no pudo completar su formación en el período de implantación.

- Formación para directivos: la sesión de formación a la dirección de la empresa se desarrolló como parte de una reunión convocada con el fin de trasladar a la empresa la valoración del proceso desde la perspectiva de los implantadores (Ver “Aspectos pendientes”). En esta ocasión se vincularon los aspectos clave de las implantaciones a los aspectos pendientes de realizar o mejorar en la implantación, proporcionando una orientación acerca de los pasos que en el futuro la organización debería dar con objeto de mejorar sus resultados.
- Formación para Planificador General: al igual que en los casos anteriores la formación específica para el Planificador General se realizó de forma distribuida en el tiempo, en sesiones monográficas que se concentraron en la última parte de la implantación, complementadas con asistencia para aclarar temas puntuales cuando fue necesario. El hecho de haber estado presente en la práctica totalidad de las sesiones de todo tipo fue fundamental de cara a la comprensión del modelo y del funcionamiento del sistema.

### ***Ejecución diaria (Acciones y problemas)***

La fase 2 de la implantación dio comienzo con un contratiempo significativo, pues uno de los 3 Jefes de Proyecto se vio obligado a acogerse a la baja laboral por un período indefinido. Esta fue una de las causas por las que se retrasó el lanzamiento de la continuación del proyecto, pues sus consecuencias eran directas sobre el mismo y por ello se intentó esperar hasta su reincorporación, cosa que fue imposible a causa de la lenta recuperación que tuvo. Con el fin de afrontar esta situación la única salida posible que se halló fue distribuir el trabajo de esta persona entre los otros 2 Jefes de Proyecto y el director de Proyectos, quien ejercería temporalmente también de Jefe de Proyecto. El problema que ello conllevaba, además de la sobrecarga para los otros 2 Jefes de Proyecto era el nivel de servicio que podía dar el director de Proyectos debido a sus otras funciones, de mayor nivel de responsabilidad y prioridad.

Partiendo de esta situación, la implantación continuó su curso de acuerdo con el plan de trabajo establecido. En los siguientes puntos se recogen los aspectos más destacables vividos en la implantación desde la perspectiva de acciones y sucesos:

#### Uso y Flexibilidad CB:

La correcta utilización del CB es una de las claves para la obtención de resultados, lo que está sujeto a dos condiciones: la subordinación del resto del sistema al CB, y el su adecuado uso, y éste último aspecto inicialmente no funcionó por diversos motivos. En primer lugar, el responsable del área llevaba poco tiempo como tal, y por lo tanto carecía de experiencia en el cargo. Por otro lado, sus conocimientos eran fundamentalmente técnicos, y aunque conocía profundamente la problemática de su ámbito, las carencias en temas de gestión le impedían sacar todo el provecho al potencial de su personal. En concreto se pudo comprobar que problemas hallados en casos anteriores a causa de limitaciones en conocimientos de gestión también tenían lugar aquí, como por ejemplo los siguientes:

- Uso inadecuado de los recursos debido a una visión orientada a la saturación en lugar de considerar la urgencia relativa de cada tarea. Por esta razón se organizó una sesión específica de gestión de tareas con el responsable del área y se aclararon todos los problemas y las dudas relacionadas con esta problemática, destacando la importancia de la preparación de las tareas y de su correcta asignación por encima de otros aspectos.
- Incoherencia entre el modelo de capacidad del CB y su uso real: en un momento determinado, y a pesar de estar la carga de trabajo del CB equilibrada, se detectaron problemas de disponibilidad. Al profundizar esta cuestión, aparentemente contradictoria, se descubrió que el responsable del recurso no asignaba las tareas de manera coherente con el método pues, habiéndose establecido una capacidad máxima de 3 unidades de recurso totalmente flexibles, la asignación se realizaba por cliente o tipo de proyecto. Esto condujo a una situación en la que la relación carga-capacidad reflejaba la existencia de equilibrio, cuando en realidad una de las tres personas estaba sobrecargada, otra infrautilizada y únicamente la tercera contaba con una carga equilibrada. El problema era muy similar al correspondiente al CB del caso 2, pues el trabajo aparentemente no podía ser asignado a cualquiera de las 3 unidades de recurso.

En un nuevo análisis de la situación con el responsable se volvió a discutir la importancia de realizar la gestión de la ejecución de acuerdo con el método, basándose en las prioridades por encima de otros criterios como la saturación o la orientación por tipo de proyecto o cliente. La discusión regresó a los términos expuestos en el punto correspondiente a la gestión de tareas del subapartado “Aspectos pendientes” del apartado 3.3.5, pues en opinión del responsable ese enfoque en su situación particular conllevaría una reducción de la productividad, algo que aparentemente le preocupaba menos que el cumplimiento de plazos. Tras una nueva intervención de la DOI finalmente se acordó funcionar de acuerdo con el método “*en la medida de lo posible*”, lo que tenía su sentido debido a que uno de los 3 técnicos contaba con una experiencia menor y no podría asumir cualquier tarea.

#### Problemas en el área de producción-DF2:

Durante el proyecto piloto y la primera parte de la implantación el Responsable de Tareas del área DF2 no reportó con la calidad y frecuencia estipuladas, y además no siguió las prioridades sugeridas por el sistema. La subordinación de los proyectos frente a la producción había un problema histórico de la organización, ocurriendo incluso cuando formalmente se había establecido lo contrario (En el pasado se habían realizado varios intentos infructuosos), y en esta ocasión también sucedió así. En estas circunstancias, la primera medida tomada fue una comunicación directa de la directora de Operaciones Industriales (DOI) a los responsables de su departamento en el sentido de dar prioridad a los proyectos frente a producción, pues el volumen de éstos era muy inferior al de la producción ordinaria y podía ser absorbido por la capacidad existente sin generar contratiempos (La capacidad disponible para proyectos estaba limitada en el modelo y ello era compatible con la producción).

Sin embargo, en el área de DF2 no se notó ningún cambio. Esto motivo que hubiera varias reuniones con el responsable de dicha área para dar con el problema y buscar una solución, pero su actitud fue esquivada en todo momento, mostrando escaso compromiso hacia el método. Ante este desencuentro la tensión entre este responsable y el director de Proyectos fue en aumento, de modo que el tema fue tratado en el consejo de dirección y se reafirmó la decisión de dar prioridad a los proyectos, por lo que la DOI tuvo que tomar parte e insistir en ello.

Finalmente, y tras numerosas conversaciones con el responsable de DF2, se comprendió cuál era el verdadero problema: por un lado, esta persona sentía una gran presión por alcanzar unas cifras de facturación, es decir, determinado volumen de piezas de producción ordinaria, cosa que sucedía cada fin de mes. Asimismo, los compromisos que conllevaba su puesto hacían que se ausentara a menudo, con lo que le resultaba imposible mantener el sistema debidamente actualizado. De este modo se vió la posibilidad de resolver, al menos en gran medida, un problema al que hasta entonces no se había conseguido hacer frente: otorgar la responsabilidad de realizar el seguimiento, así como la gestión de tareas, a los responsables de turno del área de DF2.

La formación de los responsables de turno supuso un esfuerzo adicional a realizar relativamente tarde, pues la implantación estaba ya muy avanzada. Sin embargo, el esfuerzo realizado pronto dio sus frutos, pues en un plazo de menos de una semana desde que la formación tuvo lugar ya eran capaces de reportar con propiedad, y antes de un mes asumieron la gestión de tareas con autonomía, lo que inmediatamente se pudo comprobar en los resultados.

#### Sobrecarga en los Jefes de Proyecto:

La decisión de asignar tareas de diseño a los Jefes de Proyecto, tomada en el momento de realizar la planificación multiproyecto con el fin de incrementar la capacidad del CB, tuvo después consecuencias negativas tal y como temían los implantadores. Durante los períodos en que el trabajo técnico y el de gestión se acumuló, los Jefes de Proyecto se vieron desbordados y las tareas de gestión pasando a un segundo lugar, de manera que se perdió temporalmente el control existente sobre los proyectos. Ello permitió comprobar en primera persona que aunque la operativa aparentemente continuaba funcionando de manera similar dado que el reporte no se veía afectado por ello, el método perdía gran parte de su potencial y el sistema informático tan solo servía para monitorizar la situación, que iba degenerando.

#### Disponibilidad de recursos:

Uno de los obstáculos fundamentales con los que se encontró la organización fue la problemática asociada a los recursos, a su disponibilidad. A lo largo de la fase de implantación varias personas dejaron sus cargos, algunos de manera transitoria pero otros de forma definitiva. Varios de estos recursos eran críticos para la empresa debido

a sus conocimientos, pues en la organización no había demasiadas alternativas a ellos. Asimismo, la planificación multiproyecto mostró la existencia de ciertas carencias en determinados perfiles de recurso. En definitiva, surgió la necesidad de realizar nuevas contrataciones y además de manera urgente, pues la situación de los proyectos así lo requería. Sin embargo, la realidad fue que materializar dichas contrataciones resultó extremadamente costoso, quedando alguna de ellas aún pendiente de cerrar a la finalización de la implantación. Este hecho tuvo un notable impacto sobre los proyectos debido a que recursos que en el modelo estaban representados con un menor nivel de criticidad que el CB en un determinado momento pasaron a ser tanto o más críticos para ciertas etapas del proyecto, con el consiguiente retraso.

#### Impacto de las decisiones del cliente:

En la introducción del caso se ha expuesto la problemática que obligó a iniciar la búsqueda de mercados alternativos a la empresa D, pues las fechas clave de los programas en los que se enmarcan los proyectos pueden sufrir sin previo aviso importantes deslizamientos. Este hecho dista de ser aislado, por lo que con relativa frecuencia la empresa ve cómo un programa sufre un importante retraso que afecta en igual medida a los proyectos que le han sido asignados. Durante la implantación se observaron varias situaciones de este tipo, en ocasiones motivadas también por otras causas como falta de liquidez del cliente. La realidad de esto es que hay dos vertientes principales cuyo manejo puede no estar alineado: el impacto a nivel económico y el impacto a nivel operativo.

Desde el punto de vista operativo estos retrasos plantean la problemática de reorganizar todo el trabajo con el fin de aprovechar al máximo la capacidad, normalmente adelantando otros trabajos o proyectos. Este hecho ya fue analizado en el caso 2 (“Problemas” en el punto “Ejecución diaria” del apartado 3.3.3.4). Desde la perspectiva económica, sin embargo, e incluso cuando los retrasos no son exagerados, si se producen con frecuencia pueden llevar a la empresa a una situación comprometida, pues implican un retraso de los pagos que no puede ser compensada por la reacción en el ámbito operativo.

En cuanto a otro tipo de problemas como las modificaciones del objetivo, el uso combinado del modelo con el software proporcionó a la organización un medio sencillo y rápido para evaluar el impacto de las modificaciones sobre el resultado, analizar la

factibilidad de realización de potenciales proyectos en fechas específicas o analizar la posibilidad de simular escenarios, al igual que se ha recogido en la fase 1 y en los casos precedentes. Un ejemplo de ello fue el proyecto realizado para un cliente que exigía unas fechas un tanto agresivas. Cuando el avance alcanzó un determinado nivel, correspondía al cliente realizar un pago por el trabajo realizado que no efectuó. La empresa D condicionó entonces la continuidad del proyecto a la realización del pago, que en caso de no producirse modificaría también las fechas de entrega inicialmente acordadas. El cliente se retrasó notablemente en el pago y la empresa D se benefició de ello por varias razones: logró un plazo adicional que en caso de no habersele concedido habría implicado la aplicación de una cláusula de penalización y además en ese período pudo dedicar recursos a proyectos que estaban en una situación comprometida también.

#### Disponibilidad y fiabilidad de los subcontratistas:

Otro problema hallado en la implantación fue la verdad de los subcontratistas, y en especial la de los utillistas. Si bien en el proyecto piloto se aseguró que la fiabilidad era muy alta, la realidad demostró que tan solo se trataba de una percepción, y además muy alejada de la realidad.

En el caso de los utillistas el plazo comprometido se cumplía con una alta precisión, pero el problema radicaba precisamente en la dificultad de hallar un utillista dispuesto a aceptar los plazos requeridos, pues la oferta era inferior a la demanda. Por lo tanto, los plazos considerados estándar no se podían presuponer y ello afectaba seriamente al margen de planificación. En otros casos, ni se cumplían los plazos, ni tampoco había una percepción de ello, lo que da una idea del escaso nivel de seguimiento real a las subcontrataciones. A lo largo de la fase 2 fue posible identificar estos problemas y valorar su magnitud de manera objetiva, desprendiéndose del seguimiento realizado que el nivel de cumplimiento era muy bajo, y la magnitud de las desviaciones variable, pero a menudo muy superior a las estimaciones, poniendo en riesgo los plazos de los proyectos. Como resultado de ello se pusieron en marcha acciones orientadas a resolver estos problemas, principalmente búsqueda de proveedores alternativos.

#### Designación del Planificador General:

Finalmente, es importante destacar un suceso que tuvo lugar a lo largo de toda la implantación, definiéndose en la etapa final. El rol del Planificador General es uno de

los pilares para el funcionamiento del método en la práctica, pero su designación suele implicar un conflicto de intereses: por un lado es interesante que se trate de una persona con conocimientos y autoridad suficiente, pues como se ha analizado en las sucesivas planificaciones multiproyecto y en otras situaciones puntuales es quien debe introducir en el sistema las decisiones fundamentales de la organización. El otro aspecto es la dedicación necesaria para asumir el rol, muy exigente durante el período de implantación, y en ocasiones imposible de asumir por el personal de dirección. La recomendación en este sentido suele ser que el directivo asuma la responsabilidad contando con el apoyo de otra persona que será quien maneje el software, si bien esto genera problemas de rapidez, pues las decisiones debe tomarlas el director. En este caso también se expusieron los pros y los contras, pero viendo que el director de Proyectos estaría presente en la mayoría de las sesiones de todo tipo se sugirió que asumiera el rol y una vez lo dominara se apoyara en otra persona para descargar sobre ésta la parte operativa. Como se ha expuesto en la parte previa, ello agilizó mucho la aplicación de las decisiones tomadas, algo de lo que la implantación se benefició.

