



**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



**E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

**DEPARTAMENTO DE MÉTODOS MATEMÁTICOS Y DE REPRESENTACIÓN**

---

**Gestión del Control de calidad  
en la promoción pública de obras de construcción  
y propuesta de un Índice de Calidad**

**TESIS DOCTORAL**

**Autora:**

Carmen Fernández Vaquero  
Arquitecto

**Director:**

Fernando Martínez Abella  
Dr. Ing. de Caminos, C. y P.

A Coruña, abril 2013



*Advertid, hermano Sancho, que esta aventura, y las a esta semejantes, no son aventuras de ínsulas, sino de encrucijadas, en las cuales no se gana otra cosa que sacar rota la cabeza...*

**A mi marido, mi Quijote.**



## RESUMEN

Los sistemas de gestión de la calidad en las Organizaciones Públicas atienden de manera irregular los diferentes procesos que se desarrollan en una obra de construcción. Mientras que los procesos productivos, financieros y de plazos forman parte de su gestión, no así otros procesos técnicos, también susceptibles de asegurar la eficiencia y eficacia de la misma.

Uno de los procesos que adolece de ser medido y, por lo tanto, integrado en los sistemas de gestión empresarial, es el control de calidad. Aunque existe metodología para realizar el control y algún acercamiento a la gestión por parte del control de materiales, nunca se ha demostrado que la gestión del control de calidad sea útil para las Organizaciones Públicas, ni mucho menos, que pueda proveerlas de valor añadido.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, esta tesis propone dotar a las obras de construcción promovidas por las Organizaciones Públicas de un índice que las califique en función de la calidad alcanzada durante el proceso constructivo. Este índice, denominado Índice de Calidad, proporcionará a los gestores la información necesaria para conseguir la eficiencia y eficacia de su gestión. También se propone dotar a las construcciones de una Etiqueta de Calidad, que será el certificado de la calidad obtenida al final del proceso.

Para ello se diseña una herramienta informática basada en el análisis de valor que va a proporcionar el mencionado Índice de Calidad de las construcciones. Además la herramienta proporcionará información útil para elaborar un Cuadro de Mando en el momento en el que se adapte a cada caso concreto.

Por último, se ha estudiado el comportamiento de la herramienta en tres aspectos. El primero permite comprobar cómo variaciones puntuales de los parámetros definidos no alteran el resultado final. El segundo permite comprobar que el Índice de Calidad se corresponde con el tipo de datos introducidos y el tercero ratifica el comportamiento coherente en un caso real.



## **ABSTRACT**

The quality management systems used by public organizations deal in an irregular way with the different processes that happen in construction sites. They work with productive, financing and expiry dates, but not with technical processes, which are also involved in ensuring the efficiency and efficacy of construction sites.

One of the processes that is not measured, and, because of that, not taken into account in Business Management Systems, is the quality control. Although there is a methodology to apply the control and also some approach to the management concerning the materials control, it has never been shown that the quality control management is useful for the public administration, and far from it, that it can provide an added value.

According to the previously said, this thesis proposes giving construction sites promoted by public administrations an index that classifies them in relation to the quality reached during the construction process. This index, named Quality Index, will provide the managers the necessary information to achieve the efficiency and effectiveness required to their management. It is also proposed to provide the constructions a Quality Brand that will be the certification of the reached quality obtained at the end of the process.

In order to do so, it has been designed a software tool based on the value analysis that is going to provide the aforementioned Quality Index for construction sites. Apart from that, this tool will provide important information for the management, as it can be used as an instrument panel when adapted to each particular case.

Finally, three aspects of the tool have been tested. The first one allows to check how occasional variations of the defined parameters do not change the final output. The second allows to check that the Quality Index correlates with the type of inserted data and the third confirms a coherent behaviour in an actual case.





## RESUMO

Os sistemas de xestión da calidade nas organizacións públicas atenden de maneira irregular os diferentes procesos que se desenvolven nunha obra de construción. Mentres os procesos produtivos, financeiros e de prazos forman parte da súa xestión, non así outros procesos técnicos, tamén susceptibles de asegurar a eficiencia e eficacia da mesma.

Un dos procesos que pode ser medido e, polo tanto, integrado nos sistemas de xestión empresarial, e o control de calidade. Aínda que existe metodoloxía para realizalo e algún achegamento á xestión por parte do control de materiais, nunca se demostrou que a xestión do control de calidade sexa útil para as organizacións públicas, nin que poida provelas de valor engadido.

De acordo co anteriormente exposto, esta tese propón dotar as obras de construción promovidas polas organizacións públicas, dun índice que as califique en función da calidade alcanzada durante o proceso construtivo. Este índice, denominado Índice de Calidade, proporcionará os xestores a información necesaria para conseguir a eficiencia e eficacia da súa xestión. Tamén propónse dotar as construcións dunha Etiqueta de Calidade que será o certificado da calidade obtida o fin do proceso.

Para iso deséñase unha ferramenta informática baseada na análise de valor que vai proporcionar o mencionado Índice de Calidade das construcións. Ademais, a ferramenta proporcionará información útil para a xestión, podendo constituír un Cadro de Mando no momento no que se adapte a cada caso concreto.

Por último, estudouse o comportamento da ferramenta en tres aspectos. O primeiro permite comprobar como variacións puntuais dos parámetros definidos non alteran o resultado final. O segundo permite comprobar que o Índice de Calidade correspóndese co tipo de datos introducidos e o terceiro ratifica o comportamento coherente da ferramenta nun caso real.



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar y de manera muy, muy especial tengo que dar las gracias a todos los miembros de la Unidad de Mama del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña, en particular a Benigno, Lourdes, Carmen y Sagrario, quienes no sólo con su profesionalidad, sino con su trato exquisito, han colaborado a que la vida me brinde esta oportunidad.

Tampoco debo olvidar mi gratitud al Sistema de Seguridad Social, pues lejos de patrocinios, subvenciones o becas, posee los mecanismos de protección material que han permitido mi dedicación a este trabajo durante esta época de crisis.

Gracias también a la extinta Empresa Municipal da Vivenda e Solo de Santiago de Compostela (EMUVISSA), quien a través de su arquitecto Diego Briega me ha facilitado la posibilidad de hacer una aplicación con datos reales de una obra de su promoción.

También quiero mostrar mi agradecimiento a los que, sin quererlo, han aportado mayor interés al enorme reto que ha supuesto para mí embarcarme en esta travesía. Por un lado, a los que pensaban que yo nunca conseguiría llegar al final y por otro a los que, aún sin poder acompañarme en términos académicos, se ilusionaron con mi aventura: M<sup>o</sup> Antonia, Baraibar, Isabel, Eduardo, Carlos y Pili, muchas gracias.

A Fernando Rodríguez López, impulsor de este trabajo y compañero en su origen, tutor académico y jefe profesional, todo un ejemplo de empresario que sufre en los tiempos que corren.

A Alfredo del Caño, quien aportó su valiosa experiencia al final de mi trabajo y la dotó con sus sugerencias de futura continuidad.

A mis padres y hermanos, quienes, cada uno a su manera, se sienten orgullosos sólo con que haya emprendido esta aventura. ¡Ni os imagináis si lo consigo! A todos ellos les debo su soporte moral y material: José Antonio, Carmen, Almudena, Marta, Susana, Cecilia, Luis, J. Antonio JR, Juan y María, gracias por hacerme sentir parte de vuestras respectivas familias.

A Fernando, mi Profesor, quien ha demostrado suficiente insensatez al embarcarse en dirigir esta tesis. ¡A un arquitecto! Agradezco su madurez personal y profesional, su valentía ante el reto de esta tesis, su experiencia docente, sus conocimientos en casi todo y también sus ganas de aprender lo que desconoce. Pero por encima de todo esto le debo otro tipo de gratitud, a la cual las palabras no alcanzan, y que

trascenderá la temporalidad de este doctorado: gracias por poner tu enorme talla personal a mi disposición, sin condiciones, sin reloj, lugar ni calendario, asumiendo mi debilidad en los malos momentos como si fuera lo que hay que hacer. Eso sólo está a la altura de unos pocos y tú lo has logrado. Gracias de corazón.

Por último a Fernando, mi marido, quien ha transformado mi esfuerzo en nuestro esfuerzo, mis anhelos y deseos en los suyos y mis peores momentos en sus mejores empujones. Sin él nada de esto hubiera ocurrido.

NOTA: Parte de los trabajos de esta tesis están relacionados con las actividades de control llevadas a cabo en el marco de dos proyectos.

El primero financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (BIA2010-21551): “Adherencia y anclaje de las armaduras pasivas en el hormigón. Hacia un modelo y una formulación generales (ADHAN)”.

