



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

**ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE DESVIACIÓN EN EL
PRESUPUESTO EN LOS GRANDES Y MEGAPROYECTOS
DE CONSTRUCCIÓN PÚBLICA EN ESPAÑA**

AUTOR: ALBERTO FORTEZA USIETO

TUTOR: SALVADOR CAPUZ RIZO



Curso académico: 2016-2017

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Máster (en adelante TFM) tiene como objetivo principal investigar cuáles son las causas que originan los desvíos en plazos, pero sobre todo en costes, de un conjunto de proyectos de construcción realizados en España en las últimas décadas. Para ello, se realizará en primer lugar una revisión bibliográfica de los aspectos que contribuyen al éxito y al fracaso de los proyectos de manera que, una vez analizados y estudiados cada uno de los proyectos de construcción, se puedan plantear hipótesis que verifiquen o contradigan las causas teóricas de los mismos. Este análisis estará acompañado de un conjunto de técnicas estadísticas; correlaciones, regresiones y análisis factorial, que aporten más robustez a las conclusiones que se obtengan. La importancia de este estudio es aportar información real que permita conocer más de cerca los problemas que deben abordar los directores de proyectos para conseguir que sus proyectos sean exitosos.

Palabras clave:

Métricas de gestión de proyectos, factores de éxito en los proyectos, factores de fracaso en los proyectos, casos de estudio, análisis estadístico, problemas proyectuales, triángulo de hierro

ABSTRACT

The main goal of the current thesis (from now on TFM) is to find out which are the reasons that causes not only delays but also cost overrun, of a group of projects carried out in Spain over the last decades. This research will mainly be focused on finding these project problems occurred during the project execution. To do that, I will first write a literature review of all these aspects that contribute to the success or failure of projects in general. Then, each project will be analysed, in order to come up with hypotheses which verify or reject the bibliographic review. This research will be composed of statistics tools such as correlations, linear regression and factor analyses in order to affording more consistency to the conclusions. The importance of this review is to give useful information that allows future Project Managers to successfully manage these problems during projects in order to run successful projects.

Key words:

Practices and metrics of Project Management, key success factor of projects, key failure factor of project, project cases, statistical analysis, project problems, golden triangle

RESUM

El presente Treball Final de Màster (en endavant TFM) té com a objectiu principal investigar quines són les causes que originen les desviacions en terminis, però sobretot en costos, d'un conjunt de projectes de construcció realitzats a Espanya en les últimes dècades. Per a això, es realitzarà en primer lloc una revisió bibliogràfica dels aspectes que contribuïxen a l'èxit i al fracàs dels projectes de manera que, una vegada analitzats i estudiats cada un dels projectes de construcció, es puguin plantejar hipòtesis que verifiquen o contradiguen les causes teòriques dels mateixos. Esta anàlisi estarà acompanyat de un conjunt de tècniques estadístiques; correlacions, regressions i anàlisi factorial, que donen major robustesa a les conclusions que es obtinguen. La importància d'este estudi és aportar informació real que permeti conèixer més de prop els problemes que han d'abordar els directors de projectes per aconseguir que els seus projectes siguin exitosos.

Paraules clau:

Mètriques de gestió de projectes, factors d'èxit en els projectes, factors de fracàs en els projectes, casos d'estudi, anàlisi estadística, problemes projectuals, triangle de ferro

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1. INTRODUCCIÓN10

 1.1 Introducción10

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN14

 2.1 Objetivo del Trabajo14

 2.2 Justificación y Motivación15

 2.3 Estructura del documento15

3. INDICADORES Y MÉTRICAS DE LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS17

 3.1 Métricas17

 3.1.1 ¿Qué son las métricas en la gestión de proyectos?17

 3.1.2 ¿Qué aportan, más concretamente, el uso de las métricas?17

 3.1.3 ¿Qué métricas deberían medirse siempre en la dirección y gestión de proyectos y cómo tienen que medirse?18

 3.2 El triángulo de hierro20

4. FACTORES DE ÉXITO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS24

 4.1 Habilidades técnicas para el éxito de la Dirección de Proyectos24

 4.2 Habilidades interpersonales para el éxito en la Dirección y Gestión de Proyectos26

5. FACTORES QUE CAUSAN EL FRACASO EN PROYECTOS31

 5.1 Factores de fracaso31

6. MEGAPROYECTOS38

 6.1 Concepto38

7. ANÁLISIS DE CASOS62

 7.1 Análisis descriptivo63

 7.1.1 Presupuesto inicial63

 7.1.2 Comparación presupuesto inicial – Presupuesto final65

 7.1.3 Comparación Presupuesto inicial – Sobrecoste %67

 7.1.4 Presupuesto inicial – Sobrecoste – Presupuesto final70

 7.1.5 Plazo Inicial – Plazo final71

 7.1.6 Utilidad74

7.1.7 Alcance conseguido	78
7.1.8 Modificaciones	81
7.1.9 Mala planificación del alcance del proyecto	82
7.1.10 Mal seguimiento y monitorización del proyecto	84
7.1.11 Exigencia de cumplimiento de plazos	86
7.1.12 Asignación ineficiente de recursos	88
7.1.13 Expectativas irreales.....	90
7.1.14 Problemas técnicos	92
7.1.15 Problemas medioambientales.....	94
7.1.16 Escaso involucramiento de la dirección del proyecto.....	96
7.1.17 Errores de comunicación del proyecto.....	98
7.1.18 Análisis conjunto de los proyectos	100
7.2 Análisis estadístico	105
7.2.1 Análisis de correlaciones	105
7.2.2 Análisis de regresión	106
7.2.3 Tabla de contingencia	109
7.2.4 Componentes principales.....	112
7.2.5 Validación de las hipótesis planteadas	113
8. CLASIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS SOBRECOSTES (IPMA, PMI, ISO 21500).....	115
8.1 IPMA (International Project Management Association)	115
8.2 PMI (Project Management Institute).....	117
8.3 ISO 21500	121
9. CONCLUSIONES	124
9.1. Limitaciones a la investigación	124
9.2. Logros de la investigación.....	125
9.3. Conclusiones finales	125
9.4 Líneas futuras de investigación	127
10. ANEXOS	128
10.1 Anexos de tablas estadísticas	128
11. REFERENCIAS.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Habilidades técnicas y habilidades interpersonales.....27

Figura 2: Presupuesto inicial.....64

Figura 3: Presupuesto inicial (2)64

Figura 4: Comparación Presupuesto inicial - Presupuesto final65

Figura 5: Presupuesto inicial - Presupuesto final (2).....66

Figura 6: Presupuesto inicial – Sobrecoste68

Figura 7: Presupuesto inicial - Sobrecoste (2).....69

Figura 8: Presupuesto inicial - Sobrecoste - Presupuesto final.....70

Figura 9: Presupuesto inicial - Sobrecoste - Presupuesto final (2)70

Figura 10: Plazo inicial - Plazo final72

Figura 11: Utilidad de los proyectos77

Figura 12: Requerimientos alcanzados.....80

Figura 13: Mala planificación del alcance83

Figura 14: Mal seguimiento y monitorización del proyecto.....85

Figura 15: Exigencia de cumplimiento de plazos87

Figura 16: Asignación ineficiente de recursos.....89

Figura 17: Expectativas irreales.....91

Figura 18: Problemas técnicos.....93

Figura 19: Problemas medioambientales95

Figura 20: Escaso involucramiento de la dirección97

Figura 21: Errores de comunicación en el proyecto99

Figura 22: Repetitividad de los problemas identificados100

Figura 23: Centro Acuático de Madrid.....101

Figura 24: Ciudad de la Cultura de Santiago101

Figura 25: El tranvía de Parla101

Figura 26: Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia101

Figura 27: El Pabellón Puente de Zaragoza102

Figura 28: Edificio Fórum de Barcelona102

Figura 29: La Caja Mágica de Madrid.....102

Figura 30: Las Setas de Sevilla102

Figura 31: La línea 9 de metro102

Figura 32: La M-30102

Figura 33: HUCA103

Figura 34: Palacio Buenavista103

Figura 35: Projecta Castor103

<i>Figura 36: El Palacio de Cibeles</i>	103
<i>Figura 37: La T4</i>	103
<i>Figura 38: La Variante de Pajares</i>	103
<i>Figura 39: Velódromo de Palma Arena</i>	104
<i>Figura 40: AVE Madrid - Barcelona</i>	104
<i>Figura 41: Edificio CREEA</i>	104
<i>Figura 42: Aeropuerto de Ciudad-Real</i>	104
<i>Figura 43: La Ciudad de la Luz de Alicante</i>	104
<i>Figura 44: Puerto Exterior de A Coruña</i>	104
<i>Figura 45: Ojo de competencias de IPMA y las causas de sobrecostes</i>	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Relación de los procesos de un proyecto.....12

Ilustración 2: Curva del Valor Ganado18

Ilustración 3: Métricas del Valor Ganado19

Ilustración 4: Triángulo de hierro21

Ilustración 5: Triángulo de hierro de 6 dimensiones22

Ilustración 6: No aplicación de una metodología adecuada28

Ilustración 7: Aplicación de una metodología adecuada28

Ilustración 8: Utilización de metodologías de programas y carteras30

Ilustración 9: Tipos de metodología30

Ilustración 10: Resultados 2015 proyectos exitosos Informe Caos33

Ilustración 11: Obras Acuático de Madrid40

Ilustración 12: Acuático de Madrid abandonado40

Ilustración 13: Obras de la Ciudad de la Cultura de Santiago41

Ilustración 14: Uno de los edificios de la Ciudad de la Cultura de Santiago41

Ilustración 15: Ciudad de las Artes de Valencia42

Ilustración 16: Obras el Ágora42

Ilustración 17: Tranvía de Parla finalizado43

Ilustración 18: Pabellón Puente finalizado44

Ilustración 19: Obras Pabellón puente.....44

Ilustración 20: Obras edificio Fórum.....45

Ilustración 21: Edificio Fórum finalizado.....45

Ilustración 22: Caja Mágica Madrid46

Ilustración 23: Caja Mágica en obras46

Ilustración 24: Setas de Sevilla47

Ilustración 25: Línea 9 del metro de Barcelona.....48

Ilustración 26: M-30 de Madrid.....49

Ilustración 27: HUCA50

Ilustración 28: Palacio de Congresos de Buenavista51

Ilustración 29: Palacio de Congresos Buenavista en obras51

Ilustración 30: Proyecto Castor paralizado52

Ilustración 31: Reforma del Palacio de Cibeles53

Ilustración 32: Interior T4 Madrid.....54

Ilustración 33: Interior T4 Madrid (2)54

Ilustración 34: Variante de Pajares en obras55

Ilustración 35: Velódromo Palma Arena56

<i>Ilustración 36: AVE Madrid - Barcelona</i>	57
<i>Ilustración 37: Simulación Edificio CREA</i>	58
<i>Ilustración 38: Terminal Aeropuerto Ciudad Real</i>	59
<i>Ilustración 39: Pista aterrizaje aeropuerto Ciudad Real</i>	59
<i>Ilustración 40: Ciudad de la Luz</i>	60
<i>Ilustración 41: Ciudad de la Luz (2)</i>	60
<i>Ilustración 42: Puerto Exterior de A Coruña</i>	61
<i>Ilustración 43: Interacciones entre grupos de procesos ISO 21500</i>	122

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Presupuesto inicial – Presupuesto final</i>	63
<i>Tabla 2: Presupuesto inicial - Sobrecoste</i>	67
<i>Tabla 3: Plazo inicial - Plazo final</i>	72
<i>Tabla 4: Utilidad de los proyectos</i>	76
<i>Tabla 5: Alcance conseguido</i>	79
<i>Tabla 6: Mala planificación del alcance</i>	83
<i>Tabla 7: Mal seguimiento y monitorización del proyecto</i>	85
<i>Tabla 8: Exigencia de cumplimiento de plazos</i>	86
<i>Tabla 9: Asignación ineficiente de recursos</i>	89
<i>Tabla 10: Expectativas irreales</i>	91
<i>Tabla 11: Problemas técnicos</i>	92
<i>Tabla 12: Problemas medioambientales</i>	94
<i>Tabla 13: Escaso involucramiento de la dirección</i>	97
<i>Tabla 14: Errores de comunicación en el proyecto</i>	99
<i>Tabla 15: Repetitividad de los problemas identificados</i>	100
<i>Tabla 16: Correlación Presupuesto inicial - Presupuesto final</i>	105
<i>Tabla 17: Sobrecoste (%) – Desviación de Plazos</i>	106
<i>Tabla 18: Regresión 1</i>	107
<i>Tabla 19: Regresión 2</i>	107
<i>Tabla 20: Regresión 3</i>	108
<i>Tabla 21: Regresión 4</i>	108
<i>Tabla 22: Tabla Contingencia 1- Seguimiento vs Recursos</i>	109
<i>Tabla 23: Tabla Contingencia 2- Planificación vs plazos</i>	110
<i>Tabla 24: Tabla Contingencia 3- Involucramiento vs Seguimiento</i>	110
<i>Tabla 25: Tabla Contingencia 4- Comunicación vs Seguimiento</i>	111
<i>Tabla 26: Tabla Contingencia 5- Recursos vs planificación</i>	111
<i>Tabla 27: Componentes principales</i>	112
<i>Tabla 28: Áreas de conocimiento</i>	120

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La principal realidad que aparece en la gestión de proyectos es que la mayoría de ellos no finalizan tal y como se planificaron inicialmente. Es decir, la ejecución del proyecto no se adecúa a su previa planificación; ni en plazos, ni en coste ni en alcance.

KPMG¹, una de las consultoras más importantes a nivel mundial, realizó una encuesta en 2015 llamada “KPMG Global Construction Survey 2015 Climbing the curve” en la que presentó unos resultados relativos al éxito de los proyectos bastante impactantes. (KPMG, 2015)

- Según los directivos que se encargaron de gestionar los proyectos de construcción manifiestan que sólo el 31% de los mismos finalizaron con éxito (con un margen de desviación de un 10% en relación al presupuesto inicial)
- Más de la mitad de los Project Managers fueron responsables de ejecutar varios proyectos que tuvieron unos resultados insatisfactorios en el año 2014, a pesar de contar con una buena planificación y unos controles del proyecto adecuados.

Ello es debido a numerosas causas de fracaso, como son entre otras, modificaciones en el alcance, la ausencia de recursos o de soporte por parte de la ejecutiva, cambios en las especificaciones y/o requerimientos del cliente, o simplemente expectativas que no podían cumplirse.

Sin embargo, este problema no es una tendencia actual. Otro estudio publicado en 2002 por el Journal of the American Planning Association² y cuyos autores eran (Flyvbjerg, Holm, & Buhl, 2002), afirmaba que el 90% de las grandes obras de construcción del mundo terminaban con sobrecostes. Además, los autores concluyen que los sobrecostes en proyectos aparecen en 20 naciones que se encuentran repartidos entre los cinco continentes, por lo que se entiende que el problema no es exclusivo del país donde se realice la construcción, o quién realice el seguimiento del proyecto o quién establezca el diseño básico de éste, sino que es un fenómeno globalizado.

Es por ello, que se está convirtiendo en costumbre, para la sociedad a nivel general, que la gran mayoría de los proyectos no se ejecuten correctamente, produciéndose en consecuencia, un despilfarro que atraviesa fronteras. Marta Garijo expone los siguientes ejemplos: (Garijo, 2014)

1. **Túneles de la M-30:** La cifra inicial de las obras en Madrid eran de 1.700 millones de euros. Finalmente, costó 10.406 millones de euros.
2. **La Gran Excavación de Boston:** El proyecto tenía un presupuesto de 2.500 millones de dólares. Cuando la obra fue finalizada, el desembolso que se tuvo que hacer fue de 14.600 millones de dólares.

¹ KPMG es un conjunto de firmas globales que proporciona servicios profesionales de auditoría, asesoramiento fiscal y legal, así como asesoramiento financiero y de negocio en más de 150 países.

² El Journal of American Planning Association es una revista de investigación en el área de desarrollo urbano.

- 3. T4 de Barajas:** La planificación del proyecto de construcción del aeropuerto se presupuestó en 1.033 millones de euros, sin embargo, el proyecto una vez finalizado fue de 6.200 millones de euros.

Debido a esta realidad, urge la necesidad de estudiar profundamente varios megaproyectos de construcción (en este caso, a nivel nacional, ya sean gestionados por entidades públicas o por empresas privadas) para determinar las causas que podrían explicar el sobrecoste en dichos proyectos.

Para llegar a comprender cuáles son las causas reales que provocan desviaciones en plazos y en costes en la gran mayoría de proyectos (ya sea industriales, de construcción etc.), es necesario analizar el problema desde su origen y considerar todos las posibles causas y factores influyentes.

Por ello, únicamente en el apartado de introducción, se explicará qué es el Project Management, puesto que es la disciplina que se encarga de la dirección y gestión de proyectos, programas y carteras.

Según la ICB, (ICB, 2006), el Project Management se basa en la planificación, organización, seguimiento y control de todos los aspectos de un proyecto, así como la motivación de todas las personas implicadas en el mismo, con el objetivo de alcanzar los objetivos de forma satisfactoria en relación a las especificaciones definidas del plazo, coste y rendimiento.

Según el PMI (PMI, 2013), el Project Management es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el objetivo de cumplir con los requisitos establecidos al comienzo. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos.

Por otra parte, el Project Management (según el PMBOK³) identifica estos cinco grupos de proceso.

- Iniciación del proyecto
 - Desarrollo del Project Charter
 - Definición de objetivos
 - Determinar las restricciones del proyecto; respecto los recursos, plazos y costes
 - Identificación de stakeholders
 - Riesgos del proyecto

- Planificación del proyecto
 - Definir cuáles serán los requisitos de trabajo
 - Definir la calidad y carga de trabajo a la que estarán sometidos los recursos humanos
 - Definir los recursos básicos del proyecto
 - Planificar las actividades que conformarán el proyecto
 - Evaluación de los riesgos
 - Establecer canales de comunicación

³ El PMBOK es una guía que recoge los conocimientos y las prácticas aplicables a la dirección y gestión de proyectos reconocidos por el Project Management Institute (PMI).

En 1988, Wells fue más allá en su queja ya que no se estaba prestando suficiente atención en cuanto a la definición de éxito en la Dirección de Proyectos. Según dicho autor, llegar a definir dicho concepto sería un gran reto para los investigadores de esta disciplina. (Baccarini, 1999)

Más recientemente, los autores (Atkinson, 1999; Hazebroucq & Badot, 1996; Westerveld, 2003) aseguraron que el éxito en la Dirección y Gestión de Proyectos es considerado como la capacidad del Project manager de adaptarse a las restricciones de tiempo, coste y calidad, los cuales son precisamente los parámetros del triángulo de hierro. (PMI, 2009)

De acuerdo a los institutos más importantes de la disciplina de Dirección y Gestión de Proyectos, el éxito se define de la siguiente manera:

IPMA define el éxito en la Dirección y Gestión de proyectos como la apreciación de resultados de la dirección del mismo por las partes interesadas. (ICB, 2006)

Para el PMI, el éxito de un proyecto depende del cumplimiento de las siguientes expectativas: (PMI, 2013)

- Objetivos de proyecto
- Eficiencia
- Utilidad por parte del usuario o cliente final
- Mejora en la organización

El autor Harold Kerzner, en su libro “Project Management; A systems approach to planning, scheduling and controlling”, (Kerzner, 2009) expone que un proyecto puede definirse como exitoso si ha alcanzado los objetivos del mismo:

- Dentro del tiempo planificado
- Dentro del presupuesto establecido
- Con la calidad marcada por el cliente
- Mediante la utilización de los recursos de manera eficaz y eficiente
- Ha sido aceptado por el cliente

Para finalizar, los beneficios potenciales del Project Management son:

- Identificación de las responsabilidades funcionales para asegurar que todas las actividades son ejecutadas correctamente
- Minimización de la necesidad del reporte continuo
- Identificación de los límites de los plazos
- Identificación y utilización de metodologías
- Métricas para definir los objetivos alcanzados

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivo del Trabajo

El Project Management es una herramienta que ayuda a las empresas a ejecutar y monitorizar de manera eficaz y eficiente los proyectos, programas y carteras. Sin embargo, el uso de esta herramienta no garantiza el éxito de los mismos. Por lo tanto, la pregunta lógica es; ¿por qué se siguen finalizando los proyectos con sobrecostes y desviaciones en plazos si se dispone de una herramienta que es actualizada constantemente? ¿Por qué no se utilizan las lecciones aprendidas de otros proyectos para así disminuir el porcentaje de fracasos y ejecutar el proyecto según lo planificado?

El primer objetivo es realizar una aproximación teórica de la situación actual del Project Management. Presentar las métricas más comunes en la gestión de proyectos, realizar una recopilación de los factores de éxito, así como presentar un marco teórico lo más actualizado posible de los factores que conducen a los proyectos al fracaso.

Por otra parte, el presente trabajo tiene como principal finalidad realizar un profundo análisis de una serie de grandes y megaproyectos civiles (concretamente 22) que se han construido en España, entre los periodos 1995 hasta la actualidad, para encontrar todas las causas que puedan explicar el sobrecoste de los proyectos, así como puntos en común que hacen que dichas construcciones se consideren un fracaso.

En este TFM, se adopta la definición de “megaproyecto” cuando excede los mil millones de euros.

La lista de estos megaproyectos es la siguiente:

1. Centro Acuático de Madrid (2004 – 2010)
2. Ciudad de la Cultura de Santiago de Compostela (1999 – 2006)*Inacabado
3. Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia (1995 – 2010)
4. El tranvía de Parla (2005 – 2007)
5. La Expo de Zaragoza (concretamente, el Pabellón Puente) (2006 – 2008)
6. Edificio Fórum de Barcelona (2001 – 2004)
7. La Caja Mágica (2006 – 2009)
8. Las Setas de Sevilla AVE Madrid-Barcelona (2006 – 2011)
9. Línea 9 de metro de Barcelona (2002 – Actualidad) *Inacabado
10. La M-30 (2004 – 2008)
11. Nuevo Hospital Universitario Central de Asturias (2005 – 2013)
12. Palacio de Congresos de Buenavista (Oviedo) (2005 – 2013)
13. Proyecto Castor (2012 – 2014) *Paralizado
14. Reforma del Palacio de Cibeles (2005 – 2007)
15. T4 Aeropuerto de Barajas (1998 – 2006)
16. Variante de Pajares (2005 – Actualidad) *Inacabado
17. Velódromo Palma Arena (2005 – 2007)

18. AVE Madrid-Barcelona (1995 – 2007)
19. Centro de Creación de las Artes de Alcorcón (CREAA) (2008 – Actualidad)
*Inacabado
20. Aeropuerto de Ciudad Real (2004 – 2008)
21. La Ciudad de la Luz (Alicante) (2000 – 2004)
22. Puerto Exterior de A Coruña (2004 – 2014)

2.2 Justificación y Motivación

La ejecución y desarrollo del TFM debe cumplir con tres grandes propósitos:

En primer lugar, cumplir con el requisito académico indispensable y fundamental de realizar correctamente el TFM, para la obtención del Máster en Dirección y Gestión de proyectos.

En segundo lugar, la ejecución del TFM ayudará a complementar y a comprender mejor todos los conocimientos que se han ido desarrollando a lo largo del curso académico.

Y en tercer lugar, el desarrollo de este TFM proporcionará al estudiante una serie de competencias, las cuales son las siguientes:

Competencias generales

- Capacidad para elaborar documentos de forma eficiente
- Capacidad para hablar en público y defender el trabajo realizado

Competencias particulares

- Capacidad de síntesis de información
- Capacidad para realizar análisis descriptivos y estadísticos que justifiquen las conclusiones realizadas
- Disponer de la capacidad necesaria para identificar las principales causas que afectan negativamente a los megaproyectos de obra civil en España

2.3 Estructura del documento

El documento estará constituido, en primer lugar, por un marco teórico en el que se revisarán los principales conceptos de la dirección y gestión del proyecto.

Dicho marco teórico constará de una revisión de las principales métricas que todo Project Manager debe tener en cuenta para dirigir su proyecto. Posteriormente se presentará una de las herramientas más importantes en proyectos como es el triángulo de hierro, además de que se realizará una pequeña extensión del triángulo de hierro, basado en el autor Hans Knoepfel (Martinez-Almela & Knoepfel, 2016).

A continuación, se redactará una profunda revisión bibliográfica de los factores que contribuyen al éxito de los proyectos, en la cual se destacan algunos trabajos para proporcionarle mayor robustez a dicha teoría.

El marco teórico concluirá con una actualización de los factores críticos que causan el fracaso en los proyectos. Este apartado es sumamente importante puesto que las hipótesis teóricas planteadas se compararan con los casos prácticos con el fin de validar o contradecir las conclusiones extraídas del marco práctico.

Una vez analizados los factores de éxito, se recogerá toda la información posible de cada uno de los casos prácticos planteados al inicio. En ellos, se pretende recoger información acerca de las características de los proyectos, plazos y presupuestos, además de investigar las principales causas que generaron sobrecostes en ellos.

Dicho marco práctico comienza con el análisis de los casos. Este marco constará de análisis descriptivo, en el que se mostrarán mediante figuras, toda la información sintetizada anteriormente, y de un análisis estadístico, que confiera mayor validez a los resultados planteados.

El documento finalizará con las conclusiones en las que se comentarán todas las hipótesis consideradas y propuestas por el autor durante el desarrollo del documento.

3. INDICADORES Y MÉTRICAS DE LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

3.1 Métricas

Como se ha visto en la introducción del trabajo, la gran mayoría de los proyectos no se ejecutan según lo planificado, provocando desviaciones en plazos y costes. Por ello, es necesario establecer indicadores y métricas que definan el estado actual del proyecto, y que permitan establecer un control y seguimiento de éste más eficiente.

3.1.1 ¿Qué son las métricas en la gestión de proyectos?

Las métricas son cualquier tipo de variables (cuantitativas o cualitativas) que pueden ser utilizadas para medir el desempeño de los proyectos.

Las métricas deben reflejar un valor numérico que permita tener una visión clara y objetiva del estado actual de dicha variable. Esto permite a los Project Manager establecer un seguimiento y control del proyecto más exhaustivo y tomar decisiones de acuerdo a los resultados de dichas métricas.

Las métricas están relacionadas con cualquier parte que conforme un proyecto. Existen métricas de costes, plazos, calidad, métricas de entregables, riesgos etc. Es decir, todas las variables que existan en un proyecto deben estar definidas y controladas, de manera que pueda actuarse en función de ellas.

3.1.2 ¿Qué aportan, más concretamente, el uso de las métricas?

Entre ellas, cabe destacar que:

- Aportan datos que permiten establecer indicadores de mejora de los procesos que conforman el proyecto
- Ayudan a establecer un seguimiento más eficiente que permita que el proyecto avance según lo planificado
- Las métricas pueden definirse de acuerdo a los requisitos del proyecto y adaptarse a los factores claves de éste
- Mejora la comunicación entre los recursos humanos del proyecto
- Permiten identificar rápidamente aquellos aspectos que pueden generar problemas en la ejecución del proyecto

Según la tipología de las métricas, éstas pueden clasificarse en métricas retrospectivas, métricas de diagnóstico y métricas predictivas.

Las métricas retrospectivas reflejan la situación actual del proyecto, como pueden variar los costes generados hasta la fecha, los días que han transcurrido desde la iniciación del proyecto, los recursos utilizados, las actividades que han sido realizadas etc. Estas métricas aportan información acerca del estado actual en el que se encuentra el proyecto (Recursos Enprojectmanagement, 2017).

Las métricas de diagnóstico o seguimiento tienen como principal objetivo comparar la situación del proyecto según lo planificado, y su momento actual. Este tipo de métricas permiten, por ejemplo, saber los días de retraso debidos a un inicio tardío de la planificación programada, o

identificar la variación de costes en un periodo determinado (Recursos Enprojectmanagement, 2017).

Las métricas predictivas permiten hacer previsiones de las posibles situaciones finales del proyecto de acuerdo a las especificaciones y requisitos que se han definido a lo largo del mismo. Obviamente, estas métricas estiman si el proyecto cumplirá con el alcance que se definió inicialmente, entre los que cabe destacar los plazos, costes, objetivos cumplidos y resultado final del proyecto. (Recursos Enprojectmanagement, 2017)

3.1.3 ¿Qué métricas deberían medirse siempre en la dirección y gestión de proyectos y cómo tienen que medirse?

Son muchas las variables que intervienen en un proyecto, sin embargo, como regla general en la gestión de proyectos, se debe prestar atención a al menos 6 indicadores y métricas (Perez, 2016):

- **Alcance:** La desviación (modificaciones) en el alcance de los proyectos es la primera causa de los sobrecostes. Por ello, es “obligatorio” definir lo que entrará en la ejecución del proyecto.

La manera de evaluar el avance del proyecto es midiendo la consecución de hitos, es decir, entregables específicos que se generan en cada una de las fases del ciclo de vida de los proyectos. De hecho, los entregables tienen que ser revisados con regularidad para conseguir cumplir con los requisitos de los clientes y otras partes interesadas.

- **Tiempo:** Como es lógico, el tiempo es una de los principales indicadores que se tienen en cuenta en la gestión de proyectos. Gestionar el tiempo es la base para conseguir disminuir la posible desviación en plazos que pueda originarse durante la ejecución los proyectos.

Una de los principales indicadores (los cuales pertenecen a la técnica del Valor Ganado) que se utilizan para medir el tiempo en los proyectos es la DP (desviación en plazos) y el IRP (Índice de rendimiento del plazo).

Concretamente, el Valor Ganado es un método para medir el desempeño de los proyectos, a través de la unificación e integración del alcance, tiempo y coste. (Alós, 2014)

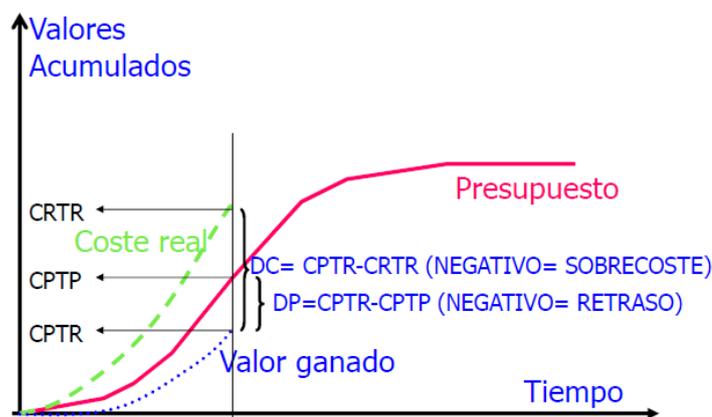


Ilustración 2: Curva del Valor Ganado.

Fuente: Obtenido de los apuntes del Máster de Dirección y Gestión de Proyectos

- **Coste:** Otra de las principales métricas que se utilizan es la medición del coste. Un seguimiento y control de los costes permitiría saber si se está cumpliendo con lo planificado, o por el contrario, se generarán sobrecostes en el cierre del proyecto.

Para la gestión de los sobrecostes, se utiliza también el Valor Ganado (Earned Value Management), el cual incluye indicadores como el CPP (Coste presupuestado del proyecto), CEP (Coste estimado del proyecto), SP (Sobrecoste proyectado) y el IRP (Índice de rendimiento de costes) o la construcción de la curva de avance o curva de "S"⁴.

La curva de la "S" es una herramienta que permite conocer y controlar el seguimiento de un proyecto, así como aplicar las correcciones que sean necesarias para resolver posibles desviaciones en los costes. Esta curva representa el avance del proyecto real comparado con el planificado.

Por lo tanto, la técnica del Valor Ganado, es una herramienta que permite un seguimiento y control tanto del tiempo, como del alcance y de los costes del proyecto.

Como se observa, esta herramienta proporciona información valiosa acerca del seguimiento del proyecto, además permite tomar decisiones fundamentadas en datos numéricos, para hacer frente a los problemas que puedan surgir durante la ejecución del proyecto (Sinnaps, 2015).

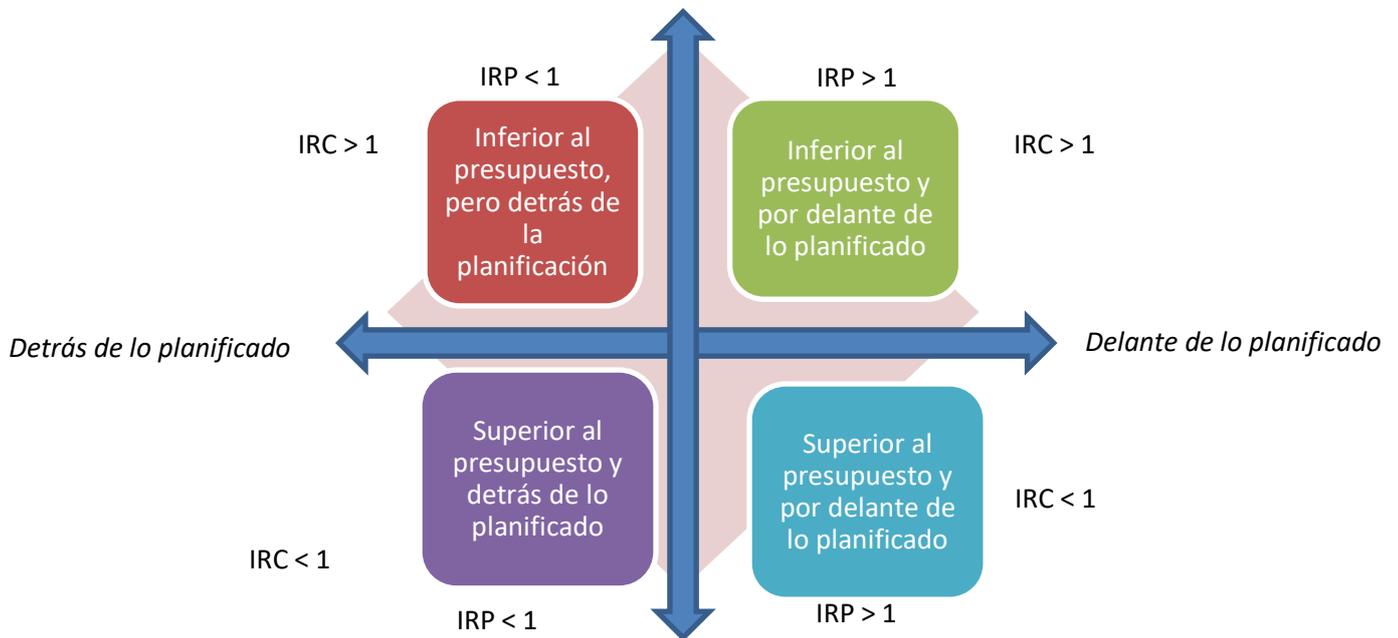


Ilustración 3: Métricas del Valor Ganado

Fuente: Adaptado de Sinnaps; ¿Qué es el EVM?

⁴ Curva de la S representa en gestión de proyectos el avance real respecto a su planificación en un periodo acumulado hasta la fecha actual.

- **Calidad:** La calidad es también un factor clave en la gestión de proyectos puesto que siempre se debe satisfacer los requisitos de los clientes y alcanzar la calidad fijada por cada una de las partes interesadas.

Uno de los principales inconvenientes en este aspecto es que la calidad es una variable cualitativa difícil de cuantificar, puesto que en muchas ocasiones es muy subjetiva y depende en gran medida de la percepción de los clientes.

Las herramientas básicas para medir la calidad de los proyectos (y que de hecho aparecen en la última edición de PMBOK) son las siguientes:

- Diagrama de Ishikawa
- Diagramas de flujo
- Gráficos de control
- Histogramas
- Diagramas de dispersión
- Diagrama de Pareto
- Checksheet

- **Riesgo:** Como se ha estudiado a lo largo del máster, la gestión del riesgo es un factor clave en todos los proyectos, particularmente en la fase de planificación donde se deben identificar los riesgos y evaluarlos en función de la probabilidad de aparición y del impacto en el proyecto.

Existen herramientas de simulación (Simulación de Montecarlo⁵) que ayudan a presentar diferentes escenarios, dependiendo de la materialización de cada uno de los riesgos, y así evaluar el posible impacto en las variables del proyecto; especialmente en el alcance, plazos y coste.

- **Rentabilidad:** La última métrica que se tiene que se debe tener en cuenta en un proyecto es el margen de beneficio que se puede obtener de él. Para ello, se utilizan métricas como son la viabilidad del proyecto, su coste de oportunidad o simplemente el ROI (el retorno de la inversión).

3.2 El triángulo de hierro

El triángulo de hierro es una técnica utilizada en la gestión de proyectos la cual tiene como principal objetivo mostrar de manera visual, la relación que existe entre los tres pilares fundamentales de los proyectos; coste, plazo y alcance.

En la dirección y gestión de proyectos, un cambio durante la ejecución del proyecto de uno de estos tres factores, provoca una repercusión inversa en uno o en los ambos factores restantes.

⁵ La Simulación de Montecarlo es un método numérico que ayuda a resolver problemas matemáticos y físicos mediante el uso de simulaciones de variables aleatorias.

Por ejemplo:

1. Una modificación en el alcance tendría como consecuencia un aumento en el plazo de ejecución del proyecto y muy probablemente un sobrecoste final de éste.
2. Acortar los plazos de ejecución del proyecto podría provocar un aumento de costes y/o una disminución del alcance.
3. Una reducción en el coste del proyecto podría tener como consecuencia un retraso en la entrega final del proyecto y/o una modificación en el alcance.

Como se observa, estos tres factores son dependientes los unos con los otros, y una modificación en uno de ellos, provocaría grandes modificaciones respecto a lo inicialmente planificado (Cerem, 2016).

La forma que representa el triángulo de hierro en la dirección y gestión de proyectos es la siguiente:

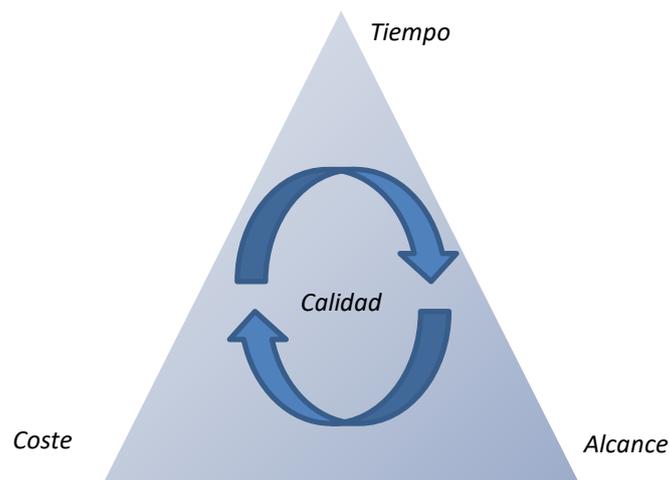


Ilustración 4: Triángulo de hierro

Fuente: Elaboración propia

Es importante tener en cuenta que la calidad no se obtiene mediante la consecución de las tres variables que conforman el triángulo de hierro. De hecho, la calidad en proyectos sólo está directamente relacionada con la percepción que le da el cliente a un proyecto ya finalizado, por lo tanto, el único parámetro que influye sobre la calidad de un proyecto, sería el alcance, y no el tiempo o el coste. De hecho, un proyecto con sobrecostes y desviaciones en plazos puede cumplir con los estándares de calidad marcados por el cliente. Por otra parte, una modificación en el alcance, podría afectar negativamente a la calidad del proyecto, poniendo en compromiso, que no sea entregado satisfactoriamente.

Una vez explicado en qué consiste el triángulo de hierro, es importante tener en cuenta quién debe de ser el responsable de ponerlo en marcha durante la ejecución y monitoreo del proyecto. Esa persona es la figura del *Project Manager*.

En general, el *Project Manager* (entre otras muchas cosas) tiene la responsabilidad de definir el proyecto, establecer los objetivos de éste, monitorización y control (mediante el seguimiento de las métricas, y la utilización de técnicas como el triángulo de hierro), supervisión de las tareas y gestión de cambios y toma de decisiones.

Durante el proyecto, la utilización eficiente de técnicas como el triángulo de hierro aporta al Project Manager una visión de cómo se está gestionando el proyecto, y además le permite ir ajustándolo en función de las variables que lo conforman.

Por otra parte, Jim Highsmith⁶ propuso la idea del triángulo ágil, es decir, una extensión del triángulo de hierro. Él plantea que el triángulo de hierro se queda obsoleto, puesto que un proyecto no se basa únicamente en el seguimiento y control de los tres factores nombrados anteriormente.

En el libro “Agile Project Management” (Highsmith, 2004), el autor propone lo que se exige hoy en día a los equipos de proyectos; que sean ágiles, flexibles y capaces de adaptarse a cualquier tipo de circunstancia, en un proyecto en el cual se ha planificado inicialmente el alcance, el coste y los plazos de entrega, es decir, se les exige que sean muy flexibles en un entorno muy acotado.