### ***Seguimiento de la implantación***

El proceso de seguimiento del proyecto de implantación se desarrolló de un modo muy similar a como se realizó en el caso 1, siendo la principal fuente de información la observación directa mediante la presencia en la empresa, en contacto permanente con los implicados. En este sentido, y dada su frecuencia, son especialmente destacables la asistencia a las reuniones semanales de seguimiento y el estrecho contacto mantenido por los implantadores con el director de Proyectos.

El interés de las reuniones de seguimiento se debe a la concurrencia de los Responsables de Tareas y los Jefes de Proyecto ante información unificada y en presencia del director de Proyectos, lo que lo convertía en un foro adecuado para complementar la información presente en el sistema informático, así como para conocer de primera mano problemas, comportamientos, carencias y reacciones de quienes tenían responsabilidad directa sobre la gestión del sistema. En el caso de los Jefes de Proyecto, inicialmente sirvió para conocer su verdadero nivel de comprensión del método y uso en la práctica, ayudando a identificar las carencias de cada uno de ellos para mejorar progresivamente su nivel de capacidad. Además, de manera progresiva propició su asunción del peso de la reunión, que finalmente quedó completamente en sus manos.

En cuanto al director de Proyectos, su experiencia y conocimiento de la empresa, de la tecnología, de las personas y de las diversas problemáticas existentes, además de su interés y actitud, aportaron a los implantadores importantes ventajas a la hora de realizar el trabajo, principalmente conocimiento. Fue una figura clave para la creación y actualización del modelo (Plantillas, proyectos, representación de los recursos y planificación multiproyecto), para la organización de los eventos requeridos por la implantación (Principalmente reuniones, presentaciones y sesiones formativas) y para la búsqueda de alternativas en momentos de dificultades, entre otros.

La otra fuente de información principal fue, una vez más, el software de apoyo al método. Gracias a la información que se fue recogiendo el sistema fue proporcionando, además de información acerca de la situación de los proyectos y los recursos, una visión de cómo se estaban haciendo las cosas (Frecuencia y calidad del reporte, manera en que el trabajo era asignado y ejecutado por los responsables de ello, problemas surgidos durante la ejecución, etc.).

La combinación de estos y de otros medios de menor relevancia permitió disponer en todo momento de una visión precisa del estado de la implantación, identificando en cada momento los mayores obstáculos con los que el proyecto se fue encontrando de manera que se pudieron tomar acciones orientadas a su rectificación, como las recogidas en el apartado correspondiente a la ejecución de la implantación.

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se exponen los principales resultados alcanzados como consecuencia de la implantación del método en los estudios de caso. Se distinguen dos partes: la correspondiente al método formativo y la referida a los proyectos de implantación (excluida la parte formativa). En esta última, si bien se han observado importantes diferencias entre casos, existe una coincidencia total en algunos de los resultados, por lo que se han recogido en un primer grupo mientras el resto se han reunido en un segundo grupo, aportando los matices correspondientes a cada caso.

### *4.1 Resultados relativos a las implantaciones*

La realización de los estudios de caso ha permitido conocer en detalle los procesos de implantación vividos en las cuatro organizaciones analizadas. Los puntos que componen este apartado exponen cuáles han sido los resultados más significativos obtenidos como consecuencia de la implantación del método de la Cadena Crítica (CCPM) en dichas empresas, la mayoría de ellos con carácter generalizado.

#### **4.1.1 Sencillez y fiabilidad del proceso de planificación de proyectos:**

En la medida en que los proyectos son más familiares, como por ejemplo cuando se trata de proyectos estándar o de proyectos similares a otros realizados anteriormente, los niveles de conocimiento y fiabilidad de la información disponible aumentan de manera importante (Principalmente los plazos y recursos asociados a cada tarea). De este modo se reduce la incertidumbre asociada a los proyectos, y además el esfuerzo necesario para la planificación es notablemente menor (Apaolaza y Oyarbide-Zubillaga 2005c; Apaolaza y Oyarbide-Zubillaga 2005d). Por otro lado, y de acuerdo con lo recogido en el análisis bibliográfico (Apartado 1.4.2), cuando se trabaja en entornos multiproyecto con recursos compartidos la utilización de modelados sencillos de los proyectos que permitan su integración para realizar una gestión conjunta resulta mucho más provechosa que el uso de modelos más detallados y complejos no integrables en la práctica (Archibald 1987; Belassi & Tukel 1996; Hardingham 1970).

La planificación basada en plantillas utilizada en los estudios de caso es un modo de llevar a la práctica estas ideas que ha demostrado tener beneficios asociados. En primer lugar, a la hora de crear los planes de proyecto es suficiente con realizar unos ajustes mínimos sobre archivos ya existentes o con combinar archivos de este tipo entre sí para

construir los planes definitivos. De este modo, el proceso de planificación se ve reducido a horas o incluso minutos, frente a los días o semanas que anteriormente podían ser necesarios. Por otro lado, la estandarización de la planificación conlleva que las tareas sean siempre similares, facilitando la comprensión por parte de los responsables de su ejecución, y reduciendo el riesgo de cometer errores por problemas de comprensión. Finalmente, las plantillas y el modelo de capacidad del sistema están ligadas por medio de los perfiles de recurso establecidos, gracias a lo cual es posible conocer desde el inicio el impacto de la limitación de recursos en el proyecto.

#### **4.1.2 Modelo de capacidad del sistema**

Este fin suponía a priori un importante grado de dificultad debido a las características de los contextos considerados, y en particular a los niveles de incertidumbre y variabilidad existentes en éstos. Asimismo, la utilización de un método de base holística implicaba abordar el problema por medio de un enfoque desconocido para el personal implicado y por tanto una dificultad añadida desde la perspectiva de la comprensión. Sin embargo, en todos los casos se obtuvo un modelo adecuado para la representar la capacidad. Por lo tanto, la capacidad demostrada por CCPM para desarrollar un modelo de la capacidad productiva de la empresa con precisión y fidelidad aceptables para su uso en la práctica, independientemente de las características del contexto en cuestión, constituye otro logro de la investigación mediante el estudio de casos.

El uso del modelo en la práctica se alineó con la lógica del método, compartida por otros autores, en el sentido de que la maximización simultánea del uso de todos los recursos en general no es factible en la realidad, confirmando que no todos los recursos tienen igual relevancia a la hora de realizar las planificaciones de los proyectos. La secuenciación de los recursos de acuerdo con la capacidad del “Cuello de Botella” (CB) y la situación consiguiente del resto de los recursos evidenciaron esto en todos los casos contemplados, demostrando que la representación de los diferentes sistemas contemplados en los casos podían ser modelados de manera precisa, realista y compatible con CCPM.

#### **4.1.3 Visibilidad**

La monitorización de la situación, la disponibilidad de información necesaria para conocer el “status quo” del sistema en cada momento, es un aspecto esencial para la gestión de los proyectos. Además de la importancia de la información en sí, la

capacidad de visualizar la situación del sistema es otro de los aspectos en los que diferentes autores han incidido por considerarla como un aspecto clave para el control de los proyectos. El método, a través del software, permitió disponer de la información del estado del sistema en cada momento, de manera sencilla y rápida, principalmente:

- Situación de cada proyecto en relación a su fecha objetivo.
- Secuencia de tareas más crítica en cada momento.
- Tareas a realizar por cada persona, ordenadas según su criticidad.
- Situación de los proyectos en su conjunto en relación a sus respectivas fechas objetivo.
- Situación de los recursos en términos de nivel de saturación y criticidad de sus tareas.

Esta información superó en todos los casos no sólo las posibilidades de los sistemas de que disponían las empresas, sino también sus expectativas, expresadas al inicio de las implantaciones y recogidas en los criterios de éxito de los proyectos piloto. Se logró así que todas las personas con responsabilidades en el marco de la gestión de los proyectos dispusieran de acceso directo a la información necesaria para desempeñar las labores asociadas a sus respectivos roles.

El desarrollo de un modelo apto para representar los proyectos y la capacidad de los recursos de acuerdo con los principios de CCPM otorgó a las organizaciones analizadas la información necesaria para conocer el “status quo” del sistema en cada momento, lo que apoyándose en el software conllevó la capacidad de gestionar los proyectos y los recursos de manera alineada con el objetivo global, resultando posible realizar acciones como la simulación de proyectos en fase de oferta, la planificación de proyectos y recursos a corto, medio y largo plazo, y gestión de la ejecución de los proyectos.

Un beneficio derivado de la consecución de la monitorización fue la posibilidad de conocer con inmediatez el impacto sobre el plazo de sucesos inesperados o modificaciones sobre los objetivos, lo que ha demostrado ser eficaz en situaciones en que el cliente solicite cambios o incumpla sus compromisos, pues en varias ocasiones se observó que la rápida respuesta motivó que el cliente aceptase demoras, sobrecostes o incluso ambos.

#### **4.1.4 Reducción del trabajo en curso (Work In Process - WIP)**

Uno de los indicadores clave de mejora de la gestión en las implantaciones de la Cadena Crítica es la reducción del WIP, pues en la medida en que la capacidad se utiliza en un menor número de trabajos de forma simultánea, éstos se ejecutan de manera más rápida y eficiente, y consecuentemente los proyectos también son realizados en un plazo inferior. Dado que el límite del nivel de trabajo en curso está determinado por el CB, como resultado hay menos tareas y proyectos en ejecución simultánea, y se cierra un mayor número de ellas por unidad de tiempo. Esto fue corroborado por todos los estudios de caso, pues la secuenciación de los proyectos según la capacidad del CB motivó una distribución diferente de éstos en el tiempo en comparación con su disposición original, viéndose reducidos tanto el número de proyectos como de tareas en ejecución simultánea.

Las ventajas directas observadas en los casos como consecuencia de la reducción del trabajo en ejecución son numerosas, entre otras reducción de puntos entre los que dispersar la atención o reducción de los medios y materiales necesarios para sostener el ritmo de actividad diaria de los recursos. En algunos casos ello conllevó también ventajas indirectas inducidas, como por ejemplo la mejora del nivel de servicio registrada en ciertos proveedores como resultado de la reducción del número de tareas a realizar simultáneamente para el cliente, inducida por la redistribución de los proyectos del propio cliente.

Así, en uno de los casos se pudo constatar una reducción aproximada de un 20% del período de maduración de los proyectos estándar, coincidiendo con una significativa mejora del resultado operativo de la organización que alcanzó el máximo anual varias veces, llegando incluso a establecer un nuevo máximo histórico de la empresa manteniendo las horas de trabajo totales en niveles similares a los de períodos ordinarios. Se alcanzó así un punto de inflexión, dando paso a una nueva situación en la que todo apuntaba a una mejora de la gestión del sistema y como consecuencia de ello a una mejora del resultado económico de la organización en su conjunto.

#### **4.1.5 Incremento de la estabilidad de las planificaciones**

La estabilidad de los planes es un aspecto de gran importancia para la gestión de los proyectos que sin embargo choca con la realidad debido a los elevados niveles de incertidumbre y variabilidad existentes en los entornos de proyectos, algo en lo que

coinciden tanto el análisis de la literatura como la encuesta y los estudios de caso realizados en esta investigación. Dichos casos han permitido comprobar que, la secuenciación de los proyectos considerando de manera simultánea la capacidad máxima de la organización y las prioridades respectivas de los proyectos, junto al enfoque de la gestión de la ejecución, con el apoyo de una herramienta informática para la visualización de la situación, proporcionan una mayor estabilidad a las planificaciones.

Los planes asociados a los proyectos implicados en la investigación obtuvieron una estabilidad muy superior a la existente con carácter previo a las implantaciones en cada una de las organizaciones observadas. Se confirma así que la adopción de CCPM de facto la eliminación muchas de las fuentes habituales de inestabilidad, tales como prioridades ambiguas, desconocimiento del estado real de los proyectos y/o los recursos, o lanzamiento de más trabajo del asumible por los recursos disponibles, de modo que se reducen notablemente las causas generadoras de inestabilidad.

#### **4.1.6 Soporte para la gestión diaria**

El análisis de la problemática de los proyectos realizado en el capítulo 1 ha revelado que la planificación no es suficiente para gestionar la problemática diaria de los proyectos, siendo necesario disponer de algún tipo de soporte adicional debido a múltiples causas como el hecho de que los cambios son una realidad ineludible en los proyectos o que la detección tardía de problemas a menudo motiva que las decisiones tomadas resulten inefectivas. Mediante la adopción de CCPM las organizaciones sobre las que se ha desarrollado la investigación han adquirido la capacidad de gestionar los proyectos con un elevado nivel de precisión, consistente fundamentalmente en el conocimiento del estado de los proyectos, las tareas y los recursos con una actualización diaria de la información, y en la disponibilidad de la organización, de los medios y de los conocimientos necesarios para gestionar el sistema con dicho nivel de precisión.

A continuación se exponen, a modo de ejemplo, las implicaciones para dos de los roles contemplados por el método, mostrando la disponibilidad de información objetiva, eliminando riesgos de malas interpretaciones debidas a falsas prioridades o sensaciones erróneas de la evolución del trabajo:

- Jefe de Proyecto: gracias a la actualización automática del estado de los proyectos el sistema pone a su disposición la información necesaria para conocer la situación de

cada proyecto de manera inmediata, permitiendo en caso de ser necesario identificar problemas o puntos de actuación. Así, la magnitud de las desviaciones es detectada desde el inicio, posibilitando actuar con rapidez y evitar llegar a situaciones en que no hay margen de reacción.

- Responsable de Tareas: el acceso a la información relativa a las tareas bajo su responsabilidad, ordenadas de acuerdo con su prioridad, le permite determinar en cada momento cuál es el uso que debe hacer de los recursos de acuerdo con los objetivos generales.