El segundo, en el marco del programa INCITE (10TMT034E), “Desarrollo y mejora de modelos teóricos de hormigón estructural a partir de su dosificación mediante técnicas de programación genética y redes de neuronas artificiales (METEFORES)”, financiado por la Xunta de Galicia.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO GENERAL.....</b>	<b>1</b>
I.1    Objetivo general.....	3
I.2    Contenido .....	3
I.3    Alcance .....	5
<b>CAPÍTULO II. ESTADO DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>7</b>
II.1    Concepto de control de calidad. Evolución .....	7
II.2    Sistemas de gestión de la calidad. Evolución.....	10
II.2.1    Inspección .....	12
II.2.2    Control .....	13
II.2.3    Aseguramiento de la calidad.....	14
II.2.4    Calidad total.....	15
II.2.5    Mirando al futuro .....	16
II.3    Sistemas de control de gestión de la calidad. Evolución .....	17
II.4    Herramientas para la medición, implantación y control de la calidad.....	18
II.4.1    Herramientas para la medición de la calidad .....	19
II.4.2    Herramientas para implantar sistemas de gestión de la calidad .....	22
II.4.3    Herramientas para el control de los sistemas de gestión de la calidad .....	23
II.5    Índices, sellos y certificados para las obras de construcción.....	27
II.6    Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible (MIVES) .....	28
II.7    Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES) .....	28
<b>CAPÍTULO III. EL CASO DE LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS .....</b>	<b>31</b>
III.1    Los sistemas de calidad en las Organizaciones Públicas.....	33
III.2    Los sistemas de gestión de la calidad en la Organización Pública .....	36
III.3    Mirando a la Administración del futuro .....	40
III.4    Estructura interna de la promoción de obras .....	42
III.4.1    El director del proyecto, asistencia, obra o contrato .....	42
III.4.2    Las oficinas de supervisión.....	43
III.4.3    El órgano de contratación.....	43
III.4.4    El usuario .....	44
III.5    La responsabilidad legal referida al control de calidad .....	45

III.5.1	Agente de la edificación .....	46
III.5.2	Órgano público delegado del Estado en materia de control .....	47
III.6	El control de calidad en el proceso constructivo .....	48
III.6.1	Los documentos de control para la ejecución de una obra.....	48
III.6.2	Las actividades de control durante la ejecución de una obra .....	53
III.6.3	Los agentes responsables del control en edificación .....	53
III.6.4	Registro y depósito de la documentación del control de calidad .....	57
III.7	Gestión del control en una obra de construcción.....	58
<b>CAPÍTULO IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....</b>		<b>61</b>
IV.1	Obtención del Índice de Calidad del proceso constructivo .....	61
IV.2	Obtención de información para el Cuadro de Mando Integral.....	62
IV.3	Otros objetivos específicos.....	62
IV.4	Método de trabajo .....	63
<b>CAPÍTULO V. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA .....</b>		<b>65</b>
V.1	Proceso de diseño de la herramienta.....	65
V.1.1	Definición de fases .....	67
V.1.2	Definición de grupos .....	67
V.1.3	Definición de indicadores .....	69
V.1.4	Definición de los valores estándar de un indicador .....	72
V.1.5	Definición de los intervalos de valores.....	73
V.1.6	Definición de las Regiones de valores .....	76
V.1.7	Agotamiento de un indicador .....	78
V.2	Peso de un indicador .....	82
V.2.1	Intervalo de Pesos. Correspondencias con los valores de los indicadores...	83
V.2.2	Definición de las funciones de valor aplicables al modelo .....	85
V.3	Descripción detallada de indicadores, intervalos, pesos parciales y totales .....	87
V.4	Diseño de la herramienta .....	138
V.4.1	Introducción de datos: valores de los indicadores.....	140
V.4.2	Salida de datos: peso de los indicadores .....	143
V.4.3	Valor del Índice de Calidad .....	146
V.4.4	Clasificación de la obra en función del Índice de Calidad.....	149
V.5	Definición de acciones correctivas: Cuadro de Mando .....	150
V.6	Información a los usuarios. La Etiqueta de Calidad .....	151

<b>CAPÍTULO VI. COMPORTAMIENTO DE LA HERRAMIENTA .....</b>	<b>153</b>
VI.1    Comparación de resultados del IC para valores en el entorno del estándar...	153
VI.2    Comparación de resultados del IC para valores máximos y mínimos de los indicadores de mayor peso dentro de cada grupo .....	156
VI.3    Comparación de los resultados del IC para variaciones del peso del grupo de los indicadores de proyecto.....	158
VI.4    Comportamiento de la herramienta en el caso de varias obras.....	164
VI.5    Comportamiento de la herramienta a lo largo del tiempo. Aplicación a un caso real.....	165
VI.5.1  Toma de datos.....	166
VI.5.2  Fase de proyecto .....	166
VI.5.3  Fase de ejecución .....	168
VI.5.4  Salida de resultados. Análisis de resultados y de las acciones asociadas...	172
VI.5.5  Ejecución de las acciones asociadas a los resultados: CMI.....	178
VI.5.6  Evaluación de la eficiencia/eficacia del Cuadro de Mando .....	179
VI.5.7  Etiqueta de Calidad de la Obra A .....	180
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS .....</b>	<b>181</b>
VII.1    Conclusiones .....	181
VII.2    Propuestas y líneas de investigación.....	183
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>187</b>
<b>NORMATIVA Y LEGISLACIÓN .....</b>	<b>195</b>
<b>ANEXO 1 Herramienta y Manual de uso de la herramienta.....</b>	<b>199</b>





## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO GENERAL.....</b>	<b>1</b>
Figura I.1 Estructura de la tesis .....	4
<b>CAPÍTULO II. ESTADO DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>7</b>
Figura II.1 Paralelismo entre conceptos y secuencia de aplicación .....	7
Figura II.2 Estela del Código de Hammurabi. Museo del Louvre (París).....	8
Figura II.3 Cadena de montaje de la factoría Ford en Detroit 1913 .....	9
Figura II.4: Evolución de los sistemas de calidad en el sector privado .....	11
Figura II.5: Secuencia de establecimiento de la medida de la calidad .....	20
Figura II.6: Cuadro de Mando: Componentes organizacionales .....	24
Figura II.7 Formato 1 del Cuadro de Mando: la tabla.....	24
Figura II.8 Formato 2 del Cuadro de Mando: el mapa.....	25
Figura II.9: CMI Cuadro de Mando Integral.....	25
Figura II.10: Resumen de índices, sellos y certificados de calidad .....	27
<b>CAPÍTULO III. EL CASO DE LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS .....</b>	<b>31</b>
Figura III.1: Marco general del sistema de calidad de la Administración General del Estado .....	32
Figura III.2: Plan de Calidad (PCal) y Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) .....	35
Figura III.3: Evolución de los sistemas de calidad en el sector público .....	36
Figura III.4: Modelo de CMI de Bastidas-Ripoll Feliu.....	37
Figura III.5: Modelo de flujo del CMI de Bastidas-Ripoll Feliu. ....	38
Figura III.6: Modelo de P. Niven .....	38
Figura III.7: Modelo de R.S. Kaplan para el sector público .....	39
Figura III.8: Acciones para el control de calidad en obras .....	48
Figura III.9: Plan de Calidad (PCal), Plan de Control (PC) y Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC).....	49
<b>CAPÍTULO IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO V. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA .....</b>	<b>65</b>
Figura V.1: Estructura jerárquica del modelo .....	66
Figura V.2: Pesos de los grupos de indicadores .....	68

Figura V.3: Intervalo de valores de un Indicador $I_v$ .....	75
Figura V.4: Regiones de los indicadores negativos .....	77
Figura V.5: Regiones de los indicadores positivos.....	78
Figura V.6: Secuencia de agotamiento de un indicador .....	78
Figura V.7: Situación inicial de un indicador negativo.....	79
Figura V.8: Situación evolutiva de un indicador negativo .....	80
Figura V.9: Nueva situación de un indicador negativo. Agotamiento del intervalo.....	80
Figura V.10 Nueva situación de un indicador negativo. Definición del nuevo intervalo.....	81
Figura V.11: Correspondencia entre valores y pesos de indicadores negativos.....	84
Figura V.12: Correspondencia entre valores y pesos de indicadores positivos .....	84
Figura V.13: Situación del valor de un indicador en los intervalos de calidad.....	84
Figura V.15: Gráfico tipo A para indicadores positivos y tipo B para los negativos .....	87
Figura V.16: Definición y peso de los indicadores del grupo P1 y P2 .....	89
Figura V.17: Definición y peso de los indicadores del grupo P2 .....	95
Figura V.18: Definición y peso de los indicadores del grupo E1.....	98
Figura V.19: Definición y peso de los indicadores del grupo E2.....	107
Figura V.20: Definición y peso de los indicadores del grupo E3.....	116
Figura V.21: Definición y peso de los indicadores del grupo E4.....	124
Figura V.22: Definición y peso de los indicadores del grupo E5.....	129
Figura V.23: Definición y peso de los indicadores del grupo E6.....	134
Figura V.24: Entradas y salidas de la herramienta .....	139
Figura V.25: Datos obligatorios para el funcionamiento de la herramienta .....	140
Figura V.26: Valores de la CO considerados en la herramienta.....	141
Figura V.27: Mensaje de advertencia en caso de valores fuera del intervalo .....	141
Figura V.28: Valores de un indicador negativo a lo largo de un año .....	143
Figura V.29: Código de colores en función de su aportación al IC .....	144
Figura V.30: Categorización de los resultados en función de su aportación al IC.....	145
Figura V.31: Salida de datos no válidos .....	145
Figura V.32: Comparativa entre los pesos reales y de referencia en la contribución al IC	146
Figura V.33: IC parcial para el grupo de indicadores de la asistencia técnica .....	147
Figura V.34: Contribución del IC parcial al IC total para el grupo de indicadores de la asistencia técnica .....	148