Jim Highsmith plantea el triángulo ágil de la siguiente manera:

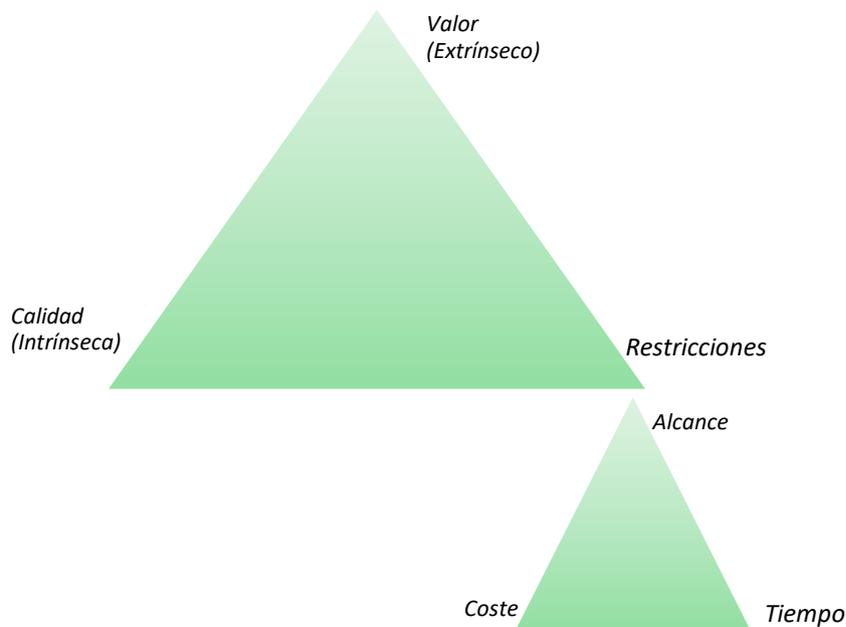


Ilustración 5: Triángulo de hierro de 6 dimensiones

Fuente: Adaptada de (Gámez, 2016)

Respecto a este nuevo planteamiento, aparecen los factores del valor (o mejora continua), calidad y restricciones. Los autores Martínez Almela y Hans Knoepfel, en el congreso internacional de IPMA celebrado en Zurich, presentan, al igual que Jim Highsmith en su libro, la siguiente extensión del triángulo de hierro: (Martínez-Almela & Knoepfel, 2016)

1. *Valor o mejora continua*: Se tiene que medir el valor del proyecto por lo que esperan el cliente y los stakeholders.
2. *Calidad*: Respecto a la calidad en esta nueva versión, Jim Highsmith sugiere que se debe entregar un “producto” que vaya en consonancia con las necesidades del cliente.

⁶ Jim Highsmith es un miembro y fundador de lo que se conoce como la alianza ágil. Su libro “Agile Project Management” es una lectura donde relata el entendimiento y la adopción de las metodologías ágiles para la gestión de proyectos.

3. *Restricciones*: En esta parte del triángulo, se encuentran los tres factores que componen el triángulo de hierro inicial.

En función de esta perspectiva, los equipos ágiles pueden enfocarse más en ejecutar y monitorear el proyecto que en las restricciones que puedan encontrarse de éste. Las tres partes del triángulo de hierro colapsarían en un solo punto del triángulo ágil, llamado restricciones. El resto de las partes marcarían los objetivos que deben conseguirse respecto a la calidad y mejora continua, lo cual conllevaría a alcanzar los requisitos marcados por los clientes y stakeholders.

Por lo tanto, introduciendo el valor y la calidad y manteniendo los tres elementos anteriores, se propone una nueva técnica que puede ser beneficiosa, más adaptable y flexible para los equipos de proyecto.

4. FACTORES DE ÉXITO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyectos requiere de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas para ejecutar satisfactoriamente un proyecto.

De forma genérica, la gestión de proyectos se basa en la identificación de las necesidades del cliente, la definición del alcance y cronograma, gestión de los recursos, aseguramiento de la calidad y el manejo del riesgo.

Un Project Manager debe ser la persona adecuada que gestione las áreas ya mencionadas y que cumpla con los siguientes requerimientos:

- Definir de forma adecuada el proyecto en función de las necesidades de los clientes, revisarlo de forma regular y someterlo a controles para asegurar la calidad de los entregables.
- Llevar a cabo un plan de proyecto para definir el formato, línea de base y la dirección que debe tomar, así como elaborar un plan de control de cambios.
- Establecer una relación cercana con el cliente, así como trabajar de manera conjunta con los administradores y patrocinadores para conseguir que el proyecto progrese de cara al cumplimiento de los objetivos; entregables, resolver los problemas y mitigar posibles riesgos que se presenten durante el proceso de ejecución del mismo.
- Gestión de recursos (humanos, materiales y financieros).
- Tener los conocimientos para gestionar el proyecto en un ambiente de incertidumbre.
- Gestión del proyecto con motivación y liderazgo durante el ciclo de vida de éste.

4.1 Habilidades técnicas para el éxito de la Dirección de Proyectos

Para conseguir el éxito en la dirección de proyectos, es necesario combinar las **habilidades técnicas** así como las **habilidades interpersonales**.

Las habilidades técnicas están orientadas a los procesos del proyecto, y utilización de herramientas, técnicas y procedimientos durante cada una de las partes del proyecto; inicio, planificación, ejecución, control y cierre. En otras palabras, un Project Manager debe disponer de un profundo entendimiento del proyecto para poder definir con precisión un plan de proyecto. (Marando, 2012)

En primer lugar, se debe definir de manera clara cuáles son los objetivos del proyecto, ya que la falta de claridad en su definición podría afectar de manera muy negativa al propio proyecto, a las partes interesadas y a la misma dirección de proyecto. Hablando concretamente:

- *Proyecto básico*: La mala definición de los objetivos puede producir retrasos que sean consecuencia de malentendidos. También es probable que se produzcan diferencias entre los intereses de las distintas partes involucradas. Todo ello implicaría invertir más tiempo en negociaciones para solucionar dichos conflictos. Aparte del desvío en plazos que sufriría el proyecto, una mala definición del alcance podría conllevar una mala asignación de los recursos, y por tanto, un aumento en el presupuesto estimado.

- *Dirección del proyecto*: La imagen del equipo de proyectos se vería deteriorada, perdiendo el prestigio y la confianza del cliente.
- *Stakeholders*: Insatisfacción de las partes interesadas, empobrecimiento de la comunicación y pérdida de la participación y motivación

En segundo lugar, también es necesario la definición y utilización de una metodología adecuada para el proyecto.

Conocer la situación actual del proyecto, permanecer actualizado y mejorar las comunicaciones son tareas importantes para alcanzar el éxito en proyectos. Por ello, alcanzar dichos estándares no sería posible sin ayuda de metodologías que permitieran observar el estado del proyecto, o plantear directrices, las cuales permitan al equipo del proyecto guiar a los recursos humanos hacia las metas planificadas y acordadas, de acuerdo a los estándares de calidad establecidos (OBS Bussines School, 2016).

Según el artículo *The Origin of Modern Project Management* (Weaver, 2007), las metodologías reúnen la información más relevante para gestionar el proyecto, además que también puede utilizarse como herramienta de comunicación. La definición de una metodología se hace más importante conforme el alcance del proyecto se hace cada vez mayor. La base de las metodologías de gestión de proyectos son la descripción de procesos, y estos procesos normalmente están implementados mediante el uso de modelos y softwares. El responsable en la gestión de estas metodologías suelen ser las PMO⁷ (Project Management Office).

Otro aspecto clave en el éxito de proyectos es la precisión del equipo de proyecto en el proceso de planificación (OBS Bussines School, 2016).

Este punto está relacionado con el apartado anterior. La planificación es un apartado crucial para evitar posibles fallos como por ejemplo:

1. Errores de cálculo relacionados con la duración de las actividades. Esto provocará desviaciones en los plazos del proyecto siempre y cuando las actividades que se retrasen pertenezcan al camino crítico del mismo.
2. Errores en el cálculo de los recursos humanos puede producir sobrecostes en el proyecto, así como sobresaturaciones o una baja saturación que provocaría ineficiencias en los distintos procesos que conforman el proyecto.

En resumen a estos tres factores de éxito, en el plan de proyecto, no sólo se tiene que identificar y definir de manera clara los entregables del proyecto, sino también todas las actividades, la duración de cada una y quién es el responsable de ejecutar esas actividades para así lograr los entregables en el momento planificado. Se debe calcular un presupuesto, el cual no debe de ser sobrepasado durante la ejecución del proyecto (para evitar la saturación en caso de los recursos), definir una estructura organizativa acorde a lo que se va a ejecutar y detallar el rol de cada uno de ellos.

⁷ Una PMO, en inglés Project Management Office, es una oficina de gestión de proyectos, programas y carteras. En las organizaciones, son los departamentos que definen y mantienen los estándares de los procesos relacionados con gestión de proyectos.

En el plan de proyecto también se debe definir cómo se implementarán los procesos que lo componen, incluyendo controles de calidad y cambios y gestión de riesgos, documentación y comunicación.

Por lo tanto, el tiempo que se invierte en la definición de los objetivos y en la fase de planificación aumenta considerablemente las oportunidades de éxito en la consecución de los objetivos.

4.2 Habilidades interpersonales para el éxito en la Dirección y Gestión de Proyectos

Como se ha comentado al principio, un manejo eficiente de las habilidades interpersonales, es un claro factor de éxito en los proyectos. (Marando, 2012)

Como su propio nombre indica, las habilidades interpersonales están relacionadas con los comportamientos y actitudes que adoptan los Project Managers en relación a todo lo que envuelve un proyecto. Son inherentes a la personalidad de cada individuo e incluyen competencias como la comunicación, la negociación, el liderazgo, solución de conflictos, adaptación a los cambios, gestión de proyectos en ambientes de incertidumbre, toma de decisiones etc.

Como se puede observar, estas habilidades son totalmente intangibles, por lo que no están relacionadas con ningún entregable o parte del proyecto, sino que se utilizan para gestionarlo de forma más eficiente.

Las habilidades interpersonales o habilidades “blandas” son características de la personalidad, por lo que en ciertas ocasiones, los Project Managers, a pesar de tener experiencia en gestión de proyectos, no disponen de la suficiente capacidad para ser los máximos responsables de la ejecución de un proyecto, avocando al proyecto al fracaso. Sin embargo, otras personas que sí que tienen estas capacidades pero no tienen la experiencia suficiente, serían capaces de transmitir un mensaje claro y liderar un proyecto.

Otro de los aspectos clave en las habilidades interpersonales es la capacidad de motivación y apoyo a las personas que conforman el proyecto, ya que el Project Manager debe tener la habilidad para conseguir que los grupos de trabajo le vean como un líder, así como la persona adecuada para resolver futuros problemas.

Las habilidades “blandas”, que explica la autora Anne Marando en su artículo “Balancing Project Management Hard Skills and Soft Skills” (Marando, 2012) y que además coinciden con las competencias de comportamiento definidas por IPMA (ICB, 2006) más destacadas en la gestión de proyectos son las siguientes:

- **Comunicación:** Establecer unos canales de comunicación efectivos y claros es crucial para el éxito en proyectos. La comunicación puede ser formal, informal, escrita y oral, y envuelve cualquier tipo de intercambio de la información entre el Project Manager, las partes interesadas y todas las personas que conforman el proyecto.
- **Negociación:** Durante el ciclo de vida de los proyectos, el Project Manager debe enfrentarse a numerosos conflictos. Para ello, tendrá que analizarlos y encontrar la forma más adecuada para resolverlos sin interferir en las prioridades y requerimientos del proyecto. Esta competencia requiere de una persona honesta, flexible y que proporcione credibilidad y un buen juicio.

- **Liderazgo:** Otra competencia clave en la gestión de proyectos es el liderazgo, ya que gran parte del éxito en la gestión de proyectos se debe a la capacidad de liderar y motivar a las personas que participen en el proyecto para conseguir lograr un objetivo común. El liderazgo es la capacidad que tiene una persona en influir sobre otras, de manera que puedan ser orientadas en una dirección y tomar decisiones por ellas.

Existen diferentes tipos de liderazgo: dictatorial, analítico, liderazgo de opinión-búsqueda y liderazgo democrático. Hay que tener en cuenta que ningún tipo de liderazgo es mejor que otro. El Project Manager deberá asumir el tipo de liderazgo que crea oportuno dependiendo de la situación en la que se encuentre el proyecto y las personas involucradas en mismo.

- **Gestión de expectativas:** Es muy importante saber distinguir las diferencias en relación a las capacidades, personalidades y valores de las personas para asignar los roles en función de ello.
- **Manejo de conflictos:** La habilidad de gestión de conflictos y resolución de problemas es una competencia necesaria en la gestión de proyectos, puesto que nunca se ejecutan según lo planificado. Por ello, el Project Manager debe saber resolver de forma constructiva cualquier conflicto que pueda surgir.
- **Inteligencia emocional:** El manejo y gestión de las emociones durante un proyecto es un factor clave para conseguir liderar un grupo de personas.

A continuación, en la Figura 1: Habilidades técnicas y habilidades interpersonales, se mostrará a modo resumen el resumen bibliográfico respecto a la información citada anteriormente.

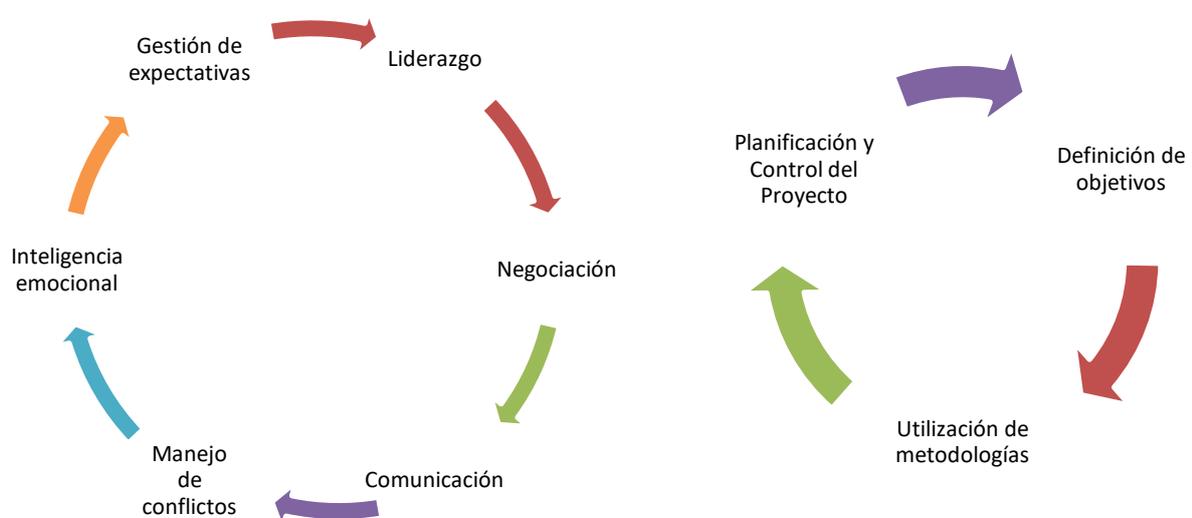


Figura 1: Habilidades técnicas y habilidades interpersonales

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, KPMG⁸ publicó un informe llamado “Project Management Survey Report 2013” en el que se muestran las buenas prácticas en la gestión de proyectos (KPMG, 2013).

En este artículo afirman que existe una fuerte relación entre el éxito de un proyecto y algunas “buenas prácticas” que se llevan a cabo.

Las organizaciones que adoptan frecuentemente estas buenas prácticas en gestión de proyectos alcanzan ratios de éxito mucho mayores que otras organizaciones que no las aplican.

Estas buenas prácticas son las siguientes:

- Aplicación de una adecuada metodología a lo largo del ciclo de vida del proyecto
- Evaluación eficiente de gestión de riesgos
- Uso de PMO's (Project Management Office)
- Utilización de técnicas de gestión de programas y portfolios.
- Asegurar que los proyectos están estudiados y apoyados por un “business case” adecuado al contexto y a las necesidades del cliente. Así como hacer el seguimiento de los beneficios.

A continuación, se explicará más detenidamente las buenas prácticas que favorecen el éxito de los proyectos según el informe citado.

Aplicación de una metodología adecuada

El uso de una metodología adecuada durante el ciclo de vida de un proyecto es un factor clave en el éxito de los proyectos. De hecho, como se muestra en la figura inferior izquierda, más del 60% de los proyectos que se consideran exitosos utilizaron siempre una metodología de gestión de proyectos:

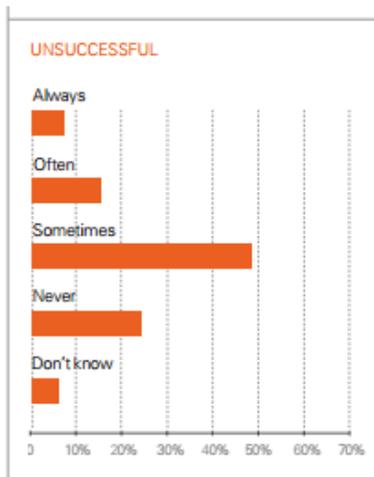


Ilustración 6: No aplicación de una metodología adecuada

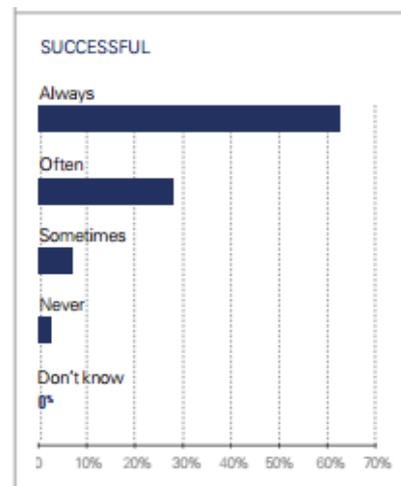


Ilustración 7: Aplicación de una metodología adecuada

Fuente: Obtenido de KPMG Project Management Survey Report 2013

⁸ KPMG es un conjunto de firmas globales que proporciona servicios profesionales de auditoría, asesoramiento fiscal y legal, así como asesoramiento financiero y de negocio en más de 150 países.

Por lo tanto, parece razonable afirmar que la utilización, de forma consistente y continuada, de una metodología aumenta las probabilidades de entregar con éxito el proyecto.

Por otra parte, como se muestra en la *Ilustración 7: Aplicación de una metodología adecuada*, los Project Managers de proyectos que fracasaron afirmaron que no utilizaron prácticamente ningún tipo de metodología durante el proceso de ejecución. Por lo tanto, la afirmación de que “la utilización de una metodología adecuada para la gestión de proyectos aumenta el éxito de los proyectos” es consistente.

Evaluación eficiente de la gestión de riesgos

La consistente utilización de una metodología de gestión de riesgos ha sido identificada como un factor clave del éxito en los proyectos. Sin ello, las organizaciones no pueden claramente identificar, evaluar y controlar los riesgos que pueden surgir o incluso materializarse.

Las principales buenas prácticas que se utilizaron para mejorar la gestión de riesgos fue entre otros, alinear los riesgos del proyecto con los riesgos de la organización, comunicar de forma vertical y transversal las probabilidades de aparición de los riesgos y fomentar la importancia de los riesgos entre los integrantes del proyecto.

Redacción del Business case y gestión de los beneficios

El seguimiento del proyecto, y más concretamente la gestión de los beneficios es una parte importante del proceso de monitorización del proyecto, y en consecuencia, es bastante responsable de que el proyecto finalice o no con éxito.

Una eficiente gestión de beneficios asegura un control en el proyecto que permite adelantarse a los problemas que puedan surgir y reaccionar más rápidamente ante la incertidumbre. Según el informe de KPMG, el ratio de proyectos exitosos aumenta en aquellos proyectos donde se implementaron procesos de gestión de beneficios.

Las buenas prácticas que permiten una gestión eficiente de beneficios son la alineación de los beneficios del proyecto con la estrategia de la organización, seguimiento formal del beneficio así como su monitorización a través de una PMO, mejorar la contabilidad financiera de la organización mediante la alineación del presupuesto del proyecto y establecer indicadores de ahorro de costes.

Gestión de programas y portafolios

Los resultados de la encuesta mostraron que un gran porcentaje de las organizaciones que no utilizaron una metodología de gestión de programas ejecutaron proyectos que finalizaron en fracaso.

En la *Ilustración 8: Utilización de metodologías de programas y carteras* se muestra la frecuencia con la que las empresas que gestionan proyectos utilizan metodologías de gestión de programas.

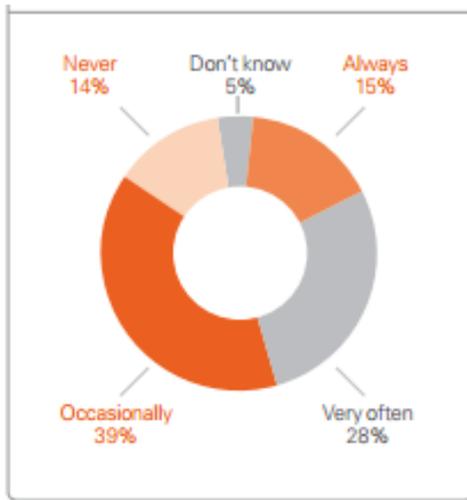


Ilustración 8: Utilización de metodologías de programas y carteras

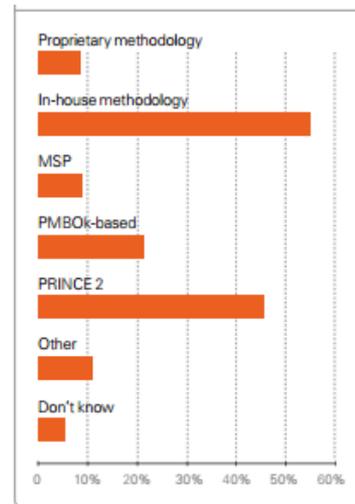


Ilustración 9: Tipos de metodología

Fuente: Obtenido de KPMG Project Management Survey Report 2013

Por otra parte, en la figura superior derecha se muestran las metodologías más utilizadas por los directores de proyecto. En ella, cabe destacar “Prince 2⁹” y “In-house methodology¹⁰”.

⁹ Prince 2 es una metodología de gestión de proyectos basado principalmente en la gestión, control y organización de un proyecto. El nombre Prince 2 viene del inglés PProjects IN Controlled Environments.

¹⁰ In House Methodology son metodologías cuyos procedimientos están adaptados a los principales estándares según las limitaciones de los proyectos.

5. FACTORES QUE CAUSAN EL FRACASO EN PROYECTOS

5.1 Factores de fracaso

Se habla de “fracaso” de un proyecto para referirse a situaciones y/o condiciones que durante el proceso de ejecución de un proyecto han demostrado ser factores críticos que condicionan su éxito. En otras palabras, son causas que inciden negativamente en las actividades del proyecto abocándolas al fracaso, y por lo tanto, disminuyen las probabilidades de conseguir cumplir con los objetivos planificados.

Existen estudios estadísticos realizados por empresas especializadas para ello, véase Gartner¹¹, que afirman que únicamente el 20% de los proyectos (a nivel genérico) finalizan con éxito en relación a los recursos y en plazos planificados. (Mieritz, 2012)

Este problema se da en cualquier tipo de proyectos (proyectos de construcción de edificios, implantación de tecnologías de comunicación e información, proyectos de servicios logísticos etc.). Sin embargo, este problema se acentúa más en los proyectos tecnológicos, donde según el informe de Standish Group del último año (2015), los proyectos que terminaron sin éxito fueron alrededor del 71%. En este informe en concreto se muestra además que de esos proyectos, el presupuesto por término medio se excedió en un 56%, y el plazo en un 84%. (TI, 2015)

Es importante mencionar que muchos investigadores afirman que las causas que influyen negativamente en los proyectos son originados porque los éstos no es que “terminan mal” sino que “parten mal” desde el comienzo.

Los factores que causan desviaciones en los proyectos son los siguientes:

- 1. Los objetivos no están definidos:** La poca claridad en los objetivos de un proyecto podría ser razonable en proyectos de tamaño y complejidad mediana. Al comienzo de los proyectos, esta situación puede ser entendible, sin embargo, conforme estudiado y establecido la definición del alcance, no hay ninguna razón por la que existan objetivos ambiguos o poco claros.
- 2. No se identifican los stakeholders:** La falta de stakeholders y el grado de implicación e interés de cada uno es uno de los aspectos más importantes en la definición del alcance. Todas las personas u organizaciones que puedan verse afectadas por la ejecución de un proyecto podrían condicionar el fracaso o éxito de dicho mismo. De hecho, sin el compromiso y colaboración de los stakeholders, el proyecto vagaría sin rumbo.
- 3. Una planificación deficiente:** La planificación comienza principalmente con la “misión principal del proyecto”, definiendo los objetivos de manera clara y concisa, y las metas y requerimientos que deben conseguirse. Así como la identificación y cuantificación de los riesgos.
- 4. Equipos de trabajo no motivados:** Los causas de que los grupos de trabajo no estén motivados es la inexistencia de un líder que guie el proyecto.
- 5. Mal seguimiento del proyecto:** Este aspecto es fundamental puesto que determina el grado de avance del proyecto, las desviaciones en plazos y coste y saturación de los

¹¹ Gartner es una empresa americana especializada en investigación y análisis para las industrias de software, hardware, comunicaciones y TIC.

recursos. Un mal seguimiento es la consecuencia de la falta de implicación del Project manager en el mismo.

6. **Gestión inadecuada de los riesgos:** Los proyectos se ejecutan en ambientes de incertidumbre. En estas condiciones, la materialización de riesgos con un impacto moderado o grave podría provocar el fracaso de un proyecto, por desviaciones en plazos o costes. Por ello, no identificar todos los riesgos, o no evaluarlos correctamente es uno de los errores más comunes que se comenten en la gestión de proyectos.
7. **Plan de gestión de cambios:** Los proyectos sufren modificaciones a lo largo de su ciclo de vida, por lo que debe definirse de manera eficiente un plan de calidad y control de cambios para reducir el posible impacto de los modificados que se puedan producirse.
8. **Evaluación errónea de las expectativas:** Existen muchos casos donde la falta de realismo por parte del equipo de proyecto, o incluso el cliente, ha provocado llevar a cabo un proyecto con unas magnitudes que no eran proporcionales al contexto donde se iba a desarrollar.
9. **La mala comunicación dentro del proyecto:** Establecer un plan de comunicación es un factor crítico para el éxito o fracaso de los proyectos. Por ello, en la fase de inicio, deben concretarse los canales de comunicación, la frecuencia, los responsables de transmitir la información y el procedimiento de respuesta.
10. **Escaso involucramiento de la dirección del proyecto:** Esto se produce cuando el equipo de un proyecto no presta el suficiente apoyo y atención necesaria para gestionarlo. Es importante consultar con bastante frecuencia la marcha del proyecto y disponer la ayuda del Project Manager en todo momento.

Estas son las principales causas que podrían provocar que el fracaso de cualquier tipo de proyecto, pero como se ha comentado al principio de este apartado, existen empresas especializadas para investigar las causas reales que afectan a los proyectos, y más concretamente a los proyectos IT.

El Standish Group publica cada año desde 1994 el informe Caos, dando una visión generalizada del éxito y fracaso de los proyectos. (TI, 2015)

En su último informe del año 2015 han evaluado más de 50.000 proyectos en todo el mundo, desde los más pequeños hasta los megaproyectos de ingeniería.

La modificación más significativa que han realizado es sobre la definición del éxito en proyectos. Toman como un proyecto exitoso aquel que consigue cumplir los plazos, presupuesto del proyecto, y la obtención de resultados que satisfagan al cliente (quitando la consecución del alcance como factor clave en el éxito de los proyectos).

Dicho informe refleja que las principales causas del fracaso en proyectos, y a partir de las cuales han realizado este informe son las siguientes:

- Requerimientos incompletos
- Ausencia de involucramiento por parte del cliente
- Ausencia de recursos
- Expectativas irreales
- Ausencia de apoyo por parte del equipo de proyecto
- Cambios en los requerimientos o expectativas

- Ausencia de planificación
- Falta de uso
- Ausencia de tecnologías de gestión de la información
- Ineficiente uso de las nuevas tecnologías

A continuación, en la figura *Ilustración 42: Resultados 2015 proyectos exitosos Informe Caos* se muestra el porcentaje de proyectos con fracaso y éxito en el año 2015:

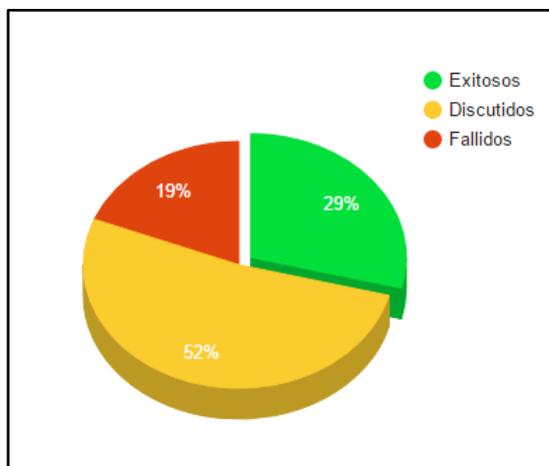


Ilustración 10: Resultados 2015 proyectos exitosos Informe Caos

Fuente: Obtenido de Informe Caos 2015

Como se observa, según el informe Caos, casi tres cuartas partes de los proyectos no son completamente exitosos.

Sin embargo, este es un dato que se repite prácticamente año tras año, puesto que los porcentajes apenas varían en el transcurso de los años.

En *Ilustración 43: Evolución de % de proyectos finalizados con éxito (2011-2015)* se puede observar la tendencia del éxito y fracaso de los proyectos:

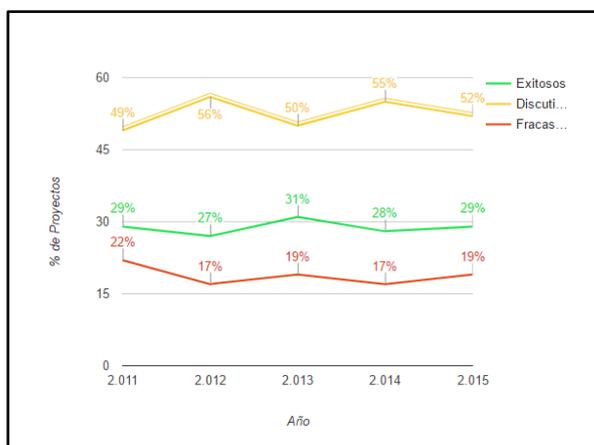


Ilustración 11: Evolución de % de proyectos finalizados con éxito (2011-2015)

Fuente: Obtenido de Informe Caos 2015

Como se ha comentado, lo primero que se observa en la *Ilustración 43: Evolución de % de proyectos finalizados con éxito (2011 – 2015)* es que, a pesar de disponer de nuevos procedimientos e incluso de nueva tecnología, los directores de proyectos son incapaces de incrementar la tendencia de los proyectos exitosos.

El informe Caos también realizó segmentaciones para determinar qué tipos de proyectos eran más exitosos que otros y comenzó la segmentación en el tamaño de éstos.

El porcentaje de éxito y fracaso dependiendo del tamaño de los proyectos es el siguiente que aparece reflejado en la *Ilustración 44: Porcentaje de éxito según el tamaño del proyecto*:

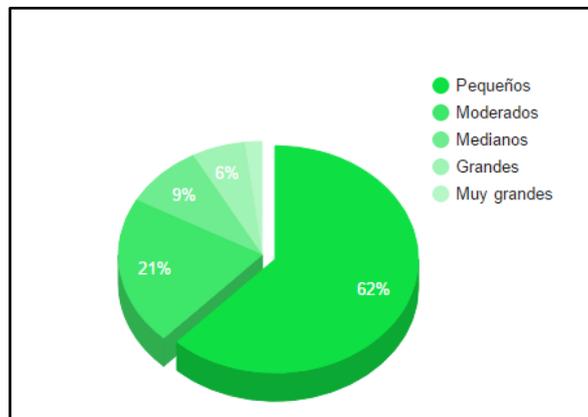


Ilustración 12: Porcentaje de éxito según el tamaño del proyecto

Fuente: Obtenido de Informe Caos 2015

Las conclusiones que se desprenden de estos resultados son que los proyectos de menor dimensión son más fáciles de controlar, gestionar y dirigir, por lo que es más probable que terminen con éxito que con respecto a los megaproyectos.

Otra de las comparativas que hace este informe es respecto a la metodología que siguió el equipo de proyecto para su desarrollo.

Existen muchos tipos de metodologías, pero las analizadas fueron las ágiles con cascada, excluyendo las metodologías predictivas.

Las conclusiones a las que se llegan es que se ejecutan más proyectos en cascada¹² que utilizando la metodología ágil¹³, sin embargo, se tiene mucha mayor probabilidad de éxito en proyectos donde se utilizaron métodos ágiles como se muestra en la figura *Ilustración 45: Porcentaje de éxito según la metodología aplicada*:

¹² La metodología en cascada es básicamente un modelo lineal del diseño del software. El desarrollo de esta metodología se basa en un proceso secuencial donde incurren en varias etapas, concepción del problema, iniciación del proyecto, análisis, diseño, elaboración, pruebas, implementación de la solución y mantenimiento del proyecto.

¹³ La metodología ágil se basa en abordar el diseño de los proyectos de forma iterativa e incremental, con el objetivo de dotar a los directores de proyectos de mayor libertad a la hora de gestionar sus proyectos.

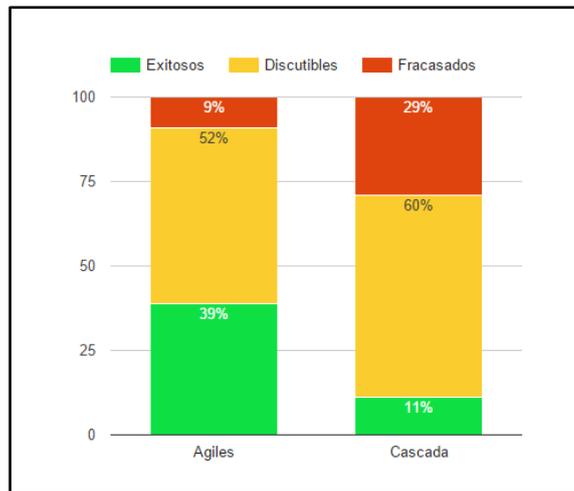


Ilustración 13: Porcentaje de éxito según la metodología aplicada

Fuente: Obtenido de Informe Caos 2015

Con estos datos mostrados, se podría llegar a la conclusión que no sólo la metodología es un aspecto clave a tener en cuenta en el inicio de un proyecto, sino también que, si el equipo de proyecto es capaz de estructurar un proyecto en partes más manejables y pequeñas, y se presta gran atención y apoyo en cada una de ellas, existe mayor probabilidad de alcanzar el éxito del proyecto.

Por otra parte, es interesante conocer la opinión de Richard Morreale, fundador de Systems Inc. y gestor profesional de proyectos de ingeniería. (Morreale, 2012)

Esta persona ha gestionado proyectos, impartido formación y ha dirigido conferencias en EEUU, Oriente Medio, África, Asia y Reino Unido entre otros países. Ha aportado su experiencia en programas de proyectos trabajando como parte fundamental en el programa Apolo o por ejemplo, el proyecto de informatización del sistema financiero del Reino Unido respecto a su sistema de impuestos.

En uno de sus artículos "The Top Reason Projects are Unsuccessful", detalló cuáles son las principales causas que afectan considerablemente al fracaso en los proyectos.

Según Richard, los proyectos no son exitosos por muchas razones, y las más frecuentes son las siguientes:

- 1. Falta de requisitos:** La falta de requisitos acordados es la primera razón por la que los proyectos no son exitosos. El autor afirma que ningún Project Manager debe empezar a liderar un equipo de trabajo sin antes conocer qué quiere el cliente, sin embargo, muchos gestores de proyectos lo hacen.

Los gestores de proyectos comienzan el proyecto sin entender claramente las necesidades de sus clientes, por lo que el proyecto comienza sin un consenso claro de los requerimientos que deben alcanzarse.

El equipo de trabajo empieza a trabajar para entregar lo que el cliente parece que quiere, y poco tiempo después, descubren que están trabajando en una línea que no es correcta, teniendo como consecuencia pérdida de tiempo, esfuerzo y dinero.

- 2. Ausencia de una adecuada planificación:** Muchos de los proyectos que se desarrollan no tienen un calendario establecido, o sí que lo tienen pero no son actualizados en el tiempo.

Sin un calendario establecido, los miembros del equipo no saben qué tienen que hacer o incluso qué hacer, ni cuánto durará el proyecto, ni qué recursos son necesarios para la ejecución de las tareas, ni en cuánto tiempo debe entregarse el proyecto etc. Es decir, una falta de planificación provoca un ambiente de incertidumbre difícil de superar.

Según el autor, la información que debe incluirse en el calendario es la siguiente:

- a. *Qué tiene que ser entregado del proyecto y en qué momento.*
- b. *Actividades que deben ser desarrolladas*
- c. *Una red de dependencia que detalle la relación entre actividades*
- d. *Recursos requeridos para la ejecución de las actividades*
- e. *Las fechas de inicio y fin de cada actividad*

- 3. Ausencia o pobre Plan de Control:** Otra de las principales razones del fracaso es debido a la ausencia de Planes de Control de Cambios. Según Richard, muchos proyectos no aplican los planes de control de manera rigurosa.

- 4. Control de costes inadecuado:** En muchos proyectos, no se analizan los ingresos y los costes de manera conjunta, por lo que no reportan la planificación de costes y no establecen un seguimiento adecuado de ellos.

- 5. Procesos de desarrollo no acordados:** Con mucha frecuencia, los directores de proyecto no consensuan con su equipo el Plan de Proyecto. En otras palabras, el proyecto se inicia y continúa funcionando sin un acuerdo para su proceso de desarrollo. En consecuencia, el Project Manager es la única persona que sabe cuál es el plan, por lo que existe un nivel de dependencia muy grande hacia su persona, provocando la pérdida de autonomía del resto del equipo.

Para ello, un proceso estándar de desarrollo hace más simple que las actividades puedan ser ejecutadas y que se puedan alcanzar los entregables en el tiempo estimado.

- 6. Comunicación deficiente:** La comunicación es un reto para conseguir que los proyectos se ejecuten según lo planificado. En consecuencia, una pobre comunicación puede interferir muy negativamente en su desarrollo. Las principales consecuencias de una mala comunicación son las siguientes:

- a. *Falta de autoridad*
- b. *Debido a la falta de comunicación, personas sin el rol adecuado toman decisiones importantes*
- c. *Desarrollar un producto que no alcance los requerimientos establecidos por el cliente*

- 7. Ausencia de focalización:** Este aspecto está relacionado con la motivación. El autor afirma que al comienzo de un proyecto, el equipo está 100% focalizado y responsabilizado con las tareas que tiene que desarrollar. Sin embargo, las tensiones entre los equipos de trabajo y las ganas menguan a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Para ello, el gerente del proyecto debe hacer todo lo que esté a su alcance para mantener a su equipo entusiasmado y centrado en la consecución de los objetivos.
- 8. Falta de compromiso:** En muchos proyectos, las personas son responsables de su desarrollo, pero no están comprometidos con él. Sin embargo, el compromiso no es únicamente de las personas que ejecutan el proyecto. Todos los stakeholders deben mostrar interés por conseguir que el proyecto sea exitoso, y entregado a tiempo, cumpliendo con los requerimientos marcados por el cliente.

Un artículo publicado en el año 2015 y escrito por los autores Sandra Mišić y Mladen Radujković habla sobre cuáles son los factores críticos del éxito y fracaso de los megaproyectos. (Radujković, 2015)

El artículo expone un análisis realizado sobre los principales factores que influyen en el resultado de un proyecto.

Afirma que a pesar de disponer de las “mejores prácticas”, muchos gestores de proyectos pueden llevar a un proyecto al fracaso absoluto. Por ello, los autores se centraron en investigar posibles factores que puedan determinar si el éxito de los megaproyectos podría ser dependiente de ellos.

Los principales factores que causan el fracaso de un proyecto, según el artículo científico, son los siguientes:

- Ignorar el contexto del proyecto y sus características
- Inclusión del comportamiento ajeno de los stakeholders
- Utilización de tecnología aún en desarrollo
- Ineficiente gestión de la incertidumbre y riesgos
- No apoyar proyectos basados en ideas nuevas debido a la incertidumbre que les rodea
- No estudiar la factibilidad del proyecto, en términos técnicos, económicos y de plazo
- No admitir el fracaso de un proyecto
- Mala gestión del proyecto
- Cálculo erróneo de los parámetros de un proyecto
- Perder la oportunidad de aprender de los errores que se cometen en los proyectos
- Permitir que la burocracia o mecanismos internos corporativos sean más importantes que el proyecto en sí
- No interesarse por el seguimiento del proyecto
- Permitir que las decisiones políticas interfieran en el desarrollo del proyecto
- Escoger a un Project Manager que no está cualificado para liderar el proyecto

6. MEGAPROYECTOS

6.1 Concepto

Los megaproyectos (Flyvbjerg, 2014) son proyectos de grandes dimensiones que suelen costar mil millones de euros o más, y para el cual, se necesitan varios años para su desarrollo y construcción. Suelen estar rodeados de stakeholders tanto públicos como privados, y generan un gran impacto en millones de seres humanos.