#### **4.1.7 Identificación de problemas**

La información proporcionada por el método permitió comprender el impacto que otros problemas con los que históricamente se había convivido y a los que no se había conseguido dar respuesta hasta entonces, principalmente debido a la visión limitada de la problemática que tiene el personal que trabaja en las organizaciones. La investigación realizada ha mostrado que el carácter holístico del método obliga a funcionar de un modo orientado a la consecución de un mejor resultado global, impulsando a la organización en esa dirección. Como resultado de ello se ha producido un reajuste de la operativa de gestión proyectos en las organizaciones, un tensado en su operativa diaria que ha puesto en evidencia cuáles son los problemas que impactan en la ejecución de los proyectos y consecuentemente en el resultado de la empresa. Por lo tanto, CCPM ha posibilitado la identificación de aquellos aspectos que en cada momento han afectado al cumplimiento de los objetivos, bajo dos perspectivas:

- Identificación del problema que está motivando la desviación de un determinado proyecto respecto a su objetivo en el momento en el que se está produciendo. Esta información permite responder rápidamente mediante acciones de contingencia con el fin de corregir la situación y cumplir con el objetivo del proyecto, por lo que se sitúa en el plano operativo.
- Identificación de los problemas que objetivamente mayor impacto tienen sobre los objetivos de la organización, como consecuencia del análisis de la información histórica de los problemas que han motivado desviaciones en los proyectos. Ello posibilita tomar acciones de carácter estructural orientadas a una mejora de los resultados globales, ubicándose en la vertiente táctico-estratégica de la organización.

#### **4.1.8 Simplificación del sistema y de su gestión**

Las experiencias desarrolladas en los casos, basadas en CCPM, han logrado dar con un sistema capaz de responder a las exigencias que implica gestionar, de manera coherente con sus objetivos estratégicos, organizaciones que trabajan en entornos multiproyecto . La coherencia entre los objetivos de nivel superior y la operativa se sustenta en la compatibilidad de los modelos de los proyectos a largo y a corto plazo entre sí, así como con el modelado de la capacidad. Esto se simplifica de manera importante gracias a la utilización del concepto de cuello de botella, lo que garantiza la compatibilidad de la coherencia del uso de los recursos de acuerdo con los objetivos generales.

Por otro lado, la sencillez es una seña de identidad del método que se halla presente en todos los aspectos que hace que la utilización del método no conlleve asociado poco trabajo en comparación con otros métodos, como por ejemplo la planificación basada en plantillas, la exigencia de reportar tan sólo la duración restante de aquellas tareas en ejecución o la reducción del número de proyectos y tareas en ejecución.

#### **4.2 Resultados relativos al método de formación**

El primer resultado derivado de ello fue el desarrollo de todas las acciones formativas de transferencia de conocimientos de manera compatible con el proyecto de implantación y con la disponibilidad del personal implicado, es decir:

- Ejecutar la formación de manera progresiva y personalizada.
- Proporcionar a cada persona aquellos conocimientos necesarios en cada momento para operar en el marco de CCPM.
- Organizar la formación de manera dosificada, con objetivos concretos y alcanzables a nivel de comprensión y plazos.
- Integrar la formación global en el proyecto de implantación.

En segundo lugar debe destacarse la eficacia demostrada por el método para la transferencia de conocimiento correspondiente al “aprendizaje para la ejecución” del esquema del Dynamic Learning. Las expectativas de esta parte de la formación se cumplieron en su totalidad, completando la formación en todos los casos de acuerdo con los plazos requeridos por el ritmo de los proyectos. Los conocimientos adquiridos por los implicados resultaron ser suficientes y adecuados para cumplir con los objetivos establecidos. Los aspectos clave en esta parte fueron el nivel de capacitación de los

facilitadores y el compromiso de ambas organizaciones para organizar, preparar y ejecutar las acciones formativas.

Los resultados de la formación basada desarrollo de los conocimientos en la práctica, correspondientes en el esquema del DL a “Instar” (durante la ejecución) y “Evaluación” (tras la ejecución), fueron desiguales. Este aprendizaje se desarrolla mediante la aplicación de los conocimientos en la realidad diaria, por lo que la empresa (es decir, los receptores del aprendizaje y sus responsables) debería haber asumido progresivamente esta responsabilidad. Sin embargo, en general esto no fue así, de manera que los fundamentos inicialmente adquiridos no siempre alcanzaron el nivel deseado. Quienes adoptaron el método y las responsabilidades asociadas a sus respectivos roles, en cambio, lograron un importante desarrollo de su nivel de comprensión del método, así como de su nivel de capacitación personal para trabajar de acuerdo con el mismo.

## 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En síntesis, la presente investigación ha sido realizada mediante el desarrollo una investigación configurada en tres fases. La primera de ellas ha confirmado el supuesto inicial, la existencia de un problema generalizado para el cual las organizaciones afectadas en general no están preparadas: la gestión de entornos multiproyecto. En la segunda fase se ha argumentado la conveniencia de utilizar métodos formativos concebidos para su uso en entornos empresariales para la implantación de métodos mediante proyectos, en este caso el método de la Cadena Crítica (CCPM), mediante la construcción y posterior testeo de un método de formación basado en el Facilitated Work Based Learning (FWBL) y en el Dynamic Learning (DL) en 4 estudios de caso realizados en la tercera fase de la investigación. Finalmente, se ha demostrado la aplicabilidad del método en organizaciones con características y contextos diferentes, tanto desde la perspectiva organizativa como desde la de los propios proyectos, concluyendo que la utilización del método en entornos diferentes implica un uso distinto del mismo, además de un cierto nivel de adaptación a las características de cada caso.

Este capítulo de conclusiones y líneas futuras está organizado en dos apartados: la contribución de la tesis y las limitaciones y líneas futuras de la misma. En el apartado correspondiente a la contribución se exponen en primer lugar las conclusiones principales halladas en relación al método de la Cadena Crítica y al método formativo utilizado para la transferencia de conocimientos, vinculadas a los objetivos nº 5 y 3 de la tesis respectivamente, para exponer a continuación las conclusiones relacionadas con los restantes objetivos de la investigación. El apartado final expone las limitaciones del trabajo, sugiriendo una serie de líneas futuras de investigación con objeto de profundizar en el conocimiento de aquellos aspectos que, siendo de interés, han quedado fuera de la presente tesis.

### ***5.1 Contribución de la investigación***

El análisis bibliográfico y la encuesta realizada en empresas vinculadas a los proyectos han constatado que los planteamientos tradicionales tienen dificultades para compatibilizar entre sí los objetivos y las directrices establecidas en las diferentes áreas de las organizaciones, como por ejemplo departamentos o equipos. Así, mientras las organizaciones persiguen resultados en términos de cumplimiento de objetivos de los

proyectos, los recursos son gestionados mediante políticas que priorizan otros aspectos como la maximización del uso de los recursos. El resultado de ello es una desalineación organizacional que impide alcanzar los objetivos de alto nivel.

El estudio de casos realizado ha demostrado que la implantación de CCPM proporciona un enfoque holístico conducente al alineamiento estratégico y operativo de las diferentes partes que componen una organización con respecto a los objetivos generales de ésta. De acuerdo con esto y en relación al objetivo nº 5 (*“Analizar las diferencias existentes en la aplicación de CCPM en función de las características de la organización y de su entorno de actuación”*) se ha alcanzado una serie de conclusiones que se exponen a continuación.

Los estudios de caso indican que CCPM es aplicable a cualquier entorno multiproyecto. Los factores característicos de cada contexto, como por ejemplo el número de proyectos en ejecución simultánea, la magnitud de los proyectos o su complejidad, no condicionan su aplicabilidad, y su influencia se limita a la forma en la que el método debe ser aplicado en cada caso. La consideración simultánea de las características particulares de cada contexto y de los hitos intermedios conduce a estrategias de planificación y ejecución diferenciadas, alejadas de la perspectiva tradicional, y dotadas de un potencial muy superior en comparación con ésta. Así, se ha demostrado que en entornos donde los proyectos son mayoritariamente de corta duración la aplicación del método es directa y el ámbito principal de actuación es el corto plazo, el día a día. En este ámbito la perspectiva de la gestión de la ejecución de la Cadena Crítica ha exhibido mayor eficacia que los métodos tradicionales, pues al disponer de información precisa y objetiva acerca de cuáles son las tareas prioritarias desde una perspectiva global, los recursos han sido utilizados donde más necesarios eran en cada momento, de acuerdo con la perspectiva general de la organización. La capacidad de CCPM para visualizar el estado de los proyectos y los recursos implica asimismo que su adopción sea tanto más ventajosa cuanto mayor sea el número de proyectos en ejecución simultánea, principal fuente de complejidad en este tipo de entorno.

Cuando los proyectos son de larga duración, por el contrario, la gestión del sistema adquiere un nivel de complejidad mayor. Habitualmente la información no está definida a nivel de detalle desde el inicio, por lo que el método no puede ser aplicado de manera directa. Mediante la planificación progresiva en dos etapas, en los estudios de caso se

han gestionado de manera satisfactoria el corto plazo y el largo plazo. Elaborando la primera etapa de la planificación a nivel agregado se ha obtenido una estimación de las necesidades de recursos previstas para el proyecto a lo largo del tiempo, lo que ha permitido gestionar el largo plazo mediante el análisis periódico del estado de la carga, así como tomar acciones con antelación cuando ha sido necesario. Asimismo, en la segunda etapa se ha desplegado progresivamente el plan agregado, según se ha ido concretando la información de detalle. Adoptando progresivamente planes construidos según CCPM ha sido posible la ejecución del corto plazo de igual manera que en el caso de los contextos de proyectos de corta duración.

También se ha constatado que la existencia de hitos intermedios de obligado cumplimiento es contraproducente para la ejecución de los proyectos en general, pues da lugar a problemas como por ejemplo picos de carga superiores a la capacidad disponible (Apaolaza, Oyarbide-Zubillaga, & Errasti 2008). Dado que el método está concebido para funcionar en función de un solo hito de referencia, la fecha de finalización, se trata de un factor que impide su aplicación directa. Consecuentemente, como norma general se debe evitar su inclusión en los planes de proyecto, y cuando esto no sea posible, se buscarán hitos alternativos cuyo impacto sea menor.

En todo caso, el estudio de los casos ha demostrado que en función del tipo de hito intermedio de que se trate, el uso que se debe hacer del método es diferente, lo que puede llegar a alterar profundamente su configuración original y la perspectiva del proyecto tradicional. Las distintas tipologías de hito intermedio observadas en los proyectos analizados en los estudios de caso indican que la aplicación del método debe ser diferente en función de éstas. Los hitos asociados a las transiciones entre las fases secuenciales que componen un proyecto, habitualmente controles que el cliente impone sobre el trabajo realizado, requieren de la aprobación del cliente para poder lanzar cada etapa. Esto implica de facto que se trata de una fecha de fin de obligado cumplimiento, y si además cada fase consta de varios subproyectos, la validación de su(s) predecesor(es) en la fase anterior condiciona su orden de lanzamiento de forma imprevisible. Consecuentemente, los subproyectos son lanzados de acuerdo con los siguientes aspectos: aprobación previa por parte del cliente, prioridad relativa de los subproyectos entre sí y capacidad disponible en el cuello botella. Los estudios de caso han demostrado que a la hora de gestionar la organización de acuerdo con estos tres aspectos la eficacia de CCPM para gestionar el corto plazo en proyectos de larga

duración le permite ser más ágil que los métodos tradicionales, especialmente cuando éstos utilizan un único plan asociado a la fecha de final del proyecto global.

Otro aspecto observado en los casos es que constituyen un caso especial aquellos proyectos en que, además de contar con hitos intermedios, su estructura es siempre similar, siendo conocida desde el inicio la mayor parte de la información del proyecto. En la investigación ha quedado patente la conveniencia de recurrir en esta situación a la planificación basada en plantillas e información histórica, pues resulta más sencillo y preciso que la planificación en dos etapas. Sin embargo, también se ha comprobado que a pesar de esto la gestión del sistema a largo plazo sigue siendo esencial debido a la antelación con la que se realizan las reservas de capacidad, dada la dimensión de los proyectos. Los incumplimientos parciales de las planificaciones a corto plazo generan variaciones de la carga a largo plazo, por lo que el resultado de la ejecución condiciona la gestión de la capacidad a largo plazo, aspecto crítico para garantizar el cumplimiento de los compromisos.

Finalmente, se ha comprobado que cuando los hitos intermedios son de carácter arbitrario, es decir, introducidos por el cliente con objeto de garantizar el cumplimiento de la fecha de fin del proyecto, las implicaciones de cara a la aplicación del método son menores. Al igual que en el caso anterior cada proyecto se convierte en una serie de subproyectos que cuentan con fechas propias de obligado cumplimiento, por lo que son tratados como proyectos independientes. Sin embargo, al no tratarse de proyectos con fases secuenciales la gestión a nivel de subproyectos ha resultado más sencilla, pues no está presente la problemática asociada a ello.

Por otro lado, en los cuatro estudios de caso realizados ha sido posible implantar CCPM en un período aproximado de 6 meses, respondiendo así al objetivo nº4 de la tesis (*“Demostrar si es posible implantar CCPM de manera rápida y sin distorsionar la actividad diaria de la organización, identificando los factores críticos de éxito para garantizar la obtención de resultados satisfactorios y sostenibles en el tiempo”*). En todos los casos se creó un modelo capaz de representar la realidad con niveles de precisión, objetividad y actualización de la información muy superiores a los disponibles hasta entonces, visualizando la situación del sistema en su conjunto. Ello demuestra que la implantación es posible con independencia de las características de cada caso, principalmente número de proyectos en ejecución simultánea, duración y

tipología de los proyectos, y dedicación exclusiva o parcial de los recursos a proyectos. Asimismo, las demoras sustanciales generadas en las implantaciones se debieron a decisiones internas, por causas ajenas al método y al propio proyecto, por lo que en ningún caso fue hallada razón alguna que apuntase en el sentido contrario a lo planteado en éste objetivo.