Figura V.34: Valores parciales y total del IC.....	148
Figura V.36: Criterios de calificación del IC.....	149
Figura V.37: Valor, significado y código del IC .....	150
Figura V.38: Características de las acciones a tomar en función de los valores de los indicadores.....	150
Figura V.39: Cuadro de Mando para los indicadores de la asistencia técnica .....	151
Figura V.40: Etiqueta identificativa de la calidad de las construcciones .....	152
<b>CAPÍTULO VI. COMPORTAMIENTO DE LA HERRAMIENTA .....</b>	<b>153</b>
Figura VI.1: IC valores mayores del estándar (e+1) .....	154
Figura VI.2: IC valores menores del estándar (e-1) .....	155
Figura VI.3: IC valores favorables para indicadores de mayor peso.....	156
Figura VI.4: IC valores desfavorables para indicadores de mayor peso .....	157
Figura VI.5 a: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 40, IC total naranja.....	159
Figura VI.5 b: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 30, IC total naranja.....	159
Figura VI.5 c: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 25, IC total naranja.....	160
Figura VI.5 d: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 15, IC total naranja.....	160
Figura VI.5 e: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 10, IC total naranja.....	161
Figura VI.5 f: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 0, IC total naranja.....	161
Figura VI.6.a: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 25, IC total naranja.....	162
Figura VI.6 b: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 15, IC total naranja.....	162
Figura VI.6 c: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 10, IC total naranja.....	163
Figura VI.6 d: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 0, IC total naranja.....	163
Figura VI.7: resultados de las Obras 1, 2y 3 .....	164

Figura VI.8: Contribución de los diferentes grupos al IC de las obras 1, 2 y 3 .....	165
Figura VI.9: Entrada de datos de la fase de proyecto de la obra A .....	167
Figura VI.10: Entrada de datos comparados con los estándares de calidad .....	167
Figura VI.11 a: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E1 .	169
Figura VI.11 b: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E2 .	169
Figura VI.11.d: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E4 .	170
Figura VI.11 c: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E3..	170
Figura VI.11 e: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E5 .	171
Figura VI.11 f: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E6 ..	171
Figura VI.12: Entradas y salidas de la fase de proyecto de la Obra A.....	172
Figura VI .13b: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E2 .....	174
Figura VI .13a: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E1 .....	174
Figura VI .13c: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E3 .....	175
Figura VI .13d: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E4 .....	175
Figura VI .13f: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E6.....	176
Figura VI .13e: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E5 .....	176
Figura VI .14: Índice de Calidad de la Obra A .....	177
Figura VI.15: Acciones para la gestión de la fase de proyecto de la Obra A. CMI.....	179
Figura VI.16: Etiqueta de Calidad de la Obra A .....	180
<b>CAPÍTULO VII.CONCLUSIONES Y PROPUESTAS .....</b>	<b>181</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>187</b>
<b>NORMATIVA Y LEGISLACIÓN .....</b>	<b>195</b>
<b>ANEXO 1 Herramienta y Manual de uso de la herramienta.....</b>	<b>199</b>
Figura A.1: Datos generales .....	200
Figura A.2: Introducción de los valores de los indicadores del Grupo P1. Caso de un valor perteneciente al intervalo .....	201
Figura A.3: Introducción de los valores de los indicadores del Grupo P1. Caso de un valor fuera del intervalo.....	201
Figura A.4: Salida de datos correspondiente a los valores de los indicadores .....	202
Figura A.5: Índice de Calidad del grupo Proyecto .....	203
Figura A.6: Índice de Calidad de la obra .....	204
Figura A.7: Etiqueta de Calidad de la Obra .....	205

# **CAPÍTULO I.**

## **PLANTEAMIENTO GENERAL**

La inquietud de algunos profesionales técnicos del mundo de la construcción por aspectos que se consideran tangentes a la construcción misma, han proporcionado en los últimos tiempos un notable enriquecimiento de la actividad. Aspectos como la percepción del usuario, la sostenibilidad en el más amplio sentido de la palabra, la calidad o la eficacia y eficiencia ya forman parte de cualquier obra de construcción desde su concepción en la fase de proyecto.

Todas estas inquietudes van a precisar de su correspondiente periodo de investigación para finalmente ofrecer al sector los recursos necesarios que permitan introducirlas en las obras de construcción. Algunas de ellas se han transformado o se transformarán en normas técnicas y otras formarán parte de los sistemas de gestión de las organizaciones.

En cuanto a las investigaciones realizadas al respecto, se han materializado, en la mayoría de las veces, en innovadoras tesis doctorales (ORMA01, MANG05, VIÑO05, GARZ06, CUAD08, GOME12a). Sus planteamientos y contenidos han sido muy valiosos para el desarrollo de esta tesis, que pasa a ocupar un campo complementario a los que en ellas se desarrollan.

En cualquier caso, será necesario combinar la investigación con la experiencia o, más bien, analizar detalladamente las experiencias del sector y dotarlas de sistemas, métodos y herramientas que las hagan aplicables, universales.

Esta tesis se centra en demostrar que el control técnico de calidad en el campo de la construcción y, en concreto, en las obras de promovidas por las Organizaciones Públicas, puede proporcionar valiosos datos que faciliten su gestión para favorecer la eficiencia y eficacia y, en consecuencia, contribuir a la sostenibilidad de los procesos constructivos promovidos por las mismas.

La eficiencia en cualquier actividad relaciona recursos con resultados. Una actuación eficiente es aquella que, con los recursos mínimos, obtiene el mejor resultado posible.

La eficacia, sin embargo, es el resultado del cumplimiento de los objetivos, tanto cualitativa como cuantitativamente. No tiene en cuenta los recursos, pero sí el resultado. Esta característica hace que adquiera gran relevancia en las Organizaciones Públicas, ya que el usuario toma protagonismo estableciendo directa o indirectamente, los cánones de calidad requeridos y por ello premia o castiga con sus votos a las Organizaciones Públicas promotoras.

## CAPÍTULO I

Ambos conceptos constituyen los objetivos generales de las organizaciones en general y de las públicas en particular y, por lo tanto, articulan los sistemas de gestión de las mismas.

En términos de control de calidad se podría decir que la actividad de control de calidad es eficiente y eficaz siempre que se integre en el proceso constructivo, de forma que las obras alcancen los requisitos de calidad establecidos en el proyecto (eficacia), respetando los precios y plazos establecidos en su ejecución (eficiencia), siempre en respuesta a la demanda del usuario y enmarcadas en el ámbito socio-temporal en que ejecutan.

Las Organizaciones Públicas siempre han entendido que, en sus obras, se necesitaba el control de calidad para asegurar el éxito de sus promociones (efectividad y eficacia). Es en este ámbito donde, aún sin estructurar ningún sistema, e incluso antes que las normas estableciesen responsabilidades en este sentido, se han venido exigiendo controles, especialistas y responsables en esta materia con el fin de asegurarse de la calidad perseguida. Aunque, en un principio, este control sólo se aplicaba en fase de ejecución, en la actualidad se ejerce también en la fase de proyecto. Para rematar el proceso, el control afectará en el futuro a las fases de vida útil y deconstrucción de las construcciones.

En la actualidad es cada vez más frecuente encontrar en el mercado herramientas que complementan la actividad de control de calidad con sistemas de gestión de dicho control. En general son herramientas informáticas que registran los datos relativos al control técnico de calidad y facilitan su seguimiento durante la ejecución de las obras.

Otro aspecto a tener en cuenta es que esta actividad asegura el cumplimiento de lo establecido en las normas y, por lo tanto, cubre la responsabilidad civil derivada de la misma en aquellos sectores donde se ha llegado a legislar.

Si además tenemos en cuenta que la complejidad de los departamentos de obras de las diferentes Organizaciones Públicas está directamente asociada a la actividad que desarrollan (construcción, en este caso), y a los procesos necesarios para la consecución del producto final, la gestión del control de calidad que debe realizarse como parte del proceso constructivo precisaría de herramientas adecuadas para conseguir la eficiencia y eficacia de dicha gestión. Esto último es el primer componente del objeto de esta investigación.

Por lo tanto, la gestión de la actividad del control de calidad en las obras, no debería reducirse al registro de documentos, sino que debería proporcionar a los gestores de las organizaciones a través de las adecuadas herramientas, información que les permita, al menos:

- Gestionar sus departamentos de obras

- Prevenir los riesgos técnicos y por lo tanto la vida útil y gastos de mantenimiento de las promociones y obras públicas
- Minimizar el mantenimiento
- Asegurar la sostenibilidad de la promoción, tanto económica como ambiental, de acuerdo con las normas en vigor
- Bonificar primas de pólizas de seguros, en su caso
- Proporcionar un referente objetivo de la calidad obtenida por las construcciones a los usuarios de las mismas
- Decidir colaboraciones, externalizaciones u otros modelos de gestión

## **I.1 Objetivo general**

El objetivo general de esta investigación es proporcionar un método que facilite a las Organizaciones Públicas asegurarse de la eficacia y eficiencia de la actividad de control de calidad de los procesos constructivos a través de la gestión de dicho control.