Hirschmam (1995) catalogó a estos proyectos como “elementos fundamentales de los procesos de desarrollo” y puntualizó que normalmente son proyectos capaces de generar una mejora cualitativa de la zona donde se desarrollan. En otras palabras, estos proyectos están diseñados para cambiar de manera ambiciosa la estructura de la sociedad y su forma de vida.

Los megaproyectos no son simples versiones magnificadas de otros proyectos pequeños. Los megaproyectos son completamente diferentes en relación a la complejidad, aspiración, plazo y gestión de partes interesadas. Consecuentemente, este tipo de proyectos requiere de una gestión muy detallada para conseguir llevarlo a cabo con éxito.

El uso de los megaproyectos crece de forma ascendente, en relación al uso preferente de entrega de modelos para bienes y servicios en una gama de negocios y sectores, como son, por ejemplo, infraestructuras, agua y energía, tecnología de la información, plantas industriales, cadenas de suministro, sistemas de información para empresas, iniciativas de estrategia corporativa, programas de cambio, defensa, inteligencia, aire, exploración del espacio, regeneración urbana, ciencia y eventos de grandes dimensiones.

Ejemplos de megaproyectos son líneas de tren de alta velocidad, aeropuertos, autopistas, hospitales, las Olimpiadas, extractores de gas y petróleo, construcción de cruceros, el acelerador de partículas, o por ejemplo, los sistemas logísticos utilizados en empresas como Amazon.

Las principales características comunes a los megaproyectos son las siguientes (Abedrapo, 2011)

1. **Comunicación:** La comunicación en los megaproyectos suele contar con un gran número de personas con diferentes responsabilidades, por lo que la comunicación se presenta realmente compleja.
2. **Gestión:** La gestión suele ser también muy complicada, ya que participan en el proyecto muchas partes interesadas, y esto implica, una gran cantidad de personas que tengan que ser dirigidas. En consecuencia de ello, la escala jerárquica no suele siempre respetarse, abocando al proyecto al fracaso.
3. **Involucrados:** Como puede intuirse, los megaproyectos suelen tener muchas partes interesadas, siendo habitualmente contrapuestos los intereses de cada una de ellas.
4. **Desafíos tecnológicos:** Gran parte de los proyectos son tecnológicamente avanzados, y buscan construir y diseñar sistemas que no han sido construidos con anterioridad. Esto implica un elevado riesgo que complica enormemente su gestión y éxito.
5. **Costes:** En megaproyectos, puede darse la circunstancia de que los costes al finalizar la obra puede duplicar el presupuesto inicial.

6. **Calidad:** Ya que estos proyectos suelen estar rodeados de críticas e incertidumbre, se le asigna un mayor grado de atención a la calidad en detrimento del coste, lo que conlleva a consumir gran parte del presupuesto público, repercutiendo de manera negativa en los recursos del resto de obras públicas.
7. **Tiempo:** Los megaproyectos, debido a sus dimensiones y complejidad, suele extenderse en el tiempo. Esto provoca que a lo largo de la vida del proyecto, las partes interesadas cambien, como también cambian algunas condiciones iniciales.

A continuación, se van a resumir los 22 mega o grandes proyectos de construcción que se han realizado en España en las últimas décadas para estudiar las causas que generaron sobrecoste en ellos.

1. Centro acuático de Madrid

La candidatura de Madrid como sede de los Juegos olímpicos para los años 2012, 2016 y 2020 situó a la capital española como uno de los principales focos de construcción en España.

Para ello, se requería de la construcción de muchas instalaciones para poder ofrecer unos Juegos olímpicos inolvidables. Una de ellas era el centro acuático de Madrid. El centro acuático debía de albergar a 16.500 espectadores para natación y natación sincronizada, 5.300 espectadores en la piscina de saltos y 5.100 para los partidos de waterpolo (Marcos, 2013).

Sin embargo, diez años después y tras tres candidaturas fallidas, la construcción de la joya de la corona de los Juegos Olímpicos sigue sin finalizarse. Actualmente se encuentra el enorme esqueleto de hormigón abandonado en el distrito de San Blas.



Ilustración 11: Obras Acuático de Madrid

Las obras se iniciaron en el mes de noviembre de 2004 con un presupuesto de 137 millones de euros y un plazo de ejecución de 27 meses como tiempo límite (Marcos, 2013). Se estableció el compromiso de finalizar las obras en poco más de tres años. Tras parar y retomar la ejecución del proyecto, ésta se paró finalmente en el año 2010 cuando su presupuesto rozaba los 193 millones de euros, es decir, un sobrecoste mayor del 40%.

Los sobrecostes se produjeron por las numerosas modificaciones en el proyecto básico puesto que el centro acuático debía adaptarse a las exigencias marcadas por los organizadores de los juegos olímpicos en cada una de las candidaturas. Además, la exigencia de cumplimiento de plazos para la primera candidatura, elevó considerablemente, el coste del proyecto. Sin embargo, tras las candidaturas fallidas, el proyecto se paralizó.



Ilustración 12: Acuático de Madrid abandonado

Hoy en día el consistorio, a pesar de que no ha tomado ninguna decisión al respecto, tiene varios planes para rehabilitar dicho espacio. Una de ellas es mediante la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid. Con el nombre de Splash Madrid, un grupo de profesionales aprovecharía la superficie ya construida del centro manteniendo su estética y resaltando su carácter arquitectónico.

Por otra parte, el ayuntamiento también tiene planes para remodelar el centro acuático. Aprovechando la cercanía del centro con el futuro estadio del Atlético de Madrid, se le propone al club de fútbol que asuma dichas instalaciones para convertirlo en un centro deportivo y de ocio para los socios, residencia de jugadores y oficinas (Gallo, 2016).

2. Ciudad de la cultura de Santiago de Compostela

La Ciudad de la Cultura de Santiago es un complejo arquitectónico diseñado por el arquitecto Peter Eisenman. Dicho complejo está compuesto de varios edificios y espacios para asuntos culturales y de entretenimiento. La construcción del centro cultural fue paralizada a finales del mes de marzo de 2013, provocando que de los seis edificios que estaban proyectados construirse, sólo se finalizaron cuatro, dejando en el tintero un Teatro de la Ópera y un Centro de Arte Internacional (Fundación Cidade da Cultura).



Ilustración 13: Obras de la Ciudad de la Cultura de Santiago

Actualmente, la Xunta lleva invertido en la Ciudad de la Cultura 475 millones de euros, el triple de lo presupuestado, además, el actual presidente de la Xunta ha anunciado la paralización definitiva del complejo arquitectónico y “la resolución de los contratos en vigor firmados con tres empresas”.

Como se ha dicho anteriormente, en el proyecto inicial estaban diseñados seis edificios; la biblioteca de Galicia, un edificio de nuevas tecnologías, otro edificio de servicios centrales, el museo de Historia de Galicia y los dos edificios “olvidados” el teatro de la Ópera y el Centro de

Arte Internacional.

Se presupuestó en 110 millones de euros y se comprometieron a que el proyecto estaría finalizado en tres años, ocupando una extensión de 141.800 metros cuadrados (Perejil, 2011). Como se puede sobreentender, este proyecto ha estado rodeado de problemas y polémicas de todo tipo; proyectuales, políticos, económicos etc.



Ilustración 14: Uno de los edificios de la Ciudad de la Cultura de Santiago

El primer inconveniente se produjo con el cambio de gobierno en la Junta de Galicia. La consejería decidió redefinir el proyecto (durante la fase de construcción), para así darle un nuevo uso a los edificios, generando los primeros sobrecostes en el proyecto.

También se han producido errores de ejecución, puesto que un fallo en la construcción, provocó volver a revisar 70.000 piedras en las fachadas de los edificios, ya que tenían riesgo de desprendimiento.

Otro de los problemas que hubo en relación a este proyecto es la falta de visión y el mal dimensionamiento de éste. Se pretendía construir una biblioteca más grande que la Biblioteca Nacional de Berlín, o un Palacio de la Ópera de iguales dimensiones que el Lincoln Center de Nueva York (Perejil, 2011).

Otra premisa que indica que el proyecto de la Ciudad de la Cultura fuera un fracaso es que el proyecto se inició por los edificios menos representativos y menos útiles, haciendo que se gastaran gran parte del presupuesto en éstos, dejando para el final los más importantes.

Además, la falta de afluencia (sólo cuenta con una media de 450.000 visitas al año sobre el millón de personas que se preveía) es una lacra que rastra la amortización de la Ciudad de la Cultura, ya que ésta se encuentra a las afueras de la ciudad, haciendo difícil el acceso a las instalaciones.

3. Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia

La Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia es un complejo arquitectónico, de entretenimiento y cultural de la ciudad de Valencia.



Ilustración 15: Ciudad de las Artes de Valencia

El proyecto fue diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava y Félix Candela, con colaboración de otros ingenieros autores del diseño de las cubiertas del L'Ocenografic. Este complejo, el cual está situado al final del viejo cauce del río Turia, cuenta con **L'Hemisferic**; el cual es un planetario, con sala de cine IMAX y Láser (13.000 m²), **el museo de las Ciencias Príncipe Felipe**; museo interactivo de ciencia (40.000 m²), **L'Umbracle**; el cual genera un paseo ajardinado con especies vegetales de la Comunidad Valenciana, **el Oceanográfico**; acuario más grande de Europa (110.000 m²), **Palacio de las Artes Reina Sofía**, edificio dedicado a las artes escénicas y a la música, **El Puente de L'Ássut de l'Or**, el cual comunica la ronda sur con la calle Menorca, y el **Ágora**; edificio en el que se celebran eventos deportivos y conciertos.

El proyecto inicial constaba de una torre de comunicaciones y cuatro rascacielos, aparte de los edificios nombrados anteriormente, sin embargo, fueron desechados debido al coste tan elevado que generaría la construcción de estos edificios.



Ilustración 16: Obras el Ágora

El presupuesto inicial que se definió para este megaproyecto fue de 300 millones de euros. Sin embargo, una vez acabado, el gobierno valenciano se ha gastado un total de 1.282 millones de euros (Ferrandis, 2011), generando un sobrecoste de más de 900 millones de euros. El proyecto ha sido un generador continuo de problemas (no sólo económicos, sino también políticos) y tensiones tanto a la sociedad valenciana como a su gobierno. Los edificios han costado mucho más de lo presupuestado (véase el ejemplo del Palau de les Arts, que costó 478,5 millones de euros (Beltrán, 2012). Cifra que supera el presupuesto inicial de todo el proyecto). Ha habido errores de construcción en la mayoría de los edificios (el Ágora sufre goteras porque faltan cubiertas móviles o la fachada del Palau de les Arts se oxida, provocando la caída del trencadís que lo recubre), errores de previsión y seguimiento (Calatrava no tuvo en cuenta el aforo necesario del Palau de les Arts, ni la necesidad de albergar escaleras de emergencia en el Museo Príncipe Felipe), edificios que siguen inacabados por problemas proyectuales (como el edificio Ágora, con un coste actual de 93 millones de euros), falta de involucramiento del equipo de proyecto, y como se ha comentado inicialmente, quedándose en el tintero tres imponentes rascacielos y una torre de comunicaciones, por el cual el Consell pagó al arquitecto 2,5 millones de euros por las maquetas (Ferrandis, 2011).

Los expertos afirman que una de las posibles causas que causaron estos sobrecostes fue haber primado la estética de los edificios por encima de los contenidos, albergar un proyecto que de espaldas a la ciencia y un claro error de planificación del proyecto. Sin embargo, la parte positiva que se puede extrapolar de este megaproyecto es su gran capacidad de atracción de turistas, puesto desde su inauguración, el complejo ha sido visitado por 47 millones de personas, ha generado 342 millones de ingresos, contando con 40.000 puestos de trabajo creados para su funcionamiento.

4. El tranvía de Parla

Para explicar los sobrecostes que generaron la construcción del tranvía de Parla, es necesario contextualizar este proyecto de construcción.



Ilustración 17: Tranvía de Parla finalizado

El municipio de Parla vivió una auténtica explosión demográfica. En un corto periodo de tiempo, este pequeño barrio sufrió un aumento de población como pocos han ocurrido en España. La situación urbanística en Madrid era bastante complicada, con unos precios de vivienda fuera del alcance de la mayoría de la población. En consecuencia, los

jóvenes tuvieron que buscar residencia fuera de la ciudad. Por

ello, se hizo necesario implantar un nuevo medio de transporte que permitiera llevar a las personas desde la ciudad de Madrid, hasta sus afueras. Desde el inicio, este proyecto estaba condenado. Los responsables municipales buscaban soluciones, como por ejemplo extender la infraestructura del MetroSur o la ampliación de Renfe, sin embargo, todas estas iniciativas nunca fueron respaldadas por el gobierno de Madrid, ya que ambas localizaciones estaban perfectamente conectadas mediante autobuses, teniendo como consecuencia que cualquier ayuda financiera tuviera que ser respaldada por el ayuntamiento de Parla y sus ciudadanos. Finalmente, de manera unilateral, fue el Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid, apoyado por el socialista Tomás Gómez, quien licitó y adjudicó las competencias de vigilancia de la obra y sus posibles modificaciones, sin apoyo del gobierno autonómico o del ayuntamiento de la capital de España.

El proyecto inicial constaba de la construcción de un tranvía (con 8,3 kilómetros de trazado y 15 estaciones) que conectara ambos lugares. Se inició en el año 2005, y estaba presupuestado en 93 millones de euros (Gómez, 2016). Finalmente, las obras acabaron en 2007 con un sobrecoste de casi 260 millones de euros por el tranvía. En total, el tranvía se encareció un 180%, sin embargo, muchos medios afirman que el porcentaje final podría ser aún más elevado.

Los expertos afirman que el sobrecoste puede ser generado por el incremento de las modificaciones del proyecto, que implicaron un sobrecoste de 36 millones de euros (Gómez, 2016), y los intereses de las partes contratantes (se pagaron 42 millones de euros al promotor de las obras). Por lo tanto, se entiende que no se tuvo en ningún momento en cuenta, la magnitud del proyecto, y donde iba a ser implantado.

Por otra parte, la Fiscalía tiene indicios de que el gobierno de entonces pudo cometer delitos de malversación y de prevaricación al aprobar todas las modificaciones que se fueron haciendo a lo largo de la construcción del tranvía. Además, no sólo fue un fracaso como proyecto de construcción, sino que el tranvía de Parla ha provocado una deuda al Consistorio de 181 millones de euros.

El tranvía de Parla se coloca como la infraestructura vial más cara de España, con un coste por Km de 36 millones de euros, es decir, el doble que un km del AVE (Olmo, 2015).

La nota positiva que se le atribuye a la construcción de esta nueva red ferroviaria es que la utilización del tranvía es mucho mayor a lo que estaba inicialmente previsto.

5. El Pabellón Puente de la Expo de Zaragoza

El Pabellón Puente es una de las construcciones más emblemáticas de la Expo 2008 de Zaragoza.

Esta obra fue diseñada por la arquitecta Zaha Hadid Architects y Arup, y mide 250 metros de largo. Es una estructura de gran complejidad, la cual está formada por dos plantas con un extremo que se apoya sobre la ribera del río Ebro, y otro que se bifurca en ramales que se apoya sobre la ribera izquierda (Peiretti).



Ilustración 18: Pabellón Puente finalizado

El Pabellón Puente se presupuestó inicialmente en 54 millones de euros, y estaba previsto que se construyera en menos de dos años. El tiempo de ejecución se cumplió, a pesar de los numerosos problemas que se encontraron durante la construcción del puente, pero acabó costando 90 millones de euros, un 70% más de lo presupuestado (Sierra, 2016).

El primer problema con el que se encontraron en este proyecto fue las numerosas modificaciones que se realizaron a la propuesta de la arquitecta, provocando un retraso considerable en la finalización del puente. Esta complicada obra tuvo que construirse a contrarreloj, ya que el principal objetivo de aquel entonces era que el puente estuviese acabado a tiempo para la inauguración de la Expo.

Debido a la complejidad de la obra, se generaron numerosas dificultades técnicas de construcción que provocaron un sobrecoste de 25 millones de euros (Zaragoza), ya que gran parte de la estructura que se suspende sobre el río se construyó en tierra firme, y tuvieron que elevarla para unir ambas partes del río. A finales de enero de 2008, ya habían acumulado seis meses de retraso sobre lo inicialmente diseñado, por lo que se tuvo que invertir en más recursos humanos (incrementando la jornada laboral hasta el turno de noche) para conseguir acabar la obra a tiempo (J.L.G).



Ilustración 19: Obras Pabellón puente

Finalmente, se consiguió acabar el pabellón puente en el tiempo establecido, sin embargo esto generó unos costes que ascendieron hasta los 90 millones de euros.

Las causas que provocaron este sobrecoste fueron la complejidad de construcción el proyecto y la exigencia de cumplimiento de los plazos.

Actualmente, la rentabilidad que se ha obtenido del pabellón es ínfima y además, no tiene un uso establecido, exceptuando las exposiciones temporales que se realizan para el público a modo pasarela y visitas guiadas que explican la historia del edificio y la importancia para Zaragoza. También ha utilizado como sede de congresos e incluso cenas de gala (Zaragoza).

En relación a la explotación del pabellón puente, muchas empresas privadas quieren darle un nuevo uso, como es el caso de Ibercaja que pretende transformarlo en un centro dedicado a la tecnología e innovación (Sierra, 2016).

6. Edificio Fórum de Barcelona

El edificio Fórum de Barcelona es el principal emblema arquitectónico de la cita cultural que se celebró en el año 2004 en Barcelona.

Es un edificio triangular diseñado por Jacques Herzog y Pierre de Meuron. Tiene 25 metros de altura, 180 metros de lado y una superficie de 25.000 metros cuadrados. Tiene un auditorio, llamado auditorio Fòrum, capaz de albergar un total de 3.140 butacas, 750 m² de escena, y además, tiene conexión directa con el Centro de Convenciones mediante una Rambla de Conexión subterránea.



Ilustración 20: Obras edificio Fórum

En dicho auditorio se han albergado congresos, sesiones plenarias, consejos de administración de grandes empresas, conciertos, es decir, multitud de actividades y acontecimientos se han realizado en dicho edificio. Actualmente, el edificio alberga el Museo Blau de las ciencias (Meuron, 2015).

El presupuesto inicial del edificio era de 48 millones de euros, y se comprometieron acabarlo en un plazo menor de 3 años. Finalmente su coste final ascendió hasta los 134 millones de euros (Oms, 2009). Este pago fue asumido por tres entidades, una el ayuntamiento de Barcelona, con una aportación de 90 millones de euros, otra la

Diputación de Barcelona, con 30 millones de euros, y la última por fondos FEDER, que aportó el resto del coste del edificio. La Sindicatura de Cuentas de la Generalitat catalana desveló la existencia de irregularidades en el Fórum de Barcelona 2004 respecto a la contratación de personal, la selección de patrocinadores, el pago de los sueldos y las gratificaciones a las partes interesadas, y además, conviene resaltar que hubieron grandes fallos de planificación en la construcción de todas las instalaciones del Fórum, por lo que, realmente, el problema del sobrecoste del edificio Fórum no es exclusivo de éste, sino que viene influenciado por las malas prácticas que se llevaron a cabo para el desarrollo del Fórum en general (Rtve, 2014). En relación a la contratación de personal, diversas fuentes aseguran que se produjo un exceso de contrataciones temporales, y además, se establecieron diversos procedimientos de contratación que no garantizaron los diferentes principios de publicidad exigidos (Oms, 2009).



Ilustración 21: Edificio Fórum finalizado

Respecto al pago de los sueldos y gratificaciones, se produjeron incumplimientos de legislación que provocaron diversos pagos a terceros que ascendieron a más de 6 millones de euros; un coste que no fue justificado en el presupuesto inicial.

Y para finalizar con las causas del sobrecoste en el Edificio Fórum de Barcelona, el proyecto no fue planificado según las necesidades reales del momento, y además, se estableció un bajo control de las actividades de las subcontratas, provocando un aumento considerable en el coste de éste. Por otra

parte, también se estimó de manera incorrecta la futura previsión de afluencia de público al Fórum, ya que se obtuvieron unos ingresos de 27 millones de euros, una cifra muy por debajo de los 62 millones de euros que estaban previstos en el presupuesto inicial. La cifra prevista de afluencia eran de 5 millones de personas, sin embargo, el Fórum fue visitado por 3,4 millones.

7. La Caja Mágica

La Caja Mágica, diseñada por el arquitecto Dominique Perrault (proyecto por el que se desembolsó, sólo por el diseño, 10 millones de euros), es un estadio situado en la capital de España, Madrid. La principal peculiaridad de este complejo arquitectónico es el uso que puede ser atribuido, ya que además del tenis, las instalaciones pueden utilizarse para otro tipo de eventos.

En su momento, fue presentada como la pista de tenis más moderna del mundo, aunque la inversión que se llevó a cabo fue de lo menos rentable, y como una de las principales infraestructuras para la candidatura de Madrid a los Juegos Olímpicos de 2012 y 2016.



Ilustración 22: Caja Mágica Madrid

Fue inaugurada en el mes de abril de 2009 y el principal uso que se le ha dado desde entonces es albergar anualmente un torneo de tenis. También se le dio otros usos como acoger a una escudería de fórmula uno o incluso se utilizó como fiesta de cumpleaños. Desde su inicio, y tras las candidaturas fallidas para los Juegos, el ayuntamiento ha sido totalmente incapaz de darle un rendimiento adecuado, ya que se no puede alcanzar la cuota de

mercado que se le atribuye y además, es carísimo de mantener. Este es uno de los principales lastres que arrastra este proyecto desde sus comienzos. De hecho, estas instalaciones sólo tienen un uso fijo de 12 días al año, los días que dura el torneo de tenis.



Ilustración 23: Caja Mágica en obras

Respecto a las capacidades técnicas con las que cuenta esta instalación, se reparten en tres pistas de tierra batida con sus cubiertas móviles correspondientes. La pista central tiene una capacidad de 12.442 espectadores, y 2.923 y 1.772 las otras dos pistas menores (Burón, 2008). Inicialmente, el proyecto fue

presupuestado en 140 millones de euros, y un plazo de ejecución de tres años. Finalmente, la instalación costó alrededor de 300 millones de euros, es decir, un sobrecoste de 160 millones de euros (un 110% superior a lo que se había presupuestado inicialmente) (Gallo, 2015). Desde los inicios, este proyecto ha ido sufriendo diversas modificaciones para adaptarse a cada una de las candidaturas, derivando en los sobrecostes correspondientes. Diversas fuentes afirman que se han realizado cuatro importantes modificaciones en la obra. El primero de ellos en la cimentación de la instalación debido a que está junto al río y dicha zona es muy húmeda; 15 millones de sobrecoste. Otro modificación que se realizó fue en relación a las pistas indoor, ya que inicialmente se planificó que la cubierta se abriera un 70%, pero la federación de tenis obligó a que pudieran ser totalmente descubiertas, generando un sobrecoste de 22 millones de euros. (González, 2010)

Y otro de los grandes modificados realizados fue respecto a la cubierta central. Ésta costó 41 millones de euros, debido al incremento de las numerosas mediciones y las nuevas unidades de mano de obra que tuvieron que realizar respecto a lo planificado. Como se puede observar, la planificación ineficiente del proyecto brilla por su ausencia, puesto que gran parte de las modificaciones que se realizaron durante la construcción del proyecto eran totalmente salvables. Por ejemplo, respecto a los cambios en la cimentación, la ubicación del complejo era conocida desde el principio, y sin embargo, se produjeron errores de cálculo que derivaron en las modificaciones ya comentadas. (González, 2010)

8. Las setas de Sevilla

Inicialmente definido como Metropol-Parasol, y luego llamado “Las setas de Sevilla” es una de las estructuras de madera más grandes del mundo, ubicada en la ciudad de Sevilla. El principal objetivo de este proyecto era renovar la Plaza de la Encarnación de la ciudad. La construcción está formada por cinco niveles. En el primer nivel se alberga el Antiquarium, la tienda oficial de las Setas de Sevilla, el punto de Información Turística y el acceso a los ascensores. En el segundo nivel se encuentra los locales de restauración y el Mercado de Abastos. En el tercero, se construyó una Plaza Mayor para el disfrute de los turistas. En el cuarto, se encuentra el comienzo de las visitas turísticas a las pasarelas del edificio, y finalmente, en el quinto nivel, está el mirador, el cual se alza a 28,5 metros de altura.



Ilustración 24: Setas de Sevilla

En términos generales, las Setas de Sevilla miden 150 metros de longitud, casi 30 de altura y 70 metros de ancho. Además, contiene más de 3.500 piezas, unidas entre sí por casi 3.000 nudos y 17 millones de tornillos. En total, más de 3.500 metros cúbicos de madera ocupa la estructura por completo.

Las obras dieron comienzo el 6 de marzo de 2006, y fueron inauguradas en tres diferentes fases, en diciembre de 2010 se inauguró el mercado, en marzo de 2011 la plaza y el museo antiquarium, y en mayo de ese mismo año, el recorrido de las pasarelas y el mirador.

El proyecto inicial estaba presupuestado en 55 millones de euros, pero finalmente, este complejo llegó a costar un total de 102.043.776,54 millones de euros, más de un 100% de desviación en costes de lo predefinido inicialmente (Barba, 2012). Además, se han ido produciendo numerosas desviaciones en el plazo de ejecución del proyecto, ya que la inauguración estaba prevista para el año 2007, y se fue retrasando hasta el 2011. Este complejo arquitectónico ha estado envuelto en problemas desde sus inicios. Se estimó que dicho complejo sería visitado por 400.000 personas al año, sin embargo, actualmente tiene una afluencia de 62.000 personas. (Florencio, 2010) (Alonso, 2016)

El primer problema con el que se encontraron es que tuvieron que hacer frente a un pago de 7 millones de euros de indemnización por modificar el diseño básico del proyecto, sin embargo, estos 7 millones ya estaban incluidos en el presupuesto inicial. Esta primera modificación es debida a que el diseño inicial se quedaba algo pequeño, y tuvieron que “hacer crecer” a las Setas modificando el primer diseño. Debido a problemas políticos (temas de concesiones) el ayuntamiento tuvo que sacar de nuevo a concurso la explotación de esta obra arquitectónica, aumentando cada vez más el coste del proyecto; 7 millones, más 5 millones de la dirección facultativa, y otros 3 millones para la rehabilitación del edificio de Puente y Pellón. Tras esto, de nuevo se dieron más modificaciones, en concreto 2, provocando que se disparara el sobrecoste hasta los 97,6 millones de euros (Barba, 2012). Estos dos últimos añadidos supusieron 26 millones de euros más (7 el primero de ellos y 18 el segundo).

Estas modificaciones eran la sustitución del metal que recubría la estructura (ya que así estaba inicialmente prediseñado) por madera (M.D.Alvarado, 2011). A los casi 98 millones de euros, habría que añadirle 4 millones más de la reforma a nivel del Museo de Abastos y 125.000 euros de facturas por la dirección de obra del arquitecto. En total, 102 millones de euros, o lo que es lo mismo, 145 euros por cada sevillano. Aparte de errores en la planificación del proyecto y las continuas modificaciones, tampoco se cumplió el alcance al 100% puesto que se quedó en el tintero una placa que rotularía el nombre de Plaza Mayor (Barba, 2012).

9. Línea 9 de metro de Barcelona

La línea 9 del Metro de Barcelona es una línea de ferrocarril subterránea (la cual tiene actualmente 24 estaciones en pleno funcionamiento y 28 km de longitud) conecta La Segrera (tramo Norte) – Aeropuerto T1 (tramo Sur) con Can Zam (tramo Norte) – Zona Universitaria (tramo Sur) (Metro Barcelona).

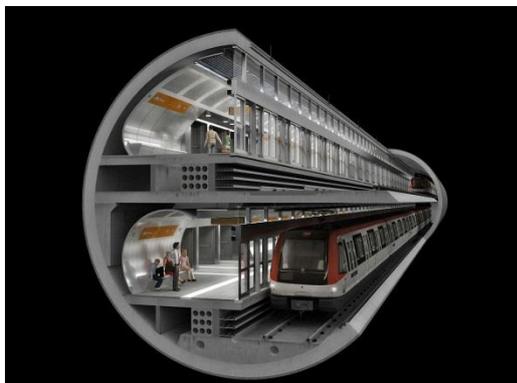


Ilustración 25: Línea 9 del metro de Barcelona

Las obras comenzaron en junio de 2002 con un presupuesto inicial de 2.500 millones de euros, y era el último gran proyecto de la era Pujol; construir la línea de metro más larga del mundo y la más moderna. Sin embargo, 14 años después, esta obra faraónica está totalmente paralizada, la parte central del tramo (la más importante) no está acabado y además ha generado unos sobrecostes de más de 16.000 millones de euros, es decir, más de 7 veces de lo presupuestado inicialmente (Pareja, 2016).

El proyecto no ha dejado de generar problemas desde el inicio de las obras. En primer lugar, se han realizado numerosas modificaciones en el diseño básico; desde el rediseño del trazado hasta la inclusión de nuevas estaciones que no estaban predefinidas inicialmente. Además, la idea que tenían es que cada una de las estaciones fuera “una obra de arte” que diera más glamour a la ciudad de Barcelona, generando unos sobrecostes totalmente excesivos e inasumibles. De hecho, personas relevantes en la construcción de la línea 9 afirman que si volvieran atrás, las estaciones las harían mucho más austeras para abaratar costes. Esto ha provocado un aumento de 3.000 millones de euros (sólo en temas relacionados con la construcción) (La Sexta).

Por otra parte, sólo en concesiones la Generalitat tuvo que hacer frente a un sobrecoste de 6.000 millones de euros. Esto se debió a que el gobierno autonómico no pudo asumir el importe total del proyecto, por lo que sacó a concurso la explotación del metro de Barcelona. De hecho, en su momento se decidió pagar un canon de 250 millones de euros durante 30 años a cambio de la gestión de las estaciones (Pareja, 2016).

Y finalmente, se produjeron 4.500 millones de euros por costes los costes de financiación de la obra (mal seguimiento y monitorización), es decir, la Generalitat catalana tuvo que hacer frente a los intereses de los préstamos debido a que se había abusado de la financiación aplazada ya que el metro está paralizado sin vistas a reiniciar las obras (La Sexta).

En términos generales, un ingeniero que realizó un estudio sobre las líneas ferroviarias en Europa afirma que el coste de la línea de metro de Barcelona es de 146 millones de euros el kilómetro, a partir del cual, comparado con el coste medio de las líneas ferroviarias españolas (42 millones) parece un auténtico escándalo. Por otra parte, las estaciones costaron 3 veces más que la media en el resto de España.

También cabe resaltar que el diseño de los túneles era un sinsentido puesto que en el diseño inicial, el diámetro de estos túneles era de 12 metros, con el fin de que pasaran uno por encima y el otro por debajo (complejidad de construcción muy elevada generando graves problemas técnicos de construcción). Y para finalizar, el futuro de esta línea de metro es más que incierto, ya que a pesar de que el proyecto está parcialmente ejecutado, los principales objetivos siguen sin cumplirse. Por ejemplo, la unión de la ciudad de Barcelona de punta a punta sin pasar por el centro, o el tramo que va desde la Zona Universitaria hasta la Segrera sigue todavía paralizado.

10. La M-30

La M-30 es una vía de circunvalación situada en Madrid, la cual cuenta con unas características muy similares a las de una autopista.

Esta vía tiene una longitud de 33 kilómetros con un radio de 5,2 kilómetros con respecto a la puerta del Sol. Actualmente tiene una densidad de circulación de 304.500 vehículos diarios, lo que la convierte en una de las vías más transitadas de España. La velocidad está limitada a 90 km/hora, y en algunos tramos a 70 km/hora. La principal peculiaridad es que es la única autopista de toda España la cual es titular el ayuntamiento.

La M-30 transcurre íntegramente por Madrid, rodeando distintos distritos, y en su recorrido enlaza con otras principales carreteras nacionales. Tiene una forma similar a un diamante y cuenta con tres sectores diferenciados, que corresponden a la evolución de la vía (M-30):

1. El sector este, que discurre en sentido norte-sur.
2. El sector oeste, que sigue el curso del río en sentido sur norte hasta El Pardo.
3. La Avenida de la Ilustración, que enlaza El Pardo hasta el nudo de Manoteras.

El presupuesto de soterramiento de la M-30 se cifró en 1.700 millones de euros en 2004 y se estimó un plazo de finalización de cuatro años, sin embargo, el proyecto acabó constando más de 10.400 millones de euros; más de un 600% de lo planificado (Serna, 2010).



Ilustración 26: M-30 de Madrid

El problema que afirman muchos medios fue la “ingeniería financiera” en relación al presupuesto, adjudicaciones y pagos.

Conforme pasaban los años, el coste del soterramiento de las vías fue aumentando y los modificados en el proyecto también. Un año después de cifrar el presupuesto inicial de la M-30, el ayuntamiento adjudicó la construcción de las obras a ACS y Ferrovial por 2.500 millones de euros, sin embargo, sorprendentemente no se tuvo en cuenta el IVA, por lo que la cifra quedó en 3.500 (mal seguimiento de costes). Más tarde, el gobierno

local afirmó que el gasto había sido de 5.600 millones de euros. Pero, en este caso, la oposición apunta que habría que sumarle los intereses, por lo que se estima que el desembolso final sería de 10.406 millones de euros (Serna, 2010). Dejando el sobrecoste a un lado, esta obra faraónica ha estado envuelta en polémica debido a la corrupción política. Saber el coste final de la obra resulta imposible gracias a los trucos jurídicos y financieros que han ido realizando unos y otros. En primer lugar, se llamó Calle 30 para saltarse así la normativa que obliga a pasar por los procesos medioambientales. También se fraccionaron proyectos como si estos fueran independientes para así no computar sobre la deuda, y más tarde, se incluyó un socio privado para hacerse cargo del mantenimiento de los túneles durante un plazo de 30 años y un 20% de beneficios (Serna, 2010).

Según se estima, el soterramiento de la M-30 costará a la ciudad de Madrid más de 220 millones de euros cada año hasta 2040. Como se observa, las modificaciones en el diseño, las “inclusiones” de nuevos proyectos, la complejidad de construcción (muchos problemas técnicos en el soterramiento de las vías), la incertidumbre y la política ha llevado a la M-30 a ser la segunda construcción pública con más sobrecostes generados de España.

11. Nuevo Hospital Universitario Central de Asturias

El Hospital Universitario Central de Asturias es un nuevo centro hospitalario (diseñado por los arquitectos Navarro Baldeweg y Fernández Alba) que sustituye al obsoleto Hospital General. Este Hospital es el centro de referencia para enfermedades respiratorias y además, es un centro docente universitario en Ciencias de la Salud (Hospital Universitario).



Ilustración 27: HUCA

El Hospital Universitario está compuesto de 10 áreas funcionales, las cuales son: área de hospitalización, área de ambulatoria, área técnica, área de urgencias, rehabilitación, área de gobierno, Instituto Nacional de Silicosis (INS), área de investigación, área de radioterapia oncológica y área docente de pregrado. Los comienzos de HUCA se remontan al año 2003, cuando el gobierno autonómico adjudicó las obras y el traslado del viejo hospital por poco más de 200 millones de euros. Las obras comenzaron en 2005 y estaba previsto empezar a recibir enfermos en el año 2009. Finalmente, el proyecto se finalizó en 2013 (4 años después de lo planificado) y acabó costando alrededor de 500 millones de euros, es decir, unos sobrecostes de 300 millones de euros, 150% superior a lo inicialmente presupuestado (Quirós, 2014).

El edificio tiene problemas funcionales bastante grandes, puesto que es un hospital con unas dimensiones tan grandes que lo hacen muy poco funcional. Por ejemplo, la luz natural que entra en el edificio lo hace de manera directa, por lo que es negativo para los pacientes (es decir, errores en el diseño del edificio; falta de previsión y mala planificación del trabajo) (Atlántica, 2014).

El principal generador de sobrecostes en este proyecto ha sido todas las modificaciones que se han ido realizando sobre el alcance inicial, las cuales han provocado que el coste final ascendiera a dicha cantidad. Para más inri, la Sindicatura de Cuentas afirma que la mayor parte de las modificaciones que se realizaron durante la construcción del proyecto eran totalmente innecesarias. Por ejemplo, la modificación que afectó a la UCI fue de la más compleja y la que más problemas generó. Inicialmente las paredes impedían la vigilancia de los ingresados al ser totalmente opacas, por lo que tuvieron que sustituirse por boxes acristalados que permitieran tener un contacto visual (Atlántica, 2014).

Otro problema que aparece en este proyecto fue que el estreno del hospital se realizó a plazos, entrando poco a poco en funcionamiento cada una de las áreas que completan el hospital. Esto ha generado problemas de accesos a la obra, puesto que los trabajadores encontraron serias dificultades para entrar al hospital ya que los accesos definitivos al centro estaban todavía sin finalizar. Desde la finalización de la obra en 2013, se han realizado desde entonces 13 reformas que afectan a áreas como UCI, radiodiagnóstico o radioterapia, impactando gravemente en los sobrecostes del proyecto (Atlántica, 2014).

Y para finalizar con los errores que se han cometido en el desarrollo del proyecto, hay muchos profesionales que consideran que existen errores relativos a la disposición física del edificio (como se ha dicho anteriormente, errores de previsión y mala planificación), por ejemplo, los quirófanos se encuentran en la zona norte, la cual es más fría que la zona sur. Pequeños detalles que lastran por completo el éxito del Hospital Universitario de Asturias.

12. Palacio de Congresos de Buenavista

El Palacio de Congresos de Buenavista se encuentra en la ciudad de Oviedo, y es una obra del arquitecto Santiago Calatrava. Este edificio es uno de los más peculiares y singulares de Oviedo, inaugurado en el año 2011. Actualmente, este espacio alberga diversos actos y congresos durante todo el año, además de un centro comercial abierto desde 2008.



Ilustración 28: Palacio de Congresos de Buenavista

Tiene capacidad para 2.100 personas y una superficie de 15.640 m². En el Palacio de Congresos se encuentra en la primera planta, un área expositiva, una sala de reuniones y una sala multiusos. En la segunda planta, el acceso al auditorio y en la tercera alberga 12 salas de reuniones.

Sin embargo, este proyecto no está, ni mucho menos, exento de polémicas. La construcción del Palacio se inició en el año 2003 y estaba presupuestado en 76 millones de euros. Finalmente, se dio por concluido completamente en el 2011 y la cantidad había ascendido

por encima de los 360 millones de euros, es decir, 5 veces lo presupuestado (Torrijos, 2015). Expertos y constructoras afirman que los principales problemas que dieron lugar al sobrecoste se produjeron por problemas en el diseño básico, cambios en el proyecto e indefinición del trabajo que tenía que realizar cada persona involucrada, pero sobre todo en la mala dirección y ejecución del proyecto.



Ilustración 29: Palacio de Congresos Buenavista en obras

El problema más significativo que se presentó estaba relacionado con un problema en el diseño de la obra. En este caso fue la cubierta de la parte central del Palacio de congresos, que inicialmente debía ser móvil y que finalmente, por problemas en el sistema hidráulico que tenía que mover la cubierta, tuvo que quedar finalmente fijada al resto de la estructura.

Hay que destacar que la visera móvil era una de las señas de identidad del proyecto, y un elemento diferencial que tenía que estar en la obra, sin

embargo, por los problemas comentados, sumados a problemas de fabricación y ejecución de la cubierta, hicieron que no se consiguiera alcanzar todo lo que estaba planificado al comienzo de la obra (Neira, 2013).

Además del problema de diseño de la cubierta, que hacía imposible que se siguiera el diseño básico tal cual estaba planificado desde el principio, también se produjeron diversos problemas de ejecución, ya que en 2006, se desplomó un trozo de hormigón, provocando heridas de intensidad leve a varios operarios que estaban en la zona afectada, o por ejemplo, el derrumbe del graderío, que provocó numerosas demandas al arquitecto que le han llevado a tener que declarar ante el Tribunal Superior de Justicia. Los sobrecostes también se produjeron por modificaciones en el alcance de la obra, ya que se produjo muchos cambios en la cimentación de la estructura que encarecieron considerablemente el presupuesto del proyecto.

Respecto a la dirección del proyecto, personas de importancia involucradas aseguraron que existía un grave problema de falta de personal. En ciertas fases de ejecución del proyecto, no existía una dirección facultativa que estableciera un seguimiento adecuado de éste, haciendo que en estas fases, la obra funcionara sin un responsable (Neira, 2013).