De acuerdo con los criterios establecidos en el apartado 3.3.2 para la evaluación cualitativa de los estudios de caso en términos de factibilidad, usabilidad y utilidad, los resultados de los estudios de caso expuestos en este apartado son indican que CCPM es de gran valor para la GP en entornos multiproyecto. Desde la perspectiva de la factibilidad, en ninguno de los entornos se han hallado limitaciones que desaconsejen o limiten la utilización del método. Al contrario, debido a las características particulares de cada caso, notablemente diferentes entre sí, ha sido necesario realizar una aplicación diferente del mismo, lo que demuestra su robustez desde esta perspectiva. En lo referente a la usabilidad, la rapidez con la que en todas las implantaciones han sido desarrollados y aplicados los diferentes modelos, así como los elevados niveles de precisión y credibilidad otorgados por los propios usuarios a la información proporcionada por el método evidencian la facilidad con la que es posible utilizar en la práctica el método. Por último, desde el punto de vista de la utilidad del resultado proporcionado por el método, también ha habido una total coincidencia en los cuatro casos en el sentido de que tanto la información como el enfoque proporcionados por el método son de gran utilidad de cara a la consecución de una mejor gestión de la organización y de los proyectos que ésta realiza, de modo que deberían servir para lograr mejores resultados.

Si bien para que CCPM funcione es necesaria una alineación de la organización, los casos han demostrado la dificultad que ello conlleva debido a la inercia existente en la forma de trabajar, un aspecto crítico a la hora de implantar el método, como demuestra el hecho de que en todos los casos analizados haya habido personas que pretendían lograr una mejora de los resultados sin variar su forma habitual de trabajar o la tendencia a buscar la saturación de los recursos como primer objetivo, frente a la orientación hacia los proyectos que propugna CCPM. Por lo tanto, la conclusión principal que se deriva de esta investigación es que CCPM proporciona una posición competitiva privilegiada a aquellas organizaciones que trabajan con proyectos en entornos de elevada incertidumbre, pero requiere de un compromiso global de uso y

asunción por parte de la organización, sin el cual pierde gran parte de su potencial y los resultados serán muy inferiores a los alcanzables mediante una correcta implantación.

Otra aportación fundamental de la tesis se corresponde con el objetivo nº 3 de la investigación (*“Diseño y desarrollo de un método para implantar el método de la Cadena Crítica en organizaciones, atendiendo a sus necesidades reales y utilizando técnicas de formación compatibles con su actividad”*). El estudio de casos ha confirmado que la combinación del Facilitated Work Based Learning (FWBL) y del Dynamic Learning (DL) es adecuada para su utilización como medio para la transferencia de conocimientos en proyectos de implantación de metodologías en entornos laborales. El enfoque del FWBL conduce a personalizar la formación a la medida de cada rol, reduciendo su dimensión a lo esencial. Esto posibilita que la dedicación necesaria por parte de los empleados para adquirir los conocimientos necesarios sea mínima, reduciendo drásticamente el impacto sobre su actividad ordinaria. Los resultados obtenidos en los casos demuestran que una de las principales fortalezas del método de formación desarrollado es la adaptabilidad a las circunstancias de cada caso que le otorgan los principios del FWBL.

La disponibilidad del facilitador condiciona la calidad de su desempeño, pues determina la rapidez de respuesta a aquellas situaciones que lo requieran en el seno de la implantación. Asimismo, los estudios de caso han demostrado que para poder responder a las exigencias de un proyecto de implantación de CCPM es necesario que esta figura cuente con conocimiento sobre el uso del método en la práctica, disponga de la perspectiva del estado de la implantación en cada momento, y cuente con experiencia de implantación. Por lo tanto, se trata de una figura crítica para la obtención de resultados, lo que implica una importante limitación a la hora de implantar el método.

La principal aportación del DL reside en su capacidad de proporcionar orientación a la hora de estructurar la formación, clasificando el conocimiento en categorías para organizar después su distribución. La dificultad existente para elaborar planes de formación compatibles simultáneamente con el calendario del proyecto de implantación y con la disponibilidad de los receptores de la formación ha quedado patente en los casos, en los que se han diseñado y ejecutado planes de formación compatibles tanto con la disponibilidad del personal como con los ritmos de los proyectos gracias a la clasificación de los conocimientos de acuerdo con la perspectiva del DL.

Siendo la formación práctica uno de los pilares del FWBL, los estudios de caso han permitido concluir que no es suficiente con ejecutar la totalidad de las acciones formativas de manera satisfactoria, pues la aplicación parcial del método no garantiza la consecución de los resultados. Del estudio de casos se concluye que incluso existiendo en la organización el convencimiento de la necesidad de cambiar la manera de funcionar, y pese a haberse obtenido resultados satisfactorios mediante la aplicación del método, se presentan actitudes de resistencia a la adopción del método que ponen en riesgo la implantación. Por tanto, es imprescindible el compromiso de la empresa, que debe garantizar la asunción de responsabilidades asociadas a los respectivos roles por parte del personal, y el compromiso de los responsables para lograr el funcionamiento de los roles de acuerdo con los principios del método a implantar.

### **5.1.1 Otras conclusiones de la investigación**

En relación al objetivo nº1 de la investigación (“Contrastar el grado de afinidad existente entre las empresas que trabajan con proyectos en la CAPV y las conclusiones obtenidas en el análisis de la literatura”), la percepción de las organizaciones que trabajan con proyectos tienen acerca de la problemática existente en torno a éstos es altamente coincidente con la visión proporcionada por la literatura en lo siguiente:

- El orden de importancia de los objetivos de los proyectos es, por este orden, especificaciones, plazo y coste.
- El nivel de cumplimiento de los objetivos de los proyectos es bajo.
- La incertidumbre es un factor de alto impacto en los proyectos.
- El entorno multiproyecto es el contexto más habitual entre las organizaciones que trabajan con proyectos, y el de menor nivel de desarrollo.
- Muchas de las empresas que operan en entornos multiproyecto carecen de una organización orientada a la gestión de entornos multiproyecto.
- A menudo se observan desalineaciones organizativas, por ejemplo entre objetivos y acciones o entre diferentes cargos de una misma compañía.

Sin embargo, a pesar de la coincidencia en la interpretación de la problemática, el mundo académico y el profesional han seguido rumbos completamente diferentes. El primero se ha posicionado por delante de la empresa en lo concerniente al conocimiento

conceptual de la materia, tal y como demuestra la cantidad y variedad de la producción científica asociada a la GP. Sin embargo, carece de resultados en la práctica que avalen su valor para su utilización en la realidad. Las empresas por su parte han optado por la búsqueda de soluciones a los problemas con los que se encuentran en su realidad diaria y como consecuencia de ello trabajan con medios que habitualmente están desfasados o no han sido contrastados científicamente. Las diferentes perspectivas y motivaciones de ambos mundos, el profesional y el académico, han generado un alejamiento respectivo que ha dado lugar a la existencia de un vacío entre ambos. Es necesario que los esfuerzos de ambos mundos se acerquen y alineen, de manera que el trabajo realizado desde el mundo académico revierta en una mejora de la GP en la práctica.

Así, y en relación al Objetivo nº2 (“Determinar cuáles son las carencias existentes en la empresa respecto a la situación de los proyectos, a su visibilidad y a la utilización de herramientas en entornos multiproyecto”), la investigación concluye que las organizaciones en general, incluso contando con años de experiencia de trabajo en entornos de proyectos, no cuentan con una perspectiva completa de la problemática y las implicaciones asociadas a los entornos multiproyecto, ni con los conocimientos y los medios necesarios para gestionar de manera eficaz este tipo de contexto. La principal causa de esta situación es la adopción de un enfoque insuficiente para tratar la problemática de los entornos multiproyecto, pues en general el alcance de la gestión de los proyectos se limita al ámbito individual de cada proyecto. Esta perspectiva parcial hace que las organizaciones se doten de conocimientos y medios orientados a la gestión individual de cada proyecto. El desconocimiento conceptual de la problemática multiproyecto y la falta de consciencia de sus implicaciones, así como de la necesidad de un enfoque específico para su gestión, conllevan que las organizaciones se encuentren con serias limitaciones a la hora de afrontar los problemas que trascienden el ámbito específico de cada proyecto, como demuestra el hecho de que en los cuatro casos observados existía el convencimiento generalizado de que el conocimiento de la situación, la disponibilidad de visibilidad proporcionada por el método, sería suficiente para lograr una mejor gestión. De igual manera y coincidiendo con la literatura de la materia, en dichos casos se ha comprobado que había más proyectos en ejecución que los que podían ser realizados de manera eficaz y eficiente con los medios disponibles.

Finalmente, la inclusión de proveedores y subcontratistas en la sistemática de GP de la organización es un tema de interés previamente sugerido (Walker 1998). Este aspecto

fue abordado en los estudios de caso que componen la presente investigación, concluyendo que, especialmente cuando los suministros son trascendentales para el cumplimiento del plazo del proyecto, la integración de proveedores de confianza es factible y altamente recomendable debido a los beneficios que conlleva, fundamentalmente la disponibilidad de información veraz y actualizada de manera automática, eliminando el trabajo asociado a perseguir y reclamar dicha información y simplificando la tarea de gestión del aprovisionamiento, uno de los aspectos que en todos los casos analizados han mostrado ser críticos y no ser debidamente realizados.

## ***5.2 Limitaciones de la investigación y líneas futuras***

El alcance de la investigación desarrollada en esta tesis cuenta con una serie de limitaciones que deben ser tomadas en consideración tanto a la hora de realizar su valoración como de cara a futuros trabajos, tales como profundizaciones relacionadas con el proceso de implantación de CCPM o desarrollos adicionales acerca de la aplicación del método en entornos diferentes de los estudiados en la investigación.

### **5.2.1 Limitaciones y líneas futuras relacionadas con la implantación de CCPM**

El objetivo de la tesis es la profundización en el conocimiento de CCPM. El análisis desarrollado por medio de los estudios de caso ha conducido a la identificación de diferentes casuísticas de interés desde la perspectiva del conocimiento del método y de la disciplina general de la GP:

- Los estudios de caso realizados han tenido como base empresas de diferente tipo pero con un denominador común: la estructura organizativa vinculada a los proyectos de todas ellas es relativamente reducida y simple. Por lo tanto, y a pesar de que las conclusiones alcanzadas parecen indicar que el tamaño y la complejidad de la organización no son un condicionante crítico de cara al éxito de la implantación del método, la información disponible no permite realizar tal generalización. La realización de investigaciones adicionales en organizaciones de mayor tamaño y complejidad es fundamental para alcanzar conclusiones definitivas en este sentido.
- De acuerdo con lo observado en los estudios de caso, incluso el hecho de alcanzar resultados satisfactorios como resultado de la implantación no implica que éste se haya interiorizado en la organización. La adopción del método como algo propio por

parte de la organización es un tema de interés más allá de la utilización temporal del método, pues supone la garantía de que los resultados alcanzados no se convierten en un logro puntual. Consecuentemente, se recomienda profundizar en el estudio de estos aspectos mediante un acompañamiento más prolongado a las organizaciones que adopten este método, en períodos posteriores a la implantación.

- En los casos en que confluyen la problemática del largo plazo y la de los hitos intermedios es conveniente utilizar el fraccionamiento de proyectos en subproyectos delimitados por los hitos. Sin embargo, debido a las limitaciones técnicas existentes no es posible visualizar la situación del proyecto en su conjunto cuando alguno de los proyectos sufre una desviación. La disponibilidad simultánea de visión del estado a corto y largo plazo sería de gran utilidad para la gestión del sistema. Ello puede ser realizado de manera manual y no resulta excesivamente complejo, pero en la actualidad supone un trabajo añadido que además conlleva el riesgo de cometer errores, por lo que tiende a ser obviado. Así pues, la búsqueda de un modo de aunar estos aspectos de manera automática (Es decir, sin realizar trabajo adicional) es un tema de interés para futuras investigaciones.
- La integración de los proveedores en la sistemática de funcionamiento asociada al método de la Cadena Crítica es un tema cuyo análisis ha sido sugerido anteriormente por otros autores y que en la presente tesis ha sido tratado con un resultado satisfactorio. Sin embargo, los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a proveedores de materiales o componentes estándar o de escasa dificultad técnica. La tendencia hacia la personalización de los productos parece indicar, no obstante, que la integración de proveedores y subcontratistas de componentes más complejos irá en aumento. Dado que la complejidad técnica puede conllevar también un incremento de la complejidad de la gestión, los resultados obtenidos en esta investigación podrían tener una aplicabilidad parcial, insuficiente para dar respuesta a las necesidades de esta nueva situación. Es por ello que se considera necesaria una profundización en la investigación de los factores críticos existentes de cara a la integración de proveedores cuando los productos o servicios a ser suministrados por éstos sean de carácter complejo, así como para identificar directrices o pautas a seguir en la gestión de las relaciones con dichos proveedores.

- El enfoque de la contabilidad de la TOC, contrario a la contabilidad tradicional de en la gestión operativa, motiva que CCPM no contemple la gestión económica individual de cada proyecto. Sin embargo, en muchas de las organizaciones que adoptan CCPM no se cuenta con la perspectiva contable de la TOC, pero los jefes de proyecto necesitan disponer de información relativa a la situación de cada proyecto también desde la óptica económica (por ejemplo en lo relativo a las compras). En consecuencia, se ven obligados a llevar una contabilidad de forma disgregada. La consecución de un medio que permita solventar esta situación no ha sido resuelta, por lo que es un ámbito de interés para la realización de futuras investigaciones.
- CCPM asume que eliminar la incertidumbre es algo imposible, por lo que su enfoque está dirigido a la gestión de la incertidumbre desde una perspectiva general. La gestión de riesgos, por su parte, es un enfoque de tipo local, que persigue en primera instancia la reducción del riesgo mediante la eliminación o la reducción de las causas que los motivan. La reducción de riesgos en actividades de la Cadena Crítica podrían conducir a planes más estables, con los beneficios asociados a ello expuestos en el apartado 4.1.5, mientras su aplicación en las actividades del cuello de botella podrían conllevar un incremento de la capacidad global del sistema, redundando también en mejoras de los cumplimientos de plazo de los proyectos debido a su impacto en la configuración de la secuenciación de los proyectos. Por lo tanto, ambas perspectivas son complementarias y compatibles, por lo que su integración se perfila como una oportunidad de cara a la consecución de mejores resultados en los proyectos.
- En el capítulo 1 se ha expuesto la compatibilidad de la Dinámica de Sistemas con la Gestión de Proyectos, apuntando que su enfoque de alto nivel supone una limitación para la gestión operativa. Sin embargo, la aplicación de la simulación basada en los principios de la DS a situaciones concretas puede contribuir a la mejora de su funcionamiento, mediante el estudio de su funcionamiento en escenarios y situaciones diferentes que permitan identificar aspectos críticos para la gestión.
- Finalmente, los estudios de caso han demostrado que siendo un método con unos principios muy diferentes de los tradicionales, los más extendidos, llegando incluso a ser en ocasiones contrarios a la intuición, se ha implantado en cuatro

organizaciones diferentes. La implantación del método en contextos que cuenten ya con una cultura previa o un cierto conocimiento en la perspectiva de la TOC y de CCPM resultaría más sencilla, incrementando la probabilidad de completar con éxito su implantación. Por lo tanto la difusión del método, el fomento de su conocimiento, es un tema relevante de cara al futuro.