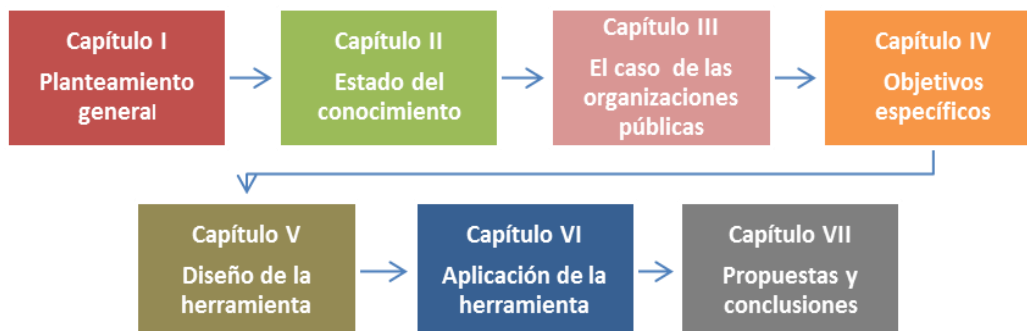
El método tendrá una doble componente. Por un lado, la obtención del Índice de Calidad de los procesos constructivos y por otro, la información que facilitará a los gestores la elaboración de los Cuadros de Mando de cada departamento.

La posibilidad de intervenir directamente en la gestión de los departamentos y entidades que promueven las obras públicas a través del Índice de Calidad, es lo que permitirá, a su vez, demostrar la eficacia de esta investigación.

## **I.2 Contenido**

Tal y como se presenta el objetivo general, se trata de proporcionar a los sistemas de gestión de la calidad en el campo específico de las obras de construcción, una herramienta para aplicar en los procesos constructivos, en particular para las obras promovidas por las Organizaciones Públicas y, de este modo, demostrar la eficacia de la actividad del control técnico de calidad.

Para ello, se aborda esta investigación de acuerdo con la siguiente estructura:



*Figura I.1 Estructura de la tesis*

Como introducción, en este capítulo se presenta la situación actual en lo relativo al control de calidad y su repercusión en el funcionamiento empresarial. Como consecuencia de ello se establece el objetivo general de la investigación y su doble componente.

En el Capítulo II, se analizan los conceptos de calidad, control de calidad, sistemas de calidad, sistemas de gestión de la calidad y sistemas de control de dicha gestión a nivel general. Se sitúa el concepto y se analiza su evolución en el tiempo y en la experiencia de las organizaciones. También se presentan las herramientas utilizadas por las Organizaciones Públicas o privadas para llevar a cabo estas actividades, independientemente del sector al que se refieran, así como la definición de criterios, estándares e indicadores asociados al control de calidad. Para completar el estado de la cuestión se hace mención a los sellos y distintivos de calidad exclusivamente referidos a la construcción, así como a los índices y certificaciones que se pueden realizar sobre las construcciones en general, relativos a la calidad, sostenibilidad y medio ambiente.

Dada la especificidad del campo empresarial en el que se sitúa esta tesis, en el Capítulo III se definen las actividades que la Administración Pública desarrolla como organización empresarial en materia de control de calidad. En concreto se analiza el campo de la construcción. Se definen los departamentos de obras, las responsabilidades legales que la Administración adquiere, los agentes responsables durante el proceso constructivo, las herramientas y documentos de control en una obra y el sistema de registro y archivo de toda la documentación de control generada en una obra. También se ha considerado oportuno definir los elementos necesarios para el control de la gestión de la calidad aplicados a las obras y a las Organizaciones Públicas.



Una vez acotado el campo e identificados los términos que se utilizan, en el Capítulo IV se identifican los objetivos específicos de esta tesis.

En el Capítulo V se presenta el desarrollo de una herramienta que respondería a las carencias detectadas en el control de los sistemas de gestión definidos en los capítulos anteriores. Se describe el proceso de creación de la herramienta y las fórmulas diseñadas para el cálculo. Se describen asimismo todos los términos empleados y se establece el puente entre la actividad de control de calidad durante el proceso constructivo y el usuario final. Este puente se establece entre la entrada de datos, que serán los valores obtenidos en la actividad de control de calidad y la salida de los mismos, que proporcionará información para la gestión del departamento o entidad que promueva la obra. Esta información se materializa en el diseño del IC y, en último término, será la base de la creación de un Cuadro de Mando Integral.

En cuarto lugar, en el Capítulo VI, se muestra la aplicación de la nueva herramienta en una obra real y se analizan los resultados.

Por último, en el Capítulo VII se realizarán las oportunas conclusiones y propuestas para un posterior desarrollo y apertura de líneas de investigación.

### **1.3 Alcance**

El campo de estudio objeto de esta tesis han sido los departamentos que promueven las obras de las Organizaciones Públicas. La herramienta se ha particularizado para obras de edificación y urbanización con presupuesto entre los 1 y 100 millones de euros y un plazo entre uno y dos años aunque las obras podrían ser de cualquier tipo (obras lineales, o de mayor plazo y presupuesto, por ejemplo), con pequeñas adaptaciones de la herramienta a cada tipo de obra.

En cuanto a la aplicación de la herramienta de gestión para dichas organizaciones, se utilizarán exclusivamente los datos resultantes de la actividad de control de calidad en los proyectos y obras promovidos por las mismas.



## CAPÍTULO II. ESTADO DEL CONOCIMIENTO

En este capítulo se analizan los temas que sirven de partida a esta tesis, comenzando por aclarar los conceptos que se van a utilizar. Dichos conceptos, en este caso, tienen un componente semántico que puede inducir a error. Si tenemos en cuenta que la actividad a gestionar se denomina control de calidad y que la última acción de cualquier sistema de gestión es el control del mismo, parece necesario establecer un paralelismo entre conceptos, así como su secuencia de aplicación, tal y como se muestra en la Figura II.1.

El análisis se realiza a través de la evolución de cada uno de ellos, tratando de integrar el resultado de esta tesis en el momento actual.



*Figura II.1 Paralelismo entre conceptos y secuencia de aplicación*

### II.1 Concepto de control de calidad. Evolución

Curiosamente, los primeros indicios del control de calidad que se recogen están siempre relacionados con la construcción. Parece que la Historia reconoce que los edificios y las construcciones, en general, constituyen los bienes más preciados de los individuos, y por lo tanto, objeto de seguimiento por parte de la sociedad en la que habitan.

Ya en el siglo XV AC en las pinturas murales de Egipto (1450 AC), se documentan actividades relacionadas con la medición e inspección de las operaciones de producción.

## CAPÍTULO II

También se conoce el interés por regular la falta de calidad de las construcciones desde tiempos de esplendor de Mesopotamia. En el Código de Hammurabi (Figura II.2), rey de la dinastía babilónica entre 1792-1750 AC, se establecían principios de reparación o reposición de las obras mal construidas que incluían la vida en el caso de muerte a consecuencia de los derrumbes.



*Figura II.2 Estela del Código de Hammurabi. Museo del Louvre (París)*

También han quedado documentados otros sistemas de control como el de los fenicios, que disponían de un cuerpo de inspectores que cortaban la mano a quien hacía un producto defectuoso, aceptaban o rechazaban los productos e implementaban las especificaciones gubernamentales.

En la Edad Media en Europa, el sistema gremial aseguraba la calidad basándose en las sucesivas supervisiones a las que se sometía cualquier artesano a la hora de fabricar su producto. Estas ideas, que se perdieron con la llegada de la revolución industrial, son una base importante de los sistemas modernos del aseguramiento de calidad.

Otros documentos a lo largo de la Historia (VAUB1683) explicitan la conveniencia de contratar empresas que trabajen con calidad, aunque sean más caras.

Será a partir del siglo XX cuando se dote al concepto de control de calidad de una cierta filosofía, asociada, en este caso, a la evolución de los sistemas de producción industrial que comienzan a desarrollarse.

La producción en serie aplicada al montaje de automóviles por H. Ford, por ejemplo (ver Figura II.3), abarata los productos y se impone como método productivo desde finales del siglo XIX. En la Figura II.3 se muestra la cadena de montaje de los automóviles FORD-T, gracias a la cual se consiguió abaratar el precio de ese automóvil al 20% de su valor.



*Figura II.3 Cadena de montaje de la factoría Ford en Detroit 1913*

Como ya se ha comentado, es en el siglo XX cuando aparecen los aportes conceptuales de la calidad y su control, y, aunque en sus primeras manifestaciones siempre van a responder a demandas de la industria, poco a poco irán tomando cuerpo y se consolidarán sistemas extrapolables a cualquier actividad productiva y a cualquier sistema organizacional.

Esta evolución debe entenderse dentro de un entorno global. Más allá de alianzas políticas o económicas en las cuales actualmente estamos inmersos, el concepto actual de calidad se ha forjado gracias al aporte de culturas. En concreto, gracias a la fusión de experiencia y filosofía en un espacio-tiempo adecuados para la interrelación de estos conceptos tan distantes desde el punto de vista cultural.

Las Guerras Mundiales, facilitan el intercambio de los conocimientos adquiridos por EEUU en el campo de la producción en serie y de la estandarización, con los principios de la cultura oriental, en concreto, la japonesa. Gráficos de variabilidad y otros estudios estadísticos se amoldan a conceptos como el valor del individuo, el orden y la disciplina, por ejemplo.

Este recorrido desemboca en el actual concepto de calidad, reconocido de forma global y al cual responden las normas reconocidas e implementadas en todos los países.