13. Proyecto Castor

El proyecto Castor es un depósito artificial situado estratégicamente frente a las costas de Tarragona y Castellón. Dicho depósito tiene una capacidad de almacenaje de hasta 2.000 millones de metros cúbicos de gas, lo que es equivalente para 50 días de consumo en un país como España. Este depósito es el más grande de todos los existentes en España, cuyo principal fin era suplir la demanda energética de gas natural en el caso que hubiese escasez o cesaran las importaciones (Castor).



Ilustración 30: Proyecto Castor paralizado

El proyecto comenzó en mayo de 2012, iniciado por el gobierno de Zapatero, pero dos años después, en 2014, el proyecto quedó paralizado. Actualmente la planta sigue inoperativa por diversos motivos como son; la incertidumbre del proyecto, las protestas de la ciudadanía, la presión de los ecologistas, pero sobre todo por los continuos movimientos sísmicos de gran intensidad que se produjeron cerca del yacimiento donde se

encuentra la planta. Muchos estudios que se hicieron a posteriori confirmaron que existía una relación directa entre la inyección de gas dentro de tierra y los movimientos sísmicos (Castor).

En relación a los términos económicos, el proyecto Castor fue inicialmente presupuestado aproximadamente en 500 millones de euros, sin embargo, dicha cifra fue incrementándose con el paso del tiempo. Finalmente, la instalación acabó costando más de 1.300 millones de euros, lo que significa un sobrecoste de casi un 300%. Pero el coste final no se queda ahí, puesto que sumando los intereses (alrededor de 100 millones de euros al año), la cantidad total que tocará asumir a todos los españoles será de 4.300 millones de euros (Esteller, 2014).

Pero la gran inversión que se ha realizado en este proyecto se enfrenta a una complicada decisión; desmantelar la planta o ponerla en funcionamiento. Lo que comentan muchos medios es que la razón principal que originó el sobrecoste ha sido el pago por indemnización de los 1.300 millones de euros al grupo ACS, a lo que se le suma el coste del mantenimiento de las instalaciones (Esteller, 2014).

Como se ha comentado anteriormente, se debe pagar alrededor de 80 millones de euros al año, durante 30 años, incluyendo los intereses (los cuales están en un 4%). A esta cifra se le suma los 16 millones de euros que recibirá Enagás por los costes provisionales de mantenimiento y operaciones (Alcanar, 2017). En total, 100 millones por año. Además de lo comentado, el Gobierno de España ha tenido que pagar 300 millones de euros para la retribución por la extinción de las concesiones de explotación a las empresas adjudicatarias.

También se han producido numerosas irregularidades desde el punto de vista de legislación de impacto medio ambiental, generando muchas dudas en torno al proyecto. Una de las más claras fue la falta de informes que certificaban el riesgo sísmico que conllevaba la construcción y la puesta en marcha de la planta. De hecho, los problemas medioambientales son la principal causa de los sobrecostes y del estado actual del depósito.

14. Reforma del Palacio de Cibeles

El Palacio de Cibeles es un espacio totalmente innovador en el cual, se integran funciones institucionales, administrativas y culturales. Está localizado en el Paseo del Arte de Madrid.



Ilustración 31: Reforma del Palacio de Cibeles

Las obras de restauración fueron realizadas en dos fases, por la Administración Pública del Ayuntamiento y por el Área de Gobierno de Hacienda. La primera fase se llevó a cabo entre los años 2005 y 2007. Fue una rehabilitación de 25.500 m², dirigida por arquitectos municipales, los cuales recuperaron algunos de los espacios institucionales más representativos del palacio, como el salón de actos, la escalera de honor, las vidrieras o el salón institucional. Una reforma que se orientó a recuperar el proyecto iniciado hace 300 años.

La segunda fase estuvo más orientada a los espacios públicos. Para ello se planteó un concurso internacional de ideas relacionadas con la arquitectura y la reforma en 2004, con la colaboración del Colegio de arquitectos de la ciudad de Madrid. Se reformaron más de 44.000 m², de los cuales 30.000 correspondieron a rehabilitación y el resto a construcción bajo rasante. El equipo que propuso la mejor idea fue Arquimática (Rehabilitación del Palacio de Cibeles).

La obra, dirigida por el arquitecto Francisco Rodríguez Partearroyo, comenzó en 2006, con un presupuesto inicial de 68 millones de euros, y un plazo de ejecución de 30 meses (2,5 años). Al proyecto inicial, fueron sumándole modificaciones hasta llegar a los 70 millones de sobrecoste, haciendo que finalmente el coste final de la reforma del Palacio de Cibeles fuera de casi 140 millones de euros, un 106% más del presupuesto inicial (Gallo, 2014). Esto es el coste a lo que se refiere estrictamente la reforma del Palacio de Cibeles, pero previamente, el ayuntamiento se gastó casi 360 millones de euros en la adquisición del edificio de correos, y posteriormente invirtió la cantidad ya comentada. En total de 500 millones de euros.

El equipo del proyecto imputa y justifica el sobrecoste a que el edificio estaba mucho peor de lo esperado, y además, la rehabilitación fue más compleja de lo previsto puesto que había que seguir las normas de patrimonio histórico, es decir, hubo deficiencias graves en el alcance del proyecto, a ello se sumó que la planificación y ejecución del proyecto que dejaba mucho que desear. Una de las modificaciones que se realizaron fue en la parte de cimentación del edificio, donde hubo que reforzarla para poder construirse un aparcamiento subterráneo, es decir, como se ha comentado en el párrafo anterior, se produjeron errores de planificación y ejecución del proyecto que conllevaron sobrecostes bastante elevados.

Otro de los problemas que se encuentran en este proyecto es el escaso nivel de amortización que tiene, puesto que casi 1,3 millones de personas visitaron el complejo, sin embargo muchos de ellos, (casi 150.000) sólo subieron al mirador o sencillamente se pasearon por el hall. Además, el mayor ingreso que obtienen de esta gran reforma es el Centro, que genera unos ingresos aproximados de 210.000 euros, mientras que los gastos de mantenimiento y personal son superiores en 200.000 euros.

15. T4 Aeropuerto de Barajas

El aeropuerto de Madrid ha sido ampliado en muchas ocasiones desde su inauguración en 1992. La más significativa fue en el año 1997, cuando Aena convocó un concurso para su ampliación. La propuesta la llevó a cabo el arquitecto Richard Rogers, ya que ganó el concurso con la colaboración de Estudio Lamela. Este aeropuerto consta de cuatro terminales; T1, T2, T3 y T4, además de un edificio satélite llamado T4-S.

La T4 está en funcionamiento desde el año 2006 (Arquitectura y reforma, 2014), haciendo que el aeropuerto de Barajas sea el mayor aeropuerto de Europa con más superficie de terminales. En términos cuantitativos, más de un millón de metros cuadrados repartidos entre las 4.



Ilustración 32: Interior T4 Madrid

Inicialmente, el proceso de diseño que planteó el arquitecto fue de ofrecer a los pasajeros una experiencia mejorada, con la construcción de un ambiente tranquilo y atractivo. La terminal está basada en tres aspectos fundamentales; las cubiertas onduladas, una gama de colores que simulan el arcoíris y las columnas en pares. Este diseño está orientado al ahorro económico y energético, además de mejorar la funcionalidad de la terminal (T4 Barajas).

La afluencia de pasajeros registrados actualmente en la T4 es de 40 millones de personas, y se calcula que este número crecerá gradualmente y llegará a los 50 millones en 2020, según las previsiones.



Ilustración 33: Interior T4 Madrid (2)

La construcción de la terminal abarca desde 1998 hasta 2006 e inicialmente se presupuestó en 1.240.000 millones de euros, sin embargo, por los errores que se fueron cometiendo, esta obra acabó costando alrededor de 7.200 millones de euros, es decir, un sobrecoste del 600% del planificado (Pozo, 2015). AENA justificó en su día unos sobrecostes de 2.000 millones de euros por las exportaciones de los terrenos donde se construyó la terminal y los intereses que correspondieron a la demora. Por ejemplo, las

inversiones en desarrollo sostenible y medio ambiente superaron los 300 millones de euros, cifra que se situó por encima de lo previsto.

Además, los costes comenzaron a incrementarse antes de que empezaran las obras. AENA adjudica a ACS y a FCC el concurso de construcción de la terminal por 540 millones de euros, el triple de lo inicialmente planificado (Junquera, 2006). El director general de AENA justificó este sobrecoste debido a la ampliación en el diseño básico de la superficie de la terminal, es decir, hubo una mala planificación del proyecto, y una mala delimitación del alcance y además, debía cumplirse con los plazos establecidos para evitar problemas con los bancos. Por otro lado, este es un proyecto que goza de “buena salud” puesto que las previsiones de afluencia de pasajeros son inmejorables.

La construcción del proyecto ha permitido multiplicar por dos la capacidad del aeropuerto, hasta manejar un total de más de 70 millones de pasajeros anuales (Arquitectura y reforma, 2014).

16. Variante de Pajares

La variante de Pajares es un tramo ferroviario de alta velocidad que conectará León con Asturias. Este trazado pertenece al Corredor Atlántico, por ello, ha sido diseñado con las mismas características de interoperabilidad europea, en otras palabras, con un ancho de vía de 1,44mm, electrificación a 25 KV y un sistema de control ERMTS. La variante de Pajares tendrá una longitud de casi 50 kilómetros, en las que aparece a lo largo de ellos los túneles de Pajares, uno de los más largos del mundo. Gracias a esta obra, se ha podrá salvar el paso de Pajares, que históricamente ha dificultado la comunicación entre el centro de España y Asturias.

Este proyecto se ha dividido en 5 tramos:

4. *La Robla – Túneles de Pajares*: Este tramo tiene una longitud de 9 Km en el que se encuentran 3 viaductos, 3 túneles y un Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes
5. *Túneles de Pajares*: Este tramo comprende 4 lotes, que van conectado diferentes localidades que dan a su paso. Sin embargo, alguno de estos túneles sufrió filtraciones de agua que provocaron retrasos en el plazo de ejecución del proyecto, además de provocar graves impactos ambientales en acuíferos cercanos.
6. *Túneles de Pajares – Sotiello*: Es un tramo de 6 Km en el que se encuentra un viaducto y un túnel doble
7. *Sotiello – Campomanes*: El tramo tiene 4 Km y se compone de 3 viaductos y 2 túneles para vía única.
8. *Campomanes – Pola de Lena*: Tramo final de 5 Km que cuenta con 2 viaductos y túneles. De esta manera, gracias al tramo final, se conectaría León con Gijón. (La Variante de Pajares)



Ilustración 34: Variante de Pajares en obras

A pesar de que las obras del tramo ferroviario empezaron en 2005 y la fecha de finalización era 2010 (5 años de ejecución del proyecto), debido a la lista de demoras y problemas técnicos, no estará listo hasta antes del 2018; nueva fecha de finalización del proyecto.

En este proyecto, tampoco se cumplió con el presupuesto inicialmente establecido, puesto que se presupuestó en 1.100 millones de euros y acabará constando, según las estimaciones de las personas interesadas en el proyecto, 4.000 millones de euros (Seprún, 2016). Los principales problemas que explican

tal sobrecoste fueron problemas técnicos, es decir, esta obra implicaba enfrentarse a unas dificultades de diseño y técnicas a los que poca gente se había enfrentado antes. De hecho, imprevistos como fugas de agua de acuíferos, problemas geotécnicos y geológicos, y desprendimientos que han obligado a los arquitectos a revisar el proyecto, provocando modificaciones que elevaron el coste en 800 millones de euros, además de obras de emergencia (escaso seguimiento) y falta de personal que generaron 50 millones de euros más de sobrecoste. Además, ha habido revisiones de precios en proyectos licitados que han generado sobrecostes de 400 millones (Seprún, 2016), puesto que se licitaron por un coste el cual no podía ser cumplido.

17. Velódromo Palma Arena

El Palma Arena es un pabellón multideportivo localizado en la ciudad de Palma. Tiene una superficie de más de 90.000 metros cuadrados y una capacidad máxima de alrededor de 8.000 personas en las salas de concierto, 450 en las zonas deportivas y 5.000 en las gradas situadas en torno a la pista del velódromo. La principal función que tiene este complejo es albergar



Ilustración 35: Velódromo Palma Arena

conciertos, pero desde su inauguración, el complejo ha albergado campeonatos de ciclismo, partidos de baloncesto, partidos de tenis e incluso circos (Palma Arena).

Este proyecto ha estado rodeado de polémicas de todo tipo, sin embargo, en este caso se trata de uno de los proyectos con más corrupción política de los vistos hasta ahora.

De hecho este proyecto está bajo investigación de la Fiscalía antifraude contra el gobierno popular, ya que se prevé que se pagaron comisiones ilegales millonarias que hicieron que el coste final ascendiera más de un 100%.

El proyecto de construcción fue diseñado por el arquitecto Ralph Shürmann, y se presupuestó inicialmente en 27 millones de euros pero a lo largo de su ciclo de vida, sufrió tres modificaciones presupuestarias, pasando de los 27 nombrados anteriormente hasta los 110 millones de euros finales (Urreiztieta, 2009). Según diversas fuentes, el propio arquitecto aumentó el presupuesto del proyecto de 27 millones a 47 sin haber empezado las obras, y salió a concurso por dicha cantidad.

Para empezar a justificar el aumento del sobrecoste, debe tenerse en cuenta que la obra no fue sólo dirigida por el arquitecto Ralph Schürmann, sino que se apoyó en otro equipo de arquitectos llamados García-Ruiz, los cuales empezaron como ayudantes, pero finalmente acabaron convirtiéndose en los máximos responsables del área técnica. Este equipo elaboró un informe que reflejaba todas las supuestas deficiencias del trabajo del arquitecto alemán, y es que dicho arquitecto no finalizó su obra puesto que su contrato fue rescindido a mitad de ejecución del proyecto.

Según afirma este equipo, todas las deficiencias que encontraron (de todo tipo) multiplicaron exponencialmente el presupuesto definido en la fase inicial del proyecto. En primer lugar, afirmaron que el proyecto sólo contaba con el 8% de la documentación necesaria para empezar las obras. Por otra parte, Schürmann definió precios de U.O (unidades de obra) muy por debajo de los precios reales; alrededor de un 35% inferior, haciendo que el proyecto costará, de manera ficticia, mucho menos de lo que hubiera costado si se hubiera definido con los precios correctos, tampoco se habían calculado correctamente los más de 5.000 metros cuadrados de forjado que no aparecían en el proyecto inicial, ni los 3.000 metros cuadrados de cimentación extra que tuvieron que hacer, o la ausencia de servicios básicos como son el agua o la electricidad. Tampoco previó la urbanización del perímetro del complejo deportivo o el mobiliario para el restaurante, sala de prensa o cafetería.

Para concluir, los principales problemas que explican el sobrecoste el pago de comisiones ilegales (Máiquez, 2012), la falta de definición y desarrollo del proyecto, el escaso interés del equipo de proyecto en la ejecución del mismo y sobre todo, la valoración económica errónea del complejo.

18. AVE Madrid – Barcelona

La línea de tren de alta velocidad que conecta Madrid con Barcelona es una línea ferroviaria la cual pertenece a la Red de Interés General, gestionada por Adif. Esta infraestructura fue diseñada para trenes que alcanzan los 350 Km/h, pero actualmente, la velocidad comercial más alta conseguida ha sido de 310 Km/h. Esto permite viajar desde la capital de España hasta Barcelona en menos de dos horas y media.

Cuenta con una longitud de 621 Km y 8 estaciones; Guadalajara-Yebes, Calatayud, Zaragoza-Delicias, Lérida-Pirineos, Camp de Tarragona, Barcelona-Sants, Gerona y Figueras-Vilafant. Por lo tanto, las grandes ciudades que conecta esta línea de alta velocidad son Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.



Ilustración 36: AVE Madrid - Barcelona

Esta línea de metro se inauguró en varios tramos, empezando por Madrid. En octubre del año 2003 se abrió hasta Lérida, a finales de 2006 hasta Tarragona, a inicios de 2008 se conectó con Barcelona, y finalmente, en 2013 se finalizó el trazado alcanzando Figueres y la Frontera Francesa.

Las obras del Ave se presupuestaron en el año 1995 por 6.800 millones de euros, con un compromiso de finalización de 8 años.

Posteriormente salió a concurso por 7.550 millones de euros, un 19% por encima del precio fijado en el presupuesto inicial, y finalmente, las obras costaron 9.000 millones de euros. Es decir, la construcción del AVE tardó 12 años finalizarse, con un sobrecoste de más de 2.000 millones de euros. Cada kilómetro de esta línea ha costado alrededor de 15 millones de euros, con lo que la desviación respecto a las previsiones iniciales se elevó hasta el 31% (El Periódico de Aragón, 2013).

Los problemas técnicos con los que se encontraron a lo largo del proyecto, explican gran parte de los sobrecostes del mismo, ya que en muchas ocasiones, las anomalías fueron tan graves que generaron incrementos de precio de hasta un 200%. Por ejemplo, se detectaron más de 40 fallos en el sistema de señalización, se tuvo que desviar el recorrido inicialmente diseñado puesto que encontraron en las proximidades a éste socavones que podían afectar gravemente a la estructura de la línea o detectaron problemas geológicos en varios túneles. Todo esto, además de aumentar el coste de la obra, generó numerosos retrasos que alargaron el plazo de finalización hasta los 12 años.

A lo largo del proyecto, debido a los problemas en los plazos que estaban teniendo, se decidió utilizar obras complementarias y obras de emergencia, haciendo que el sobrecoste ascendiera considerablemente (El Periódico de Aragón, 2013).

Otra de las justificaciones que explican el sobrecoste son las numerosas modificaciones que se hicieron respecto al contrato inicial. Además, el Tribunal de Cuentas afirma que en determinadas ocasiones, estos modificados “no cumplían con los requisitos que marca la ley”, ya que reclamaban causas imprevistas o nuevas necesidades de construcción que realmente ya se habían tenido en cuenta antes de la ejecución de la obra, por lo que la corrupción en este proyecto también generó tales sobrecostes. De hecho, se realizaron desembolsos de hasta 450 millones de euros que han provocado que se abriera líneas de investigación anticorrupción que aún no han finalizado (El Confidencial, 2014).

19. Centro de Creación de las Artes de Alcorcón

El Centro de Creación de las Artes de Alcorcón (CREAA) es un complejo destinado al arte innovador y renovador, además de un lugar de exposición de tendencias artísticas de la actualidad. Su principal finalidad es promocionar el aprendizaje, el saber y la creación artística renovadora, con repercusión nacional como internacional. El edificio fue diseñado y creado por los arquitectos Pedro Bustamante y Javier Camacho, y está localizado en el parque de los Castillos de Valderas. El complejo agrupa nueve edificaciones en total. Destaca entre ellos el Gran Auditorio, construido con vidrio y metal, y cuenta con un aforo de 1.500 personas y un escenario de 500.

La principal utilidad que se le da a este gran complejo es representaciones de danza, teatro, ópera, cine y conferencias, conciertos de música clásica etc. Es decir, intenta acoger todas las disciplinas artísticas en un solo espacio. Aparte del Gran Auditorio, también cuenta con una Sala Múltiple para todo tipo de representaciones contemporáneas, el Circo Estable como zona de banda de música, la Sala de Exposiciones, que son dos grandes salas con tecnología audiovisual puntera, la Zona de Congresos, con una superficie de 1.300 m² capaz de albergar convenciones y congresos y los Talleres de producción artística. En relación a la estética, este gran complejo se diseñó con fachadas y cubiertas que se integran con el paisaje, las cuales ofrecen un espacio idóneo para la celebración de carnavales, festivales de música etc. (CREAA).



Ilustración 37: Simulación Edificio CREA

Las obras se adjudicaron en 2008 a FCC y Ferrovial por un valor de 104 millones de euros, y el plazo de ejecución del complejo era de 38 meses; 3 años y dos meses. Sin embargo, la crisis inmobiliaria en España hizo que este proyecto finalizara con un fracaso rotundo. El proyecto está paralizado, y acumula un sobrecoste de un 40% (Serrano, 2011).

El 40% de sobrecoste que ha generado la construcción de este gran complejo se debe a las diversas modificaciones que han elevado el coste del proyecto. El primer gran modificado viene de la demolición de una biblioteca, así como la extinción de un de los espacios verdes más importantes de la ciudad, lo que conllevó un sobrecoste de 610.000 euros, además de una crisis social en la ciudad de Alcorcón. En noviembre se aplica el segundo modificado. Este consistía en variar las características del complejo; casi 2 millones de euros (Serrano, 2011).

Por otra parte, también se produjeron errores en la comunicación en el proyecto entre diferentes partes interesadas (no existió ningún tipo de involucramiento por parte del equipo). Unas diferencias entre los dos arquitectos provocaron la paralización de las obras, por lo que tuvieron que rescindir el contrato y firmar uno nuevo, reduciendo el número de personas que participaron en el proyecto, lo que impactó en 3,5 millones de euros. Debido a diversos problemas de impagos y demoras, la Junta Electoral Central obligó a paralizar las obras de manera indefinida. (Serrano, 2011)

Finalmente, se estima que se necesitarán casi 40 millones de euros más para finalizar las obras, puesto que aún quedan edificios por construirse y zonas que acondicionar (Serrano, 2011).

Es decir, se han cometido errores de planificación del proyecto, mala definición del alcance, error en el seguimiento, malas prácticas entre la comunicación de partes interesadas e impagos que no pudieron asumirse.

20. Aeropuerto de Ciudad Real

Este proyecto es distinto a los demás puesto que tiene un carácter público-privado, y por lo tanto, fue financiado tanto por el gobierno autonómico de la Mancha como por empresas privadas. El aeropuerto de Ciudad Real es un aeropuerto privado situado en la provincia de Ciudad Real, el cual está cerrado e inactivo desde abril de 2012.



Ilustración 38: Terminal Aeropuerto Ciudad Real

Este aeropuerto era el primer aeropuerto internacional privado que se construía en España. Tiene unas dimensiones de 1.200 hectáreas, además de contar con una sola pista de 4.200 metros de longitud y 60 metros de anchura. Parte de las instalaciones que posee este aeropuerto se dedicaban a vuelos deportivos y privados. Por otra parte, este complejo tiene un área de mantenimiento, una zona industrial de más de 10 km² y un helipuerto. Además, inicialmente se proyectó inicialmente que iba a ser el primer aeropuerto de España con conexión al AVE, pero la estación no llegó a construirse (Aeropuerto Ciudad Real).

Inicialmente se establecieron unas previsiones de demanda que distaron mucho de cumplirse. Se calculó que la demanda sería de 2 millones de pasajeros al año, cuando la máxima capacidad que se alcanzó fue de un 35 %.



Ilustración 39: Pista aterrizaje aeropuerto Ciudad Real

El proyecto fue aprobado en el año 2002 y las obras comenzaron en 2004. Debido a problemas que se van a ir comentando, las obras se demoraron durante más de 4 años y finalizaron con un coste final de 1.100 millones de euros, aunque se presupuestara por 450 millones de euros (Jordá, 2012).

Se confirmó así, un gran desastre financiero, puesto que el gobierno autonómico aportó desde el inicio,

más de 400 millones de euros para su financiación. Respecto a la parte privada, los accionistas eran empresarios que invirtieron con dinero prestado de una caja de ahorros en el proyecto. En otras palabras, el proyecto se financió al 100% con dinero público.

Se cometieron muchos errores en el diseño, en la planificación del proyecto y en la definición del alcance, además de que existían muchos intereses por ciertas partes políticas y empresariales. Los errores en el diseño y el alcance del proyecto fueron debidos, en primer lugar, a que se pretendía construir este aeropuerto para dar una salida a la saturación que vivía el aeropuerto de Barajas, pero no existía esa necesidad por parte del aeropuerto de Madrid. En segundo lugar, no existía la necesidad de construir tal aeropuerto para una ciudad de 75.000 habitantes la cual está perfectamente comunicada con transporte público. Sumado a esto, la escasa atracción turística que demandaba la ciudad y sus alrededores hizo que en escasos meses, ninguna compañía quisiera programar vuelos hacia este aeropuerto. Lo que conllevó a la suspensión inevitable de pagos a más de los 300 empleados que contaba dicho aeropuerto.

Y para finalizar, las expropiaciones de los terrenos, las subvenciones que se fueron realizando a las aerolíneas para que aterrizaran en el aeropuerto y el coste de mantenimiento, provocaron que el coste final ascendiera 650 millones de euros más.

21. La Ciudad de la Luz

La Ciudad de la Luz es uno de los estudios de cine más modernos que se encuentran en Europa. Es un complejo que cuenta con unos servicios de producción audiovisual muy avanzados, y con unas instalaciones y medios que permiten desarrollar producciones audiovisuales y cinematográficas de gran nivel en todas sus componentes; rodajes en el exterior, rodajes en el plató, rodajes en medios acuáticos o en montaña y edición y postproducción.



Ilustración 40: Ciudad de la Luz

Por otra parte, la Ciudad de la Luz fue un generador importante de beneficios a nivel local y autonómico para la Comunitat Valenciana. El impacto económico de las 66 obras cinematográficas producidas hasta el momento alcanza los 200 millones de euros de gasto, que gracias a esos rodajes se consiguió cerrarse numerosos contratos con empresas valencianas, con técnicos valencianos y figurantes.

Sin embargo, actualmente los estudios se encuentran cerrados ya que el Tribunal de la Unión Europea consideró que las instalaciones y terrenos del complejo fueron expropiados de manera ilegal, y por ello, debían ser devueltos a sus dueños o indemnizarles. En consecuencia de ello, el gobierno valenciano ha puesto en subasta los estudios por menos de la mitad de lo que costó en su día para atraer inversores que permitan saldar con la multa expuesta.

El complejo dispone de 6 platós de rodaje, 3 edificios de apoyo a la producción, un edificio de almacenes y de taller, 2 blacklots, un foso de rodaje, zonas de agua, servicios auxiliares para post-producción, un edificio de restauración y un centro de estudios.



Ilustración 41: Ciudad de la Luz (2)

Este proyecto se comenzó en el año 2000 con un presupuesto inicial de 101 millones de euros. El plan del negocio marcaba que los costes podrían ascender alrededor en un 30%. Finalmente, en relación a la construcción del complejo, el coste final fue de 274 millones de euros, es decir, este coste casi triplicó lo que se marcó en un inicio. En términos globales, el dinero total que se ha invertido en la Ciudad de la Luz fue de 500 millones de euros (El Mundo, 2016).

En primer lugar, un informe el cual se redactó en paralelo al diseño básico del proyecto, cuestionaba su viabilidad, es decir, existían muchas dudas entre el equipo de proyecto (errores de comunicación y escaso involucramiento) de que se ejecutara la construcción del complejo de acuerdo al presupuesto que se había marcado inicialmente, por lo que se fueron realizando modificaciones que permitieran ejecutar el proyecto de acuerdo a lo que se había planificado, sin importar el coste final (J.R.S, 2012).

Por otra parte, los casi 250 millones de euros de diferencia entre el valor de la construcción y el coste final se deben a pagos de salarios, propaganda, subvenciones y contratos con proveedores.

22. Puerto Exterior de A Coruña

El Puerto de A Coruña es un puerto español del océano Atlántico situado en la ciudad de A Coruña. Hoy en día, cuenta con 6 kilómetros de muelle, en el que desembarcan todo tipo de mercancías; desde carbón, hasta pescado, incluyendo fuel y contenedores. Los principales muelles de atraque de este puerto son:

La dársena, el cual fue el primer muelle construido del puerto a principios de siglo XX.



Ilustración 42: Puerto Exterior de A Coruña

El muelle de Transatlánticos, construido en el año 1991, en el cual atracan yates privados y naves militares. Batería y Calvo Sotelo, símbolo de la década de los 60 y 70, se utiliza para importar y exportar mercancías tipo cemento, zinc, agua, aceite etc., además de contar una plataforma para ferris.

Lineros Rivas, Palloza y Este que se usa principalmente para pesca en los dos primeros, y de tráfico de contenedores en el último. Fueron construidos en la década de los 20 y ampliados hasta alcanzar la dimensión actual. San Diego, construido en la década de los 60 como muelle de carga y descarga de fue.

Centenario, construido en los años 80, se descarga principalmente carbón, además de los contenedores que llegan de América y Róterdam. Dársena de Oza, que tiene uso pesquero y para reparaciones, debido a su calado reducido. Por otra parte, el Puerto Exterior de A Coruña, fue un proyecto presupuestado en 430 millones de euros, que se empezó en el año 2004. (Puerto A Coruña).

En dicho proyecto, se establecía en el diseño básico, entre otras cosas, un dique de 3.200 metros de largo, 260 hectáreas de aguas interiores, 90 hectáreas de terreno para edificar y un contradique de 600 metros. Muchas fuentes afirman que puerto era demasiado grande para una ciudad como A Coruña. Se calcula que llevan invertidos en la construcción de este puerto casi 1.000 millones de euros, o dicho de otra forma, 600 millones más de lo previsto (Vizoso, 2009).

Uno de los principales fracasos del proyecto es la inaccesibilidad que tiene, puesto que no una red de transporte adecuada, ya sea carretera o ferroviaria. De hecho, empresas como Gas Natural se niega a trasladarse al nuevo puerto exterior hasta que no haya un tren que lo conecte con la ciudad. La explicación de gran parte de los sobrecostes viene dada por no cumplir con los plazos de ejecución, puesto que el proyecto estaba financiado mediante fondos europeos, concretamente 257 millones de euros, por lo que al no cumplir los plazos, dichos fondos no se llegaron a cobrar (Vizoso, 2009).

Obviamente, el alcance del proyecto no fue definido correctamente, ya que a lo largo del ciclo de vida del proyecto, se han ido modificando ciertas partes debido a la complejidad de construcción, obligando a aportar más recursos al proyecto, materiales y personales (200 millones de euros más). Además de construir nuevos accesos al puerto que no estaban previstos (100 millones de euros). Y finalmente, falta por cobrar una partida de 120 millones de euros para que Repsol deje los muelles del centro y se traslade al nuevo puerto exterior. Para ello, se tendrán que construir nuevas instalaciones petroleras para cargas y descargas, así como el nuevo oleoducto que transportará hidrocarburos desde Punta Langosteria hasta la planta Repsol, es decir, dos nuevas infraestructuras que no estuvieron definidas en el proyecto básico, y por lo tanto, generaron más sobrecostes al proyecto (Vizoso, 2009).

7. ANÁLISIS DE CASOS

Para justificar cuáles son las causas que explican el sobrecoste en los proyectos citados, se realizará un análisis estadístico. Dicho análisis partirá del profundo proceso de investigación que se ha realizado anteriormente para conseguir toda la información detallada de los proyectos analizados.

Dicho análisis estadístico se dividirá en dos partes:

1. **Análisis descriptivo**¹⁴: El análisis descriptivo es una técnica estadística, mediante la cual se organizan, se presentan y se describen todo el conjunto de datos de los proyectos con el apoyo de gráficas que muestran los resultados más significativos, acompañadas de la explicación correspondiente.

En el análisis descriptivo, se va a diferenciar dos tipos de variables; cuantitativas y cualitativas. Las variables cuantitativas son sencillas de identificar y medir puesto que, como su propio nombre indica, son cuantificables. En este grupo se encuentran variables como el presupuesto inicial, final, sobrecostes, plazos del proyecto etc.

Por otra parte, las variables cualitativas no pueden medirse. Por esta razón, y para que puedan aparecer en el estudio estadístico, estas variables se medirán con el valor 1 (si la causa de sobrecoste se ha identificado en el proyecto) y el valor 0 (si dicha causa no se ha generado).

2. **Análisis cuantitativo**: El análisis cuantitativo de los factores que determinan el sobrecoste de un proyecto perseguirá **dos fines** esenciales:
 - Detectar las posibles relaciones implícitas existentes entre dichos factores que, en muchos casos, no son observables mediante un análisis meramente descriptivo de los mismos (“efecto velo”). El análisis de dichas posibles relaciones se realizará mediante un **Análisis Estadístico de Correlaciones**¹⁵
 - Establecer las causas fundamentales que determinan el sobrecoste de un proyecto, basándose fundamentalmente en técnicas como la **Regresión Estadística**¹⁶ y **Tablas de Contingencia**¹⁷ y en el **Análisis Factorial** mediante **Componentes Principales**¹⁸

¹⁴ Los análisis descriptivos son metodologías que se utilizan para deducir una circunstancia que se está mostrando. Esta técnica se aplica describiendo las dimensiones del problema mediante el apoyo de gráficas y tablas.

¹⁵ El análisis de correlación consiste en determinar la fuerza y dirección de una relación lineal y la proporcionalidad entre variables estadísticas.

¹⁶ Los análisis de regresión son modelos matemáticos que se utilizan para acotar la relación de dependencia entre la variable dependiente y un conjunto de variables independientes.

¹⁷ Las tablas de contingencia es una técnica estadística utilizada para determinar el nivel de asociación entre dos variables cualitativas.

¹⁸ Los análisis de componentes principales son técnicas estadísticas que se utilizan para sintetizar la información, o reducirla en un número pequeño de variables. En otras palabras, ante una base de datos donde coexistan muchas variables, el objetivo es reducirlas a un número perdiendo la menor información posible.

7.1 Análisis descriptivo

7.1.1 Presupuesto inicial

Se entiende por coste inicial o presupuesto inicial toda la inversión previa necesaria para conseguir que el proyecto se haga realidad. En esta inversión se encuentran los estudios y análisis previos al proyecto, por ejemplo estudios medioambientales, de calidad, estudios de mercado o gastos de construcción, gastos de mantenimiento y gastos operativos.

Existen muchas maneras para estimar el coste inicial de un proyecto, y generalmente, los siguientes puntos son los que hay que tener en cuenta para llevarlo a cabo: estudios de proyectos similares, coste de materiales, condiciones actuales del lugar de construcción, la inflación, la calidad de los planos y las especificaciones, tamaño del proyecto etc.

A continuación, en la *Tabla 1: Presupuesto inicial – Presupuesto final*, se muestran los resultados relativos a los costes en millones de euros de cada uno de los proyectos:

Proyecto	Presupuesto inicial	Presupuesto final
Centro acuático de Madrid	137	193
Ciudad de la Cultura	110	475
Ciudad de las Artes y las Ciencias	300	1282
El tranvía de Parla	93	260
El Pabellón Puente	54	90
Edificio Fórum	48	134
La caja mágica	140	300
Las setas de Sevilla	55	102
Línea 9	2464	16000
La M-30	1700	10400
HUCA	200	500
Buenavista	76	360
Proyecto Castor	500	1300
Palacio de Cibeles	68	140
T4 Aeropuerto de Barajas	1240	7200
Variante de Pajares	1100	4000
Velódromo	27	110
AVE	6800	9000
CREAA	104	150
Aeropuerto	450	1100
La Ciudad de la Luz	101	274
Puerto Exterior	430	1000

Tabla 1: Presupuesto inicial – Presupuesto final

En primer lugar se mostrará unos diagramas de barras que reflejan el presupuesto inicial de cada uno de los proyectos.

Obsérvese que se ha tenido que separar en dos gráficos esta primera parte, a fin de que se viera de manera más representativa. Los proyectos con un coste inicial muy elevado se han colocado en gráficas diferentes.

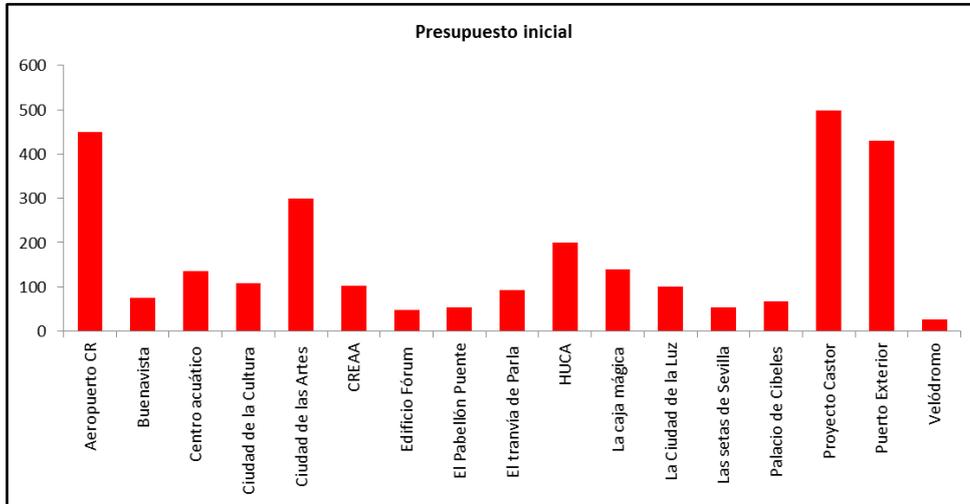


Figura 2: Presupuesto inicial

Fuente: Elaboración propia

En la *Figura 1: Presupuesto inicial*, cabe destacar proyectos como el aeropuerto de Ciudad Real, el proyecto Castor o el Puerto Exterior de A Coruña donde partieron de un presupuesto inicial superior a 400 millones de euros.

En esta segunda parte, se muestran los 5 proyectos con mayor presupuesto inicial. En éste cabe destacar el proyecto del AVE Madrid – Barcelona, donde se definió un presupuesto de casi 7.000 millones de euros.

Es importante tener en cuenta que no se puede sacar ninguna conclusión de estos datos de partida, puesto que mediante el presupuesto inicial no se puede estimar si un proyecto tendrá o no sobrecostes.

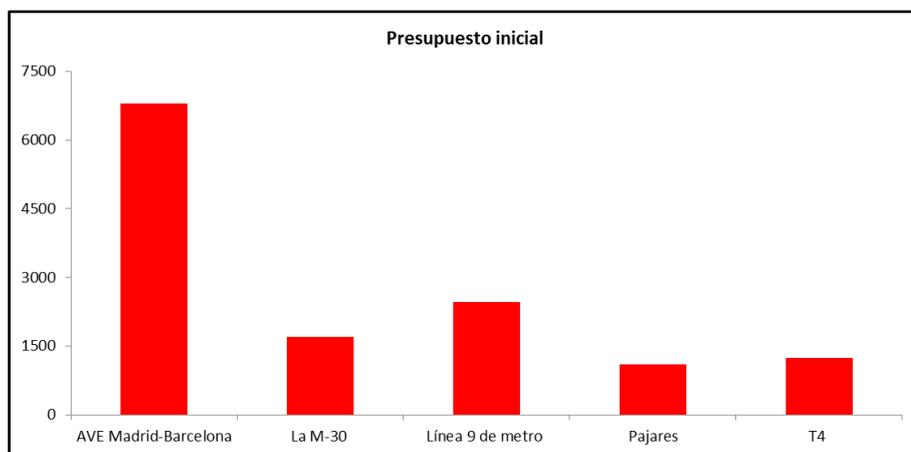


Figura 3: Presupuesto inicial (2)

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Comparación presupuesto inicial – Presupuesto final

En esta segunda parte, se comparan de manera muy visual el presupuesto inicial y el presupuesto final de los proyectos.

Como se puede observar, no sólo es que exista sobrecoste en todos los proyectos, sino que en determinadas ocasiones, este sobrecoste es el doble o triple de lo inicialmente presupuestado.

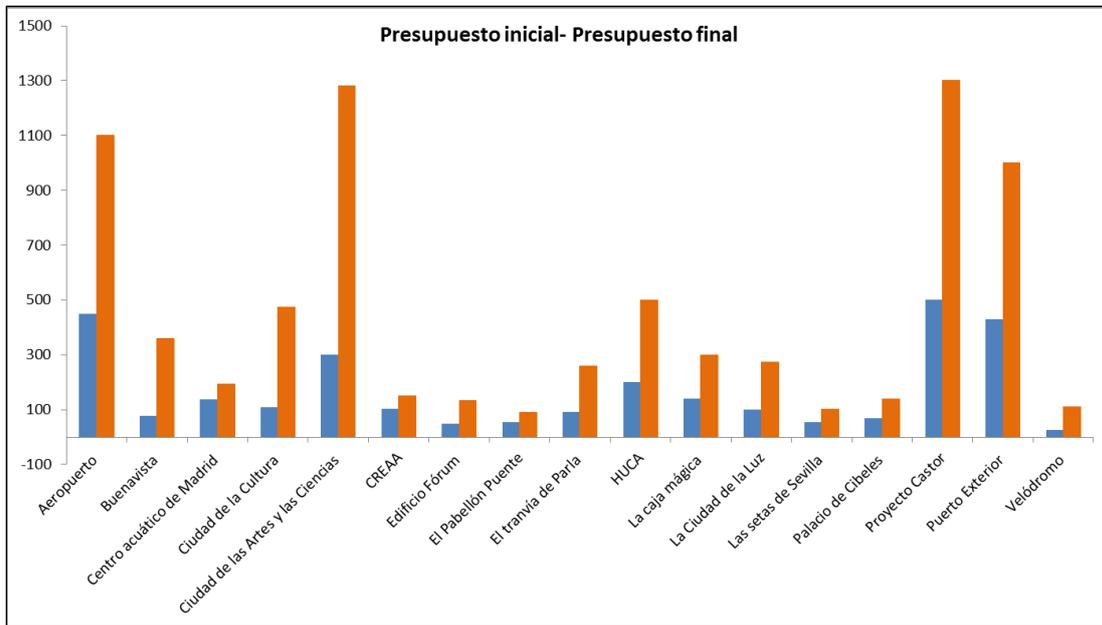


Figura 4: Comparación Presupuesto inicial - Presupuesto final

Fuente: Elaboración propia

En Figura 4: Presupuesto inicial - Presupuesto final (2) es donde se encuentran los proyectos con mayor desfase entre los presupuestos iniciales y finales.