### **5.2.2 Limitaciones y líneas futuras relacionadas con el método formativo**

La principal limitación hallada en lo referente al método formativo es la imposibilidad de completar el proceso de la formación en determinadas circunstancias. Cuando el período de implantación no coincide con un período en el que la persona esté ejerciendo un rol contemplado en el método, la parte práctica del aprendizaje queda inconclusa. De igual manera, cuando la duración de los proyectos excede la del proyecto de implantación, el soporte proporcionado por los facilitadores no abarca la totalidad del proyecto, es decir, la formación práctica no se produce en todas las fases de éste. La incorporación de nuevo personal a la organización es una situación similar a las anteriores, donde tampoco se contará con los facilitadores para asumir la responsabilidad de la formación. Como consecuencia de ello tanto el proyecto de implantación como la organización que lo recibe deben contemplar la consecución de la autosuficiencia en este sentido como un aspecto trascendental, es decir, contar en la organización con los medios para proporcionar internamente la formación necesaria.

Publicaciones realizadas en relación con esta tesis:

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, "Critical Chain: features, advantages and future developments", IADAT, ed., Biarritz.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, "The Project-Based Active Learning: its application to Education at University and Continuing Education", IADAT, ed., Biarritz.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, ""CEE as WBL": la adaptación de la formación basada en proyectos a la realidad laboral de los ingenieros en activo", Gijón.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, "La aportación de la "Cadena Crítica" frente a la gestión clásica de proyectos", Gijón.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, "Adaptation and application of the Facilitated Work Based Learning to the business environment", Mondragon Unibertsitatea, Mondragon, pp. 62-68.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2005, "The Facilitated Work Based Learning: The Project Based Learning Applied to Continuing Engineering Education", *IADAT Journal of Advanced Technology on Education*, vol. 2, no. 1, pp. 194-199.

Apaolaza, U., Oyarbide-Zubillaga, A., y Castro, M. A. 2007, "Can Uncertainty become a competitive advantage? Application of Critical Chain Project Management to Construction and Packaging sectors", Ankara.

Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. 2007, "Aplicación de la "Cadena Crítica" al sector de la construcción: un caso particular", Lugo, pp. 2233-2244.

Apaolaza, U., Oyarbide-Zubillaga, A., y Errasti, A. 2008, "Project Management in the Short Term: the Execution Management Approach", Valladolid, pp. 59-67.

Errasti, A., Beach, R., Odouza, C., y Apaolaza, U. "Close coupling value chain functions to improve subcontractor manufacturing performance", *International Journal of Project Management*, (aceptado para su publicación).



## 6. REFERENCIAS

- Extreme Project Management. <http://Wikipedia>. (2008).
- PRINCE2 Glossary of Terms. <http://http://www.prince2.com/>. (2009).
- Abba, W. F. (2000). "How Earned Value Got to Primetime: A Short Look Back and Glance Ahead", en: *PMI International Seminars and Symposium*.
- Abdel-Hamid, T. K. (1993). "A Multiproject Perspective of Single-Project Dynamics". *Journal of Systems Software*, vol. 22, pp. 151-165.
- Adler, P. S., Mandelbaum, A., Nguyen, V., & Schwerer, E. (1995). "From Project to Process Management: An Empirically-Based Framework for Analyzing Product Development Time". *Management Science*, vol. 41, no. 3, pp. 458-484.
- Adler, P. S., Mandelbaum, A., Nguyen, V., & Schwerer, E. (1996). "Getting the most out of your product development process". *Harvard Business Review*, vol. 74, no. 2, pp. 134-152.
- AENOR (2002). Criterios generales para la elaboración de proyectos - UNE 157001.
- AENOR (2003). Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos - UNE 66916.
- AENOR (2005). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2005).
- AGI. Avraham Y. Goldratt Institute. <http://www.goldratt.com>. (2008).
- Allam, S. I. G. (1988). "Multi-project scheduling: a new categorization for heuristic scheduling rules in construction scheduling problems". *Construction Management and Economics*, vol. 6, no. 2, pp. 93-115.
- Amit, R. & Schoemaker, P. J. H. (1993). "Strategic assets and organizational rent". *Strategic management journal*, vol. 14, no. 1, pp. 33-46.
- Anavi-Isakow, S. & Golany, O. (2003). "Managing multiproject environments through constant work-in-process". *International Journal of Project Management*, vol. 21, pp. 9-18.

- Anbari, F. T. (2004). "Earned value project management method and extensions". *Engineering Management Review, IEEE*, vol. 32, no. 3, p. 97.
- Angling, M. (1988). "Resource planning and control in a multiproject environment", *International Journal of Project Management*, vol. 6, no. 4, pp. 197-201.
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2005a). "'CEE as WBL": la adaptación de la formación basada en proyectos a la realidad laboral de los ingenieros en activo", en: *IX Congreso de Ingeniería de Organización*, Gijón, (2005a).
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2005b). "Adaptation and application of the Facilitated Work Based Learning to the business environment", en: *Proceedings from the International Workshop on Project organised Problem-Based Learning*, Mondragon Unibertsitatea, Mondragon, (2005b), pp. 62-68.
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2005c). "Critical Chain: features, advantages and future developments", en: *IADAT International Conference on Education - Technological Advances applied to Theoretical and Practical Teaching*, IADAT, ed., Biarritz, (2005c).
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2005d). "La aportación de la "Cadena Crítica" frente a la gestión clásica de proyectos", en: *IX Congreso de Ingeniería de Organización*, Gijón, (2005d).
- Apaolaza, U. & Oyarbide-Zubillaga, A. (2005e). "The Facilitated Work Based Learning: The Project Based Learning Applied to Continuing Engineering Education". *IADAT Journal of Advanced Technology on Education*, vol. 2, no. 1, pp. 194-199.
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2005f). "The Project-Based Active Learning: its application to Education at University and Continuing Education", en: *IADAT International Conference on Education - Technological Advances applied to Theoretical and Practical Teaching*, IADAT, ed., Biarritz, (2005f).
- Apaolaza, U. y Oyarbide-Zubillaga, A. (2007). "Aplicación de la "Cadena Crítica" al sector de la construcción: un caso particular", en: *XI International Congress on Project Engineering*, Lugo, (2007), pp. 2233-2244.
- Apaolaza, U., Oyarbide-Zubillaga, A., y Castro, M. A. (2007). "Can Uncertainty become a competitive advantage? Application of Critical Chain Project Management to Construction and Packaging sectors", en: *14th International Annual EurOMA Conference*, Ankara, (2007).
- Apaolaza, U., Oyarbide-Zubillaga, A., y Errasti, A. (2008). "Project Management in the Short Term: the Execution Management Approach", en: *Project Management: Methodologies and case studies in Construction and Engineering*, Valladolid, (2008), pp. 59-67.

Archibald, R. (1987). "The History of Modern Project Management: Key Milestones in the Early PERT/CPM/PDM Days". *Project Management Journal* pp. 29-32.

Baines, T. S. & Kay, J. M. (2002). "Human performance modelling as an aid in the process of manufacturing system design: a pilot study". *International Journal of Production Research*, vol. 40, pp. 2321-2334.

Baird, L. & Griffin, D. (2006). "Adaptability and Responsiveness: The Case for Dynamic Learning". *Organizational Dynamics*, vol. 35, no. 4, pp. 372-383.

Baker, B. (2000) Proving the Profits. (PM Network) 14, 12-19.

Balderstone, S. J. (1999). *Examining the Theory of Constraints: A Source of Operational and Financial Performance Improvement*, Victoria University of Wellington.

Bannan, K. J. (2006) It's a snap. (PM Network) , 79-83.

Barber, E. (2004). "Benchmarking the management of projects: a review of current thinking". *International Journal of Project Management*, vol. 22, pp. 301-307.

Barnes, N. M. L. & Wearne, S. H. (1993). "The future for major project management". *International Journal of Project Management*, vol. 11, no. 3, pp. 135-142.

Barney, J. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage". *Journal of Management*, vol. 17, no. 1, p. 99.

Beck, K. & Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, 2 edn, Addison-Wesley Professional.

Belassi, W. & Tukul, O. I. (1996). "A new framework for determining critical success/failure factors in projects". *International Journal of Project Management*, vol. 14, no. 3, pp. 141-151.

Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). "The case research strategy in studies of information systems". *MIS Quarterly*, vol. 11, no. 3, pp. 369-386.

Bertrand, J. W. M. & Fransoo, J. C. (2002). "Operations management research methodologies using quantitative modeling". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22, no. 2, pp. 241-264.

Bhaynagar, R. & Viswanathan, S. (2000). "Re-engineering global supply chains". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 30, no. 1, pp. 13-34.

- Biggs, M. (2000) Technology won't end project failures; communication is key. (Infoworld) 22[5].
- Blackstone, J. H. (2001). "Theory of constraints-a status report". *International Journal of Production Research*, vol. 39, no. 6, pp. 1053-1080.
- Bock, D. B. & Patterson, J. H. (1990). "A comparison of due date setting, resource assignment, and job preemption heuristics for the multiproject scheduling problem". *Decision Sciences*, vol. 21, no. 2, pp. 387-402.
- Booz Allen Hamilton. 90th Anniversary Historical Timeline . <http://www.boozallen.com>. (14-12-2007).
- Bowers, J. A. (1995). "Criticality in Resource Constrained Networks". *The Journal of the Operational Research Society*, vol. 46, no. 1, pp. 80-91.
- Budd, C. S. & Cooper, M. J. (2005). "Improving on-time service delivery: The case of project as product". *Human Systems Management*, vol. 24, no. 1, pp. 67-81.
- Burt, D. N. (1989). "Managing suppliers up to speed". *Harvard Business Review*, vol. 67, no. 4, pp. 127-135.
- Carayannis, E. G. & Kwak, Y. H. (2002). *The story of managing projects: a global, crossdisciplinary collection of perspectives* Greenwood Press, Quorum Books.
- Caron, F. & Fiore, A. (1995). "'Engineer to order' companies: how to integrate manufacturing and innovative processes". *International Journal of Project Management*, vol. 13, no. 5, pp. 313-319.
- Casey, R. J. (2005). *An Innovative Approach to Schedule Management on the F/A-22 Major Defense Acquisition Program (MDAP): Demonstration of Critical Chain Project Management*, Ph.D. thesis, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Caupin, G., Knoepfel, H., Koch, G., Pannenbäker, K., Pérez-Polo, F., & Seabury, C. (2006). *ICB-IPMA Competence Baseline, Version 3.0* International Project Management Association.
- Cervený, J. F. & Galup, S. D. (2002). "Critical chain project management holistic solution aligning quantitative and qualitative project management methods". *Production and Inventory Management Journal*, vol. 43, no. 3-4, pp. 55-64.
- Cleland, D. I. (1991). "The age of project management". *Project Management Journal*, vol. 22, no. 1, pp. 19-25.

Cleland, D. I. & Gareis, R. (2006). *Global Project Management Handbook: Planning, Organizing and Controlling International Projects*, 2 edn, McGraw-Hill, New York.

CMG. <http://Constraints> Management Group. (2008).

Comisión Europea. Séptimo Programa Marco – Cifras, hechos y perspectivas. <http://I+DT> info - Revista de la investigación europea. (5-10-2007).

Companys, R. & Corominas, A. (1994). *Organización de la Producción I* Edicions UPC, Barcelona.

Constraints Management Group. <http://www.thoughtwarepeople.com>. (2008).

Cook, S. C. (1998). *Applying Critical Chain to improve the management of uncertainty in projects*, Master of Management Studies, Massachusetts Institute of Technology.

Cooke-Davies, T. J. & Arzymanow, A. (2003). "The maturity of project management in different industries: An investigation into variations between project management models". *International Journal of Project Management*, vol. 21, no. 6, pp. 471-478.

Cooper, K. G. & Mullen, T. W. (1993). "Swords and Plowshares: The Rework Cycles of Defense and Commercial Software Development Projects". *American Programmer*, vol. 6, no. 5, pp. 41-51.

Coughlan, P. & Coghlan, D. (2002). "Action research for operations management". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, no. 2, pp. 220-240.

Coulter, C. (1990). "Multiproject Management and Control". *Cost Engineering*, vol. 32, no. 10, pp. 19-24.

Cox, J. F. & Spencer, M. S. (1998). *The Constraints Management Handbook* CRC Press LLC, Boca Raton.

Crawford, L. 2004, "Global body of project management knowledge and standards," in *The Wiley Guide to Managing Projects*, John Wiley & Sons, Inc..

Crawford, L., Pollack, J., & England, D. (2006). "Uncovering the trends in project management: Journal emphases over the last 10 years". *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 2, pp. 175-184.

Cusumano, M. A. & Nobeoka, K. (1998). *Thinking Beyond Lean: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies* Free Press.