## CAPÍTULO II

En cuanto al factor sociológico del concepto calidad, también mantiene un recorrido histórico. La componente subjetiva que encierra la percepción de la calidad tiene sus coordenadas temporales y socioculturales, sin las cuales no se explicaría la evolución del concepto. Quizás este dinamismo sea el que proporcione mejores pistas para prever el futuro de la calidad y cómo poder enfrentarnos a ella.

M. Garza González introduce en su tesis (GARZ06), el punto de vista del usuario para describir la secuencia evolutiva de la demanda de calidad a lo largo de la historia. Afirma que el aumento de las reclamaciones de los usuarios provocó el diseño de las normas. La aplicación de las normas permitió a la industria ofrecer productos que teóricamente alcanzaban un cierto grado de calidad, pero el usuario exigió entonces que se demostrase que realmente el producto cumplía dichas normas.

Se puede afirmar que hoy, el usuario conoce sus derechos en materia de calidad, la normativa que les protege y los cauces para ejercer las correspondientes acciones de demanda de la calidad. Además existe cierta componente sociocultural que apoya esta demanda y potencia la exigencia, por parte del usuario, del cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos y servicios. En otras palabras, la sociedad del bienestar bien puede traducirse, en términos de calidad, en la protección de los derechos del individuo a demandar productos y servicios orientados a ese bienestar que, aunque no por todos bien entendido, dirige las políticas sociales de todas las Organizaciones Públicas.

En cuanto al futuro, parece evidente que habrá que añadir a las exigencias cada vez mayores de los usuarios, otras consideraciones como la fuerte competencia nacional e internacional, la tendencia a la globalización, aspectos de sostenibilidad y, por qué no, la evolución de la técnica y otras tecnologías. Todo ello ya está provocando una evolución constante tanto en las bases filosóficas como en el desarrollo de nuevas herramientas y sistemas de gestión. Asimismo, está dando lugar a interesantísimas investigaciones en el campo universitario (VIÑO05, IBAR09), basadas en la aplicación de estas nuevas herramientas y sistemas a casos concretos relativos a obras y materiales de construcción.

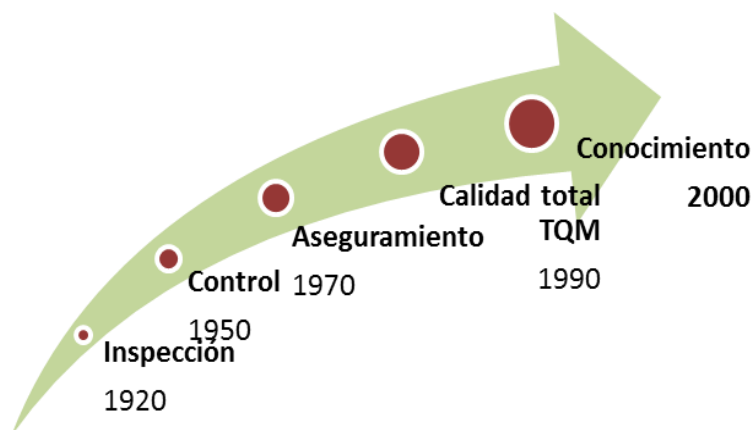
### **II.2 Sistemas de gestión de la calidad. Evolución**

Una vez centrado el concepto, su evolución y la evidencia de su demanda, conviene analizar cómo se ha conseguido gestionar la calidad a lo largo del tiempo. En este aspecto, se cuenta con el valioso y pedagógico análisis que realiza A. Aguado de Cea (AGUA06), sobre la evolución de los sistemas de gestión de la

calidad en el sector de la construcción. Esta contribución, cuidadosamente tratada a nivel teórico, ha servido de base para el desarrollo de este Punto II.2.

Es frecuente encontrar organizaciones empresariales que, a lo largo de su permanencia en los mercados, han ido adoptando diferentes modelos o sistemas de calidad, de acuerdo con los factores socioeconómicos del momento y de su propio desarrollo. Parece adecuado pensar que las organizaciones irán adoptando sistemas o modelos de calidad en función de su propia evolución para conseguir adaptarse a las nuevas situaciones. Ello les permitirá ofrecer el nivel de calidad adecuado en cada caso y obtener los beneficios propuestos. Esta actitud dinámica en la aplicación de los sistemas de calidad, ha proporcionado mayor efectividad a las organizaciones.

Es bien conocido que la evolución de los sistemas de gestión de la calidad en el sector privado puede resumirse en cuatro etapas o fases de madurez. A través de ellas se puede observar cómo la gestión de la calidad o política de calidad de las empresas, ha ido cambiando desde los sistemas basados en el producto, pasando por el cliente/usuario y desembocando en la empresa misma. Pero los mercados cambian y las empresas adaptan sus sistemas de gestión. En la actualidad existen indicios para pensar que ya atravesamos una quinta etapa en la evolución del concepto, como se muestra en la Figura II.4.



*Figura II.4: Evolución de los sistemas de calidad en el sector privado*

## CAPÍTULO II

### II.2.1 Inspección

De acuerdo con las normas de calidad ISO internacionalmente reconocidas, inspección es la acción de medir, examinar, ensayar, comparar con calibres una o más características de un producto o servicio y comparación con los requisitos especificados para establecer su conformidad (AENO05a).

Geográficamente se debe situar esta incipiente inquietud por la calidad en Estados Unidos, a finales del siglo XIX. Esta etapa coincide con la producción de artículos en serie.

F. W. Taylor, (EEUU, 1856 - 1915) fue el pionero en proponer la división del trabajo en tareas específicas para incrementar la eficacia.

En materia de calidad, defendía la necesidad de ver si el producto final resultaba apto o no para el uso al que estaba destinado. Para ello se crearon en las fábricas departamentos especializados en la tarea de inspección. A esta nueva actividad se la denominó control de calidad y era competencia exclusiva de los inspectores/supervisores. Se consideró que la inspección era la única manera de asegurar la calidad.

En consecuencia, la ejecución del control de calidad se orientó a tareas tales como la selección y clasificación de los productos, la identificación de lotes dañados, la reparación de productos con daños leves, la toma de acciones correctivas y la búsqueda de las fuentes de no conformidad. El resultado de este sistema productivo fue la obtención de productos de buena calidad pero a un coste muy elevado.

Algunos autores afirman (RADF22) que la inspección tiene como propósito examinar de cerca y en forma crítica el trabajo para comprobar su calidad y detectar los errores. Una vez que éstos han sido identificados, personas especializadas en la materia deben ponerles remedio. Lo importante es que el producto cumpla con los estándares establecidos, porque el usuario juzga la calidad de los artículos tomando como referencia su uniformidad, que es el resultado de que el fabricante se ciñe a dichas especificaciones. Además, G. S. Radford propone métodos de muestreo como ayuda para llevar a cabo el control de calidad, pero no fundamenta sus métodos en la estadística. También propone cómo debe organizarse el departamento de inspección.

Esta primera etapa pone de manifiesto que la inspección y sus consecuencias en materia de calidad no aseguran el éxito empresarial. En cuanto las organizaciones van adquiriendo madurez, técnica y capacidad organizativa surgen nuevas ideas orientadas a este fin.



## II.2.2 Control

Al igual que en el caso anterior, de acuerdo con las normas de calidad ISO internacionalmente reconocidas (AEN005b), el control consiste en implementar en las organizaciones las técnicas y actividades orientadas a *“mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de calidad, para conseguir mejores resultados económicos”*.

En esta fase se ponen en práctica métodos de calidad más completos, siendo la inspección una parte de los mismos. La implementación del control de calidad en las organizaciones se materializa en el desarrollo de manuales de calidad, la recolección de información sobre el comportamiento de los procesos, utilización de la estadística básica en control de calidad, ejecución del autocontrol, control y ensayos de materias primas, de productos en proceso y productos terminados. Asimismo se establecen los procedimientos para la elaboración, control y difusión de informes que dan lugar a una planificación básica de control de calidad. Es decir, podemos hablar de incipientes sistemas de calidad.

En cuanto al control estadístico de la calidad tiene sus orígenes en los trabajos de investigación llevados a cabo en la década de los treinta por Bell Telephone Laboratorios. Al grupo de investigadores pertenecieron, entre otros: W. A. Shewhart (SHEW31) y más tarde, G. D. Edwards y J. Juran, cuyas aportaciones teóricas a la calidad, han resultado de gran trascendencia en el campo empresarial.

Uno de los conceptos que significó un avance definitivo en el movimiento hacia la calidad, lo planteó W. A. Shewhart (SHEW39) al reconocer que en toda producción industrial se produce variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y de la estadística. No se trata de suprimir la variación, lo que resulta prácticamente imposible, sino de ver qué rango de variación es aceptable.

Por otro lado se desarrollan las técnicas del muestreo, como elemento fundamental del control estadístico del proceso. Dichas técnicas parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos para diferenciar los buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción para decir sobre esta base si el lote es aceptable o no.

La participación de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial y la necesidad de producir armas en grandes cantidades, fueron la ocasión para que se aplicaran con mayor amplitud los conceptos y las técnicas del control estadístico

## CAPÍTULO II

de la calidad. En diciembre de 1940, el departamento de guerra de los Estados Unidos forma un comité para establecer estándares de calidad. Dicho departamento se enfrentó con el problema de determinar los niveles aceptables de la calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores. El resultado fue el establecimiento de estándares e instrucciones de muestreo que proporcionaban índices adecuados de calidad.