Un ejemplo es el caso del aeropuerto de Ciudad Real, el cual fue presupuestado en 450 millones de euros y el coste final fue de 1.100 millones de euros.

Otro de los casos más llamativos de esta primera gráfica es el caso de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia. En este caso, el arquitecto Santiago Calatrava presupuestó este complejo por 300 millones de euros. Finalmente, costó 1.282 millones de euros.

Cabe destacar el Palacio de Congresos Buenavista, también del arquitecto Santiago Calatrava, o la Ciudad de la Cultura de Santiago. En ambos casos (los cuales son los peores en relación coste inicial – coste final), el presupuesto final cuadruplicó el coste inicial del proyecto, generando unos sobrecostes de casi el 350%.

A continuación, se mostrarán los sobrecostes relativos a los proyectos con mayor presupuesto inicial.

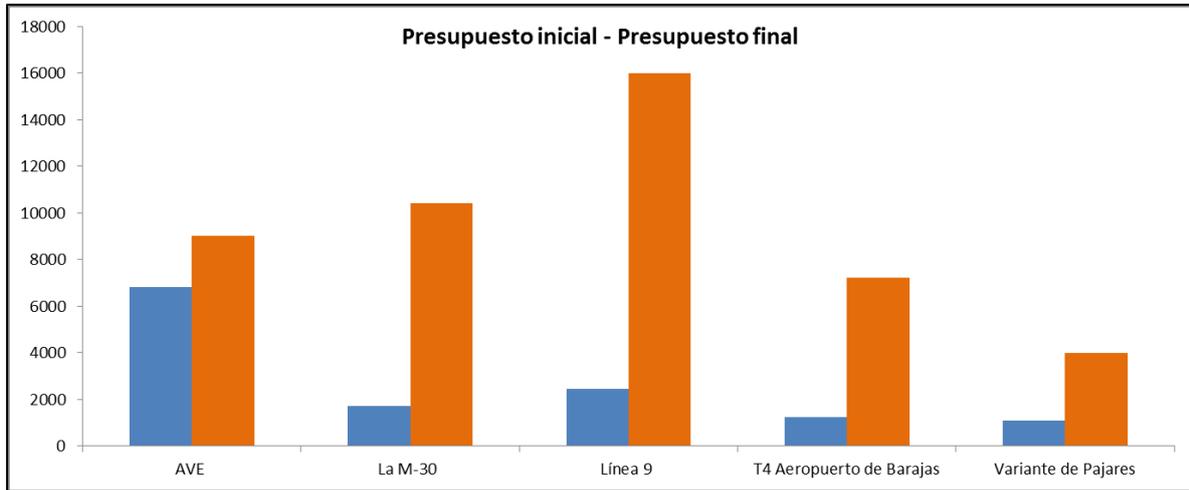


Figura 5: Presupuesto inicial - Presupuesto final (2)

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, cabe destacar que el proyecto del AVE Madrid – Barcelona fue el que menos sobrecoste generó proporcionalmente hablando, es decir, a pesar de que los sobrecostes ascendieron a 2.000 millones de euros, este es el proyecto donde el coste inicial y final más se acercaron.

Por otra parte, en el otro lado de la balanza se encuentra la Línea 9 del metro de Barcelona. Este proyecto fue presupuestado por 2.460 millones de euros, y se finalizará por 16.000 millones de euros una vez se haya pagado la totalidad del proyecto, incluyendo los intereses de los préstamos.

7.1.3 Comparación Presupuesto inicial – Sobrecoste %

Al igual que los casos anteriores, la comparación entre el presupuesto inicial y el sobrecoste de los proyectos se ha realizado en dos partes diferenciadas, para facilitar la comprensión de las figuras gráficas.

Obsérvese en la siguiente tabla, la información de relativa a los sobrecostes de los proyectos estudiados.

Proyecto	Presupuesto inicial	Sobrecoste en %
Centro acuático de Madrid	137	41%
Ciudad de la Cultura	110	332%
Ciudad de las Artes y las Ciencias	300	327%
El tranvía de Parla	93	180%
El Pabellón Puente	54	68%
Edificio Fórum	48	179%
La caja mágica	140	114%
Las setas de Sevilla	55	87%
Línea 9	2464	549%
La M-30	1700	512%
HUCA	200	150%
Buenavista	76	374%
Proyecto Castor	500	160%
Palacio de Cibeles	68	106%
T4 Aeropuerto de Barajas	1240	481%
Variante de Pajares	1100	264%
Velódromo	27	307%
AVE	6800	32%
CREAA	104	44%
Aeropuerto	450	144%
La Ciudad de la Luz	101	171%
Puerto Exterior	430	133%

Tabla 2: Presupuesto inicial - Sobrecoste

En este apartado, ya comienza a ser representativa la información que se ha obtenido, puesto que empieza a observarse el porcentaje de sobrecoste que han tenido los proyectos, en relación al presupuesto inicial.

En la *Figura 6: Presupuesto inicial – Sobrecoste* aparece la información recogida en la tabla anterior.

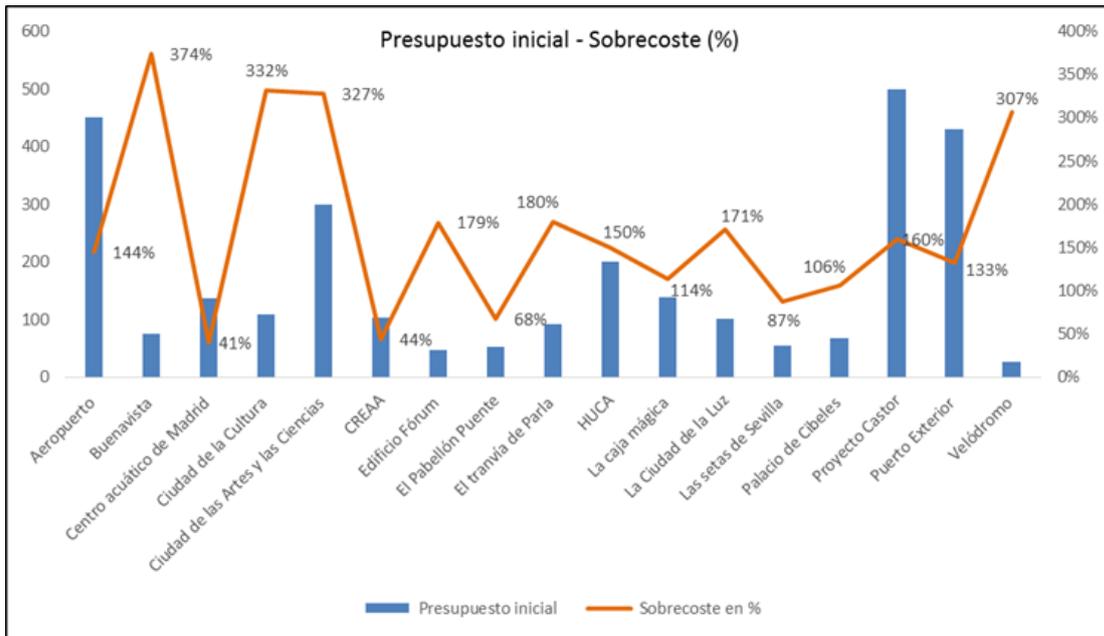


Figura 6: Presupuesto inicial – Sobrecoste

Fuente: Elaboración propia

La primera conclusión que se puede obtener es que el presupuesto inicial y el sobrecoste no están directamente relacionados entre sí, ya que a pesar de haber costes iniciales bajos, el sobrecoste puede ascender a elevadas cantidades, independientemente del presupuesto previamente establecido.

Respecto a esta primera conclusión, hay tres proyectos que destacan sobre el resto, y son los siguientes:

El primero de ellos es el Palacio de Congresos Buenavista, donde a pesar de que el presupuesto inicial es de apenas 76 millones de euros, el proyecto finalizó con unos sobrecostes del 374%.

El segundo ejemplo sería el caso del Tranvía de Parla, el cual es también significativo. Este proyecto finalizó con un récord, ya que es la vía ferroviaria que más cara ha salido en toda España. Este tranvía tiene apenas 9 Km de longitud y generó unos sobrecostes del 180% de lo inicialmente presupuestado, por lo que es un proyecto que vale la pena estudiar cuáles fueron las causas de tal sobrecoste.

Y el tercero, es el Velódromo Palma Arena. Este proyecto, a pesar de contar con un presupuesto inicial de 27 millones de euros, los sobrecostes se dispararon hasta alcanzar alrededor de un 307%.

En la *Figura 7: Presupuesto inicial - Sobrecoste (2)*, se encuentran los cinco proyectos donde más sobrecoste se ha generado en toda España. Es el caso de la M-30, la línea 9 del metro de Barcelona y la T4 de Madrid.

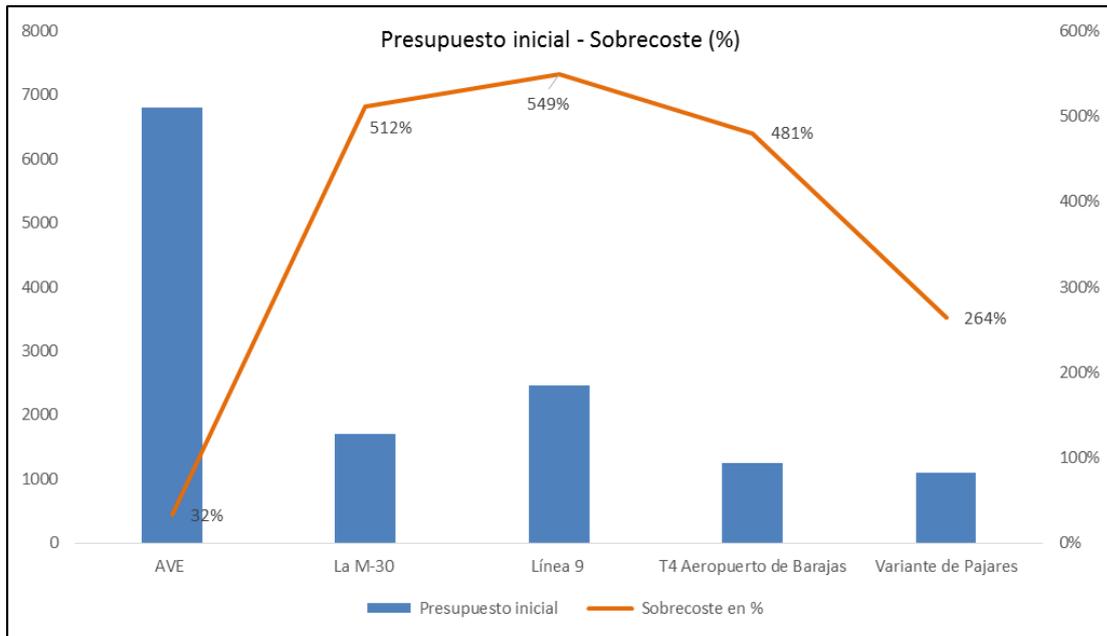


Figura 7: Presupuesto inicial - Sobrecoste (2)

Fuente: Elaboración propia

Éstos son grandes proyectos que no se han gestionado correctamente desde el inicio, y han finalizado con unos sobrecostes inimaginables.

El único punto a favor de las construcciones que se han realizado en Madrid (M-30 y la T4) es que están totalmente operativas y han solucionado los problemas de tráfico de ambas zonas, sin embargo, el proyecto de la línea de metro de Barcelona es muy diferente, pues a pesar de ser el proyecto donde más inversión se ha realizado, es una obra que sigue sin estar completamente operativa.

7.1.4 Presupuesto inicial – Sobrecoste – Presupuesto final

Y para finalizar con el apartado de costes, en este punto se van a mostrar dos gráficas que agrupan los presupuestos iniciales de los proyectos, los sobrecostes y el presupuesto final del proceso de construcción.

Estas dos gráficas son bastante representativas del estudio que se está realizando, pues a simple vista se puede observar la situación inicial y final de los diferentes proyectos de construcción.

Como se ha ido comentado anteriormente, en muchos proyectos el sobrecoste que se generó fue el doble o el triple de lo que estaba inicialmente previsto, haciendo que en determinadas ocasiones, fuera imposible finalizar el proyecto según se había planificado previamente por falta de recursos, como es el caso de la Variante de Pajares o la Ciudad de la Cultura de Santiago.

En otros casos, como el Proyecto Castor, el Centro acuático de Madrid o la línea de metro de Barcelona, la inversión fue prácticamente inútil, puesto que son proyectos parcialmente o totalmente paralizados sin visos de obtener ninguna rentabilidad de los mismos, para su amortización.

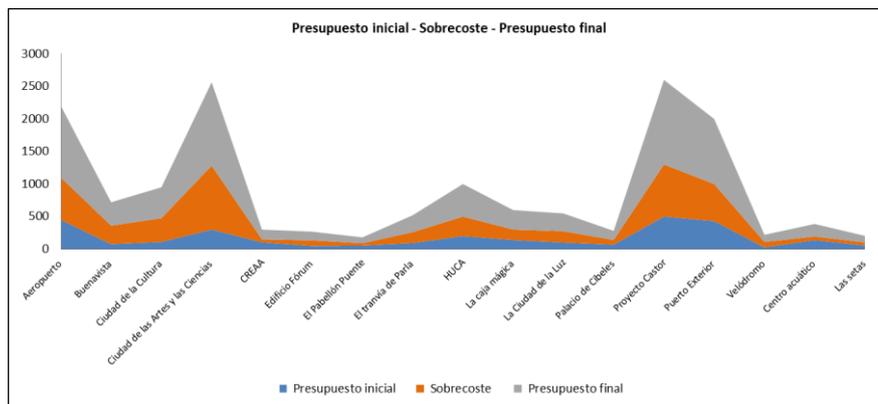


Figura 8: Presupuesto inicial - Sobrecoste - Presupuesto final

Fuente: Elaboración propia

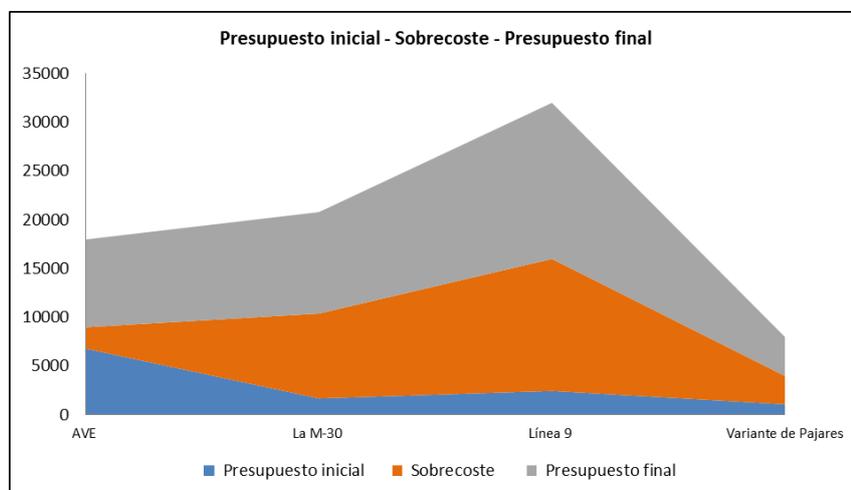


Figura 9: Presupuesto inicial - Sobrecoste - Presupuesto final (2)

Fuente: Elaboración propia

7.1.5 Plazo Inicial – Plazo final

El plazo en la gestión de proyectos consiste en asegurar que el proyecto finalice en el tiempo que fue establecido inicialmente. Para establecer un seguimiento adecuado de los plazos de entrega es necesario definir las actividades que se van a realizar, ordenarlas de acuerdo a su proceso de ejecución y estimar el tiempo de cada una de dichas actividades. Dependiendo de la incertidumbre en la que se desarrolle el proyecto, se tendrá que definir un programa de control de cambios, por si acaso fuera necesario modificar el tiempo de duración de las actividades.

- **Definición de las actividades:** Definir las actividades que se deben desarrollar para cumplir con las entregas durante el proyecto
- **Orden de las actividades:** Ordenar las actividades en el tiempo y establecer una relación entre cada una de ellas.
- **Estimar la duración:** Para así calcular los recursos que serán necesarios para ejecutar las actividades en el periodo definido en el proyecto básico.
- **Desarrollo del programa:** Establecer un programa de cambios para ajustar la duración de las actividades a la situación real. Para ello, se suelen utilizar técnicas tipo diagrama de Gantt¹⁹, PERT²⁰ o por ejemplo, CPM²¹.
(Berriproces)

Proyecto	Plazo de ejecución inicial (mes)	Plazo final (0 - Inacabado)	La desviación de plazos en plazo
Centro acuático de Madrid	27	0	1000
Ciudad de la Cultura	36	0	1000
Ciudad de las Artes y las Ciencias	180	184	4
El tranvía de Parla	24	24	0
El Pabellón Puente	24	24	0
Edificio Fórum	36	36	0
La caja mágica	36	36	0
Las setas de Sevilla	12	60	48
Línea 9	84	0	1000
La M-30	48	48	0
HUCA	48	96	48
Buenvista	60	108	48

¹⁹ El diagrama de Gantt es una herramienta de la gestión de proyectos que se utiliza para planificar y organizar tareas en función de un período determinado. Este diagrama es un gráfico compuesto por barras horizontales las cuales están ordenadas por actividades secuenciadas con un tiempo definido en cada una de ellas.

²⁰ El PERT es una herramienta que utilizada para analizar tareas pertenecientes a un proyecto dado. El principal objetivo es determinar el tiempo mínimo (o camino crítico) para completar el proyecto en su totalidad.

²¹ CPM o en inglés Critical Path Method es una herramienta que se utiliza para determinar la duración de un proyecto.

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

Proyecto Castor	48	0	1000
Palacio de Cibeles	30	72	42
T4 Aeropuerto de Barajas	72	96	24
Variante de Pajares	60	156	96
Velódromo	14	24	10
AVE	96	144	48
CREAA	39	0	1000
Aeropuerto	48	48	0
La Ciudad de la Luz	48	48	0
Puerto Exterior	72	120	48

Tabla 3: Plazo inicial - Plazo final

Una vez se ha explicado en qué consiste los plazos de entrega en proyectos, en la *Figura 9: Plazo inicial - Plazo final* se muestra la desviación en plazos de los proyectos que se han estudiado en esta tesina.

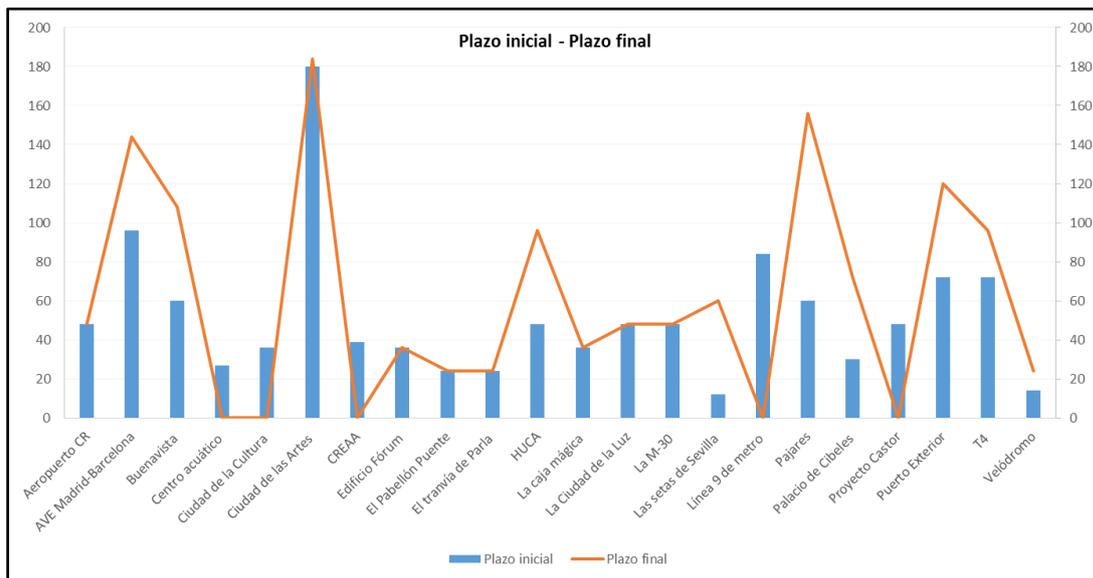


Figura 10: Plazo inicial - Plazo final

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la gran mayoría de los proyectos han tenido desviaciones en plazos. Es el caso de la construcción del AVE Madrid – Barcelona, cuyo plazo de finalización estaba previsto en ocho años y finalmente fue doce, o por ejemplo, el caso más llamativo es la Variante de Pajares. En este proyecto, los arquitectos e ingenieros definieron un plazo de conclusión de cinco años, sin embargo, esa fecha se fue atrasando año tras año. Actualmente, está prevista la finalización en el año 2018, es decir, siete años después de lo que estaba inicialmente definido.

Como se ha comentado, la gran mayoría ha tenido desviaciones en plazos, pero no todos. En el caso del Pabellón Puente de Zaragoza, debido a la exigencia de cumplimiento de plazos (puesto que tenía que estar listo para la Expo de Zaragoza de 2008) se tuvieron que destinar más recursos, humanos y materiales, para finalizar el proyecto a tiempo.

Por otra parte, hay proyectos como la Línea de metro, el Centro Acuático o Centro de Creación de las Artes de Alcorcón, que no han podido finalizarse aún. Este último caso estaba planificado que se finalizara en 3 años y 3 meses en 2010, sin embargo, actualmente está a un 60% de ejecución y no existen recursos suficientes para su finalización.

7.1.6 Utilidad

El apartado de utilidad no explica la desviación de plazos y coste de los proyectos de construcción, sin embargo, es un estudio que aporta bastante información acerca del uso que se le está dando actualmente a dichos proyectos, es decir, mediante este parámetro, se puede determinar si la inversión que se ha realizado fue o no en vano.

En este caso, hay muchos escenarios a analizar:

1. *Proyectos paralizados*
2. *Proyectos sin finalizar, con desviaciones en plazos y coste, pero que están parcialmente operativos*
3. *Proyectos finalizados, con desviaciones en plazos y coste, y que no se les da un uso escaso o nulo*
4. *Proyectos finalizados, con desviaciones en plazos y coste, y que sí que están siendo amortizados*

La utilidad que se ha calculado de los proyectos (y la cual se representa como diagramas de sectores en la tabla) es una posible estimación del uso que se les está dando en función de variables como: nº de personas que pagan por acceder a las instalaciones (para complejos turísticos como es el caso de la Ciudad de la Cultura de Santiago, la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, el Velódromo Palma Arena etc.), si está operativo o no (como el Proyecto Castor, el Hospital Universitario Central Asturias etc.) y la intensidad de tráfico, terrestre y aéreo (la M-30, Línea de metro de Barcelona, la T4 etc.)

A continuación, se muestra la información relativa a la utilidad de los proyectos.

Proyecto	Utilidad	Tipo de Proyecto
Centro acuático de Madrid		Público
Ciudad de la Cultura		Público
Ciudad de las Artes y las Ciencias		Público
El tranvía de Parla		Público
El Pabellón Puente		Público
Edificio Fórum		Público

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

La caja mágica		Público
Las setas de Sevilla		Público
Línea 9		Público
La M-30		Público - Privado
HUCA		Público
Buenavista		Público
Proyecto Castor		Público - Privado
Palacio de Cibeles		Público
T4 Aeropuerto de Barajas		Público
Variante de Pajares		Público
Velódromo		Público
AVE		Público
CREAA		Público
Aeropuerto		Público - Privado

La Ciudad de la Luz		Público
Puerto Exterior		Público

Tabla 4: Utilidad de los proyectos

Para los proyectos Centro Acuático de Madrid, Proyecto Castor, Variante de Pajares, Edificio CREA, Aeropuerto de Ciudad Real, y la Ciudad de la Luz, la utilidad calculada es 0 puesto que actualmente están inacabados.

La Ciudad de la Cultura tiene, actualmente, una utilidad del 50%, ya que se preveía acoger a un millón de turistas al año, cuando actualmente no alcanzan los 500.000.

El proyecto de la Ciudad de las Ciencias de Valencia es perimetralmente opuesto al proyecto anterior puesto que se ha registrado un total de 2,8 millones de turistas que han visitado el complejo. Por lo tanto, la utilidad es máxima, es decir, del 100%.

El tranvía de Parla, a pesar de ser una obra con un sobrecoste muy elevado, el número de usuarios que utilizan dicho transporte público va incrementándose a lo largo del año. La cifra calculada es de 1.300.000 viajes, muy superior a lo que estaba estimado. Por esa razón, su utilidad es del 100%.

El Pabellón Puente de la Expo de Zaragoza no tiene un uso establecido. Se han celebrado exposiciones, congresos pero no han conseguido sacarle rentabilidad al complejo. Por esa razón, la utilidad estimada es del 10%.

La utilidad que se ha estimado para el edificio Fórum de Barcelona es de un 70%, puesto que se ha registrado 3,4 millones de turistas sobre los 5 millones previstos.

La caja Mágica tiene una utilidad prácticamente nula porque sólo se utiliza una semana de 52 que tiene el año (que es lo que dura el torneo de tenis), por ello, su utilidad estimada es del 5%.

Las Setas de Sevilla tienen una utilidad escasa, puesto que de 400.000 personas que estaban calculadas que visitarían el complejo, sólo acuden 60.000; un 15%.

Para la línea 9 del metro de Barcelona, se ha calculado una utilidad del 50% puesto que actualmente, la obra a mitad de ser acabada.

La M-30, la T4 de Barajas y el AVE son transportes que están actualmente, registrando una afluencia realmente elevada. Por ello, la utilidad estimada es del 100%.

EL Hospital Universitario Central de Asturias tiene una utilidad estimada del 100% porque es un centro que está completamente operativo y trabaja a pleno rendimiento.

El Palacio de Congresos Buenavista se le ha asignado una utilidad del 100%. Esto es debido a que, actualmente se han registrado una afluencia de 60.000 personas. Cifra que supera con creces lo previsto antes del comienzo de las obras.

El Palacio de Cibeles tiene una utilidad del 0% porque es un complejo donde no puede sacarse prácticamente ningún rendimiento económico.

El Velódromo de Palma Arena es un proyecto muy similar a la Caja Mágica, sin embargo, se ha sabido aportarle mayor utilidad que éste último. Se han celebrado campeonatos de todo tipo de deportes, congresos etc. Por ello, la utilidad estimada es del 50%.

Y finalmente, el Puerto Exterior de A Coruña. Este proyecto tiene una utilidad estimada del 70% porque, hasta hoy en día, sólo se ha conseguido acabar el 70% de todo el proyecto, siendo totalmente operativo esta parte del puerto.

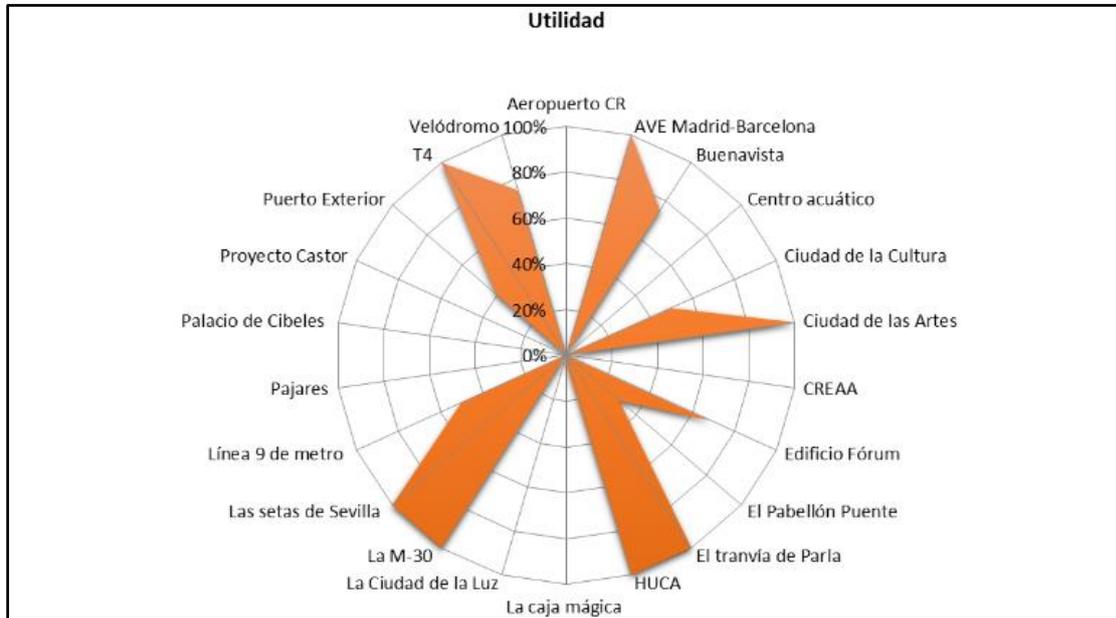


Figura 11: Utilidad de los proyectos

Fuente: Elaboración propia

7.1.7 Alcance conseguido

A partir del punto 7.1.7 Alcance conseguido, comenzarán el apartado descriptivo de los problemas que se han detectado y que están relacionados con la dirección y gestión de proyectos.

En primer lugar, se analizará el alcance estimado que se ha conseguido en los proyectos analizados.

Es importante a tener en cuenta que los datos de alcance que se muestran a continuación, son datos estimados en función de la información que se ha ido recogiendo a lo largo de los casos.

Este alcance se ha medido en función de los “entregables” que se han ido generando. Por ejemplo, en el caso de la Ciudad de la Cultura de Santiago, finalmente se construyeron 4 de los 6 que estaban proyectados, por lo tanto, se ha estimado consiguieran alrededor de un 70% del alcance planificado.

A continuación, se muestra la estimación del alcance realizada de cada uno de los proyectos.

Proyecto	Alcance conseguido
Centro acuático de Madrid	
Ciudad de la Cultura	
Ciudad de las Artes y las Ciencias	
El tranvía de Parla	
El Pabellón Puentes	
Edificio Fórum	
La caja mágica	
Las setas de Sevilla	
Línea 9	

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

La M-30	
HUCA	
Buenavista	
Proyecto Castor	
Palacio de Cibeles	
T4 Aeropuerto de Barajas	
Variante de Pajares	
Velódromo	
AVE	
CREAA	
Aeropuerto	
La Ciudad de la Luz	
Puerto Exterior	

Tabla 5: Alcance conseguido

Observando que en muchos proyectos no han conseguido el alcance preestablecido, la pregunta es: *¿Cuáles son los principales problemas que impiden que se cumpla con el alcance definido en el proyecto básico?*

El primer problema al que han de enfrentarse los Project Managers es **la falta de alineamiento del proyecto con la estrategia de la organización**. Esto es debido a la falta de madurez de las empresas en relación a la gestión de proyectos.

En segundo lugar, este problema puede ser debido a que en muchas ocasiones, **el cliente no define claramente las necesidades** que debe cubrir el proyecto en cuestión. Para poder solucionar este problema, los Project Managers deben utilizar las habilidades interpersonales para conseguir transformar dichas necesidades en criterios específicos.

En tercer lugar, **la comunicación con los stakeholders** es clave para conseguir terminar el proyecto de acuerdo a como se definió. Una mala gestión en la comunicación con los stakeholders impide interpretar de manera clara los requisitos y necesidades del proyecto, haciendo que el proyecto se encuentre en una situación de incertidumbre.

En cuarto lugar, en los proyectos que se alargan en el tiempo, existe el riesgo de que los requisitos y el alcance sufran **numerosas modificaciones**, ya sea por cambios en la organización, cambios en las leyes etc. Esto puede provocar indefinición en el alcance que provoca que no se cumpla con lo que estaba planificado en el diseño básico.

A continuación, en la *Figura 11: Requerimientos alcanzados* se muestra, de forma gráfica, los requerimientos que se han alcanzado en los proyectos de construcción.

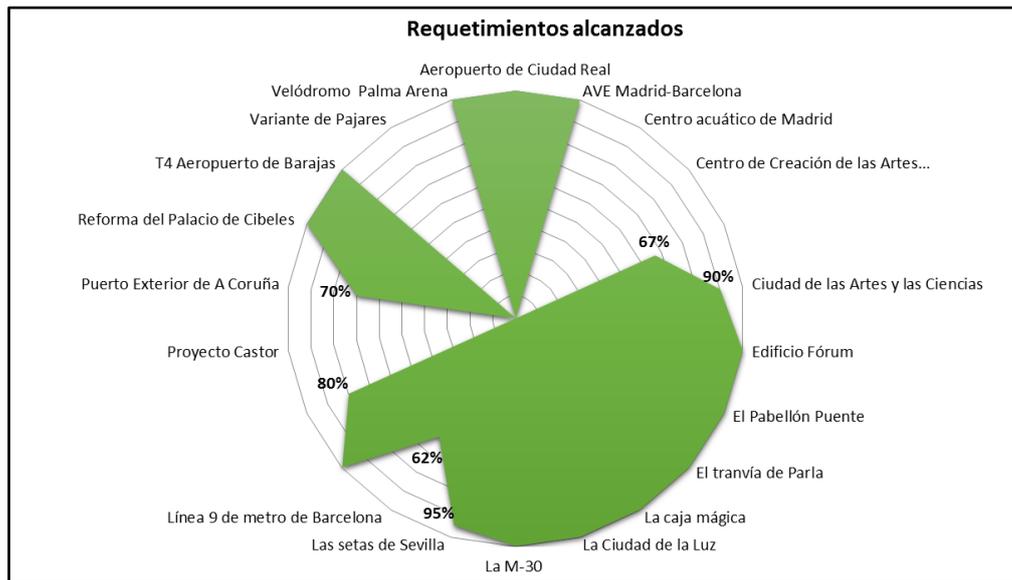


Figura 12: Requerimientos alcanzados

Fuente: Elaboración propia

7.1.8 Modificaciones

La gran mayoría de los proyectos de construcción suelen estar sujetos a cambios y/o ajustes durante su proceso de ejecución. Estas modificaciones pueden provocar el fracaso del proyecto si no se gestionan de manera adecuada.

En primer lugar hay que saber cuál es la diferencia entre cambios (modificados) y ajustes.

Se entiende por modificado a cualquier cambio en el proyecto que tenga carácter significativo, y el cual se realice para adecuar gran parte del proyecto a las nuevas necesidades que se han marcado. Estos cambios suelen producirse por nuevas necesidades del cliente, o deficiencias del proyecto que pongan en peligro la durabilidad, seguridad o uso de la futura edificación. En general, estos modificados suelen producir desviaciones en los plazos.

Por otra parte, se entiende por ajuste a las modificaciones que no tienen carácter significativo, y que normalmente se introducen en el proyecto para mejorar ciertos aspectos de éste. No suelen afectar al plazo del proyecto.

Las modificaciones en los proyectos es un importante generador de sobrecostes. Por ejemplo, el caso de la Caja Mágica es bastante representativo, puesto que este proyecto ha ido sufriendo numerosas modificaciones a lo largo de su ciclo de vida. Sufrió modificados en los cimientos de la estructura, y en las cubiertas de las pistas indoor y la cubierta central. Todo esto originó que el sobrecoste ascendiera a más del 100% de lo inicialmente presupuestado.

Otro de los casos más particulares fue en el Palacio de Congresos Buenavista. Muy similar al caso anterior, se tuvieron que realizar modificaciones en la cubierta, puesto que debía ser móvil pero, finalmente, un problema en el sistema hidráulico hizo que se tuviera que quedar fijada al resto de la estructura. Estos modificados provocaron que el coste final del Palacio de Congresos fuera muy superior a lo que estaba planificado.

Viendo que es un problema muy común en los proyectos, es importante saber cómo deben gestionarse estos cambios para reducir al máximo el riesgo de sobrecostes.

El Project Manager debe tener claro cuál es el objeto y motivación del proyecto, pero sobre todo, debe saber qué está incluido en el alcance. De esta manera, mediante los conocimientos de estos dos aspectos, el Project Manager tendría que evitar modificados que no contribuyan al objeto y motivación del proyecto, o simplemente que no formen parte del alcance acordado, ya que como se ha dicho a lo largo de este apartado, la inclusión de cambios en el alcance del proyecto, incrementaría el riesgo de desviación tanto en el plazo como en el coste.

Aparentemente, esto queda bastante sencillo de cumplir, sin embargo, en determinadas ocasiones es complicado no aceptar estos cambios debido a quien es la persona que lo solicita, o en proyectos a terceros donde se cobra por el trabajo realizado. Por lo tanto, el Project Manager debe asegurar que los modificados pasen por un proceso de análisis y aprobación. Para ello, es importante tener en cuenta:

- Conocer perfectamente la estructura del proyecto.
- Definir los procesos de solicitud y aprobación de los cambios
- Definir la estructura organizativa mediante la cual se deben tramitar estos cambios.

Como en muchas ocasiones es irremediable evitar cambios durante el proceso de ejecución del proyecto, es importante establecer un seguimiento a ellos. Para ello, se debe asegurar que el cambio ha sido aplicado correctamente, y mantener un histórico de modificados que permita entender su origen, evitando que se puedan repetir durante el resto del proyecto. (TST, 2017)

7.1.9 Mala planificación del alcance del proyecto

La planificación del alcance del proyecto consiste en definir los objetivos (entregables) en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto. Es necesario definir el alcance que tendrá el proyecto, las actividades y tareas que deben realizarse, los plazos que deben cumplirse, los recursos que deben asignarse y el presupuesto admisible para hacer que el proyecto sea lo más exitoso posible.

Una mala planificación del proyecto puede provocar el riesgo de no cumplir con las especificaciones marcadas por el cliente y las partes interesadas, conllevando al fracaso del proyecto (Vanhoucke, 2012).

En la gráfica inferior, se puede observar todos aquellos proyectos en los que se ha detectado errores en la planificación del proyecto. Estos errores pueden ser de muchos tipos: (OBS Business School, Errores a evitar en la planificación de recursos de un proyecto)

- Fallos en la EDT
- Falta de profundidad en estudios de viabilidad del proyecto
- Estimar incorrectamente los recursos (humanos, materiales o financieros) necesarios
- Definir de forma incorrecta los planes de comunicación
- Errores cometidos en estudios previos (riesgos, medioambientales etc.)
- Errores en la planificación de tareas (tareas que no fueron previstas en la fase de inicio)

Como se ha comentado en la introducción al análisis de casos, las variables cualitativas (todas las que aparecerán a partir del punto 7.1.9) se les ha asignado un valor de 0 ó 1 dependiendo si en los proyectos ha aparecido o no la causa de sobrecoste.

A continuación, se muestra la tabla donde se recogen los proyectos que han tenido una mala planificación del alcance.

Proyecto	Mala planificación del alcance
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	1
Ciudad de las Artes y las Ciencias	1
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	1
Edificio Fórum	1
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	1
Línea 9	1
La M-30	1
HUCA	1
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	1
T4 Aeropuerto de Barajas	1

Variante de Pajares	0
Velódromo	1
AVE	1
CREAA	1
Aeropuerto	1
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	1

Tabla 6: Mala planificación del alcance

En la Figura 13: Mala planificación del alcance, se muestran de forma gráfica, los resultados recogidos en la tabla anterior:

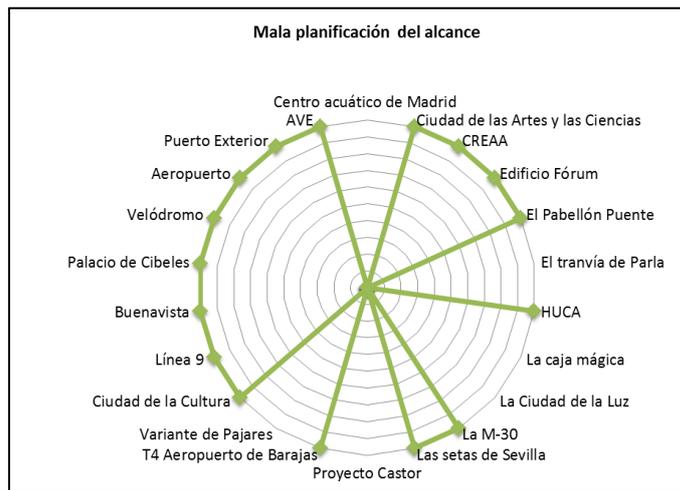


Figura 13: Mala planificación del alcance

Fuente: Elaboración propia

Un caso bastante representativo es el proyecto del AVE Madrid – Barcelona, donde se tuvo que desviar la vía ferroviaria por riesgo a que se produjeran socavones cerca de ella, provocando modificaciones que aumentaron considerablemente el coste del proyecto.