- Dantzer, R. (2002). "Organizing for innovation: A toolkit for teams". *Canadian Centre for Management Development (CCMD)*.
- Davis, D. (1995). "State of a new art: manufacturers and trading partners learn as they go". *Manufacturing Systems*, vol. 13, no. 8, pp. 2-10.
- Davis, E. W. (1974). "CPM Use in Top 400 Construction Firms". *Journal of the Construction Division*, vol. 100, no. 1, pp. 39-49.
- Davis, E. W. & Patterson, J. H. (1975). "A Comparison of Heuristic and Optimum Solutions in Resource-Constrained Project Scheduling". *Management Science*, vol. 21, no. 8, pp. 944-955.
- Dawson, C. W. & Dawson, R. J. (1994). "Clarification of node representation in generalized activity networks for practical project management ". *International Journal of Project Management*, vol. 12, no. 2, pp. 81-88.
- De Cos, M. (1999). *Teoría General del Proyecto: Volumen I: Dirección de Proyectos/Project Management* Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Sección de Publicaciones, Madrid.
- De Maio, A., Verganti, R., & Corso, M. (1994). "A multi-project management framework for new product development". *European Journal of Operational Research*, vol. 78, no. 2, pp. 178-191.
- De Wet, P. (2007) The physicist and the amazingly stupid business people. (Maverick) 2[4], 66-72.
- Dean, B. V., Denzler, D. R., & Watkins, J. J. (1992). "Multiproject staff scheduling with variable resource constraints". *Engineering Management, IEEE Transactions on*, vol. 39, no. 1, pp. 59-72.
- Deckro, R. F., Winkofsky, E. P., Hebert, J. E., & Gagnon, R. (1991). "A decomposition approach to multi-project scheduling". *European Journal of Operational Research*, vol. 51, no. 1, pp. 110-118.
- DeFillippi, R. J. & Arthur, M. B. (1998). "Paradox in project-based enterprise: the case of film making". *California Management Review*, vol. 40, no. 2, pp. 125-139.
- Department of Defense - USA. (7-5-2005) Revision to DoD Earned Value Management Policy.(Trabajo no publicado) .
- Deresky, H. (2000). *International Management: Managing Across Borders and Cultures* Prentice Hall.

- Dettmer, H. W. 2000, "Constraint management," in *The Handbook for Quality Management*, T. Pyzdek, ed., Quality Publishing, pp. 723-763.
- Dinsmore, P. C. & Cooke-Davies, T. J. (2006). *The Right Projects Done Right!* Jossey-Bass, San Francisco, CA.
- Doran, D. (2003). "Supply chain implications of modularization". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 23, no. 3, pp. 316-326.
- Drejer, A., Blackmon, K., & Voss, C. (2000). "Worlds apart? a look at the operations management area in the US, UK and Scandinavia". *Scandinavian Journal of Management*, vol. 16, no. 1, pp. 45-66.
- Dumond, E. J. & Dumond, J. (1993). "An Examination of Resourcing Policies for the Multi-resource Problem". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 13, no. 5.
- Dumond, J. (1992). "In a multi-resource environment, how much is enough?". *International Journal of Production Research*, vol. 30, no. 2, pp. 395-410.
- Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A. J., & Tishler, A. (1998). "In search of project classification: a non-universal approach to project success factors". *Research Policy*, vol. 27, no. 9, pp. 915-935.
- Dye, L. D. y Pennypacker, J. S. (2000). "Project Portfolio Management and Managing Multiple Projects: Two Sides of the Same Coin?", en: *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*, PMI.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Lowe, A. (2002). *Management Research: An Introduction* Sage.
- Economides, S. C. (1974). "A Construction Scheduling System with Resource Allocation for Public Utilities". *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 24, no. 1, pp. 2-7.
- Edwards, N. (14-8-1997) Critical Chain. (Supply Management) 2[17], 36-37.
- Eisenhardt, K. M. (1989). "Building theories from case study research". *Academy of Management Review*, vol. 14, no. 4, pp. 532-550.
- Elmaghraby, S. E. E., Herroelen, W. S., & Leus, R. (2003). "Note on the paper 'Resource-constrained project management using enhanced theory of constraint' by Wei et al.". *International Journal of Project Management*, vol. 21, pp. 301-305.

Elonen, S. & Artto, K. A. (2003). "Problems in managing internal development projects in multi-project environments". *International Journal of Project Management*, vol. 21, no. 6, pp. 395-402.

Engwall, M. & Jerbrant, A. (2003). "The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi-project management?". *International Journal of Project Management*, vol. 21, no. 6, pp. 403-409.

Errasti, A., Beach, R., Oduoza, C., & Apaolaza, U. (2009). "Close coupling value chain functions to improve subcontractor manufacturing performance". *International Journal of Project Management*, vol. 27, no. 3, pp. 261-269.

Ertl, B. Applying PMBOK to Shutdowns, Turnarounds and Outages. [http://Plant Maintenance Resource Center](http://PlantMaintenanceResourceCenter.com). (9-5-2008).

Eskerod, P. (1996). "Meaning and action in a multi-project environment". *International Journal of Project Management*, vol. 14, no. 2, pp. 61-65.

European Commission. The 3% objective: brief history. [http://European Commission](http://EuropeanCommission.eu). (5-10-2007).

Farrell, D. (2004). "Beyond offshoring: Assess your company's global potential". *Harvard Business Review*, vol. 82, no. 12.

Fatemi Ghomi, S. M. T. & Ashjari, B. (2002). "A simulation model for multi-project resource allocation". *International Journal of Project Management*, vol. 20, pp. 127-130.

Fendley, L. G. (1968). "Towards the development of a complete multiproject scheduling system". *Journal of Industrial Engineering*, vol. 19, no. 10, pp. 505-515.

Fink, F. K. 2004, "PBL in distance education and Work Based Learning-Employability and Work Based Learning," Aalborg University Press, pp. 319-330.

Fink, F. K. y Nørgaard, B. (2006). "The Methodology of Facilitated Work Based Learning", en: *10th IACEE World Conference on Continuing Engineering Education (WCCEE)*, p. 5.

Fondahl, J. W. (1987). "The history of modern project management". *Project Management J*, vol. 28, no. 2, pp. 33-36.

Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics* MITPress, Cambridge, MA.

Forrester, J. W. (1988). "Designing Social and Managerial Systems". *Award recipient*.

- Forrester, J. W. (1991). "From the Ranch to System Dynamics: An Autobiography". *Management Laureates: A collection of Autobiographical Esseys*.
- Freedman, J. (1997). "Project overruns no more: new application for TOC". *Management Accounting*, vol. 78, no. 11, pp. 63-64.
- Fricke, S. E. & Shenhar, A. J. (2000). "Managing multiple engineering projects in a manufacturing support environment". *Ieee Transactions on Engineering Management*, vol. 47, no. 2, pp. 258-268.
- Gardiner, S. C., Blackstone, J. H., & Gardiner, L. R. (1994). "The evolution of the theory of constraints". *Industrial Management*, vol. 36, no. 3, pp. 13-16.
- Garson, G. D. (2002). *Guide to Writing Empirical Papers, Theses, and Dissertations* CRC Press.
- Gelbwaks, M. (2003). "Segway and an Agile Critical Chain". *The Cutter IT Journal*, vol. 16, no. 3, pp. 24-28.
- Gillham, B. (2000). *Developing a Questionnaire* Continuum International Publishing Group.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory* Aldine de Gruyter, New York.
- Globerson, S. (2000) PMBOK and the Critical Chain. (PM Network) , 63-66.
- Goldratt, E. M. (1987). "Computerized shop floor scheduling". *International Journal of Production Research*, vol. 26, no. 3, pp. 443-455.
- Goldratt, E. M. (1994). *El Síndrome del Pajar* Ediciones Díaz de Santos,S.A., Madrid.
- Goldratt, E. M. (1995). *No es cuestión de suerte* Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid.
- Goldratt, E. M. (1997). *Critical chain* North River Press Great Barrington, MA.
- Goldratt, E. M. & Cox, J. (1984). *The goal: excellence in manufacturing* North River Press.
- Goldratt, E. M. & Cox, J. F. (1986). *The Race* North River Press Croton-on-Hudson, NY.
- Goldratt, E. M. & Cox, J. F. (1993). *La Meta: un proceso de mejora continúa* Ediciones Díaz de Santos,S.A., Madrid.

Goldratt, E. M. & Realization Technologies, I. (13-2-2008) How to Get Results Using Critical Chain.

Goldratt, E. M., Schragenheim, E., & Ptak, C. A. (2001). *Necesario pero no suficiente* Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid.

Gordon, J. & Tulip, A. (1997). "Resource Scheduling". *International Journal of Project Management*, vol. 15, no. 6, pp. 359-370.

Gummesson, E. (2000). *Qualitative Methods in Management Research* Sage Pubns.

Haapasalo, H., Pikka, V., & Kess, P. (2002). "Competence Requirements in Managing Project Business ". *Project Management*, vol. 8, no. 1, pp. 48-55.

Hage, J. T. (1999). "Organizational Innovation and Organizational Change". *Annual Reviews in Sociology*, vol. 25, no. 1, pp. 597-622.

Hagemann, A. G. (2001). "Use of the Critical Chain Project Management technique at NASA, Langley research center", en: *Digital Avionics Systems Conference*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Daytona Beach, FL, pp. 4-11.

Hallefjord, A. & Wallace, S. W. (1998). "Work patterns in project scheduling". *Annals of Operations Research*, vol. 82, pp. 1-8.

Hamel, G. & Prahalad, C. K. (1990). "The Core Competence of the Corporation". *Harvard Business Review*, vol. 68, no. 3, pp. 79-91.

Hans, E. W., Herroelen, W., Leus, R., & Wullink, G. (2007a). "A hierarchical approach to multi-project planning under uncertainty". *Omega-International Journal of Management Science*, vol. 35, no. 5, pp. 563-577.

Hans, E. W., Herroelen, W. S., Leus, R., & Wullink, G. (2007b). "A hierarchical approach to multi-project planning under uncertainty". *Omega-International Journal of Management Science*, vol. 35, no. 5, pp. 563-577.

Hardingham, R. P. (1970). "A simple model approach to multi-project monitoring". *R&D Management*, vol. 1, no. 1, pp. 43-47.

Harpum, P. 2004, "Project Control," in *The Wiley Guide to Managing Projects*, John Wiley & Sons, Inc..

Harvard Business School (1997). *Project Management Manual*.

Hegazy, T. (1999). "Optimization of Resource Allocation and Leveling Using Genetic Algorithms". *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 125, no. 3, pp. 167-175.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*, 4 edn, Mc Graw Hill, Mexico.

Herroelen, W. S. (2004). "Project scheduling-Theory and practice", en: *9th Project Management and Scheduling Workshop*.

Herroelen, W. S. & Leus, R. (2001). "On the merits and pitfalls of critical chain scheduling". *Journal of Operational Management*, vol. 19, pp. 559-577.

Herroelen, W. S. & Leus, R. (2004). "Robust and reactive project scheduling: A review and classification of procedures". *International Journal of Production Research*, vol. 42, no. 8, pp. 1599-1620.

Herroelen, W. S., Leus, R., & Demeulemeester, E. (2002). "Critical Chain Project Scheduling: do not oversimplify". *Project Management Journal*, vol. 33, no. 4, pp. 48-60.

Hulett, D. (2000) Project Schedule Risk Analysis: Monte Carlo Simulation or PERT? (PM Network) , 43-47.

Hunt, D. (2004) Theory of constraints/Critical Chain project management. (Shipyard Log) .

Huthwaite, B. (1994). *Strategic Design: A Guide to Managing Concurrent Engineering* Institute for Competitive Design.

Hyväri, I. (2006). *Project Management effectiveness in different conditions*, Ph.D. thesis, Helsinki School of Economics.

Iglesias, J. L. 2004, "Planificación/Programación, Control y Auditoría de Proyectos," in *Presente y futuro de la contabilidad y auditoría en España*, Instituto de Auditores-Censores Jurados de Cuentas de España, pp. 59-161.

Iglesias, J. L. (2008). *La Gestión de Proyectos: Un modelo de Contabilidad de Gestión* AECA, Madrid.

International Project Management Association. (2007) *International Journal of Project Management*.

IPMA. International Project Management Association.  
<http://www.ipma.ch/Pages/IPMA.aspx>. (17-12-2007).

Jaafari, A. Bridging the Academic and Business Worlds. <http://PM> World Today. (2007).

Jagathipriya, Byali, R. P., & Kannan, M. V. (2008). "Critical Chain Project Management - A New Project Management Philosophy for Multiproject Environment". *Journal of Spacecraft Technology*, vol. 18, no. 1, pp. 30-36.

Jedd, M. (2006) Leader of the Pack - Project managers can learn to be leaders. (PM Network) 20[5], 72-77.

Jennings, D. (2002). "Strategic management: an evaluation of the use of three learning methods". *Journal of Management Development*, vol. 21, no. 9, pp. 655-665.

Jiang, G. & Shi, J. (2005). "Exact Algorithm for Solving Project Scheduling Problems under Multiple Resource Constraints". *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 131, p. 986.

Johnston, R. & Lawrence, P. R. (1988). "Beyond vertical integration: the rise of the value-adding partnership". *Harvard Business Review*, vol. 66, no. 4, pp. 94-101.

Kanet, J. J. & Barut, M. (2003). "Problem-Based Learning for Production and Operations Management". *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, vol. 1, no. 1, pp. 99-118.

Kapoor, A. (2004). "TOCICO conference 2004-Earned Value and Critical Chain".

Kelley, J. E. (1961). "Critical path planning and scheduling: Mathematical basis". *Operations Research*, vol. 9, no. 3, pp. 296-320.

Kelley, J. E. y Walker, M. R. (1959). "Critical Path planning and scheduling", en: *Eastern Joint Computer Conference*, pp. 160-173.

Kendall, G. I. & Rollins, S. C. (2003). *Advanced Project Portfolio Management and the Pmo: Multiplying ROI at Warp Speed* J. Ross Publishing.

Kendrick, T. (2004). *The Project Management Tool Kit: 100 Tips and Techniques for Getting the Job Done Right* AMACOM.

Kerzner, H. (2001). *Strategic Planning for Project Management Using a Project John Wiley and Sons*.

Kim, K. (2003). *A Resource-constrained CPM (RCPM) Scheduling and Control Technique with Multiple Calendars*, Ph.D. thesis.

Kim, S. Y. & Leachman, R. C. (1993). "MULTI-PROJECT SCHEDULING WITH EXPLICIT LATENESS COSTS". *IIE Transactions*, vol. 25, no. 2, pp. 34-44.

Kloppenborg, T. & Opfer, W. (2002). "The current state of project management research: trends, interpretations, and predictions". *Project Management Journal*, vol. 33, no. 2, pp. 5-18.