Es en esta época cuando los conceptos y las técnicas de control estadístico se introdujeron en el ámbito universitario. A finales de la década de los cuarenta, el control de calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía en la práctica al departamento de producción.

Pero las organizaciones evolucionan y, con el transcurso del tiempo, los resultados demuestran que el control de calidad no garantiza al consumidor el cumplimiento de sus demandas, ni al empresario los resultados económicos deseados. Aparecen nuevas ideas en los aspectos de calidad.

### II.2.3 Aseguramiento de la calidad

Siempre de acuerdo con las normas de calidad ISO, el aseguramiento de la calidad se consigue aplicando acciones planificadas y sistemáticas sobre la realización de un producto/servicio con el fin de que satisfaga los requisitos de calidad establecidos para el mismo (AENO05c).

Esta tercera etapa está caracterizada por dos hechos muy importantes:

- la toma de conciencia por parte de la gerencia, del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad y
- la influencia de la implantación de nuevo concepto de control de calidad en Japón.

Como ya se ha expuesto, en las etapas anteriores existían personas responsables de la calidad de los productos. En la primera etapa fueron los inspectores y en la segunda los ingenieros/estadísticos. En esta tercera etapa surge la necesidad de asegurar la calidad lograda, por lo tanto se precisaría contar con profesionales dedicados al aseguramiento de la calidad.

Dotar a las organizaciones de un departamento de calidad implicaba una partida presupuestaria específica. Esto suponía, además de una inversión por parte de la gerencia, de un compromiso por parte de la misma. Además, dicha inversión

debería compensar el coste de la no calidad, pero para ello debería conocerse exactamente el valor de los productos defectuosos.

Los mismos autores que llevaban dotando de teorías la implantación de los sistemas de calidad durante el siglo XX, van a ser los que planteen la evolución de dicho concepto. E. Deming (DEMI86) demuestra la responsabilidad que la alta gerencia tiene en la producción de artículos defectuosos. J. Juran (JURA64) trató el tema de los costos de la calidad y de los ahorros que se podían lograr si la gerencia atendía inteligentemente el problema.

A. Feigenbaum, por su parte, concibe la gerencia como coordinadora del compromiso de toda la organización en obtener la calidad deseada (FEIG92).

P. Crosby es el promotor del movimiento denominado cero defectos. Su planteamiento (CROS79) es el siguiente: si se mejora la calidad, disminuyen los costes. El aumento de calidad supone entonces un aumento de beneficios con idénticos recursos, lo cual dota de eficacia a la organización. Conseguir implantar esta secuencia es tarea de la gerencia.

El objetivo último del aseguramiento de la calidad es prevenir los problemas en el momento del proceso en que aparecen los fallos. Estos avisos juegan un importante papel en la prevención, tanto de los problemas internos como de los externos.

Otra vez las organizaciones detectan nuevas demandas en materia de calidad, pero ya se encuentran en un proceso que ha recorrido varias etapas y que proporciona cierta madurez para enfrentarse a las nuevas propuestas.

#### **II.2.4 Calidad total**

Es una práctica empresarial para la mejora continua de los resultados en cada área de actividad de la empresa y en cada uno de los niveles funcionales, utilizando todos los recursos disponibles y al menor coste. El proceso de mejora se orienta hacia la satisfacción del cliente, considerándose el recurso humano como el más importante de la organización. Es llamada también Gestión de la Calidad Total (en adelante TQM). El concepto fue introducido por A.V. Feigenbaum en su libro Total Quality Control (FEIG92).

En esta nueva evolución, en el concepto filosófico de la calidad incorpora a lo ya existente: inspección, control y aseguramiento de la calidad, la participación del proveedor y del cliente como socios estratégicos de la empresa. Autores como K. Ishikawa (ISHI85) defendieron con gran insistencia la idea de que el control de

## CAPÍTULO II

calidad debía ser aplicado no sólo en las actividades de producción, sino en todas las actividades de la empresa como ventas, proveedores, gerencia, etc. La cultura japonesa aporta su componente humanista al concepto de control total de calidad.

Tanto J. Juran como A. Feigenbaum indican la necesidad de contar con nuevos profesionales de la calidad que reúnan conocimientos estadísticos y habilidades administrativas; expertos en ingeniería de control de calidad, que sepan planear la calidad al más alto nivel.

La filosofía TQM es satisfacer el 100% las demandas, tanto del cliente interno como del externo y, al igual que en la etapa anterior, se requiere el compromiso de la gerencia.

Es en este entorno donde se han desarrollado algunos sistemas de gestión que se utilizan en la actualidad por las diferentes organizaciones. Estos sistemas no son excluyentes, es más, ofrecen numerosos campos de interacción o sinergias, en función de los aspectos diferenciadores de cada organización que los utilice.

Sólo encontramos modelos/sistemas de calidad como tales a partir de finales del siglo XX. En ocasiones no es fácil identificarlos, pues muchas organizaciones desarrollan sus propios sistemas extrapolando experiencias o bien desarrollándolos a partir de las premisas establecidas por las normas.

Algunos de ellos se identifican fácilmente por su implementación en grandes organizaciones, o por su actual presencia como proveedor externo del mercado en esta materia, como Kaizen, Lean Management, Seis Sigma, Cinco Eses, sistemas de reingeniería de los procesos o despliegue funcional de la calidad (en adelante QFD) e ingeniería de valor. También forman parte de estos sistemas los modelos de excelencia como el EFQM de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad. Por último hay que reflejar la existencia de sistemas compuestos como el Lean Sigma, resultado de la búsqueda de las organizaciones más evolucionadas de su propio sistema de gestión de la calidad.

### **II.2.5 Mirando al futuro**

Como ya se ha comentado, parece que ya hoy se puede incluir un quinto paso en la evolución de los sistemas de gestión de calidad. Basada en la experiencia anterior y en el concepto de reingeniería de procesos creado por M. Hammer y J. Champy (HAMM90).

Puede entenderse que la reingeniería de procesos es el paso previo para una nueva etapa, pero hay que tener en cuenta que no es exclusivamente un sistema de gestión de la calidad, y hoy ya se conoce su aplicación a la gestión de la calidad en lo que se ha denominado Rearquitectura de las Empresas y Rompimiento de las Estructuras del Mercado.

Las nuevas teorías se basan en que el conocimiento es la base de los negocios actuales, por lo que se puede decir que el principio básico de esta etapa es que la calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de la empresa, hacer una reingeniería de la mentalidad de los gestores y romper las estructuras del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar al cliente.

La información, la tecnología, el capital humano, el trabajo, la gestión administrativa y el concepto mismo de liderazgo forman parte del conocimiento. La información completa de fuentes de confianza y en tiempo real se convierte en poder, ya que es una herramienta para conocer el mercado, la demanda y las posibilidades de negocio. Todo ello puede generar ventajas competitivas si se sabe aprovechar.

La evolución de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento es esencial en el siglo XXI; el conocimiento marcará las posibilidades de éxito en la nueva economía. Es la etapa de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) y de la puesta en valor del conocimiento como factor necesario para la economía y el desarrollo. Es previsible que se evolucione en este sentido.

### **II.3 Sistemas de control de gestión de la calidad. Evolución**

Un sistema de control de gestión puede definirse, según O. González y J.L. de la Vega (GONZ&VEGA02) como *“un conjunto de acciones, funciones, medios y responsables que garanticen, mediante su interacción, conocer la situación de un aspecto o función de la organización en un momento determinado y tomar decisiones para reaccionar ante ella”*.

En su origen, a finales de los 70, los sistemas de control se orientaban exclusivamente al control presupuestario pero poco a poco se fueron introduciendo otros parámetros relacionados con la calidad.

Ya en los 90, los sistemas de control se entienden integrados dentro del contexto empresarial. Tanto para R. Anthony, como para los profesores del Departamento de Dirección de empresas de la Universidad de Valencia M. Menguzzato y J. J. Renau, (MENG&RENA96), el control de gestión está íntimamente ligado a los conceptos de eficiencia y eficacia de las organizaciones.

## CAPÍTULO II

Para R. Anthony, (ANTH90), el control de gestión es "*un proceso mediante el cual los gerentes aseguran la obtención de recursos y su utilización eficaz y eficiente en el cumplimiento de los objetivos de la organización*", mientras que M. Menguzzato y J. J. Renau (MENG&RENA96), asocian la eficiencia a la relación entre recursos asignados y resultados obtenidos, y la eficacia a la relación resultados obtenidos y resultados deseados.

Otra visión sobre este concepto es la proporcionada por J. M. Amat. Para este autor (AMAT92), el control de gestión es "*el conjunto de mecanismos que puede utilizar la dirección que permiten aumentar la probabilidad de que el comportamiento de las personas que forman parte de la organización sea coherente con los objetivos de ésta*". Este concepto propone una nueva dimensión del control de gestión, pues no solo se centra en el aspecto económico y a corto plazo de éste, sino que reconoce la existencia de otros factores e indicadores no financieros centrados en los objetivos marcados a nivel organizacional.