Otro caso que representa una mala planificación del alcance fue la falta de previsión que tuvieron en el caso del Pabellón Puente de Zaragoza. En este proyecto se tuvo que incrementar los recursos humanos para conseguir finalizar la obra a tiempo. Es decir, una clara planificación errónea de los recursos humanos.

En los proyectos de la Ciudad de las Ciencias de Valencia o el palacio Buenavista, el mismo arquitecto, Santiago Calatrava definió mal el alcance, cometiendo errores en el diseño básico de sus proyectos, provocando que el coste final ascendiera considerablemente. Tampoco estudió con profundidad las limitaciones de las estructuras, teniendo que modificar el diseño básico en determinadas ocasiones. Además, su gestión del proyecto también tuvo deficiencias, pues eran proyectos donde no estaba claro el rol que tenía cada persona, llevando consigo a que los proyectos vagaran en un ambiente de incertidumbre puesto que nadie asumía sus responsabilidades.

7.1.10 Mal seguimiento y monitorización del proyecto

La segunda variable cualitativa identificada en el análisis está relacionada con el seguimiento que hace el equipo de proyecto sobre el mismo.

Todos los proyectos deben de ser controlados para lograr el éxito de los mismos. La principal ventaja que aporta el control en los proyectos es detectar las desviaciones (tanto en coste, como en tiempo y calidad) que permitan tomar medidas a tiempo para paliar los efectos negativos, de manera que se pueda alcanzar los objetivos que se han establecido.

Los plazos del proyecto, los entregables y los costes han de ser sometidos a un seguimiento continuo, y por ello, existen diversas técnicas de gestión de proyectos que facilitan esta labor.

Los principales errores que surgen en la fase de seguimiento son los siguientes:

- Incorrecta definición de los indicadores
- Inexistencia de planes de contingencia
- Problemas técnicos que no son detectados a tiempo
- Falta de medidas correctoras
- Falta de métricas que permitan el control del proyecto

Los proyectos donde se detectó un mal seguimiento y monitorización son los siguientes:

Proyecto	Mal seguimiento y monitorización del proyecto
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	1
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	0
Edificio Fórum	1
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	1
La M-30	1
HUCA	0
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	1
Velódromo	1

AVE	1
CREAA	1
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	0

Tabla 7: Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Como se observa, en casi la mitad de los proyectos de construcción analizados, no se ha gestionado correctamente la monitorización de los mismos, provocando que no se establezcan indicadores de seguimiento, los cuales son necesarios para el rebalanceo del proyecto en función de las necesidades del mismo.

En adelante, se mostrarán gráficamente los proyectos españoles los cuales no han tenido un seguimiento adecuado por la dirección del proyecto.

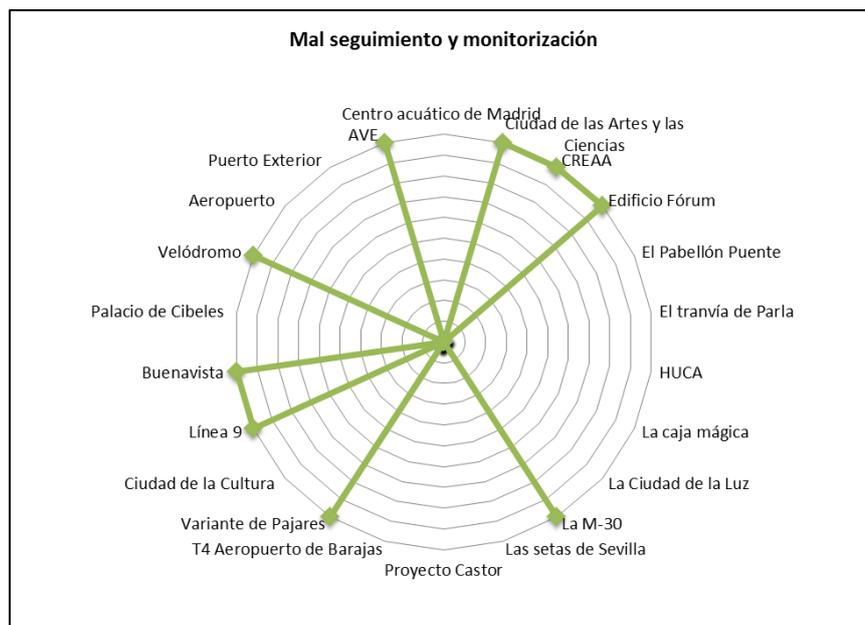


Figura 14: Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En general, los principales problemas que tuvieron estos proyectos en relación a su mal seguimiento y monitorización fue la inexistencia de planes de contingencia, por ejemplo, en el caso del AVE, una vez se detectaron los socavones cerca de la vía, no existía un plan alternativo para paliar el problema. O en el caso de la Variante de Pajares, donde la falta de actualización de los planes de riesgo impidió que se pudiera continuar con el proyecto durante un largo periodo de tiempo.

En el caso de los dos proyectos gestionados por Santiago Calatrava, la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia y el Palacio de Congresos Buenavista, no existía como tal, una dirección de proyecto que estableciera un seguimiento y control en los mismos, generando graves malentendidos asociados a los responsables que tenían que llevar a cabo dicho seguimiento. Por ello, comenzaron a surgir problemas por ausencia de planes de gestión, desviaciones y modificados que provocaron un sobrecoste tan elevado.

7.1.11 Exigencia de cumplimiento de plazos

La exigencia del cumplimiento de los plazos también es una de las razones por las que se generan sobrecostes en los proyectos, ya que en muchas ocasiones, los proyectos deben estar listos para una fecha determinada por una o diversas razones.

En muchas ocasiones, esta exigencia de cumplimiento de plazos va ligada con la falta de recursos, pues para acortar los plazos de entrega, se requiere de mayor cantidad de personal.

Seguidamente, se muestran los proyectos en los que la exigencia de cumplimiento de plazos ha conllevado al aumento de sobrecostes.

Proyecto	Exigencia de cumplimiento de plazos
Centro acuático de Madrid	1
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	0
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	1
Edificio Fórum	0
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	0
La M-30	0
HUCA	0
Buenavista	0
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	1
Variante de Pajares	0
Velódromo	0
AVE	1
CREAA	0
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	1

Tabla 8: Exigencia de cumplimiento de plazos

La exigencia de cumplimiento de plazos puede venir marcada por el cliente, puesto que el proyecto debe estar listo para una fecha determinada, como fue el caso del Pabellón Puente de Zaragoza, el Centro Acuático de Madrid o el Velódromo del Palma Arena, o por ejemplo, por las condiciones contractuales que se firmaron con bancos para financiar el proyecto, como el Puerto Exterior de A Coruña.

En este último caso, la explicación de una parte de los sobrecostes del puerto vino dada por no cumplir con los plazos de ejecución, puesto que una parte del proyecto estaba financiado mediante fondos europeos, concretamente 257 millones de euro, sin embargo, en este caso no se llegó a cumplir con los plazos, provocando que dichos fondos no se llegaron nunca a cobrar.

En el caso del AVE Madrid – Barcelona, se tuvieron que realizar obras complementarias y de emergencia para acelerar con los plazos, puesto que el proyecto ya iba con retraso y no podía demorarse más la construcción ferroviaria.

En la *Figura 15: Exigencia de cumplimiento de plazos*, se muestran aquellos proyectos que tuvieron que aumentar su nivel de actividad para conseguir cumplir con el plazo establecido, acortando plazos de entrega pero generando sobrecostes.

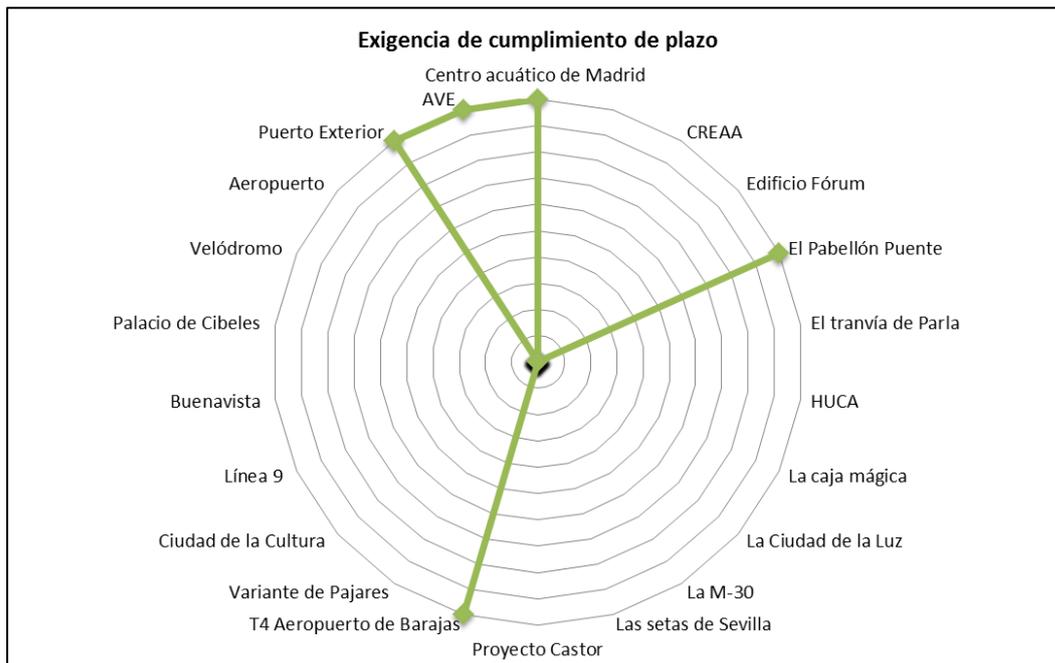


Figura 15: Exigencia de cumplimiento de plazos

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, lo que realmente genera desviaciones en coste en estos casos, no es la exigencia de cumplimiento de los plazos (puesto que cumplir con los plazos es una de las principales premisas básicas en la gestión de proyectos) sino una mala definición del alcance, ya sea respecto a los plazos, o respecto a la asignación ineficiente de recursos humanos y materiales.

Este problema podría desaparecer si se definiera un calendario adecuado del tiempo de ejecución de cada una de las tareas, desglosando el trabajo que tiene que realizar cada persona con suficiente detalle, la correcta secuenciación de las tareas y asignar los recursos adecuados.

7.1.12 Asignación ineficiente de recursos

Uno de los aspectos más críticos en la gestión de proyectos es la planificación y asignación de recursos. Por ello, es necesario disponer de información suficiente, conocer los supuestos y limitaciones del proyecto, así como los principales objetivos de éste.

Una correcta planificación de los recursos implicaría una gestión más eficiente del proyecto en todos los aspectos.

Los errores que se suelen cometer respecto a la asignación y estimación de los recursos, y por lo tanto, los que se han detectado en estos proyectos, son los siguientes (OBS Bussines School)

1. **Desconocimiento de requisitos marcados por el cliente:** En muchas ocasiones, estos requisitos son bastante deficientes, o incluso suelen estar incompletos. La principal cuestión es que si estos requisitos no se conocieran en detalle, el alcance del proyecto estaría mal distribuido, conllevando a una falta de recursos en el proyecto.
2. **Presiones:** Como ya se ha visto en el apartado anterior, “exigencia de cumplimiento de plazos”, en ocasiones, las condiciones que marcan los clientes, en relación a coste y plazos, son prácticamente inalcanzables, haciendo que el proyecto se tenga que definir en un contexto tan acotado, en el cual sea imposible conseguir los objetivos marcados. En estos casos, los que diseñan el proyecto suelen recortar en recursos humanos y materiales, haciendo inevitable que los plazos y costes aumenten.
3. **Falta comunicación entre los equipos de trabajo y la dirección del proyecto:** En el diseño del alcance del proyecto suelen intervenir personas que no son ejecutoras reales del proceso de construcción, haciendo que se asignen menos recursos (por falta de conocimiento y experiencia) de los necesarios.

A continuación, se recoge en la tabla, aquellos proyectos de construcción que parte de los sobrecostes es explicado por una asignación ineficiente de recursos en alguna parte del ciclo de vida del mismo.

Proyecto	Asignación ineficiente de recursos
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	0
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	1
Edificio Fórum	1
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	0
La M-30	0
HUCA	0
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	1

Velódromo	0
AVE	1
CREAA	1
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	0

Tabla 9: Asignación ineficiente de recursos

Como se observa en los resultados recogidos en la tabla anterior, la asignación ineficiente de recursos no es una causa que se repita mucho en la ejecución de los proyectos, sin embargo, sí que influye de manera considerada, debido a que la consecuencia de que un proyecto no tenga recursos suficientes, son el incremento de plazos.

En la *Figura 16: Asignación ineficiente de recursos* se muestran los proyectos donde se han detectado asignación ineficiente de recursos a lo largo de su periodo de ejecución:

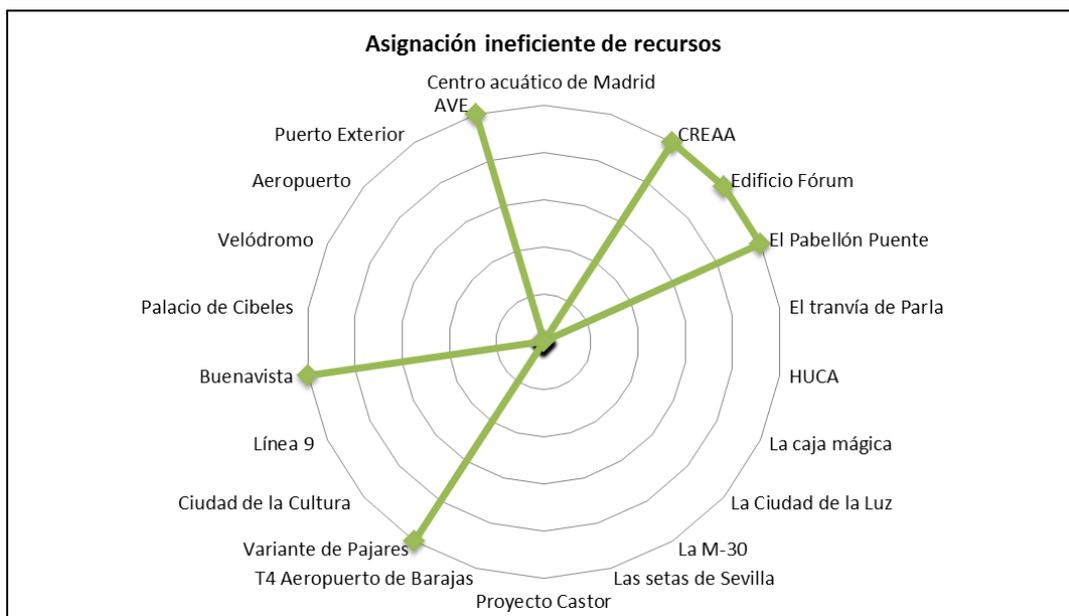


Figura 16: Asignación ineficiente de recursos

Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de ejecución del Palacio de Congresos de Buenavista, se reconoció la falta de personal, puesto que las actividades de seguimiento y control no estaban ejecutadas por ningún mando intermedio, haciendo que dicha responsabilidad la asumieran las personas que no tenían capacidad para ello.

En el caso del Edificio Fòrum de Barcelona, la asignación de recursos se realizó de forma ineficiente. Se contrató personal en exceso provocando sobrecostes en el proyecto.

Otro ejemplo de asignación no eficiente de recursos es El Pabellón Puente, el cual no contaba con suficiente personal para poder incrementar la actividad y acortar los plazos de entrega del proyecto. Por esta razón, parte de los sobrecostes generados en esta obra es debido a ello.

7.1.13 Expectativas irreales

Otra de las causas comunes de los sobrecostes en este estudio son las expectativas irreales que tienen los arquitectos / Project Managers cuando definen y ejecutan proyectos de construcción. Estas expectativas irreales también son interpretadas en proyectos como **sobredimensionamiento**. Pero, *¿qué significa que un proyecto esté sobredimensionado?*

El sobredimensionado de los proyectos puede ser interpretado de muchas maneras. En general, los proyectos suelen definirse inicialmente *con unas especificaciones que se encuentran por encima de lo que realmente es alcanzable o aconsejable*. Por ejemplo, se proyectan edificios con oficinas de lujo o aeropuertos con equipos de valor tecnológico que conllevan a encarecer el coste inicial de ellos, provocando que tengan que realizarse modificados para ajustarse al presupuesto establecido.

En otras ocasiones, los directores de proyecto se ven obligados a sobredimensionar sus proyectos debido a las *fuentes de financiación, tipo subvenciones*. Esto significa a que para conseguir más facilidades económicas, se suele definir los proyectos duplicando las unidades de obra.

Las expectativas irreales en proyectos también son interpretadas como aquellos proyectos que se han diseñado con unas magnitudes que están por encima del contexto donde se encuentran, y que debido a ello, generan sobrecostes a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Es decir, existen casos donde los proyectos fueron dimensionados en función de unas expectativas irreales que se encontraban por encima de las necesidades del momento.

Seguidamente, se muestran aquellos proyectos, los cuales se han diseñado y planificado en función de unas expectativas totalmente desproporcionadas.

Proyecto	Expectativas irreales
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	1
Ciudad de las Artes y las Ciencias	0
El tranvía de Parla	1
El Pabellón Puente	0
Edificio Fórum	0
La caja mágica	1
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	1
La M-30	0
HUCA	1
Buenavista	0
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	1
Velódromo	0
AVE	0
CREAA	0

Aeropuerto	1
La Ciudad de la Luz	1
Puerto Exterior	1

Tabla 10: Expectativas irreales

En la *Figura 17: Expectativas irreales*, se puede observar aquellos proyectos donde se han identificado como proyectos que se dimensionaron en función de unas expectativas que se encontraban muy por encima de sus necesidades:

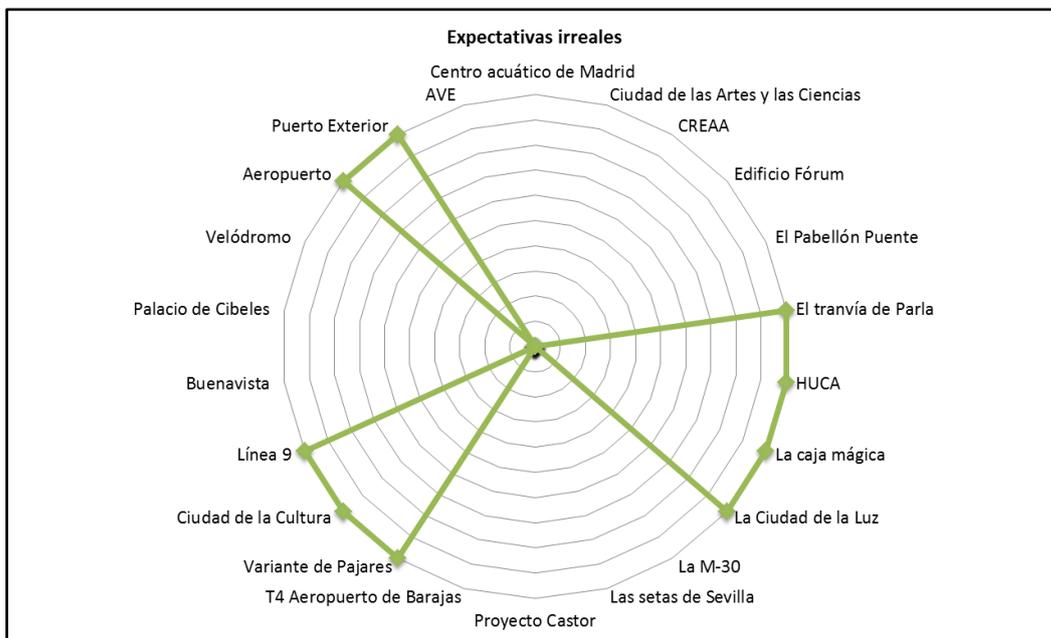


Figura 17: Expectativas irreales

Fuente: Elaboración propia

El caso más representativo es la Ciudad de la Cultura de Santiago. En este caso, se pretendía construir para una ciudad de 240.000 habitantes una biblioteca más grande que la Biblioteca Nacional de Berlín, o un Palacio de la Ópera de iguales dimensiones que el Lincoln Center de Nueva York. Es decir, la falta de visión, o la escasa percepción de la realidad hicieron que se dimensionara un proyecto el cual estaba totalmente fuera de contexto.

El proyecto del Aeropuerto de Ciudad Real también es un buen caso para entender lo que significa un proyecto sobredimensionado. Se construyó un aeropuerto, con unas dimensiones similares a aeropuertos españoles de primer nivel, para una ciudad de 100.000 habitantes. Obviamente, la escasa atracción turística que demandaba la ciudad y sus alrededores hizo que en escasos meses, ninguna compañía quisiera programar vuelos hacia este aeropuerto.

7.1.14 Problemas técnicos

Un problema común que se ha encontrado durante el análisis de los proyectos de construcción han sido los diferentes problemas técnicos con los que han tenido que enfrentarse la dirección de proyectos durante el proceso de ejecución.

Se ha entendido con problemas técnicos a todas dificultades técnicas del diseño básico, que impidieron ejecutar el proyecto tal y como estaba planificado inicialmente. Esto es debido a que, con la tecnología actual, era extremadamente complicado seguir las indicaciones marcadas por el arquitecto respecto al proceso de ejecución del proyecto.

A continuación, se puede observar aquellos proyectos donde tuvieron problemas técnicos que les impidieron ejecutar el mismo de acuerdo a las condiciones inicialmente planificadas.

Proyecto	Problemas técnicos
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	1
Ciudad de las Artes y las Ciencias	1
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	1
Edificio Fórum	0
La caja mágica	1
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	1
La M-30	1
HUCA	0
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	1
Velódromo	0
AVE	1
CREAA	0
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	1

Tabla 11: Problemas técnicos

Este es uno de los principales problemas que tuvieron en el proyecto de la Variante de Pajares, por ejemplo. En este caso, la excavación de los túneles por los que debían desplazarse los trenes era tan complicada, que incluso impidieron continuar con la obra.

En el Pabellón Puente de Zaragoza ocurrió algo parecido. El proyecto, según el diseño básico, era tan complicado de ejecutarse, técnicamente hablando, (ya que la estructura debía construirse sobre el suelo para, posteriormente, elevarse y conectar ambas partes del río) que generaron sobrecostes de más de 25 millones de euros.

A continuación, se muestra la figura donde destacan aquellos proyectos en los que han tenido que enfrentarse, a lo largo de su ciclo de vida, a diferentes problemas técnicos:

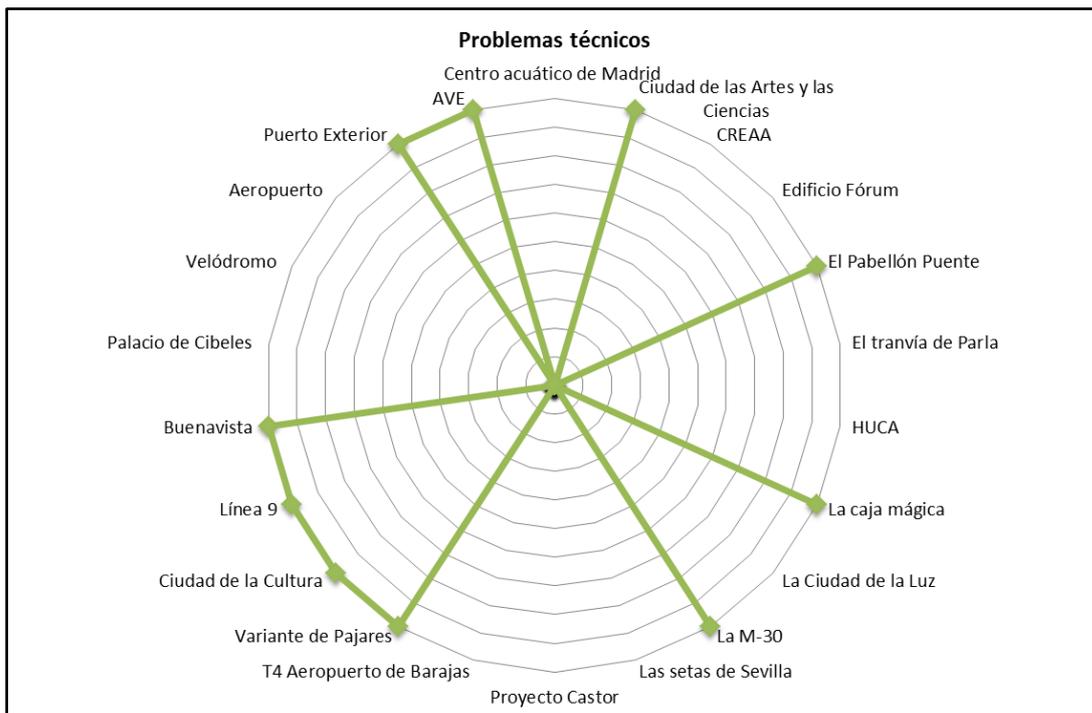


Figura 18: Problemas técnicos

Fuente: Elaboración propia

En La Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, el equipo de proyecto tuvo que hacer frente a diversas dificultades en su ejecución del proyecto, debido a la complejidad del diseño básico del mismo.

Un caso bastante representativo en este complejo fue el del Ágora, ya que debían instalarse unas cubiertas móviles en la parte superior del edificio, sin embargo, la dificultad técnica que implicaba su instalación hizo que, finalmente, no pudieran construirse.

7.1.15 Problemas medioambientales

La gestión ambiental es una herramienta estructurada y documentada que permite a las empresas responder ante los requerimientos medioambientales de la administración, los ciudadanos y la ley (AEC, 2010)

Los principales beneficios que aporta una buena gestión ambiental son los siguientes:

- Mejorar la eficiencia del uso de los materiales y energía
- Disminuir los riesgos de impacto ambiental
- Acceder a nuevos mercados
- Mejora la satisfacción del cliente
- Mejora la imagen de la compañía, ya que muestra un compromiso con el medio ambiente
- Ahorro de costes

En la tabla de que se muestra a continuación, se recogen aquellos proyectos que los problemas medioambientales son una de las causas de los sobrecostes en los mismos.

Proyecto	Problemas medioambientales
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	0
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	0
Edificio Fórum	0
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	0
La M-30	1
HUCA	0
Buenavista	0
Proyecto Castor	1
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	1
Velódromo	0
AVE	1
CREAA	0
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	0
Puerto Exterior	0

Tabla 12: Problemas medioambientales

Una vez definido que es la gestión ambiental y mostrado la tabla donde se recoge la información relativa, se van a mostrar aquellos proyectos que, ya sea por una ineficiente gestión ambiental o por problemas derivados del medioambiente, han generado sobrecostes en los proyectos de construcción:

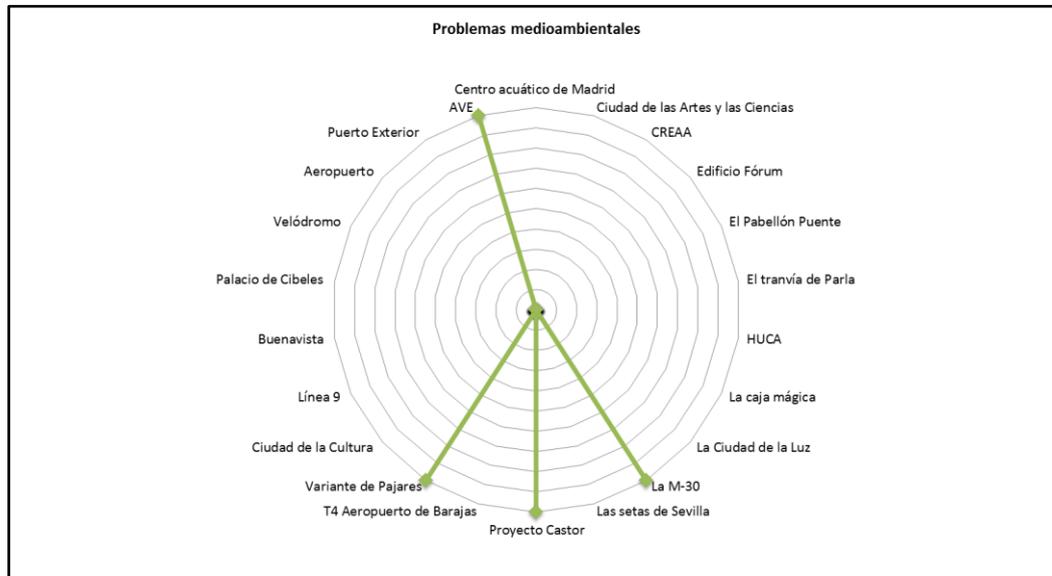


Figura 19: Problemas medioambientales

Fuente: Elaboración propia

En este análisis se han encontrado dos casos donde diferentes problemas medioambientales provocaron serias dificultades en la ejecución del proyecto. Estos dos casos son el AVE de Madrid-Barcelona y la Variante de Pajares.

Ambos casos son bastante similares, puesto que, una vez el proyecto estaba siendo ejecutado, diversos problemas medioambientales (tales como socavones, fugas de agua, problemas geológicos y geotécnicos) impidieron continuar la obra según estaba especificado, con su consiguiente riesgo de impacto ambiental.

En el caso de la M-30 se produjo ineficiencias en el sistema de gestión ambiental, los cuales han derivado en investigaciones por parte de la fiscalía anticorrupción, poniendo en duda, la legalidad del proyecto.

Sin embargo, el caso más alarmante fue la construcción del Proyecto Castor, ya que no se realizó un estudio completo de impacto medioambiental, y esto derivó, en que la extracción de gas provocara riesgos sísmicos en la zona.

7.1.16 Escaso involucramiento de la dirección del proyecto

El escaso involucramiento de la dirección de proyectos es una de las causas de generación de sobre coste más comunes en esta disciplina.

Una ineficiente de gestión de proyectos puede provocar el fracaso de ellos, por lo que la participación activa del Project Manager es clave para conseguir que el proyecto de construcción sea lo más exitoso posible.

En primer lugar, se resumen las principales tareas clave de un director de proyecto, las cuales son las siguientes:

- Definir el proyecto
- Planificación: Plazos, recursos, definición de roles, costes y calidad
- Definir objetivos
- Supervisar tareas
- Seguimiento del proyecto y control de cambios

Asignar a la persona indicada para dirigir un proyecto es vital para conseguir alcanzar las especificaciones marcadas por el cliente dentro de las restricciones en plazo, coste y resultados. Por ello, en todo momento del ciclo de vida del proyecto, debe haber una persona responsable de ejecutar cada una de las tareas anteriores.

En general, muchos proyectos están condenados al fracaso puesto que no reciben el suficiente apoyo por parte de los departamentos implicados, así como de los gerentes del proyecto y las personas implicadas en el proyecto.

Proyecto	Escaso involucramiento de la dirección del proyecto
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	1
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	0
Edificio Fórum	0
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	0
La M-30	0
HUCA	0
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0
Variante de Pajares	0
Velódromo	1
AVE	0
CREAA	1

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	1
Puerto Exterior	0

Tabla 13: Escaso involucramiento de la dirección

Los proyectos que se encuentran a continuación, son proyectos donde se produjo un escaso involucramiento del Project Manager:

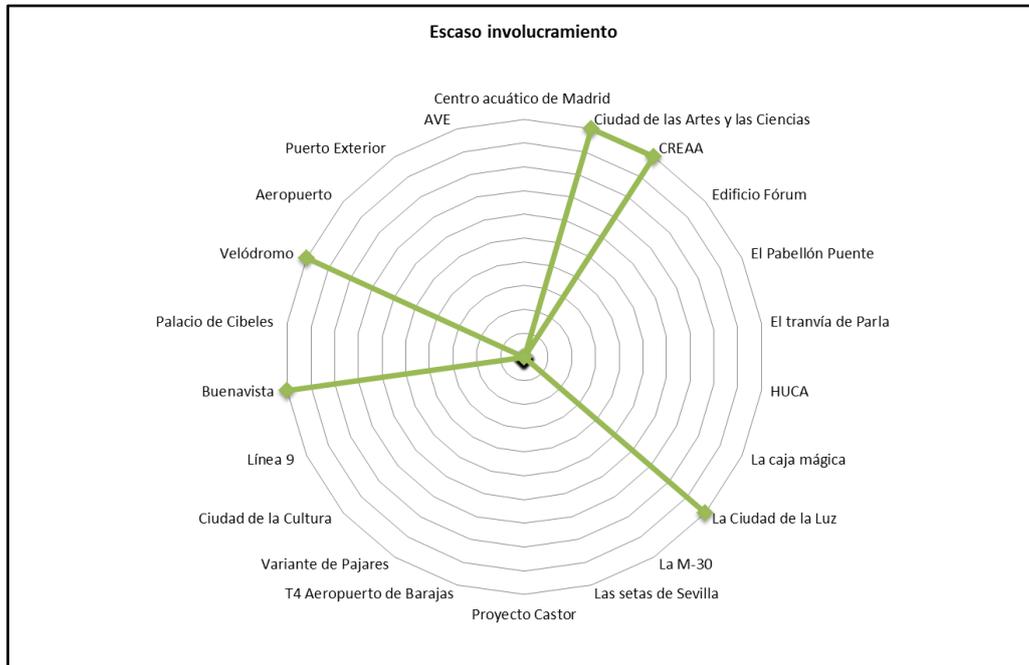


Figura 20: Escaso involucramiento de la dirección

Fuente: Elaboración propia

Este ejemplo ocurre sobre todo, en los proyectos dirigidos por el arquitecto Santiago Calatrava. En el caso del Palacio de Congresos Buenavista, en ciertas fases de ejecución del proyecto, no existía una dirección facultativa que estableciera un seguimiento adecuado de éste, haciendo que en estas fases, la obra funcionara sin un responsable.

Este problema, aparte de generar sobrecostes, lleva consigo que no se alcance las especificaciones marcadas en el alcance del proyecto, así mismo, también se produjo desviación respecto a los plazos marcados en el inicio.

7.1.17 Errores de comunicación del proyecto

Una de las tareas más importantes en la gestión de proyectos es establecer los canales de comunicación, a través de los cuales, se transmitirá la información dentro del proyecto. La consecución de los objetivos y entregables del proyecto dependerá en gran medida de lo eficiente que sea la gestión de la comunicación.

Los objetivos que persigue una comunicación eficiente dentro del proyecto son los siguientes:

- Integración del equipo de proyecto: Es sumamente importante que las personas que participan activamente dentro del proyecto sepan que lo tienen que hacer, en qué momento deben hacerlo, además de que dispongan de la información adecuada para ello.
- En todos los proyectos, existen un grupo de personas (llamadas stakeholders) que no participan activamente en el proyecto pero sí que tienen intereses relacionados con éste. Por ello, garantizar que los stakeholders estén informados es una de las tareas en la gestión de la comunicación e información en los proyectos.
- Finalmente, el principal objetivo de la gestión de la comunicación es evitar que el proyecto sea un fracaso debido a la mala definición del alcance, riesgos que no se han identificado e informado a la persona adecuada, stakeholders que no se han considerado etc. Es decir, una comunicación eficiente reduce el riesgo de cometer errores durante el proyecto.

Existen diferentes tipos de comunicación dentro del proyecto que dependen del contexto donde se encuentre actualmente el proyecto. Cabe destacar la comunicación interna y formal, interna e informal, externa y formal y externa e informal. (EnprojectManagement)

A continuación, se muestra una tabla donde se recogen todos los proyectos donde se han detectado errores en el proceso de comunicación del proyecto:

Proyecto	Errores de comunicación dentro del proyecto
Centro acuático de Madrid	0
Ciudad de la Cultura	0
Ciudad de las Artes y las Ciencias	1
El tranvía de Parla	0
El Pabellón Puente	0
Edificio Fórum	0
La caja mágica	0
Las setas de Sevilla	0
Línea 9	0
La M-30	0
HUCA	0
Buenavista	1
Proyecto Castor	0
Palacio de Cibeles	0
T4 Aeropuerto de Barajas	0

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

Variante de Pajares	0
Velódromo	1
AVE	0
CREAA	1
Aeropuerto	0
La Ciudad de la Luz	1
Puerto Exterior	0

Tabla 14: Errores de comunicación en el proyecto

De forma gráfica, se mostrará a continuación aquellos proyectos donde se ha detectado diferentes errores de comunicación durante el proceso de ejecución.

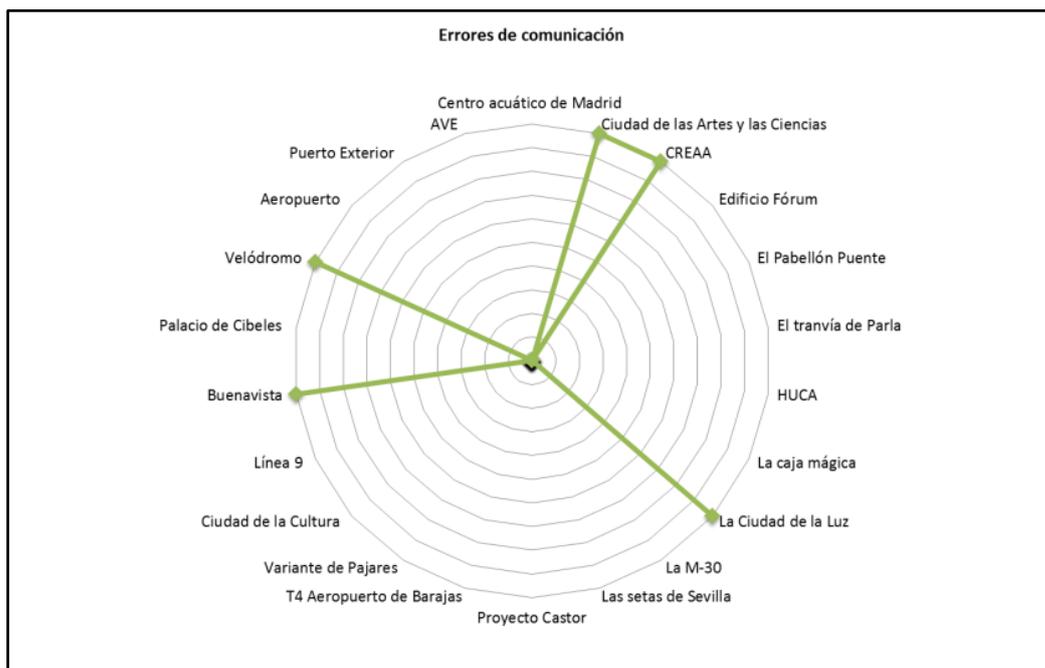


Figura 21: Errores de comunicación en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

Como se ha comentado, uno de los principales problemas que generan indirectamente el sobrecoste es la ineficiente gestión de la comunicación dentro del proyecto.

El principal problema observado en los proyectos analizados, es la falta de procedimientos de la comunicación de información entre los grupos de trabajo. En muchas ocasiones, no están bien definidos los roles que tiene que adoptar cada una de las personas que participan en el proyecto, que origina problemas de comunicación, puesto que existen personas que no conocen la labor que tienen que realizar.

7.1.18 Análisis conjunto de los proyectos

Una vez se han mostrado y explicado cada uno de los problemas que se han identificados en los proyectos citados, para finalizar con el apartado descriptivo, se va a mostrar cuales son los problemas que más se repiten en los mismos.