Kok, W. (2004). *Facing the challenge: the Lisbon strategy for growth and employment*. Office for Official Publications of the European Communities.

Kolisch, R. (1996). "Serial and parallel resource-constrained project scheduling methods revisited: Theory and computation". *European Journal of Operational Research*, vol. 90, pp. 320-333.

Kolmos, A., Krogh, L., & Fink, F. K. (2004). *The Aalborg PBL model: progress, diversity and challenges* Aalborg University Press.

Koskela, L. y Howell, G. (2002). "The Underlying Theory of Project Management is Obsolote", en: *Proceedings of the PMI Research Conference*, pp. 293-302.

KPMG (2003). *KPMG's 2002-2003 Programme Management Survey*.

Kurtulus, I. S. (1985). "Multiproject scheduling: Analysis of scheduling strategies under unequal delay penalties". *Journal of Operations Management*, vol. 5, no. 3, pp. 291-307.

Kurtulus, I. S. & Davis, E. W. (1982). "Multi-Project Scheduling: Categorization of Heuristic Rules Performance". *Management Science*, vol. 28, no. 2, pp. 161-172.

Kurtulus, I. S. & Narula, S. C. (1985). "Multi-Project Scheduling: Analysis of Project Performance". *IIE Transactions*, vol. 17, no. 1, pp. 58-66.

Landeros, R. & Monczka, R. M. (1989). "Cooperative buyer/seller relationships and a firmÆs competitive posture". *Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 25, no. 3, pp. 9-18.

Larson, E. W. & Gobeli, D. H. (1989). "Significance of project management structure on development success". *Engineering Management, IEEE Transactions on*, vol. 36, no. 2, pp. 119-125.

Lawrence, S. R. & Morton, T. E. (1993). "Resource-constrained multi-project scheduling with tardy costs: Comparing myopic, bottleneck, and resource pricing heuristics". *European Journal of Operational Research*, vol. 64, no. 2, pp. 168-187.

Leach, L. P. (1999). "Critical chain project management improves project performance". *Project Management Journal*, vol. 30, no. 2, pp. 39-51.

- Leach, L. P. (2000). *Critical Chain Project Management* Boston.
- Leach, L. P. (2005). *Critical Chain Project Management*, 2 edn, Artech House, Boston, MA.
- Lee, B. & Miller, J. (2004a). "Multi-Project Management in Software Engineering Using Simulation Modelling". *Software Quality Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 59-82.
- Lee, B. & Miller, J. (2004b). "Multi-project software engineering analysis using systems thinking". *Software Process Improvement and Practice*, vol. 9, no. 3, pp. 173-214.
- Lee, S. M., Park, O. E., & Economides, S. C. (1978). "Resource Planning for Multiple Projects". *Decision Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 49-67.
- Leus, R. (2003). *The generation of stable project plans. Complexity and exact algorithms*, Ph.D. thesis.
- Levine, H. A. (2002). *Practical Project Management: Tips, Tactics, and Tools* John Wiley and Sons.
- Levy, F. K., Thompson, G. L., & Wiest, J. D. (1961). "Multi-ship, multi-shop workload smoothing program". *Naval Research Logistics Quarterly*, vol. 9, no. 1, pp. 37-44.
- Levy, N. & Globerson, S. (1997). "Improving Multiproject Management by Using a Queuing Theory Approach". *Project Management Journal* no. December, pp. 40-46.
- Lewis, J. P. (1995). *Planificación, programación y control de proyectos* Ediciones S, Barcelona.
- Li, K. Y. (1992). "An iterative scheduling technique for resource-constrained project scheduling". *European Journal of Operational Research*.
- Lipke, W. (2003). "Schedule is Different". *The Measurable News*, vol. 31, p. 4.
- Lohr, S. (25-3-2007) Slow down, brave multitasker, and don't read this in traffic. (The New York Times) .
- Lorenz, E. N. (1995). *The Essence of Chaos* University of Washington Press.
- Love, P. E. D., Gunasekaran, A., & Li, H. (1998). "Putting an engine into re-engineering: toward a process-oriented organisation". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, no. 910, pp. 937-949.
- Lynch, B. (2003). "Opening Statement". *The Cutter IT Journal*, vol. 16, no. 3, pp. 2-4.

- Mabin, V. J. & Balderstone, S. J. (2000). *The World of the Theory of Constraints: A Review of the International Literature* CRC Press.
- Maeurer, T. R. (1998). "Implementation of the critical chain project management methodology in IBM's S/390 software development environment".
- Manti, M. F., Fujimoto, H., & Chen, Y. (2003). "Applying the TOC Project Management to Operation and Maintenance Scheduling of a Research Vessel". *JSME International Journal Series C*, vol. 46, no. 1, pp. 100-106.
- Marsh, P. & Griffiths, F. (1997). "Argue against guru Eli Goldratt's theories on completion periods". *Supply Management*, vol. 2, p. 48.
- Maruchek, A., Pannesi, R., & Anderson, C. (1990). "An exploratory study of the manufacturing strategy process in practice". *Journal of Operations Management*, vol. 9, no. 1, pp. 101-123.
- Mathur, G., Jugdev, K., & Fung, T. S. (2007). "Intangible project management assets as determinants of competitive advantage". *Management Research News*, vol. 30, no. 7, pp. 460-475.
- Maylor, H. (2001). "Beyond the Gantt Chart: Project Management Moving on". *European Management Journal*, vol. 19, no. 1, pp. 92-100.
- McCutcheon, D. M. & Meredith, J. R. (1993). "Conducting case study research in operations management". *Journal of Operations Management*, vol. 11, no. 3, pp. 239-256.
- Meredith, J. R. & Mantel, S. J. (1995). *Project management: a managerial approach* Wiley.
- Michalet, C. A. 2007, "Crónicas del año - Empresas transnacionales, coyuntura 2005-2006," in *El estado del mundo 2007*, B. Badie & B. Didiot, eds., Ediciones Akal,S.A., Madrid, pp. 346-350.
- Miranda, E. (2002). "Planning and executing time-bound projects". *Computer*, vol. 35, no. 3, pp. 73-79.
- Mohanty, R. P. & Siddiq, M. K. (1989). "Multiple projects-multiple resources-constrained scheduling: some studies". *International Journal of Production Research*, vol. 27, no. 2, pp. 261-280.
- Morris, P. W. G., Jamieson, A., & Shepherd, M. M. (2006). "Research updating the APM Body of Knowledge 4th edition". *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 6, pp. 461-473.

Naciones Unidas (2006). *Informe sobre las inversiones en el mundo 2006*. Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra.

Neumann, K., Schwindt, C., & Trautmann, N. (2005). "Scheduling of continuous and discontinuous material flows with intermediate storage restrictions". *European Journal of Operational Research*, vol. 165, no. 2, pp. 495-509.

Newbold, R. C. (1998). *Project Management in the Fast Lane* CRC Press LLC, Boca Raton (Florida).

Newbold, R. C. (2003). "Bridging the Reality Gap". *The Cutter IT Journal*, vol. 16, no. 3, pp. 29-35.

Nokes, S., Greenwood, A., & Lopez, Y. M. (2007). *La guía definitiva de la gestión de proyectos: La vía rápida de todo ejecutivo para cumplir a tiempo y dentro del presupuesto* Prentice Hall, Pearson Educacion.

Nokes, S., Major, I., Greenwood, A., & Goodman, M. (2003). *The definitive guide to project management* Financial Times Prentice Hall, Glasgow.

Noreen, E., Smith, D., & Mackey, J. T. (1997). *La teoría de las limitaciones y sus consecuencias para la contabilidad de gestión* Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid.

O'Neal, C., Tabatabaei, M., y Schrottner, B. (2006). "A trend analysis of project management epistemology in information technology research", en: *2006 Southern Association for Information Systems Conference*.

Ortiz, I. & Ordieres, J. B. 2008, "Necessary Skills for Project Managers when Projects are Developed for an Internal Client within the Organisation," in *Project Management: Methodologies and case studies in Construction and Engineering*, J. Pajares & A. López, eds., INSISOC, pp. 15-23.

Oyarbide-Zubillaga, A. (2003). *Manufacturing Systems Simulation Using the Principles of System Dynamics*, Ph.D. thesis, Cranfield University.

Parkinson, C. N. (1998). *La ley de Parkinson* Seix Barral, S.A., Barcelona.

Pascale, R. T. (2001). *Surfing the edge of chaos* Three Rivers Press.

Patterson, J. H. (1984). "A Comparison of Exact Approaches for Solving the Multiple Constrained Resource, Project Scheduling Problem". *Management Science*, vol. 30, no. 7, pp. 854-867.

Payne, J. H. (1995). "Management of multiple simultaneous projects: a state-of-the-art review". *International Journal of Project Management*, vol. 13, no. 3, pp. 163-168.

Pellegrinelli, S. (1978). "Programme management: organising project-based change". *International Journal of Project Management*, vol. 15, no. 3, pp. 141-149.

Pepin, R. (1999). *Application of Critical Chain to staged software development*.

Phillips, E. M. & Pugh, D. S. (2000). "How To Get a PhD: A Handbook for Students and Their Supervisors".

Pidd, M. (1996). "Tools for Thinking: Modelling in". *Management Science*.

Pilat, D. 2007, "Investigación y Desarrollo. Coyuntura 2005-2006," in *El estado del mundo 2007*, B. Badie & B. Didiot, eds., Ediciones Akal,S.A., Madrid, pp. 350-354.

Pinto, J. K. (1999) Some constraints on the theory of constraints. (PM Network) .

Pinto, J. K. (2002). "Project management". *Research Technology Management*, vol. 45, pp. 22-37.

Pittman, P. H. (1994). *Project Management: A More Effective Methodology for the Planning and Control of Projects*, Ph.D. thesis.

Platje, A. & Seidel, H. (1993). "Breakthrough in multiproject management: how to escape the vicious circle of planning and control". *International Journal of Project Management*, vol. 11, no. 4, pp. 209-213.

Platts, K. W. (1993). "A Process Approach to Researching Manufacturing Strategy". *International Journal of Operations & Production Management*.

Platts, K. W. & Gregory, M. J. (1990). "Manufacturing audit in the process of strategy formulation". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 10, no. 9, pp. 5-26.

Platts, K. W., Mills, J. F., Bourne, M. C., Neely, A. D., Richards, A. H., & Gregory, M. J. (1998). "Testing manufacturing strategy formulation processes". *International Journal of Production Economics*, vol. 56-57, pp. 517-523.

PMI (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 3rd edn, Project Management Institute, Inc.

PMI. Project Management Institute. <http://www.pmi.org>. (3-1-2008a).

PMI (2008b). *The Standard for Portfolio Management*, 2nd edn, Project Management Institute, Inc.

PMI (2008c). *The Standard for Program Management*, 2nd edn, Project Management Institute, Inc.

Poell, R. F., Van Der Krogt, F. J., & Warmerdam, J. H. M. (1998). "Project-Based Learning in Professional Organizations". *Adult Education Quarterly*, vol. 49, no. 1, p. 28.

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* Free Press New York.

Prochain. <http://www.prochain.com>. (2008).

Project Management Institute, I. (2004). *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, Tercera edición edn, Project Management Institute, Inc., Pennsylvania.

Quinn, J. B. (2005). "The intelligent enterprise a new paradigm". *The Academy of Management Executive*, vol. 19, no. 4, pp. 109-121.

Rabbani, M., Fatemi Ghomi, S. M. T., Jolai, F., & Lahiji, N. S. (2007). "A new heuristic for resource-constrained project scheduling in stochastic networks using critical chain concept". *European Journal of Operational Research*, vol. 176, no. 2, pp. 794-808.

Rabinovich, E. (1999). "Outsourcing of integrated logistics functions An examination of industry practices Elliot Rabinovich, Robert Windle, Martin Dresner, Thomas Corsi The Authors". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 29, no. 6, pp. 353-374.

Rand, G. K. (2000). "Critical chain: the theory of constraints applied to project management". *International Journal of Project Management*, vol. 18, no. 3, pp. 173-177.

Raz, T., Barnes, R., & Dvir, D. (2003). "A critical look at Critical Chain project management". *Project Management Journal*, vol. 34, no. 4, p. 24.

Real Academia Española. <http://Diccionario> de la Lengua Española. (2007).

Realization. (2005) Implementing Critical Chain - Results and lessons learned.

Realization. <http://www.realization.com>. (2008).

Reichart, A. y Holweg, M. (2006). "Research methods in supply chain management: a critical review", en: *EUROMA, European Operations Management Association (Moving up the value chain)*, University of Strathclyde, pp. 383-392.

- Ribera, J., Sachon, M., y Grasas, A. (2003). *Putting The Core Elements Of Critical Chain Project Management Into Perspective: A General Framework For Buffer Management*. IESE Business School.
- Richmond, B. (1994). "Systems thinking/system dynamics: let's just get on with it". *System Dynamics Review*, vol. 10, no. 2-3, pp. 135-157.
- Rizzo, T. (1999) Operational Measurements for Product Development Organizations - Part 2. (PM Network) , 31-35.
- Robson, C. (2002). *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers* Blackwell Publishers.
- Rodrigues, A. & Bowers, J. A. (1996a). "System dynamics in project management: A comparative analysis with traditional methods". *System Dynamics Review*, vol. 12, no. 2, pp. 121-139.
- Rodrigues, A. & Bowers, J. A. (1996b). "The role of system dynamics in project management". *International Journal of Project Management*, vol. 14, no. 4, pp. 213-220.
- Rodríguez, M. 2005, "Gestión de multiproyectos: "Cadena Crítica"," in *Los tres caminos para conseguir la excelencia en operaciones. Seis Sigma, Lean Manufacturing y TOC*, Escuela de Negocios Caixanova, ed., Tórculo Edicions, S.L., pp. 263-288.
- Rogalska, M. & Hejducki, Z. (2007). "Time buffers in construction process scheduling". *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 13, no. 2, pp. 143-148.
- Rogers, E. (1983). "The Diffusion of Innovation". *New York*.
- Rokkjur, O. & Flemming, K. F. (2004). "Facilitated Work Based Learning-a new approach to continuing engineering Education". *WACE Symp.on Work Integrated Learning*.
- Roman, D. D. (1962). "The PERT System: An Appraisal of Program Evaluation Review Technique". *The Journal of the Academy of Management*, vol. 5, no. 1, pp. 57-65.
- Ronen, B. (2005). *The Theory of Constraints: Practice and Research* IOS Press, Amsterdam.
- Ronen, B. & Starr, M. K. (1990). "Synchronized manufacturing as in OPT: from practice to theory". *Computers and Industrial Engineering*, vol. 18, no. 4, pp. 585-600.
- Rothman, J. (2006). "Convincing management that context switching is a bad idea", en: *AYE Conference LLC*.