G. Johnson y K. Scholes (JOHN&SCHO97) son los grandes críticos del comportamiento de los gestores en los temas relativos a la calidad: "*...a menudo los gerentes tienen una visión muy limitada de en qué consiste el control directivo de un contexto estratégico*". Ante esta dificultad, consideran los sistemas de control en dos grandes categorías. Los primeros serían los sistemas de información y medición y los segundos, los que regulan el comportamiento de las personas. Cualquier sistema actual consideraría un error de partida esta clasificación, pero ante organizaciones muy complejas no hay que desestimar cualquier sugerencia para abordar los problemas. Especial interés tienen estos autores en el caso de las Organizaciones Públicas, pues los gestores, en general, no adquieren el mismo compromiso con la organización que en el sector privado.

Otro aspecto a tener en cuenta es cómo se aplica el control de la gestión en cada organización. Autores como H. Koontz y H. Weihrh proponen implementar estos sistemas en tres etapas (KOON&WEIH94), mientras que se ampliarán hasta cinco en el caso de las Organizaciones Públicas, por ejemplo.

### **II.4 Herramientas para la medición, implantación y control de la calidad**

A lo largo del tiempo, la incorporación de herramientas cada vez más complejas, ha hecho posible alcanzar los objetivos de calidad en sus diferentes etapas: inspección, control, aseguramiento, FQM, hasta llegar a la situación actual.

Estas herramientas no son exclusivamente matemáticas (informáticas), sino que también admiten situaciones relacionales o de flujo, por ejemplo. Para su estudio,

se agrupan en dos tipos: cuantitativas (facilitan la medición) o cualitativas (facilitan la gestión).

Como suele ocurrir, la evolución de las herramientas tiende a combinar ambas, acompañadas por la evolución de la informática. En la actualidad existen complejos sistemas basados en la estadística y en procesos matemáticos complejos que rigen la gestión de calidad de numerosas organizaciones.

### II.4.1 Herramientas para la medición de la calidad

Desde la segunda etapa de gestión de la calidad, han surgido una serie de herramientas que sirven para llevar a cabo el análisis de los datos y, en consecuencia, el control estadístico del proceso. Las herramientas cuantitativas se denominan históricamente herramientas estadísticas, o los “7 útiles”, y son:

- Diagrama de Pareto (1800)
- Diagrama de causa-efecto
- Histograma
- Estratificación
- Hojas de verificación
- Diagramas de dispersión
- Gráficas de control

En cuanto a las herramientas de carácter cualitativo, se conocen como las “nuevas siete herramientas administrativas”. Sirven para facilitar la gestión pues organizan tanto los datos de opinión como técnicos o procedimentales, ayudan a estructurar las organizaciones o presentan gráficamente una determinada situación.

- Diagrama de afinidad
- Diagrama de relaciones
- Diagrama de árbol
- Diagrama matricial
- Diagrama para el análisis de datos
- Diagrama de actividades
- Diagrama de flechas

Por último, hay que tener en cuenta que para obtener datos fiables, a ser posible de carácter objetivo, cualquier sistema de medida pasa por definir criterios, indicadores y estándares de calidad para cada actividad o proceso. En este caso concreto se va a seguir la secuencia que se presenta en la Figura II.5.

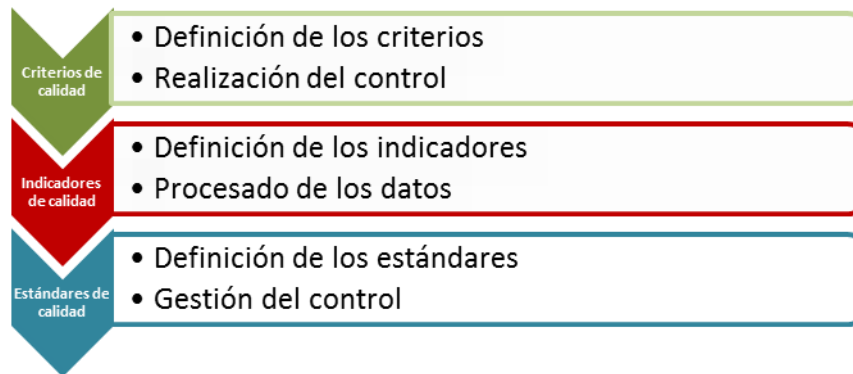


Figura II.5: Secuencia de establecimiento de la medida de la calidad

### II.4.1.1 Criterios de calidad

Está comúnmente admitido que los criterios de calidad se definen como *“aquella condición que debe cumplir una determinada actividad, actuación o proceso para ser considerada de calidad”*. Se trata pues, de definir las características medibles de los objetivos que una organización se ha planteado conseguir. En algunos casos, estos criterios se recogen en las normas con la palabra “requisitos”.

Para definir o identificar los criterios de calidad de un determinado proceso se debe conocer muy bien el sector de actividad y es necesario recopilar información de los diferentes intervinientes en el mismo y también, por qué no, de la competencia. También será necesario conocer la estructura, composición y funcionamiento de las organizaciones así como los mercados en los cuales se distribuye el producto o servicio que generan. Por último habrá que tener en cuenta las posibilidades humanas y técnicas de las organizaciones, el avance de la investigación y la colaboración a la sostenibilidad en cada periodo de la Historia.

De acuerdo con los profesores de la Universidad Miguel Hernández de Elche J. J. Mira y J. M. Gómez (GOME&MIRA12), un buen criterio debe reunir las siguientes características:

- Ser explícito, es decir debe dejar muy claro y sin lugar a dudas a qué se refiere, qué se pretende. Debe estar expresado con claridad y objetividad.
- Aceptado por los diferentes interesados (promotor, constructor, usuario, etc.), (siempre es deseable que todos los implicados acepten el criterio y que se comprometan a alcanzarlo).



- En el caso que no se recoja en las normas: elaborado por profesionales del sector y avalado por su experiencia.
- Comprensible, todos deben entender sin lugar a dudas lo mismo.
- Fácilmente cuantificable, de lo contrario ¿cómo vamos a saber si lo alcanzamos?
- Flexible, capaz de adaptarse a cambios difícilmente previsibles.
- Aceptable por el cliente/usuario, que es quien juzgará lo acertado de los criterios de calidad.

Según los mismos autores, una buena definición del criterio de calidad en cada caso, facilita la definición de los indicadores. Si después de definir un criterio de calidad no se puede identificar un indicador que resulte apropiado, debería revisarse el criterio porque, probablemente, no estará bien definido.

#### **II.4.1.2 Indicadores de calidad**

Un indicador es un dato cuantificable de una determinada actividad. Sirve para medir y/o evaluar dicha actividad, una vez definidos los rangos en los que debe situarse.

Al igual que los criterios, los indicadores se construyen a partir de la experiencia en el sector en el que se trabaje. De este modo, los indicadores de calidad son datos cuantificables de la actividad de control de calidad.

Según J. J. Mira y J. M. Gómez (GOME&MIRA12), la definición de los indicadores debe ajustarse a las siguientes recomendaciones:

- Deben ser siempre fáciles de conseguir.
- Deben ser obtenidos de igual manera por diferentes personas, por lo que deben enunciarse con objetividad y de la forma más sencilla posible.
- Deben resultar relevantes para la toma de decisiones.
- Deben ser de fácil interpretación, incluso para personas ajenas a la actividad.

Los términos usados en cada indicador que puedan inducir a dudas, o sean susceptibles de diferentes interpretaciones, deben ser correcta y exactamente definidos para que todos los profesionales (técnicos, inspectores o verificadores) entiendan y midan lo mismo y de idéntica forma.

En el sector de la construcción es frecuente que las normas establezcan unos estándares de mínimos, por lo cual, cualquier indicador que no lo alcance,

## CAPÍTULO II

debería ser rechazado. Sin embargo, si el valor supera el estándar, estaríamos en condiciones de establecer rangos de mayor o menor calidad por encima de la requerida, siempre que se pudieran establecer indicadores que proporcionen este tipo de información.

### **II.4.1.3 Estándar de calidad**

Un estándar de calidad es el referente que define el rango o intervalo en el cual los valores de los indicadores de un determinado proceso resultan aceptables. Proporciona el grado de cumplimiento asociado a un criterio de calidad.

El hecho de que, en general, el estándar defina un intervalo, refleja mucho mejor la realidad a la hora de establecer criterios de aceptación o rechazo, sobre todo en materia de calidad.

De nuevo merecen comentario los estándares recogidos en algunas normas, que suelen presentarse como mínimos de la calidad requerida, sin poner techo a los posibles valores. Esto ocurre, sobre todo, en normas técnicas.

Por último hay que tener en cuenta que un estándar puede cambiar en función de variables propias del proceso, o ajenas a él, como el avance de la técnica o de la informática, o connotaciones sociales, políticas y económicas, por ejemplo.

### **II.4.2 Herramientas para implantar sistemas de gestión de la calidad**

En la actualidad, para implantar sistemas de gestión de la calidad en una determinada organización, se cuenta con guías, normas y recomendaciones perfectamente estructuradas en el conjunto de normas ISO destinadas a este tema.

Es cierto que las normas ISO precisan para su aplicación en una determinada organización, de expertos en el sector y, hoy en día, de expertos en calidad que hagan posible el diseño del sistema, su implementación y su posterior mantenimiento y mejora, de acuerdo a la complejidad y a la evolución de la misma.

Otras opciones pasan por el sector privado que, en caso de aportar un determinado sistema, se harían cargo de implementarlo con sus propias

herramientas. No hay que despreciar en absoluto esta posibilidad pues puede resultar ventajosa en función de las características de una determinada organización.