En la *Tabla 15* y *figura 21*: *Repetitividad de los problemas identificados* se muestra de mayor a menor, las causas que más afectan a los sobrecostes:

Problemas identificados	Porcentaje
Mala planificación del alcance	23%
Problemas técnicos	14%
Mal seguimiento y monitorización del proyecto	13%
Expectativas irreales	13%
Exigencia de cumplimiento de plazos	7%
Asignación ineficiente de recursos	9%
Escaso involucramiento de la dirección del proyecto	7%
Errores de comunicación dentro del proyecto	7%
Problemas medioambientales	6%

Tabla 15: Repetitividad de los problemas identificados

A continuación, se mostrarán los resultados anteriores de forma gráfica:

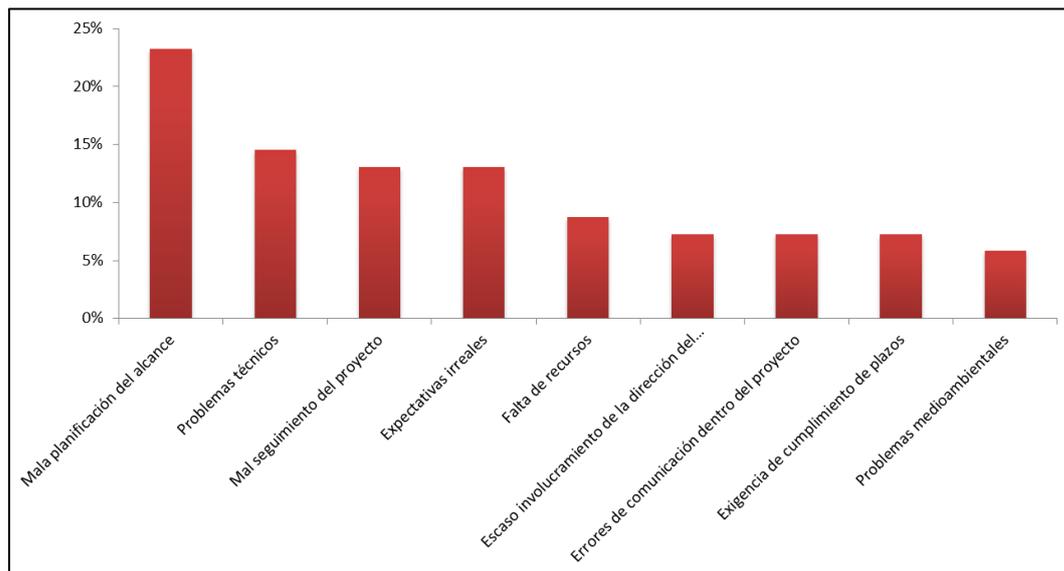


Figura 22: Repetitividad de los problemas identificados

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la mala planificación del alcance es la principal causa del sobrecoste en proyectos, y una de las razones por la que los proyectos no son exitosos.

El segundo problema que más se repite en los proyectos analizados son los problemas técnicos a los que los directores de proyecto deben enfrentarse.

Y en tercer lugar, se encuentra el mal seguimiento y monitorización de los proyectos con un 13% de repetitividad.

Si se observa detenidamente, estas tres causas que generan sobrecoste en los proyectos, representan casi el 50% de los problemas. Por lo tanto, prestando más atención en ellas, podría reducirse significativamente los sobrecostes generados.

A continuación, y como resumen al apartado descriptivo, se va a mostrar en gráficas (elaboradas por el propio autor) los problemas que han afectado a cada uno de los proyectos que se han estudiado, de manera que sea más representativa visualizarlos por proyectos:



Figura 23: Centro Acuático de Madrid



Figura 24: Ciudad de la Cultura de Santiago



Figura 25: El tranvía de Parla



Figura 26: Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia



Figura 27: El Pabellón Puente de Zaragoza



Figura 28: Edificio Fórum de Barcelona



Figura 29: La Caja Mágica de Madrid



Figura 30: Las Setas de Sevilla



Figura 31: La línea 9 de metro



Figura 32: La M-30



Figura 33: HUCA



Figura 34: Palacio Buenavista

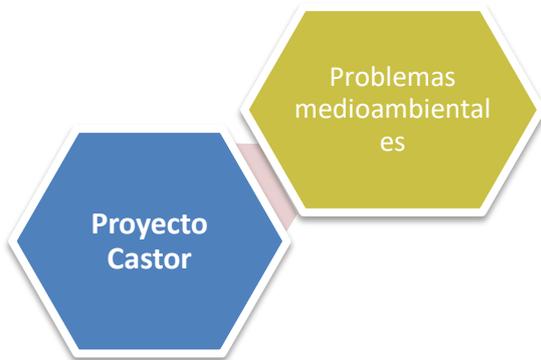


Figura 35: Proyecto Castor

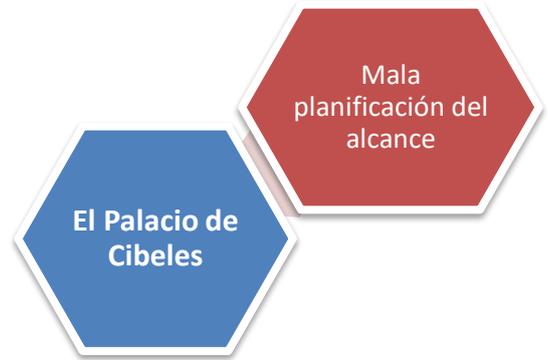


Figura 36: El Palacio de Cibeles



Figura 37: La T4



Figura 38: La Variante de Pajares



Figura 39: Velódromo de Palma Arena



Figura 40: AVE Madrid - Barcelona



Figura 41: Edificio CREA



Figura 42: Aeropuerto de Ciudad-Real



Figura 43: La Ciudad de la Luz de Alicante



Figura 44: Puerto Exterior de A Coruña

7.2 Análisis estadístico

Una vez se han identificado y analizado cada uno de los casos, se procede a realizar un análisis estadístico a fin de identificar cuáles son las principales causas que justifican el sobrecoste en los proyectos.

Para realizar el análisis estadístico de manera correcta, es necesario utilizar diferentes tipos de herramientas, puesto que el modelo así lo requiere dado que se han considerado tanto variables cualitativas como cuantitativas.

Existen muchos tipos de herramientas estadísticas, pero como ya se ha comentado, las que se aplicarán en este caso son: el análisis de **correlaciones** para calcular la relación que existe entre variables cuantitativas, **análisis de regresión** para relacionar el sobrecoste (variable cuantitativa) con el resto de variables cualitativas, **tablas de contingencia**, de manera que pueda verse la dependencia entre las variables cualitativas y **análisis factorial** (entre cualitativas). (Cesar, 2014)

7.2.1 Análisis de correlaciones

La correlación es una técnica de estadística que se utiliza para determinar la intensidad de relación existente entre dos o más variables cuantitativas.

La correlación que se va a realizar es siempre con la variable cuantitativa “Sobrecoste %” (que será la variable dependiente) relacionada con el resto de variables cuantitativas (presupuesto inicial, presupuesto final, desviación de plazo etc.)

El coeficiente de correlación lineal es una medida estadística que oscila entre -1 y 1 e indica la “intensidad” de la relación de carácter lineal existente entre dos o más variables de naturaleza cuantitativa. Cuanto más próximo a 1 o a -1 sea el coeficiente de correlación lineal existente entre dos variables, mayor será la intensidad de la relación lineal positiva o negativa, respectivamente, existente entre ellas.

Una vez explicado brevemente el concepto de correlación, se procede a calcularlo entre las diferentes variables:

1) Sobrecoste % - Presupuesto inicial – Presupuesto final

	Sobrecoste en %	Presupuesto inicial	Coste a la finalización del proyecto
Sobrecoste en %	1		
Presupuesto inicial	0,064789407	1	
Presupuesto a la finalización del proyecto	0,620056716	0,69879624	1

Tabla 16: Correlación Presupuesto inicial - Presupuesto final

Como se observa en la *Tabla 16: Correlación Presupuesto inicial - Presupuesto final*, la correlación que existe entre el *Sobrecoste (%)* y el *presupuesto inicial* es prácticamente cero. Por ello, se puede afirmar que no existe una relación directa entre ambas variables.

Esto es debido a que cualquier proyecto, independientemente al presupuesto inicial, puede generarse sobrecoste.

Sin embargo, parece que sí que existe una pequeña correlación entre las variables *Sobrecoste (%)* y *Presupuesto a la finalización del proyecto*. Por lo que puede afirmarse que, cuanto mayor sea el coste final de un proyecto, existe mayor probabilidad de que se genere sobrecoste. Esto no significa que la causa de que un proyecto tenga sobrecoste no es el coste final de éste, sino que existe una probabilidad elevada de que se genere sobrecoste en proyectos con presupuestos finales muy elevados.

2) Sobrecoste (%) – Desviación de plazos

	Sobrecoste en %	Desviación de plazos
Sobrecoste en %	1	
Desviación de plazos	0,01562914	1

Tabla 17: Sobrecoste (%) – Desviación de Plazos

Al igual que en el primer caso anterior, en la *Tabla 17: Sobrecoste (%) - Desviación de plazos* el coeficiente de correlación entre el *Sobrecoste (%)* y la desviación de plazos es prácticamente cero, es decir, no se puede afirmar que siempre que haya desviaciones importantes en el plazo de ejecución de un proyecto, habrá sobrecoste en ellos.

Esto se debe a que existen proyectos con un porcentaje muy elevado de sobrecoste, donde no hubo desviaciones en el plazo de ejecución (véase la M-30 de Madrid), y el caso contrario, donde sí que las hubo (la línea 9 del metro de Barcelona), por eso, no existe correlación directa entre ambas variables.

7.2.2 Análisis de regresión

De forma breve, el análisis de regresión estadística es una técnica que se utiliza para estimar posibles relaciones entre una variable dependiente (en este caso, el sobrecoste) y una o varias variables independientes. En otras palabras, un análisis de regresión ayuda a comprender cómo las variables independientes pueden influir en la variable dependiente.

En este análisis de regresión, la variable dependiente (y la cual es objeto de estudio) será el sobrecoste en porcentaje y las variables independientes serán todas las variables cualitativas que se han identificado (mala definición del alcance, problemas medioambientales, problemas técnicos etc.).

Existen diferentes formas de hacer un estudio de regresión puesto que las variables pueden analizarse una a una o en conjunto. Por ello, el estudio se enfocará desde diferentes perspectivas para obtener conclusiones más certeras.

Una vez se ha explicado brevemente el concepto de esta técnica estadística, y la intención por la que se va a realizar, se presenta a continuación el análisis de regresión establecido:

En primer lugar se realiza el análisis de regresión entre el sobrecoste y las variables; mala planificación del alcance, exigencia de cumplimiento de plazos, asignación ineficiente de recursos y mal seguimiento y monitorización del proyecto de forma conjunta.

Modelo		Coeficientes				
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,502	,549		2,739	,014
	Mala planificación del alcance	,596	,604	,183	,987	,337
	Exigencia de cumplimiento de plazos	-,130	,628	-,038	-,207	,839
	Asignación ineficiente de recursos	-2,117	,742	-,620	-2,853	,011
	Mal seguimiento y monitorización del proyecto	2,116	,669	,684	3,163	,006

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje

Tabla 18: Regresión 1

Como se observa en la *Tabla 18: Regresión 1*, existen dos variables que son claramente significativas, las cuales son la asignación ineficiente de recursos y el mal seguimiento y monitorización del proyecto, puesto que la significación es menor que 0,05, sin embargo, esta afirmación tiene dos interpretaciones.

En primer lugar, este modelo indica que el mal seguimiento y monitorización del proyecto está directamente relacionado con los elevados sobrecostes en los proyectos. Sin embargo, si se observa detenidamente en la tabla, la asignación ineficiente de recursos tiene un signo negativo, lo que indica que un proyecto sin este problema generaría más sobrecostes que un proyecto con este problema. Esto se debe a que, en los 22 proyectos estudiados, existen proyectos con elevada cantidad de sobrecoste generado (véase la M-30 o la T4, entorno a un 500% o más) y que no han tenido una ineficiente asignación de recursos, y en caso contrario, como por ejemplo el Pabellón Puente donde una ineficiente asignación de recursos generó un sobrecoste de alrededor del 30%, por lo que el programa lo interpreta de esta manera.

A continuación en el modelo de regresión, se estudia la relación que existe entre la variable dependiente sobrecostes y las independientes expectativas irreales, problemas técnicos y problemas medioambientales.

Modelo		Coeficientes				
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,715	,531		3,233	,005
	Expectativas irreales	-,006	,716	-,002	-,008	,993
	Problemas técnicos	1,008	,727	,330	1,386	,183
	Problemas medioambientales	-,050	,936	-,013	-,053	,958

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje

Tabla 19: Regresión 2

Estudiando el nivel de significación crítico de cada una de las variables independientes de este modelo, se observa que ninguna de dichas variables es significativa, por lo que no se podría afirmar que alguna de las variables planteadas es causa directa de los sobrecostes en proyectos.

Sin embargo, el coeficiente Beta también aporta información útil, puesto que cuanto mayor sea dicho coeficiente, mayor influencia existe entre variables. Por ello, como se observa en la *Tabla 19: Regresión 2*, los problemas técnicos tienen un peso importante sobre los sobrecostes en proyectos. Se podría afirmar que otra de las causas relevantes de sobrecostes son las dificultades técnicas a las que se enfrentan los directores de proyectos cuando el complejo es técnicamente difícil de ejecutarlo.

En los modelos que se presentan a continuación, son estudios en los que existe una sola variable independiente, por lo que no existe influencia de otras variables en el resultado final.

En primer lugar, se estudiará si existe relación directa entre el sobrecoste y los errores de comunicación en el proyecto.

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	2,077	,385		5,397	,000
	Errores de comunicación dentro del proyecto	,370	,807	,102	,459	,651
a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje						

Tabla 20: Regresión 3

En este caso, el programa SPSS interpreta que los errores de comunicación dentro del proyecto no son una causa, que explique de forma genérica, los sobrecostes en proyectos.

Esto no significa que los errores en la comunicación en los proyectos nunca generen sobrecostes en los proyectos, sino que no existe una relación directa entre ambas variables.

En segundo lugar, la variable independiente será los requerimientos alcanzados:

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	172,204	75,808		2,272	,034
	Requerimientos alcanzados	,581	,898	,143	,647	,525
a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste						

Tabla 21: Regresión 4

Al igual que en caso anterior, que en un proyecto no se consiga el alcance planificado al inicio, no es una causa que siempre que se materialice, genere sobrecostes.

Como se ha dicho anteriormente, aunque haya variables que no muestren significación con la variable independiente, esto no significa que dichas variables no sean causantes de sobrecostes en proyectos, únicamente que el modelo de regresión muestra que estas variables no están correlacionadas entre sí. En otras palabras, no siempre que se reproduzca un problema de errores de comunicación o alcance conseguido, habrá sobrecostes.

7.2.3 Tabla de contingencia

Las tablas de contingencia son herramientas estadísticas que se utilizan para analizar y registrar la posible dependencia existente entre dos o más variables cualitativas.

Las tablas de contingencia se caracterizan porque son solamente tablas de doble entrada, es decir, se analiza la dependencia únicamente entre dos variables.

Para determinar si dos variables son dependientes entre sí, es necesario observar el valor del coeficiente Chi-cuadrado de Pearson²². Si el valor de dicho coeficiente es inferior a 0,05, se rechazará la hipótesis nula de independencia y ambas variables serán dependientes.

Debido al elevado número de variables que se han introducido en el modelo, existen hasta 36 combinaciones diferentes, por lo tanto, únicamente se mostraran todas aquellas combinaciones que son significativas, y algunas que no lo son, de manera que pueda observar la diferencia entre ellas.

A continuación, se mostrará el análisis citado:

7.2.3.1 Mal seguimiento y monitorización del proyecto vs Asignación ineficiente de recursos

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,142	1	0,013		
Corrección por continuidad	3,966	1	0,046		
Razón de verosimilitudes	6,366	1	0,012		
Estadístico exacto de Fisher				0,023	0,023
Asociación lineal por lineal	5,863	1	0,015		
N de casos válidos	22				

Tabla 22: Tabla Contingencia 1- Seguimiento vs Recursos

A la vista de la significatividad bilateral del coeficiente Chi-cuadrado de Pearson, y viendo que la significatividad bilateral es 0,013 (menor que 0,05), ambas variables son dependientes.

De este primer análisis se puede observar que un mal seguimiento por parte de los directores de proyecto, podría ocasionar una ineficiente asignación de recursos en el mismo.

²² El coeficiente Chi cuadrado de Pearson es una medida utilizada en las tablas de contingencia. Muestra la intensidad de relación entre dos o más variables cualitativas.

7.2.3.2 Mala planificación vs Exigencia de cumplimiento de plazos

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,009 ^a	1	0,926		
Corrección por continuidad	0	1	1		
Razón de verosimilitudes	0,009	1	0,926		
Estadístico exacto de Fisher				1	0,651
Asociación lineal por lineal	0,008	1	0,927		
N de casos válidos	22				

Tabla 23: Tabla Contingencia 2- Planificación vs plazos

Este caso es diferente al mostrado anteriormente, puesto que las variables mala planificación y exigencia de cumplimiento de plazos no son dependientes y por lo tanto, no existe relación entre ellas. En otras palabras, el comportamiento que adopte una variable, no afecta al comportamiento de la otra.

7.2.3.3 Escaso involucramiento de la dirección del proyecto vs Mal seguimiento y monitorización

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,09	1	0,043		
Corrección por continuidad	2,265	1	0,132		
Razón de verosimilitudes	4,166	1	0,041		
Estadístico exacto de Fisher				0,116	0,067
Asociación lineal por lineal	3,904	1	0,048		
N de casos válidos	22				

Tabla 24: Tabla Contingencia 3- Involucramiento vs Seguimiento

Observando de nuevo la significatividad bilateral del coeficiente de Pearson ($0,043 < 0,05$), se concluye que el escaso involucramiento de la dirección y el mal seguimiento y monitorización son variables dependientes. Es decir, en un caso real de dirección de proyectos, si el Project Manager decide no involucrarse en la gestión de su proyecto, indirectamente podría ocasionar que el proyecto no tuviera un seguimiento y monitorización adecuado.

7.2.3.4 Errores de comunicación vs Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,090 ^a	1	0,043		
Corrección por continuidad	2,265	1	0,132		
Razón de verosimilitudes	4,166	1	0,041		
Estadístico exacto de Fisher				0,116	0,067
Asociación lineal por lineal	3,904	1	0,048		
N de casos válidos	22				

Tabla 25: Tabla Contingencia 4- Comunicación vs Seguimiento

De nuevo, la significatividad bilateral del coeficiente de Pearson es menor que 0,05 y por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre ambas variables. Por ello, según el modelo de tablas de contingencia, las variables errores de comunicación y mal seguimiento y monitorización son dependientes y por lo tanto, el comportamiento que adopte los errores de comunicación en un proyecto, influirá en el seguimiento del proyecto

7.2.3.5 Asignación ineficiente de recursos vs Mala planificación del alcance del proyecto

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,873 ^a	1	,350		
Corrección por continuidad	,177	1	,674		
Razón de verosimilitudes	,945	1	,331		
Estadístico exacto de Fisher				,616	,349
Asociación lineal por lineal	,833	1	,361		
N de casos válidos	22				

Tabla 26: Tabla Contingencia 5- Recursos vs planificación

A la vista del resultado del coeficiente Chi-cuadrado de Pearson y dado que su significatividad bilateral es mayor de 0,05, no existe evidencia muestral para rechazar la hipótesis nula de independencia entre las variables asignación ineficiente de recursos y mala planificación del alcance del proyecto, por lo que ambas variables son independientes.

Como se ha comentado al comienzo del apartado de tablas de contingencia, se acaba de mostrar todas aquellas combinaciones que muestran significatividad entre diferentes variables, y un par de ellas que no lo muestran. De este modo, se acaba de demostrar que la variable “mal seguimiento y monitorización del proyecto” es una variable crítica puesto que muestra una clara

influencia con respecto tres variables diferentes; errores de comunicación, escaso involucramiento de la dirección del proyecto y asignación no eficiente de recursos.

Por lo tanto, las conclusiones que se obtienen de este estudio en concreto es la importancia de establecer un correcto seguimiento y monitorización del proyecto para conseguir evitar problemas futuros durante el proceso de ejecución del mismo que conlleven a su fracaso.

7.2.4 Componentes principales

El último apartado del análisis estadístico es el estudio de componentes principales.

Las componentes principales es una técnica que transforma un conjunto de variables, las cuales están correlacionadas entre ellas, en variables sin una correlación línea. En otras palabras, es una técnica que permite identificar la importancia de una variable sobre un conjunto de ellas.

Una vez introducida la información, el resultado es el siguiente:

	Inicial	Extracción
Mala planificación del alcance del proyecto	1,000	,890
Exigencia de cumplimiento de plazos	1,000	,585
Asignación ineficiente de recursos	1,000	,590
Mal seguimiento y monitorización del proyecto	1,000	,809
Expectativas irreales	1,000	,771
Problemas técnicos	1,000	,619
Problemas medioambientales	1,000	,848
Escaso involucramiento de la dirección del proyecto	1,000	,965

Tabla 27: Componentes principales

En la tabla superior, destacan cuatro variables sobre el total y son la mala planificación del alcance, el mal seguimiento y monitorización del proyecto, los problemas medioambientales y el escaso involucramiento de la dirección del proyecto.

Las conclusiones que se obtienen es que dos de las cuatro variables con mayor peso pertenecen a la disciplina de la gestión de proyectos. Es decir, si en alguno de los 22 proyectos estudiados se hubiera realizado una correcta gestión de proyectos, muy posiblemente el sobrecoste generado hubiera sido inferior a lo que realmente fue.

7.2.5 Validación de las hipótesis planteadas

El objetivo de este apartado es dar validez a la información que se ha obtenido de los casos prácticos. En otras palabras, se pretende estudiar si las hipótesis planteadas en los casos prácticos en relación a las causas que generan desvíos presupuestarios, coinciden con la revisión bibliográfica realizada.

Es importante a tener en cuenta que todas las afirmaciones que se realicen en este apartado, son exclusivas a la muestra estudiada, y por lo tanto, no deberían extrapolarse al resto de los proyectos ejecutados, puesto que la muestra es demasiado pequeña como para extenderlo a la población total.

Las hipótesis que se validan en este estudio son las siguientes:

Una de las primeras hipótesis que se planteaban en la *Tabla 16: Correlación Presupuesto inicial - Presupuesto final* era si existía alguna **correlación entre el presupuesto final del proyecto, y los sobrecostes**. Como se ha visto en la revisión bibliográfica, el tamaño del proyecto influye considerablemente en los desvíos presupuestarios. El Standish Group afirma, con su investigación, que los proyectos de grandes dimensiones tienden a ser menos exitosos por la complejidad de su gestión. Por ello, esta hipótesis del caso práctico coincide con la revisión bibliográfica.

En segundo lugar, otra de las causas de los casos prácticos, que infiere (y de hecho es la que más correlación presenta) más en el desvío del presupuesto de los proyectos es **el mal seguimiento y monitorización de los Project Managers**. Los autores Sandra Mišić y Mladen Radujković incluyen esta causa como una de las que más afecta en el desarrollo de los sobrecostes. Por lo tanto, también se puede afirmar que esta causa coincide con la revisión bibliográfica planteada. Hay que tener en cuenta, que el mal seguimiento y monitorización del proyecto y el escaso involucramiento de los directores de proyectos son variables altamente relacionadas entre sí. Por lo tanto, **el escaso involucramiento** podría ser considerado como una causa indirecta que produce desvíos presupuestarios (causa la cual se menciona también en la teoría).

En tercer lugar, una de las causas que más se repite en los casos prácticos es una **mala planificación del alcance**. Esta hipótesis también se nombra en repetidas ocasiones a lo largo del estado del arte de los factores de éxito y fracaso de los proyectos, y es considerada como un factor clave a tener en cuenta en el éxito del proyecto. De hecho, dos de las compañías con más renombre (y a partir de las cuales, se ha realizado la revisión bibliográfica) en la investigación de factores que producen desvíos presupuestarios, como son Gartner y Standish Group (incluso Richard Morreale) concluyen que la mala planificación del proyecto es uno de los factores críticos que deben gestionar los Project Managers.

También es importante resaltar que a lo largo de la revisión bibliográfica no se menciona que los proyectos con mayores **desviaciones en plazos** son los que más tienden a generar sobrecostes. En el modelo práctico que se ha planteado, parece que no existe una correlación directa entre los sobrecostes y los retrasos en los proyectos. Como este concepto no está mencionado por ningún estudio realizado, se considera que esta hipótesis también es validada.

Realmente, este concepto nunca puede tener una relación directa con los sobrecostes, puesto que, como se ha visto en los casos prácticos, hay proyectos con “pequeños desvíos presupuestarios” que presentan elevados desvíos en plazos y viceversa.

La causa “Expectativas irreales” también es un concepto validado por la revisión teórica. De hecho, esta causa es nombrada por el Standish Group, así como Mišić y Mladen Radujković en su artículo científico como una de los factores a tener en cuenta en el diseño y planificación de un proyecto. Estos autores afirman que “Ignorar el contexto del proyecto y sus características” es un

factor principal del fracaso en los proyectos. Como se ha visto en proyectos como La Ciudad de las Artes de Santiago, el Aeropuerto de Ciudad-Real o el Tranvía de Parla, el diseño de un proyecto que está por encima del contexto donde se tiene que ejecutar, provoca, no sólo grandes desvíos presupuestarios, sino una lacra que perdurará en el tiempo.

Las hipótesis que no se validan del estudio son las siguientes:

En primer lugar, uno de los problemas que se detectaron en el estudio de los casos prácticos fue **la exigencia de cumplimiento de plazos**. Esta causa se repitió a lo largo de seis proyectos diferentes, tales como El Puerto Exterior de A Coruña, el Pabellón Puente de Zaragoza, la T4 de barajas o el AVE de Madrid - Barcelona. En los casos prácticos se hizo bastante hincapié porque se consideraba una causa que provocaba bastantes problemas en la ejecución del proyecto, aparte de ocasionar desvíos presupuestarios porque la exigencia de cumplimiento de plazos casi siempre derivaba en un aumento de recursos. Esta variable no aparece como factor de fracaso, en la revisión bibliográfica que se ha planteado, por lo que dicha hipótesis no es validada por la teoría planteada.

Otra causa que también presentó bastantes dificultades en la ejecución de los proyectos analizados fue **los problemas técnicos**. En los casos prácticos, los problemas técnicos estaban derivados de una mala planificación del Project Manager. Al igual que la variable anterior, esta hipótesis tampoco es mencionada en la revisión bibliográfica a pesar de que es un problema que se repitió en determinadas ocasiones. Hay que tener en cuenta que, en el apartado de correlaciones, tampoco aparece como una causa que presente mucha relación con los sobrecostes. Por ello, se concluye que dicha hipótesis no es validada por el modelo presentado.

Para finalizar con el apartado de hipótesis que no coinciden con el marco teórico, otra de las causas que no son mencionadas por ninguno de los autores, ni empresas dedicadas a la investigación de proyectos son los **problemas medioambientales**. Como se ha visto a lo largo del curso lectivo, y además se repite en alguno de los casos prácticos, la gestión ambiental es una parte fundamental de la dirección y gestión de los proyectos. Los problemas medioambientales se consideraron como causa que provoca desvíos presupuestarios puesto que en cuatro proyectos el principal generador de sobrecostes es la deficiente gestión del problema medioambiental. Puede que esta hipótesis aparezca implícitamente en la mala gestión de riesgos (el cual sí que es un factor que puede producir sobrecostes), sin embargo, este problema no está definido como tal, y por lo tanto, no coincide con el marco teórico planteado.

8. CLASIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS SOBRECOSTES (IPMA, PMI, ISO 21500)

8.1 IPMA (International Project Management Association)

IPMA fue la primera asociación internacional en la dirección y gestión de proyectos. De hecho, es la asociación de referencia a nivel mundial en la certificación de competencias de Directores de Proyectos (ICB, 2006)

La principal característica que representa esta asociación es el “ojo” de competencias. Esta representación recoge la integración de todos los elementos clave de la dirección y gestión de proyectos necesarios para desarrollar exitosamente una situación específica durante el proceso de ejecución del proyecto.

Según IPMA, las competencias son una colección de conocimientos, actitudes personales, habilidades y experiencia necesaria para ser exitoso en la ejecución de una función determinada.

Las competencias en IPMA están clasificadas en diferentes rangos, para ayudar a los futuros directores de Proyectos a desarrollar sus propias competencias. Cada rango contiene los aspectos más relevantes relacionados con las competencias de la dirección y gestión de proyectos.

En la última versión de ICB, se decidió clasificar las competencias de dirección de proyectos en tres rangos:

- **Competencias técnicas:** Recoge las competencias fundamentales de la dirección de proyectos. Este rango está compuesto de 20 competencias técnicas.
- **Competencias de comportamiento:** Recogen las competencias personales necesarias para la dirección y gestión de proyectos. Este rango está compuesto de 15 competencias de comportamiento.
- **Competencias contextuales:** Recoge las competencias relacionadas con el contexto del proyecto donde se ejecuta. Estas competencias están basadas principalmente en la integración del Project Team con el ambiente donde se ejecuta y la propia organización. Este rango está compuesto de 11 competencias contextuales.

Una vez se ha presentado una pequeña actualización bibliográfica de lo que es IPMA y sus competencias, se va a mostrar cómo quedaría el “ojo” en función de los rangos de competencias establecidos por IPMA y de las causas detectadas a lo largo del TFM que son causantes de los sobrecostes en los proyectos.

Las causas que explican el sobrecoste son las siguientes:

1. Mala planificación del alcance del proyecto
2. Exigencia de cumplimiento de plazos
3. Asignación ineficiente de recursos
4. Mal seguimiento y monitorización del proyecto
5. Expectativas irreales
6. Problemas técnicos
7. Problemas medioambientales
8. Escaso involucramiento de la dirección del proyecto
9. Errores de comunicación dentro del proyecto

A continuación, se muestra el ojo de competencias de IPMA y las causas de sobrecostes:

Ojo de competencias de IPMA y las causas de sobrecostes



Figura 45: Ojo de competencias de IPMA y las causas de sobrecostes

Fuente: Elaboración propia

La clasificación se ha realizado según la competencia necesaria que se necesitaría para evitar las causas detectadas.

En el rango de competencias de comportamiento, se han introducido las causas “Mal seguimiento y monitorización del proyecto” y “Escaso involucramiento de la dirección”. Se entiende que dichas causas son consecuencia de actitudes personales poco apropiadas para la gestión del proyecto. El liderazgo, el compromiso, la motivación o la eficiencia son aspectos claves que evitarían que dichas causas pudieran originarse a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por esta razón, han sido clasificadas en este rango en concreto.

En el rango de competencias contextuales, se han introducido las causas “Expectativas irreales”, “Problemas técnicos” y “Problemas medioambientales”. Las competencias contextuales permiten comprender el contexto donde el proyecto va a ser ejecutado. Por ello, competencias como seguridad, higiene y medioambiente o la implantación de proyectos, programas o carteras, permitiría al Project Manager gestionar el proyecto sin que se originaran las causas ya citadas.

Y finalmente, en el rango de competencias técnicas, aparecen las causas “Mala planificación del alcance”, “Exigencia de cumplimiento de plazos”, “Asignación ineficiente de recursos” y “Errores de comunicación”. Este rango de competencias recoge las habilidades principales para la dirección de los proyectos. En este caso, la planificación del alcance, la gestión de recursos o la

comunicación, son habilidades necesarias que todo Project Manager debe tener para desarrollar un proyecto exitoso. Se entiende que si se dispone de dichas habilidades, se podría evitar que las causas clasificadas en este rango, aparecieran.

Como se ha mostrado, esta relación permite saber también la dispersión de las causas de los sobrecostes según las competencias establecidas por IPMA. En este caso, esta dispersión es bastante homogénea, por lo tanto, es importante que todo Project Manager disponga de estas habilidades para gestionar mejor las causas de los sobrecostes y conseguir que el proyecto sea ejecutado según la planificación realizada. (Gómez-Senent, González-Cruz, & Capuz-Rizo, 2010)

8.2 PMI (Project Management Institute)

El Project Management Institute (PMI, 2013) es una de las asociaciones profesionales más grandes del mundo y cuenta con más de medio millón de personas certificadas en más de 180 países. Es una asociación que reconoce las competencias de la dirección y gestión de proyectos a través de unos estándares y certificaciones reconocidos a nivel mundial.

Como se ha comentado brevemente en la introducción del TFM, se va a definir muy brevemente que es la dirección de proyectos según el PMI, qué procesos define y cuáles son las áreas de conocimiento en las que se basa el Project Management.

La dirección y gestión de proyectos es la aplicación de conocimiento, habilidades, técnicas y herramientas en las actividades de un proyecto para cumplir con sus requisitos.

El PMI reconoce cinco tipos procesos:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y Control
- Cierre

Las áreas de conocimiento definidas en el PMBOK son las siguientes:

1. **Gestión de la integración:** Consiste en tomar decisiones en relación a la asignación de recursos, al establecimiento de objetivos y al manejo de las interdependencias que existen en los proyectos.
2. **Gestión del alcance:** Son todos aquellos procesos necesarios para garantizar que el proyecto cuenta con todo lo necesario para que sea completado satisfactoriamente.
3. **Gestión del tiempo:** Son aquellos procesos necesarios para gestionar la el avance del proyecto.
4. **Gestión de los costes:** Procesos relacionados con la estimación, presupuesto y control de los costes de manera que el proyecto sea ejecutado según la planificación inicial.
5. **Gestión de la calidad:** En esta área de conocimiento se encuentran aquellos procesos que determinan las responsabilidades, políticas y objetivos de acuerdo a los requisitos marcados por el cliente.

6. **Gestión de recursos humanos:** Son los procesos relacionados con la gestión del equipo de proyecto.
7. **Gestión de la información/comunicación:** En esta área de conocimiento se encuentran aquellos procesos necesarios en la generación, recopilación, recuperación, almacenamiento, distribución y control de la información de un proyecto.
8. **Gestión de riesgos:** Procesos relacionados con la identificación, gestión, análisis y planificación de los riesgos que pueden surgir durante el proceso de ejecución de un proyecto.
9. **Gestión de las adquisiciones:** Abarca todos aquellos procesos de compra de bienes que requiere un proyecto para que sea ejecutado.
10. **Gestión de los stakeholders:** Son todos aquellos procesos de identificación de aquellas partes interesadas que puede afectar a un proyecto.

Una vez se ha aportado breve información acerca del Project Management según el PMI, se va a proceder a clasificar las causas de sobrecoste identificadas en este TFM según las áreas de conocimiento.

En esta clasificación, se colocarán cada uno de las causas de sobrecoste a lo largo de los cinco tipos de procesos que identifica el PMI. Para que dicha clasificación tenga aún más sentido, el tamaño de los círculos (los cuales representan a cada una de las causas de sobrecoste) variará en función del impacto de las causas de sobrecoste en cada uno de los procesos identificados.

Como en el apartado de IPMA, las causas que se deben clasificar son las siguientes:

Las causas que explican el sobrecoste son las siguientes:

1. Mala planificación del alcance del proyecto
2. Exigencia de cumplimiento de plazos
3. Asignación ineficiente de recursos
4. Mal seguimiento y monitorización del proyecto
5. Expectativas irreales
6. Problemas técnicos
7. Problemas medioambientales
8. Escaso involucramiento de la dirección del proyecto
9. Errores de comunicación dentro del proyecto

A continuación, en la *Tabla 28: Áreas de conocimiento*, se muestra la clasificación realizada:

Áreas de conocimiento	Inicio	Planificación	Ejecución	Monitoreo y Control	Cierre
<i>Gestión de la integración</i>	1 4		6 8	8	
<i>Gestión del alcance</i>		1 5 6 7 9		6	
<i>Gestión del tiempo</i>		2		2	
<i>Gestión de costes</i>					
<i>Gestión de la calidad</i>		5			
<i>Gestión de recursos</i>	1 3 4	3	3	3 4	
<i>Gestión de la información/co municación</i>		9	9	9	
<i>Gestión del riesgo</i>		5 6 7	7 6	6 7	
<i>Gestión de adquisiciones</i>					

<p><i>Gestión de Stakeholders</i></p>	<p>1</p> <p>4</p> <p>8</p>		<p>8</p>		
---------------------------------------	----------------------------	--	----------	--	--

Tabla 28: Áreas de conocimiento

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que las áreas de conocimiento donde más se concentran las causas identificadas son:

1. Gestión del alcance
2. Gestión de los stakeholders / Gestión de recursos
3. Gestión del riesgo

Y respecto a los tipos de proceso, donde más aparecen las causas de sobrecoste son los siguientes:

1. Inicio
2. Planificación
3. Control

Por lo tanto, la comparación realizada permite observar que las fases críticas para conseguir que un proyecto sea realmente exitoso son el inicio, planificación y control del mismo, y que una correcta gestión del alcance (la cual está directamente relacionada con la planificación del proyecto), gestión de los stakeholders y gestión del riesgo permitiría reducir significativamente los sobrecostes.

Por lo tanto, las conclusiones que se obtienen de la *Tabla 28: Áreas de conocimiento* son muy similares a las del apartado anterior.

Se observa que las causas de sobrecoste se extienden a lo largo de las diez áreas de conocimiento y los cinco tipos de proceso. Por lo tanto, es esencial para el Project manager conozca y gestione eficientemente cada una de estas áreas, a lo largo de los cinco tipos de procesos para evitar las desviaciones presupuestarias del proyecto y conseguir que se finalice con éxito.

8.3 ISO 21500

La norma ISO 21500 (AEC, 2017) es una guía para la dirección y gestión de proyectos. Dicha guía puede ser utilizada por cualquier tipo de organización; ya sea pública o privada y para cualquier tipo de proyecto; independiente de su complejidad, duración y tamaño.

Se caracteriza porque proporciona un nivel muy alto de descripción de conceptos de dirección de proyectos (estrategia de la organización de los proyectos, entorno, gobernanza, partes interesadas etc.) y procesos (inicio, planificación, ejecución, control y cierre) que son considerados para formar las buenas prácticas en la gestión de los proyectos.

La norma ISO 21500 (ISO 21500, 2014) surge para la ejecución de los proyectos a nivel global, y desde sus inicios, siempre han existido metodologías, prácticas y lineamientos.

Hoy en día, se han definido diferentes estándares de la gestión de los proyectos, reconocidos a nivel global.

La norma surge debido a la necesidad de los clientes para dirigir y gestionar los proyectos de forma exitosa en plazos y costes cada vez menores. Por ello, urge la necesidad de la implantación de un lenguaje, principios, prácticas y procedimientos para la gestión de proyectos, de forma que puedan ser aplicables a nivel global.

Por otra parte, ¿cómo define la ISO 21500 lo que es un proyecto y la gestión de proyectos? (British Standard, 2012)

Un proyecto es la unificación de un conjunto de procesos con el objetivo de coordinar y controlar las tareas con fechas de inicio y fin, para la consecución de objetivos específicos del proyecto. Para su consecución, se requiere de la provisión de unos entregables que cumplan con las especificaciones marcadas por el cliente.

La gestión de proyectos es la aplicación de métodos, técnicas, herramientas y competencias en un proyecto. El Project Management incluye la integración de las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto.

A continuación, se mostrará el gráfico de interacción entre los diferentes grupos de procesos y se distribuirán las causas que explican el sobrecoste identificadas anteriormente según su impacto en cada uno de los procesos.

Como se ha realizado anteriormente, se procederá a distribuir las causas de sobrecostes identificadas a lo largo de los grupos de procesos identificados por la norma ISO 21500.

Al igual que en los apartados anteriores, las causas de sobrecostes son:

1. Mala planificación del alcance	4. Mal seguimiento	7. Problemas medioambientales
2. Exigencia de cumplir plazos	5. Expectativas irreales	8. Escaso involucramiento
3. Asignación ineficiente de recursos	6. Problemas técnicos	9. Errores de comunicación

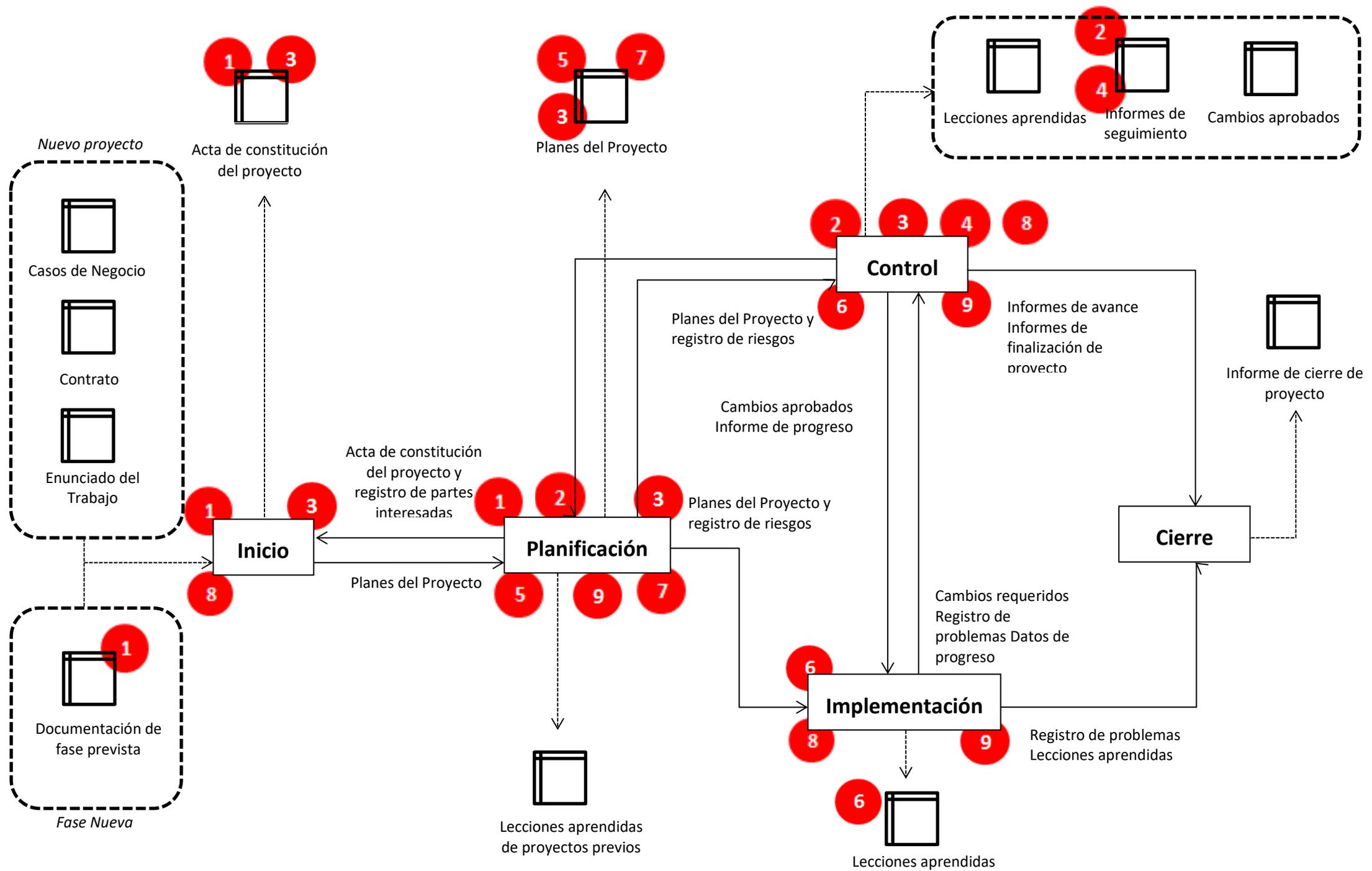


Ilustración 43: Interacciones entre grupos de procesos ISO 21500.