- Rowley, J. (2002). "Using Case Studies in Research". *Management Research News*, vol. 25, no. 1, pp. 16-27.
- Rubinstein, J. S., Meyer, D. E., Evans, J. E., & Arbor, A. (2001). "Executive Control of Cognitive Processes in Task Switching". *Journal of Experimental Psychology*, vol. 27, no. 4.
- Rulke, D. L., Zaheer, S., & Anderson, M. H. (2000). "Sources of Managers' Knowledge of Organizational Capabilities". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 82, no. 1, pp. 134-149.
- Schein, E. H. (1995). "Process consultation, action research and clinical inquiry: are they the same?". *Journal of Managerial Psychology*, vol. 10, no. 6, pp. 14-19.
- Scheinberg, M. & Stretton, A. (1994). "Multiproject planning: Tuning portfolio indices". *International Journal of Project Management*, vol. 12, no. 12, pp. 107-114.
- Schonberger, R. J. (1981). "Why projects are "always" late: a rationale based on manual simulation of PERT/CPM network". *INTERFACES*, vol. 11, no. 5, pp. 66-70.
- Schuyler, J. (2000) Exploiting the best of Critical Chain and Monte Carlo simulation. (PM Network) . 2000.
- Senge, P. (1998). *La Quinta Disciplina* Ediciones Juan Granica, S. A., Barcelona.
- Shellenbarger, S. (2003) Multitasking makes you stupid, studies say. (Star-Telegram) .
- Shenhar, A. J. (2001). "One size does not fit all projects: Exploring classical contingency domains". *Management Science*, vol. 47, no. 3, pp. 394-414.
- Shenhar, A. J. & Dvir, D. (1996). "Toward a typological theory of project management". *Research Policy*, vol. 25, no. 4, pp. 607-632.
- Shou, Y. y Yeo, K. T. (2000). "Estimation of Project Buffers in Critical Chain Project Management", en: *2000 IEEE Conference on Management of Innovation and Technology-ICMIT*.
- Simpson, W. P. y Lynch, W. (1999). "Critical Success Factors in Critical Chain Project Management", en: *Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute*.
- Smyth, H. J. & Morris, P. W. G. (2007). "An epistemological evaluation of research into projects and their management: Methodological issues". *International Journal of Project Management*, vol. 25, pp. 423-436.

Snyder, J. R. (1987). "Modern Project Management: How did we get here-Where do we go?". *Project Management Journal*, vol. 18, no. 1, pp. 28-29.

Soderholm, A. (2008). "Project management of unexpected events". *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 1, pp. 80-86.

Spencer, M. S. & Cox, J. F. (1995). "Optimum production technology (OPT) and the theory of constraints (TOC): analysis and genealogy". *International Journal of Production Research*, vol. 33, no. 6, pp. 1495-1504.

Speranza, M. G. & Vercellis, C. (1993). "Hierarchical models for multi-project planning and scheduling". *European Journal of Operational Research*, vol. 64, no. 2, pp. 312-325.

Spuhler, R. W. & Biagini, R. G. (1990). *The role and weaknesses of top management in internal projects. Handbook of Management by Projects* Manzsche Verlag, Austria.

Srinivasan, M. M., Best, W. D., & Chandrasekaran, S. (2007). "Warner Robins Air Logistics Center Streamlines Aircraft Repair and Overhaul". *INTERFACES*, vol. 37, no. 1, p. 7.

Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research* Sage Publications Inc.

Sterman, J. D. (1992). *System Dynamics Modeling for Project Management* 2139.

Steyn, H. (2000). "An investigation into the fundamentals of the Critical Chain Project Scheduling". *International Journal of Project Management*, vol. 20, no. 5, pp. 363-369.

Stoneburner, J. D. (1999). *Project Management methods for accelerated product management*.

Stretton, A. (1994a). "A short history of project management: part one: the 1950s and 60s". *Australian Project Manager*, vol. 14, no. 1, pp. 36-37.

Stretton, A. (1994b). "A short history of project management: part three: the 1980s". *Australian Project Manager*, vol. 14, no. 3, pp. 65-68.

Stretton, A. (1994c). "A short history of project management: part two: the 1970s". *Australian Project Manager*, vol. 14, no. 2, p. 48.

Sulaiman, T. (2008). "Agile EVM - Earned Value Management The Agile Way". *Agile Journal*.

Susman, G. I. & Evered, R. D. (1978). "An Assessment of the Scientific Merits of Action Research". *Administrative Science Quarterly*, vol. 23, no. 4, pp. 582-603.

- Talbot, F. B. (1982). "Resource-constrained project scheduling with time-resource tradeoffs: The nonpreemptive case". *Management Science*, vol. 28, no. 10, pp. 1197-1210.
- Tatikonda, M. V. & Rosenthal, S. R. (2000). "Successful execution of product development projects: Balancing firmness and flexibility in the innovation process". *Journal of Operations Management*, vol. 18, no. 4, pp. 401-425.
- Tavares, L. V., Ferreira, J. A., & Coelho, J. S. (1999). "The risk of delay of a project in terms of the morphology of its network". *European Journal of Operational Research*, vol. 119, no. 2, pp. 510-537.
- Tesch, D., Kloppenborg, T., & Stemmer, J. (2003). "Project Management Learning: What the Literature Has to Say". *Project Management Journal*, vol. 34, no. 4, pp. 33-39.
- Thamhain, H. J. (1998). "Integrating Project Management Tools with the Project team", en: *Annual Project Management Institute Seminars & Symposium*.
- The Standish Group International, I. (1994). *The CHAOS Report*.
- Thiry, M. & Deguire, M. (2007). "Recent developments in project-based organisations". *International Journal of Project Management*, vol. 25, pp. 649-658.
- Thompson, A. A. & Strickland, A. J. (2001). *Dirección y Administración Estratégicas: Conceptos, casos y lecturas* McGraw-Hill, México.
- Thomsett, R. (2002). *Radical Project Management* Prentice Hall PTR.
- TOCICO. <http://www.tocico.org>. (2008).
- Trietsch, D. (2005). "Why a Critical Path by Any Other Name Would Smell Less Sweet? Towards a Holistic Approach to PERT/CPM". *Project Management Journal*.
- Trietsch, D. (2006). "Optimal feeding buffers for projects or batch supply chains by an exact generalization of the newsvendor result". *International Journal of Production Research*, vol. 44, no. 4, pp. 627-637.
- Trypia, M. N. (1980). "Cost Minimization of m Simultaneous Projects That Require the Same Scarce Resource". *European Journal of Operations Research*, vol. 5, no. 4, pp. 235-238.
- Tsai, D. M. & Chiu, H. N. (1996). "Two heuristics for scheduling multiple projects with resource constraints". *Construction Management and Economics*, vol. 14, no. 4, pp. 325-340.

Tsubakitani, S. & Deckro, R. F. (1990). "A heuristic for multi-project scheduling with limited resources in the housing industry". *European Journal of Operational Research*, vol. 49, no. 1, pp. 80-91.

Tukel, O. I. & Rom, W. O. (1997). "Ensuring quality in resource constrained project scheduling". *European Journal of Operational Research*.

Tukel, O. I., Rom, W. O., & Eksioglu, S. D. (2004). "An investigation of buffer sizing techniques in critical chain scheduling". *European Journal of Operational Research*.

Turner, J. R. (1993). *The handbook of project-based management* McGraw-Hill, Berkshire.

Turner, J. R. & Payne, J. H. (1997). "The problem of projects of differing size and skill mix". *Project Management*, vol. 3, no. 97, pp. 14-17.

Turner, J. R. & Speiser, A. (1992). "Programme management and its information systems requirements". *International Journal of Project Management*, vol. 10, no. 4, pp. 196-206.

Ulri, B. & Ulri, D. (2000). "Project management in North America: Stability of the concepts". *Project Management Journal*, vol. 31, no. 3, pp. 33-43.

Umble, M. & Umble, E. (2000). "Manage your projects for success: an application of the theory of constraints". *Production and Inventory Management Journal*, vol. 41, no. 2, pp. 27-32.

Unamuno, J. (1990). *The role and application of theory of constraints and simulation in manufacturing*, Ph.D. thesis, Nottingham Polytechnic.

Van Der Merwe, A. P. (1997). "Multi-project management-organizational structure and control". *International Journal of Project Management*, vol. 15, no. 4, pp. 223-233.

Vanhoucke, M. (2005). "New computational results for the discrete time/cost trade-off problem with time-switch constraints". *European Journal of Operational Research*, vol. 165, no. 2, pp. 359-374.

Vanhoucke, M. & Vandevoorde, S. (2006). "A simulation and evaluation of earned value metrics to forecast the project duration". *Journal of the Operational Research Society*, vol. 58, no. 10, pp. 1361-1374.

Vercellis, C. (1994). "Constrained multi-project planning problems: A Lagrangean decomposition approach". *European Journal of Operational Research*, vol. 78, no. 2, pp. 267-275.

Verzuh, E. (2003). *The Portable MBA in Project Management* John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ.

Vignali, C., Zundel, M., & IBM, G. (2003). "The marketing management process and heuristic devices: an action research investigation". *Planning*, vol. 205, p. 219.

Viljoen, P. J. (2003). "Increasing value from projects by leveraging limited capacity through the application of the Theory of Constraints". *Africon Conference in Africa, 2002.IEEE AFRICON 6th*, vol. 94, no. 3, pp. 49-54.

Virine, L. & Trumper, M. (2007). *Project Decisions: The Art and Science* Vienna, VA : Management Concepts.

Vosniadou, S. (1994). "Capturing and modeling the process of conceptual change". *Learning and Instruction*, vol. 4, no. 1, pp. 45-69.

Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). "Case research in operations management". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22, no. 2, pp. 195-219.

Wacker, J. G. (1998). "A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management". *Journal of Operations Management*, vol. 16, no. 4, pp. 361-385.

Walker, E. D. (1998). *Planning and Controlling Multiple, Simultaneous, Independent Projects in a Resource Constrained Environment*, Ph.D. thesis.

Walker, I. I. (2000). "A brief introduction to critical chain project management in the multiple project environment". *Proceedings of Southeast Decision Science Institute* pp. 208-210.

Waters, C. D. J. (2003). *Global Logistics and Distribution Planning: Strategies for Management* Kogan Page.

Watson, K. J., Blackstone, J. H., & Gardiner, S. C. (2007). "The evolution of a management philosophy: The theory of constraints". *Journal of Operations Management*, vol. 25, no. 2, pp. 387-402.

Webb, A. (2003). *Using Earned Value: A Project Manager's Guide* Gower Publishing, Ltd..

Weisheit, J. E. (2004). "Implementing critical chain to improve product development performance".

West, S. M. & McElroy, S. (2001). "EVMS: A managerial tool vs. a reporting tool". *Nashville: 32th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium*.

Westbrook, R. (1995). "Action research: a new paradigm for research in production and operations management". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 15, pp. 12-6.

Wheelright, S. C. & Clark, K. B. (1992). "Creating project plans to focus product development". *Harvard Business Review*.

White, D. & Fortune, J. (2002). "Current practice in project management -- an empirical study". *International Journal of Project Management*, vol. 20, no. 1, pp. 1-11.

Wiest, J. D. (1964). "Some properties of schedules for large projects with limited resources". *Operations Research*, vol. 12, no. 3, pp. 395-418.

Wiest, J. D. (1967). "A Heuristic Model for Scheduling Large Projects with Limited Resources". *Management Science*, vol. 13, no. 6, pp. 359-377.

Wilkins, T. T. (2000) Critical Path, or Chain, or Both? (PM Network) , 68-74.

Willis, R. J. (1985). "Critical path analysis and resource constrained project scheduling-Theory and Practice". *European Journal of Operational Research*, vol. 21, pp. 149-155.

Winter, M., Smith, C., Cooke-Davies, T. J., & Cicmil, S. (2006a). "The importance of `process' in Rethinking Project Management: The story of a UK Government-funded research network". *International Journal of Project Management*, vol. In Press, Corrected Proof.

Winter, M., Smith, C., Morris, P. W. G., & Cicmil, S. (2006b). "Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network". *International Journal of Project Management*, vol. 24, pp. 638-649.

Winter, M. & Szczepanek, T. (2008). "Projects and programmes as value creation processes: A new perspective and some practical implications". *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 1, pp. 95-103.

Woepfel, M. J. (2003). *Guía del fabricante para implementar la teoría de las restricciones* Monsalve Moreno Cía. Ltda., Cuenca (Ecuador).

Wolstenholme, E. F. (1990). *System enquiry: a system dynamics approach* John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.

Yang, K. K. & Sum, C. C. (1993). "A comparison of resource allocation and activity scheduling rules in a dynamic multi-project environment". *Journal of Operations Management*, vol. 11, no. 2, pp. 207-218.

Yin, R. K. (2003). *Case Study Research-Design and Methods*, 3rd edition edn, Sage Publications, Inc, USA.

Zika-Viktorsson, A., Sundstrom, P., & Engwall, M. (2006). "Project overload: An exploratory study of work and management in multi-project settings". *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 5, pp. 385-394.

Zobel, A. M. & Wearne, S. H. (2000). "Project management topic coverage in recent conferences". *Project Management Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 32-37.

## **7. ANEXOS**

Anexo A: Conceptos fundamentales de la Teoría de las Limitaciones y el método de la Cadena Crítica

Anexo B: Encuesta a profesionales vinculados con proyectos

Anexo C: Facilitated Work Based Learning

Anexo D: Información complementaria sobre los estudios de Caso