Fuente: Obtenido de Congreso Internacional de Dirección de Proyectos 2014 ISO 21500

Según los resultados de la clasificación realizada, se concluye lo siguiente:

- La dispersión entre los cinco grupos de procesos y las causas de sobrecoste es muy elevada
- La planificación y el control son los dos grupos de procesos donde más se concentran las causas que explican los sobrecostes
- La asignación de los recursos, los errores de comunicación y el escaso involucramiento del Project Manager son las causas que más se repiten
- No se ha identificado ninguna causa de sobrecoste que aparezca en la fase de cierre del proyecto

Por lo tanto, las conclusiones a las que se llegan a partir de este análisis, son muy similares a las anteriores.

Los sobrecostes pueden ser generados por diversas causas, y pueden aparecer a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto, el Project Manager debe ser lo suficientemente competente como para dirigir el proyecto, desde su inicio hasta el cierre, combinar las diferentes habilidades y metodologías, explicadas en el resumen bibliográfico, detectar los riesgos del proyecto que puedan materializarse e impactar en los plazos y costes del proyecto, establecer diversos canales de comunicación y asignar los roles necesarios a cada una de las partes interesadas, de manera que la combinación de todo ello, permita gestionar y dirigir un proyecto que cumpla con las especificaciones y requerimientos establecidos por el cliente.

9. CONCLUSIONES

9.1. Limitaciones a la investigación

El proyecto de investigación ha tenido bastantes limitaciones, puesto que la dificultad de encontrar la información correspondiente ha impedido realizar un análisis más detallado de los problemas que originan sobrecostes en los proyectos. Ha quedado excluido del análisis las propias circunstancias del proyecto, su tamaño, las personas que participaron en el proceso de ejecución y desarrollo, la tipología del complejo o su localización.

Obviamente, estas circunstancias, aparte de que normalmente están correlacionadas entre sí e influyen todas en la forma en la que se desarrolla el proyecto, condicionan tanto las desviaciones en plazos como en costes en los que variarán los proyectos de construcción.

A continuación, se van a comentar brevemente y a nivel genérico, la influencia de dichas variables en los proyectos de construcción:

En primer lugar, el tamaño del proyecto es una variable muy importante a tener en cuenta, y una de las más contradictorias. La razón por la que esta variable es contradictoria entre sí es debido a que, a lo largo de los años, muchos autores de renombre internacional, véase Vidalis & Najafi o James Odeck (2004, (Odeck, 2004) han considerado que los sobrecostes más elevados son más predominantes entre los proyectos más pequeños en comparación con los más grandes y complejos. Sin embargo, otros autores como Pramen P. Shrestha, Leslie A. Burns, and David R. Shields (2013) publicaron un artículo científico donde demostraban con herramientas estadísticas que los sobrecostes suelen aparecer de manera más frecuente en los proyectos más grandes.

Respecto a este tema, también se posiciona el Standish Group con el Informe Caos, como se ha comentado en la literatura relacionada con los factores de fracaso en los proyectos. En este apartado se comentaba mediante gráficos que los proyectos más exitosos, y por lo tanto, aquellos donde los sobrecostes son menos frecuentes son los de menor tamaño. Esto es debido a que consideran que estos proyectos son más fáciles de gestionar, así como las partes interesadas.

Respecto a la cantidad de personas que participan en un proyecto, esta variable también es claramente influyente en los desvíos en plazos y coste. Un control y seguimiento de las personas que participan en un proyecto es un aspecto clave para conseguir que finalice con éxito. Por ello, en proyectos con grandes dimensiones, suele ser habitual que no estén claramente definidos los roles de cada persona, llevando consigo a la indecisión a la hora de ejecutar tareas y procedimientos, provocando desvíos en plazos, sobrecostes e insatisfacción por parte del cliente. Por esta razón, y relacionado con el aspecto anterior, los proyectos pequeños son más exitosos porque cada recurso tiene una responsabilidad clara y definida, y la gestión de los ellos es más fácil.

En relación al concepto de localización, en esta investigación no se ha tenido en cuenta dónde fue desarrollado cada uno de los proyectos. Obviamente, dependiendo del país donde se ejecuten, los resultados variarían, sin embargo, este estudio se ha limitado exclusivamente a proyectos de construcción españoles. Por otra parte, como se ha podido ver en los resultados del análisis descriptivo y estadístico, la localización del proyecto en una zona geográfica específica de España no ha sido una variable influyente en los desvíos presupuestarios, puesto que, como se ha observado, se han producido elevados sobrecostes independientemente al lugar donde se construyeron.

La tipología del proyecto está directamente relacionada a su tamaño. En el marco experimental que se ha planteado, se ha encontrado con muchos tipos de proyectos; metros

subterráneos, reformas de palacios, construcción de grandes complejos, puertos, aeropuertos etc. Por lo tanto, la fuerte interacción entre este concepto y el tamaño hace que quede incluido en él, aunque en futuras líneas de investigación sí que sería interesante estudiar y analizar los desvíos presupuestarios según la tipología del proyecto.

Es importante a tener en cuenta que todas las conclusiones que han sido obtenidas de este estudio, son exclusivas para la muestra que se ha estudiado, y por lo tanto, no sería correcto afirmar que estos problemas son producidos en la población total.

9.2. Logros de la investigación

En relación a los objetivos planteados en la presente TFM, se considera que se han alcanzado los siguientes logros:

Respecto al marco teórico, se ha realizado una profunda revisión bibliográfica de todos los aspectos que contribuyen tanto al éxito como al fracaso de los proyectos. Se ha presentado diferentes opiniones, para evidenciar el actual panorama y estado de la información al respecto. De hecho, se han presentado, no sólo estudios y análisis de autores internacionalmente reconocidos, sino estudios de empresas tipo Standish Group o Gartner que aportan gran información al respecto. El principal mérito de esta revisión bibliográfica es que, permite validar o no, los planteamientos que se han realizado respecto a los casos prácticos.

Respecto al marco experimental, se ha conseguido, después de un gran esfuerzo de análisis y síntesis de los 22 proyectos de construcción, presentar todos los problemas que se han identificado como posibles generados de sobrecostes. Sin embargo, el análisis de casos no se quedó en buscar sólo información de ellos, sino también se han utilizado diferentes metodologías estadísticas para buscar correlaciones que permitan relacionar los desvíos presupuestarios, con los problemas planteados. Estas metodologías permiten, además, entender el comportamiento, ya sea en conjunto o de manera individual, de las variables planteadas respecto al sobrecoste.

9.3. Conclusiones finales

Para finalizar con el documento, se presentan unas conclusiones finales generales:

La actualización de la revisión bibliográfica de los principales conceptos de la dirección y gestión de proyecto, como son las métricas y el triángulo de hierro y los factores de éxito y fracaso ha sido una parte muy importante de la presente tesina. Este marco teórico es el pilar fundamental, a partir del cual se ha podido darle validez a las hipótesis planteadas en el estudio de los proyectos de construcción.

Mediante la obtención de los datos de los proyectos de construcción, se ha determinado no únicamente la naturaleza, sino también la causalidad de los desvíos presupuestarios de los proyectos.

El análisis empírico ha permitido visualizar y comparar mediante diferentes tipos de gráficos, toda la información sintetizada de cada uno de los proyectos estudiados.

Dicho análisis ha permitido demostrar, no sólo las desviaciones en plazos y costes del proyecto, sino también la utilidad que se le han dado a los proyectos una vez finalizados, y cada uno de los problemas que se han detectado en el estudio de investigación.

También se ha demostrado que los sobrecostes son generados por muchos tipos de causas diferentes, y es bastante complicado encontrarle una relación entre ellas, puesto que varían mucho independientemente del sobrecoste generado y del tipo de proyecto ejecutado.

La utilización de herramientas estadísticas ha permitido otorgarle mayor robustez a las hipótesis planteadas, además de darle una mayor profesionalidad al estudio realizado. Por lo tanto, se demuestra la gran utilidad de la implementación de la estadística en este estudio de investigación.

De manera más concreta, se concluye lo siguiente:

El método de correlación ha permitido detectar que existe una correlación importante entre el presupuesto final del proyecto y los sobrecostes generados. En otras palabras, cuanto mayor sea el tamaño de un proyecto, más probabilidad existe de que se produzcan desvíos presupuestarios en él.

La utilización de las tablas de contingencia ha permitido confirmar que el seguimiento del proyecto es un variable que presenta una clara influencia sobre el involucramiento del Project Manager en el proyecto y los errores de comunicación que se producen durante su ciclo de vida. Por lo tanto, se llega a la conclusión que un buen seguimiento y monitorización del proyecto es una parte clave en la dirección y gestión de los proyectos.

El análisis de regresión presenta unos resultados similares a los obtenidos en las tablas de contingencia. Es decir, un mal seguimiento genera mucha influencia sobre otras variables que causan sobrecoste (mala asignación de los recursos, escaso involucramiento y errores de comunicación dentro del proyecto), hasta el punto de que, parece que existe una relación importante entre dicha variable con los desvíos presupuestarios.

Los resultados del análisis factorial demuestran que no existen diferencias sustanciales en cuanto a los factores de influencia en los proyectos. En otras palabras, todas las variables que explican el sobrecoste pueden reducirse a un número muy pequeño de ellas, de manera que, actuando sobre las más influyentes, sería posible de reducir significativamente los sobrecostes en los proyectos.

9.4 Líneas futuras de investigación

Las líneas de investigación que se proponen con el objetivo de ampliar el conocimiento y seguir aportando información acerca de la Dirección y Gestión de Proyectos son las siguientes:

- Desarrollar un modelo estadístico de cada uno de los proyectos que determine cuál sería el sobrecoste “futuro” antes de planificar incluso el mismo
- Desarrollo de las mejores metodologías de gestión de proyectos que se adecuarían al contexto de cada uno de los estudiados
- Planificar por completo la gestión de un conjunto de proyectos con una herramienta informática de la dirección y gestión de proyectos
- Desarrollo de competencias clave de dirección y gestión de proyectos para conseguir el éxito de un conjunto de proyectos presentados en este TFM
- Estudiar todos los posibles planes de acción que pudieran evitar la aparición de las causas identificadas en cada uno de los proyectos estudiados a lo largo del TFM

10. ANEXOS

10.1 Anexos de tablas estadísticas

Tablas obtenidas de las tablas de contingencia en SPSS

Variables:

Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Asignación ineficiente de recursos

Tabla de contingencia

Recuento		Asignación ineficiente de recursos		Total
		No	Si	
Mal seguimiento y monitorización del proyecto	No	12	1	13
	Si	4	5	9
Total		16	6	22

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,142 ^a	1	,013		
Corrección por continuidad	3,966	1	,046		
Razón de verosimilitudes	6,366	1	,012		
Estadístico exacto de Fisher				,023	,023
Asociación lineal por lineal	5,863	1	,015		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,45.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Medidas simétricas

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coficiente de contingencia	,467	,013
N de casos válidos		22	

Variables:

Mala planificación

Exigencia de cumplimiento de plazos

Tabla de contingencia

Recuento		Exigencia de cumplimiento de plazos		Total
		No	Si	
Mala planificación del alcance del proyecto	No	5	2	7
	Si	11	4	15
Total		16	6	22

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,009 ^a	1	,926		
Corrección por continuidad	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitudes	,009	1	,926		
Estadístico exacto de Fisher				1,000	,651
Asociación lineal por lineal	,008	1	,927		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,91.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Medidas simétricas

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coefficiente de contingencia	,020	,926
N de casos válidos		22	

Variables:

Mal seguimiento y monitorización

Escaso involucramiento de la dirección del proyecto

Tabla de contingencia

Recuento		Escaso involucramiento de la dirección del proyecto		Total
		No	Si	
Mal seguimiento y monitorización del proyecto	No	12	1	13
	Si	5	4	9
Total		17	5	22

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,090 ^a	1	,043		
Corrección por continuidad	2,265	1	,132		
Razón de verosimilitudes	4,166	1	,041		
Estadístico exacto de Fisher				,116	,067
Asociación lineal por lineal	3,904	1	,048		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,05.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Medidas simétricas

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coficiente de contingencia	,396	,043
N de casos válidos		22	

Variables:

Mal seguimiento y monitorización

Errores de comunicación

Tabla de contingencia

Recuento		Errores de comunicación dentro del proyecto		Total
		No	Si	
Mal seguimiento y monitorización del proyecto	No	12	1	13
	Si	5	4	9
Total		17	5	22

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,090 ^a	1	,043		
Corrección por continuidad	2,265	1	,132		
Razón de verosimilitudes	4,166	1	,041		
Estadístico exacto de Fisher				,116	,067
Asociación lineal por lineal	3,904	1	,048		
N de casos válidos	22				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,05.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Medidas simétricas

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Coficiente de contingencia	,396	,043
N de casos válidos		22	

Tablas obtenidas de la regresión en SPSS

VARIABLES:

Mal seguimiento y monitorización del proyecto Exigencia de cumplimiento de plazos

Mala planificación del alcance

Asignación ineficiente de recursos

Variables introducidas/eliminadas			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Mal seguimiento y monitorización del proyecto Exigencia de cumplimiento de plazos Mala planificación del alcance Asignación ineficiente de recursos		Introducir
a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje			
b. Todas las variables solicitadas introducidas.			

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,667 ^a	,446	,315	1,28857
a. Variables predictoras: (Constante), Mal seguimiento y monitorización del proyecto, Exigencia de cumplimiento de plazos, Mala planificación del alcance, Asignación ineficiente de recursos				

Las variables predictoras, consideradas conjuntamente “explican” un 44,6% de las variaciones producidas en el sobrecoste en porcentaje

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	22,681	4	5,670	3,415	,032 ^b
	Residual	28,227	17	1,660		
	Total	50,908	21			
a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje						
b. Variables predictoras: (Constante), Mal seguimiento y monitorización del proyecto, Exigencia de cumplimiento de plazos, Mala planificación del alcance, Asignación ineficiente de recursos						

El modelo es conjuntamente significativo, ya que el p-valor asociado al contraste de la significatividad conjunta del modelo es $0,032 < 0,05$.

Intuitivamente, las variables; mal seguimiento y monitorización del proyecto, exigencia de cumplimiento de plazos, mala planificación del alcance y Asignación ineficiente de recursos,

consideradas conjuntamente, “explican” significativamente las variaciones de la variable sobrecoste en porcentaje.

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,502	,549		2,739	,014
	Mala planificación del alcance	,596	,604	,183	,987	,337
	Exigencia de cumplimiento de plazos	-,130	,628	-,038	-,207	,839
	Asignación ineficiente de recursos	-2,117	,742	-,620	-2,853	,011
	Mal seguimiento y monitorización del proyecto	2,116	,669	,684	3,163	,006

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje

VARIABLES:

Problemas medioambientales

Expectativas irreales

Problemas técnicos

Variables introducidas/eliminadas			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Problemas medioambientales Expectativas irreales Problemas técnicos		Introducir

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje
b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,326 ^a	,106	-,043	1,58974

a. Variables predictoras: (Constante), Problemas medioambientales, Expectativas irreales, Problemas técnicos

Las variables predictoras, consideradas conjuntamente “explican” un 10,6 % de las variaciones producidas en el sobrecoste en porcentaje.

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	5,417	3	1,806	,714	,556 ^b
	Residual	45,491	18	2,527		
	Total	50,908	21			

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje
b. Variables predictoras: (Constante), Problemas medioambientales, Expectativas irreales, Problemas técnicos

El modelo no es conjuntamente significativo, ya que el p-valor asociado al contraste de la significatividad conjunta es $0,556 > 0,05$.

Intuitivamente, las variables: problemas medioambientales, expectativas irreales y problemas técnicos, consideradas conjuntamente, no explican significativamente las variaciones de la variable sobrecoste en porcentaje.

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	1,715	,531		3,233	,005
	Expectativas irreales	-,006	,716	-,002	-,008	,993
	Problemas técnicos	1,008	,727	,330	1,386	,183
	Problemas medioambientales	-,050	,936	-,013	-,053	,958

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje

VARIABLES:

Errores de comunicación dentro del proyecto

Variables introducidas/eliminadas			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Errores de comunicación dentro del proyecto	.	Introducir

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje
b. Alcanzado límite de tolerancia = ,000.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,102 ^a	,010	-,039	1,58710

a. Variables predictoras: (Constante), Errores de comunicación dentro del proyecto

La variable errores de comunicación dentro del proyecto “explica” un 0,010 % de las variaciones producidas en el sobrecoste en porcentaje

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,530	1	,530	,210	,651 ^b
	Residual	50,378	20	2,519		
	Total	50,908	21			

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje
b. Variables predictoras: (Constante), Errores de comunicación dentro del proyecto

El modelo no es conjuntamente significativo, ya que el p-valor asociado al contraste de la significatividad conjunta es $0,651 > 0,05$.

Intuitivamente, la variable errores de comunicación dentro del proyecto no explica significativamente las variaciones de la variable sobrecoste en porcentaje.

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	2,077	,385		5,397	,000
	Errores de comunicación dentro del proyecto	,370	,807	,102	,459	,651

a. Variable dependiente: Sobrecoste en porcentaje

VARIABLES:

Requerimientos alcanzados

Variables introducidas/eliminadas			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Requerimientos alcanzados	.	Introducir

a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste
b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,143 ^a	,021	-,028	157,90127

a. Variables predictoras: (Constante), Requerimientos alcanzados

La variable requerimientos alcanzados “explica” un 0,021 % de las variaciones producidas en el sobrecoste en porcentaje

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	10438,200	1	10438,200	,419	,525 ^b
	Residual	498656,240	20	24932,812		
	Total	509094,440	21			

a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste
b. Variables predictoras: (Constante), Requerimientos alcanzados

El modelo no es conjuntamente significativo, ya que el p-valor asociado al contraste de la significatividad conjunta es $0,525 > 0,05$.

Intuitivamente, la variable requerimientos alcanzados no explica significativamente las variaciones de la variable sobrecoste en porcentaje.

Estudio de las causas de la desviación de plazos y costes en proyectos

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	172,204	75,808		2,272	,034
	Requerimientos alcanzados	,581	,898	,143	,647	,525

a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste

VARIABLES:

Problemas técnicos

Requerimientos alcanzados

Expectativas irreales

Asignación ineficiente de recursos

Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Variables introducidas/eliminadas			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Problemas técnicos Requerimientos alcanzados Expectativas irreales Asignación ineficiente de recursos Mal seguimiento y monitorización del proyecto		Introducir

a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste
b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,694 ^a	,482	,320	128,38319

a. Variables predictoras: (Constante), Problemas técnicos, Requerimientos alcanzados, Expectativas irreales, Asignación ineficiente de recursos, Mal seguimiento y monitorización del proyecto

Las variables: problemas técnicos, requerimientos alcanzados, expectativas irreales, Asignación ineficiente de recursos y mal seguimiento y monitorización del proyecto, consideradas conjuntamente “explican” un 48,2 % de las variaciones producidas en el sobrecoste en porcentaje.

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	245378,528	5	49075,706	2,977	,044 ^b
	Residual	263715,912	16	16482,245		
	Total	509094,440	21			

a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste

b. Variables predictoras: (Constante), Problemas técnicos, Requerimientos alcanzados, Expectativas irreales, Asignación ineficiente de recursos, Mal seguimiento y monitorización del proyecto

El modelo es conjuntamente significativo, ya que el p-valor asociado al contraste de la significatividad conjunta es $0,044 < 0,05$.

Intuitivamente, las variables: problemas técnicos, requerimientos alcanzados, expectativas irreales, asignación ineficiente de recursos y mal seguimiento y monitorización del proyecto, consideradas conjuntamente, “explican” significativamente las variaciones de la variable sobrecoste en porcentaje.

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	124,852	77,992		1,601	,129
	Requerimientos alcanzados	,367	,750	,090	,490	,631
	Mal seguimiento y monitorización del proyecto	198,652	71,041	,642	2,796	,013
	Asignación ineficiente de recursos	-205,465	75,561	-,602	-2,719	,015
	Expectativas irreales	9,686	63,355	,031	,153	,880
	Problemas técnicos	75,540	63,116	,247	1,197	,249
a. Variable dependiente: Porcentaje de sobrecoste						

11. REFERENCIAS

- Abedrapo, E. (2011). *Aspectos institucionales para el desarrollo de megaproyectos de infraestructura de transporte en latinoamérica*. Diálogo regional de política.
- AEC. (23 de 06 de 2010). Buenas prácticas ambientales. *Cumbre de Gestión Sostenible*. Madrid: Certificación Ambiental en la Construcción. Obtenido de https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=237924&folderId=182776&name=DLFE-5918.pdf
- AEC. (2017). *Norma ISO 21500*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-iso-21500>
- Aeropuerto Ciudad Real. (s.f.). *Wikipedia Aeropuerto Ciudad Real*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Aeropuerto_de_Ciudad_Real
- Alcanar, A. (11 de 01 de 2017). *El proyecto Castor costará 96,38 millones de euros a los consumidores de gas de España este 2017*. (El Periódico) Obtenido de <http://www.elperiodico.com/es/noticias/economia/proyecto-castor-costara-9638-millones-euros-los-consumidores-gas-espana-este-2017-5736395>
- Alonso, I. (2016). *Sevilla ya digiere las Setas*. Obtenido de <http://elcorreoweb.es/sevilla/sevilla-ya-digiere-las-setas-AH1559453>
- Alós, A. C. (2014). *Aplicación de EVM a ruta crítica. Estudio de caso*. Valencia: UPV.
- Arquitectura y reforma. (17 de 12 de 2014). *Proceso de diseño constructivo de la Terminal 4 del aeropuerto Madrid Barajas*. (Gedespro S.L) Obtenido de <http://www.arquitecturayreforma.com/aeropuerto-barajas-t4/>
- Atlántica. (19 de 03 de 2014). Dudas con el nuevo hospital: La sábana que oculta al HUCA. Obtenido de <http://www.atlanticaxii.com/dudas-con-el-nuevo-hospital-la-sabana-que-oculta-al-huca/>
- Baccarini, D. (1999). The Logical Framework Method for Defining Projects Success. *Project Management Journal*, 8.
- Barba, E. (08 de 05 de 2012). *La factura final de las setas es de 102 millones, el doble de lo presupuestado*. (ABC) Obtenido de <http://sevilla.abc.es/20120508/sevilla/sevi-factura-final-setas-millones-201205072258.html>
- Beltrán, A. (08 de 05 de 2012). *La obra más cara de la Ciudad de las Artes cuadruplicó los costes*. Obtenido de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/05/08/valencia/1336509503_210313.html
- Berriprocess. (s.f.). *Los enemigos mortales del cumplimiento de plazo*. Obtenido de <http://berriprocess.com/es/2016/01/02/los-dos-enemigos-mortales-del-cumplimiento-de-plazos/>
- British Standard. (2012). *Guidance on project management*. United Kingdom: BSI Standards Limited 2012.
- Burón, L. C. (08 de 2008). Complejo deportivo multifuncional Caja Mágica. Proyecto urbano y reto tecnológico. *Arquitectura deportiva*, págs. 81-83.

- Campos, E. M. (2012). *Factores de éxito en la gestión de proyectos relacionados con las*.
- Castor. (s.f.). *Aplaca afectados castor*.
- Cerem. (27 de 06 de 2016). *Gestionar proyectos con un triángulo de hierro*. Obtenido de <https://www.cerem.es/blog/gestionar-proyectos-con-un-triangulo-de-acero>
- Cesar, P. (2014). *Técnicas estadísticas con variables categóricas* (Vol. 1). Madrid, España: Garceta Grupo Editorial.
- CREAA. (s.f.). *Centro de Creación de las Artes*. Obtenido de <http://www.creaalcorcon.com/>
- El Confidencial. (10 de 06 de 2014). *El AVE Madrid-Barcelona tuvo un sobrecoste de más de 1.700 millones*. (E. Confidencial, Editor, & El Confidencial) Obtenido de http://www.elconfidencial.com/espana/2014-06-10/el-ave-madrid-barcelona-tuvo-un-sobrecoste-de-mas-de-1-700-millones_144329/
- El Mundo. (21 de 03 de 2016). *Ciudad de la Luz costó 500 millones de euros y sólo recuperará 94*. Obtenido de <http://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/2016/03/23/56f2660622601dd76a8b462f.html>
- El Periódico de Aragón. (08 de 05 de 2013). *El AVE Madrid-Barcelona tuvo un sobrecoste del 31%*. (El Periódico de Aragón) Obtenido de http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/economia/ave-madrid-barcelona-tuvo-sobrecoste-31_852570.html
- EnprojectManagement, R. (s.f.). *La comunicación dentro del proyecto*. Obtenido de <http://www.rekursosenprojectmanagement.com/la-comunicacion-dentro-del-proyecto/>
- Esteller, R. (12 de 09 de 2014). *Los consumidores pagarán los 1.400 millones que cuesta el cierre del almacén de gas Castor*. (El Economista) Obtenido de <http://www.economista.es/empresas-finanzas/noticias/6072476/09/14/Los-consumidores-tendran-que-pagar-los-1400-millones-de-coste-de-Castor.html>
- Ferrandis, J. (16 de 03 de 2011). *La Ciudad de las Artes ha costado cuatro veces lo que se presupuestó*. (El País) Obtenido de http://elpais.com/diario/2011/03/16/cvalenciana/1300306679_850215.html
- Florencio, M. J. (2010). *Las 'setas', un negocio de 100 millones*. Obtenido de <http://www.manueljesusflorencio.com/2010/09/las-setas-un-negocio-de-100-millones/>
- Flyvbjerg, B. (2014). What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview. 6-19.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S., & Buhl, S. (2002). Cost Underestimation in Public Works Projects: Error or Lie? *Journal of the American Planning Association*, Vol 68(Nº 3), 279-295.
- Fundación Cidade da Cultura. (s.f.). *El Proyecto*. (Xunta de Galicia) Obtenido de <http://www.cidadedacultura.gal/es/info/el-proyecto>
- Gallo, B. G. (14 de 05 de 2014). *El palacio de Cibeles costó 500 millones*. (El País) Obtenido de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2014/05/13/madrid/1400010489_722177.html
- Gallo, B. G. (09 de 03 de 2015). *Un sobrecoste oculto durante años dispara la Caja Mágica a 300 millones*. (El País) Obtenido de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2015/03/09/madrid/1425932019_266560.html

- Gallo, B. G. (29 de 02 de 2016). *El Atlético se haría cargo del Centro Acuático y de los terrenos olímpicos.* (El País) Obtenido de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2016/02/27/madrid/1456606107_469308.html
- Gámez, H. (04 de 2016). *Del triángulo de hierro al triángulo ágil (modificado).* Obtenido de <http://www.gazafatonarioit.com/2016/04/del-triangulo-de-hierro-al-triangulo.html>
- Garijo, M. (11 de 01 de 2014). *Los nueve mayores sobrecostes de obra pública en España y el mundo.* (eldiario.es) Obtenido de http://www.eldiario.es/economia/solo-Panama-paga-Canal_0_216629097.html
- Gómez, T. (14 de 08 de 2016). *Verdades y mentiras del tranvía de Parla: no hay culpables penales, puede haber multas.* (El Confidencial) Obtenido de http://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2016-08-14/verdades-mentiras-tranvia-parla-informe-tribunal-cuentas_1246191/
- Gómez-Senent, E., González-Cruz, M. C., & Capuz-Rizo, S. (2010). Análisis de las competencias de la NCB3_ICB3 de IPMA en relación con la teoría del proyecto. 428-439.
- González, J. S. (30 de 08 de 2010). *La Caja Mágica ha costado casi 300 millones, más del doble de lo previsto.* (El País) Obtenido de http://elpais.com/diario/2010/08/30/madrid/1283167454_850215.html
- Highsmith, J. (2004). *Agile Project Management* (2 ed.). Addison-Wesley Professional.
- Hospital Universitario. (s.f.). *Proyecto Arquitectónico.* Obtenido de http://tematico.asturias.es/huca/proyecto_index.htm
- ICB. (2006). *IPMA Competence Baseline Version 3.0* (3 ed.). (Z.-n. w. Van Haren Publishing, Ed.) The Netherlands: IPMA International Project Management Association.
- ISO 21500. (2014). Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos. *IV Congreso Internacional de Dirección de Proyectos* (pág. 54). Guayaquil: PMI Ecuador.
- J.L.G. (s.f.). *Así fue la compleja construcción de uno de los emblemas de la Expo.* Obtenido de <http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza-provincia/zaragoza/2016/03/31/el-pabellon-puente-emblema-expo-2008-839982-301.html>
- J.R.S. (07 de 10 de 2012). *Ciudad de la Luz costó casi tres veces más de lo que estimó la Generalitat.* (El Levante) Obtenido de <http://www.levante-emv.com/cultura/2012/10/07/ciudad-luz-costo-tres-veces-estimo-generalitat/942444.html>
- Jordá, C. (18 de 01 de 2012). *Lo peor del despilfarro: 30 obras públicas que han costado más de 6.000 millones.* (Libre Mercado) Obtenido de <http://www.libremercado.com/2012-01-18/lo-peor-del-despilfarro-30-obras-publicas-que-nos-cuestan-una-subida-de-impuestos-1276447226/>
- Junquera, N. (04 de 02 de 2006). *El 'gran Barajas' que se inaugura hoy aumenta en un 50% la capacidad aeroportuaria de Madrid.* (El País) Obtenido de http://elpais.com/diario/2006/02/04/espana/1139007612_850215.html
- Kerzner, H. (2009). *Project Management: A systems approach to planning, scheduling and controlling* (Vol. Edición 10). New Jersey: Wiley.

- Kim, D. (14 de 05 de 2012). *The Agile Triangle*. Obtenido de <https://www.projectmanagement.com/blog-post/5325/The-Agile-Triangle?blogName=Agility-and-Project-Leadership&posting=5325>
- KPMG. (2013). *Project Management Survey Report*.
- KPMG. (2015). *Global Construction Survey: Climbing the curve*. Switzerland: KPMG international.
- La Sexta. (s.f.). ¿Cómo aumentó el coste de la línea 9 del Metro de Barcelona de 2.500 millones a 16.000 millones? Madrid, España.
- La Variante de Pajares. (s.f.). *Wikipedia Pajares*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Variante_de_Pajares
- M.D.Alvarado. (04 de 06 de 2011). *La polémica arquitectura de las setas*.
- M-30, W. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/M-30>
- Máiquez, M. (20 de 03 de 2012). *Corrupción en Baleares: las claves del caso contra Matas*. (20 Minutos) Obtenido de <http://www.20minutos.es/noticia/662889/0/matas/corrupcion/baleares/>
- Marando, A. (2012). *Balancing Project Management Hard Skills and Soft Skills*. 28, Brandeis University, Máster of Science in Management of Projects and Programs.
- Marcos, J. (22 de 09 de 2013). *El Centro Acuático acumula siete años de retraso y un sobrecoste del 40%*. (El País) Obtenido de http://ccaa.elpais.com/ccaa/2013/09/22/madrid/1379876811_106684.html
- Martinez-Almela, & Knoepfel, H. (2016). *Future Trends in Project, Programme and Portfolio Management 2016.*, (pág. 276). Zurich.
- Metro Barcelona. (s.f.). *Línea 9 del Metro de Barcelona*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_9_del_Metro_de_Barcelona
- Meuron, H. &. (2015). *Análisis de la estructura del edificio Fórum de Barcelona*. Valencia: Trabajo final de grado de arquitectura.
- Mieritz, L. (1 de 06 de 2012). *Gartner Survey Shows Why Projects Fail*. Obtenido de [thisiswhatgoodlookslike: https://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/](https://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/)
- Morreale, R. (2012). The top reasons Projects are unsuccessful. *Vol 1*(Issue 5).
- Müller, R., & Jugdev, K. (Septiembre de 2012). Critical Success factors in projects: Pinto, Slevin and Prescott- The elucidation of project success. *ResearchGate*, 5, 757-775.
- Neira, C. (15 de 05 de 2013). *El Calatrava costó 360 millones de euros, cinco veces más de lo presupuestado*. (La Nueva España) Obtenido de <http://www.lne.es/oviedo/2013/05/15/calatrava-coste-360-millones-euros-cinco-veces-presupuestado/1412266.html>
- OBS Bussines School. (2016). *Project Management*. Obtenido de Los 4 factores que más influyen en el éxito de un proyecto: <http://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/actualidad-project-management/los-4-factores-que-mas-influyen-en-el-exito-de-un-proyecto>

- OBS Bussines School. (s.f.). *Errores a evitar en la planificación de recursos de un proyecto*. Obtenido de <http://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/temas-actuales-de-project-management/errores-evitar-en-la-planificacion-de-recursos-de-un-proyecto>
- Odeck, J. (2004). Cost overruns in road construction--what are their sizes and determinants? *ScienceDirect*, 11(Issue 1), 43-53.
- Olmo, J. M. (06 de 02 de 2015). *Cada kilómetro del tranvía de Parla costó el doble que uno del AVE... 36 millones*. (El Confidencial) Obtenido de http://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2015-02-06/cada-kilometro-del-tranvia-de-parla-costo-el-doble-que-uno-del-ave-36-millones_696659/
- Oms, J. (04 de 11 de 2009). *El edificio Fòrum costó 16,5 millones más de lo reconocido por el Ayuntamiento*. (El Mundo) Obtenido de <http://www.elmundo.es/elmundo/2009/11/03/barcelona/1257253507.html>
- Palma Arena. (s.f.). *Wikipedia Arena*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Palma_Arena
- Pareja, P. (12 de 02 de 2016). *Una chapuza de 16.000 millones: línea 9 del metro de Barcelona*. (El Español) Obtenido de http://www.elespanol.com/espana/20160211/101490191_0.html
- Peiretti, H. C. (s.f.). *Pabellón Puente Expo 2008. Concesión estructural y proyecto*. Obtenido de <http://e-ache.com/modules/ache/ficheros/Realizaciones/Obra122.pdf>
- Perejil, F. (12 de 11 de 2011). *Monumento a la incoherencia*. (El País) Obtenido de http://politica.elpais.com/politica/2011/11/11/actualidad/1321028878_539150.html
- Perez, A. (06 de 06 de 2016). *7 Métricas que todo Project Manager debería medir*. (Ceolevel, Editor) Obtenido de <http://www.ceolevel.com/7-metricas-que-todo-project-manager-deberia-medir>
- PMI. (2009). *Project Management Journal*. WILEY.
- PMI. (2013). *Fundamentos para la dirección de proyectos* (5 ed., Vol. 5). Newtown Square, Pensilvania: Project management--Standards.
- Pozo, R. (24 de 01 de 2015). *La ampliación de Barajas podría costarle al Estado 900 millones más por sobrecostes en las expropiaciones*. (Voz Populi) Obtenido de http://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/empresas/AENA-Aeropuertos-Tribunal_Superior_de_Justicia_de_Madrid-OPV_0_773622675.html
- Puerto A Coruña. (s.f.). *Wikipedia Puerto*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_de_La_Coru%C3%B1a
- Quirós, V. B. (21 de 01 de 2014). *Sobrecostes millonarios, ceses y accesos sin acabar... Llega el nuevo hospital de Asturias*. (El Confidencial) Obtenido de http://www.elconfidencial.com/espana/2014-01-21/sobrecostes-millonarios-ceses-y-accesos-sin-acabar-llega-el-nuevo-hospital-de-asturias_78502/
- Radujković, S. M. (2015). Critical Drivers of Megaprojects Success and Failure. *ScienceDirect*, 122, 71-80.
- Recursos Enprojectmanagement. (2017). *Métricas de gestión de proyectos*. Obtenido de <http://www.recursosenprojectmanagement.com/metricas-en-la-gestion-proyectos/>

- Rehabilitación del Palacio de Cibeles.* (s.f.). Obtenido de <http://www.centrocentro.org/centro/rehabilitacion>
- Rtve. (16 de 07 de 2014). *Sindicatura de Cuentas catalana desvela irregularidades en el Fórum Barcelona 2004.* Obtenido de <http://www.rtve.es/noticias/20140716/sindicatura-cuentas-catalana-desvela-irregularidades-forum-barcelona-2004/974746.shtml>
- Seprún, Á. (22 de 08 de 2016). *El AVE a Asturias se atasca en Pajares con 'sobrecostes' de 1.900 millones.* (El Economista) Obtenido de <http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/7777816/08/16/El-AVE-a-Asturias-se-atasca-en-Pajares-con-sobrecostes-de-1900-millones.html>
- Serna, C. (18 de 11 de 2010). *¿En qué se ha fundido el dinero Gallardón?* (El Mundo) Obtenido de <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/11/18/madrid/1290074744.html>
- Serrano, M. I. (07 de 11 de 2011). *El circo que hundió una ciudad 2011.* (ABC) Obtenido de <http://www.abc.es/20111107/madrid/abcp-circo-hundio-ciudad-20111107.html>
- Sierra, Á. (31 de 03 de 2016). *El legado de Zaha Hadid en Zaragoza: Un pabellón maltratado y olvidado.* (El Confidencial) Obtenido de <http://aragonconfidencial.com/el-tintero/1450/>
- Sinnaps. (2015). *¿Qué es el Valor Ganado o EMV?* Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/valor-ganado-evm-2>
- T4 Barajas. (s.f.). *Barajas T4.* Obtenido de <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/barajas-t4/>
- Tl, L. (25 de 10 de 2015). *5 Ejemplos Reales de Sobrecostes en Proyectos que no te podrás creer.* Obtenido de <http://www.laboratorioti.com/2015/10/26/ejemplos-de-sobrecostes-en-un-proyecto/>
- Tl, L. (2015). *Informe del Caos 2015 (Chaos Report 2015) o Cómo de bien o mal fueron los proyectos en el año 2015.* Obtenido de <http://www.laboratorioti.com/2016/05/16/informe-del-caos-2015-chaos-report-2015-bien-mal-fueron-los-proyectos-ano-2015/>
- Torrijos, P. (21 de 12 de 2015). *Los edificios más feos de España (IV): el Palacio de Congresos de Oviedo, la Enterprise se ha estrellado.* (El Economista) Obtenido de <http://www.eleconomista.es/economia/noticias/7236097/12/15/Los-edificios-mas-feos-de-Espana-IV-el-Palacio-de-Congresos-de-Oviedo-la-Enterprise-se-ha-estrellado.html>
- TST. (03 de 02 de 2017). *Modificaciones de proyecto durante las obras.* Obtenido de <http://tst-te.com/?p=138>
- Urreiztieta, E. (14 de 10 de 2009). *Así se engordó el coste del Palma Arena: de 48 a 110 millones de euros.* (El Mundo) Obtenido de <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/08/20/baleares/1219212531.html>
- Vanhoucke, M. (2012). *Project Management with Dynamic Scheduling* (Vol. Vol 1). Ghent, Bélgica: Springer.
- Vizoso, S. (21 de 06 de 2009). *El coste del nuevo puerto coruñés se dispara hasta 850 millones.* (El País) Obtenido de http://elpais.com/diario/2009/06/21/galicia/1245579490_850215.html
- Weaver, P. (2007). *The Origin of Project Management.* Vancouver.: Fourth Annual PMI College of Scheduling Conference.

Zaragoza, S. d. (s.f.). *El Pabellón Puente de Zaragoza abre como pasarela peatonal de mayo a octubre*. Obtenido de <https://www.soydezaragoza.es/pabellon-puente-zaragoza/>