### **II.4.3 Herramientas para el control de los sistemas de gestión de la calidad**

Para poder medir de forma eficiente el funcionamiento del sistema de control es necesario el uso de herramientas que sean capaces de recoger toda la información disponible, jerarquizarla, certificarla y facilitársela a los gestores para la toma de decisiones.

Aunque la elección del tipo de herramienta o herramientas depende de la estructura y la complejidad de las organizaciones, hay que tener en cuenta que la evolución de los conceptos relativos a la calidad y su presencia en la creación y desarrollo de las mismas, puede crear cierta historia y sistemas muy particulares de control en alguna de ellas.

Para el caso general, existen varias herramientas para controlar la gestión de las diferentes actividades o procesos. Como ya se ha indicado, su elección debe realizarse en función de las características de la actividad, de la estructura organizativa y de los medios con que cuenta cada organización.

Existen métodos que refuerzan la gestión de las organizaciones en lo relativo a los recursos humanos, como es el caso del método OVAR. Este método, desarrollado en Francia a finales en los años 80, consiste en identificar Objetivos, Variables de Acción y Responsables (OVAR). Gráficamente se representa mediante una matriz donde las filas son las variables de acción y las columnas los objetivos que persigue cada responsable. La confección de esta matriz permite una visión del conjunto de actividades y su grado de cumplimiento.

Basado en el modelo OVAR, se desarrolla en 1992 el denominado Cuadro de Mando Integral (en adelante CMI) o Balanced Score Card (BSC). Este método de control de gestión organizacional fue creado por R. S. Kaplan y D. P. Norton (KAPL&NORT92). No sólo se trata de establecer un sistema de medidas e indicadores de control, sino de alcanzar objetivos a corto, medio y largo plazo con visión estratégica, como se muestra en la Figura II.6 Para ello se debían establecer las relaciones entre los componentes organizacionales más relevantes con el fin de identificar los procesos que permitiesen alcanzar dichos objetivos.

## CAPÍTULO II

Según R. S. Kaplan y D. P. Norton, los componentes organizacionales o “*perspectivas*” son las finanzas, los clientes, los procesos internos, y la formación y mejora o crecimiento de los trabajadores.

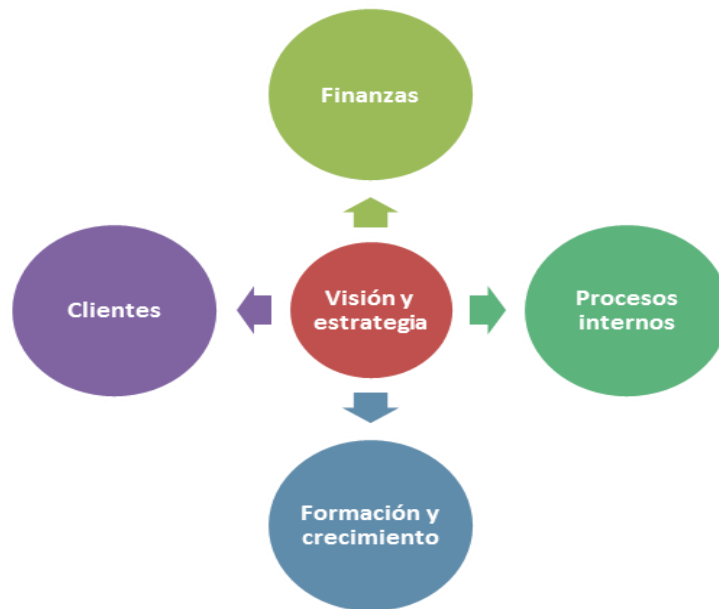
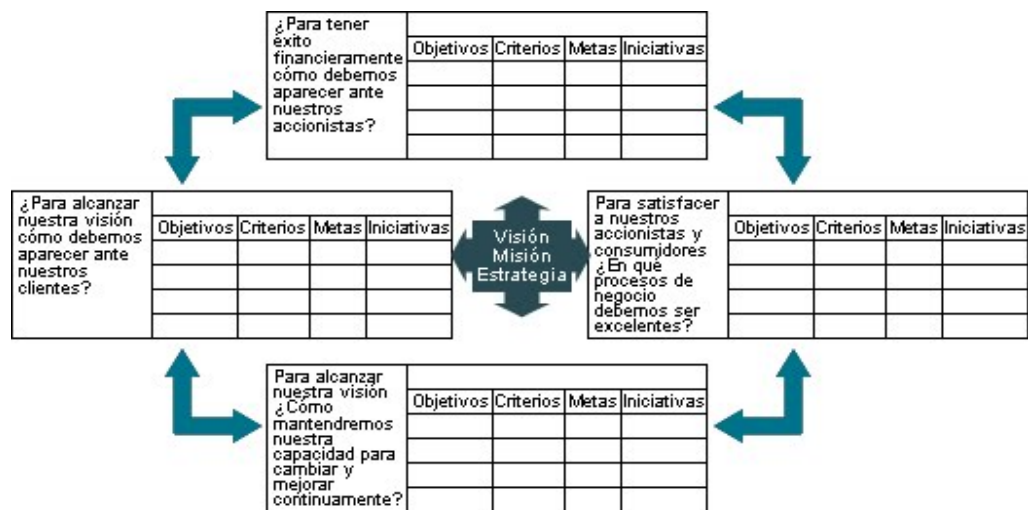


Figura II.6: Cuadro de Mando: Componentes organizacionales

Los indicadores que miden los objetivos, sus criterios, metas e iniciativas se presentan en forma de tabla y conformarán la primera parte (Formato 1) del CMI para una organización o un departamento determinado (ver figura II.7).



Fuente: Adaptado de Kaplan y Norton

Figura II.7 Formato 1 del Cuadro de Mando: la tabla

Los objetivos y sus relaciones se presentan en forma de mapa (Formato 2 del CMI: el mapa), de acuerdo a la figura II.8.

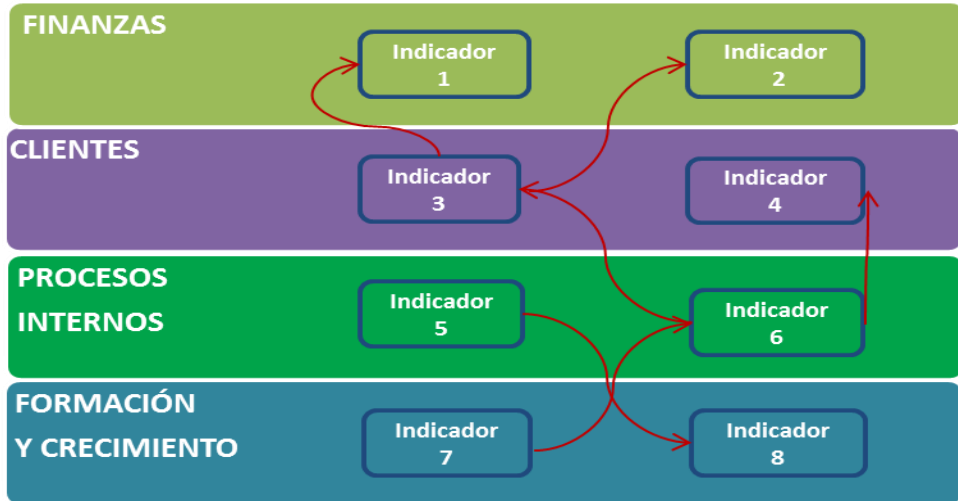


Figura II.8 Formato 2 del Cuadro de Mando: el mapa

Un gráfico del tipo que se presenta en la Figura II.9, donde aparecen reunidos los datos de los dos formatos anteriores es lo que se denomina CMI.

Perspectivas	indicadores	objetivos	criterios	metas	iniciativas
FINANZAS					
CLIENTES					
PROCESOS INTERNOS					
FORMACIÓN Y CRECIMIENTO					

Figura II.9: CMI Cuadro de Mando Integral

## CAPÍTULO II

Los CMI, en general, precisan de herramientas informáticas que procesen los datos insertados (medidas de los indicadores seleccionados) y proporcionen salidas de fácil interpretación: códigos de colores, alertas, etc. Deben confeccionarse de forma que el gestor, de un solo vistazo, obtenga la información objetiva que le permita tomar decisiones de manera inmediata:

- Valores inaceptables,
- indicadores agotados,
- evolución de los valores en el tiempo
- comparación de unos departamentos con otros.

No hay que olvidar, según afirman G. Alberola y J. Mula (ALB&MULA05), que el CMI debe ser utilizado como un sistema de comunicación, información y formación; no como un sistema de control.

En la actualidad, no todos los CMIs están basados en los principios de R. S. Kaplan y D. P. Norton, aunque sí influenciados en alguna medida por ellos. Por este motivo, se suele emplear con cierta frecuencia el término “*dashboard*”, que reduce algunas características teóricas del Cuadro de Mando.

De forma genérica, un “*dashboard*” engloba una o varias herramientas que muestran información relevante para la empresa a través de una serie de indicadores de rendimiento denominados Key Performance Indicators (KPIs).

## II.5 Índices, sellos y certificados para las obras de construcción

Por último, en la Figura II. 10 y a modo de recopilación, se citan aquí algunos distintivos de calidad, sostenibilidad y medio ambiente que, en la actualidad, son susceptibles de ser conseguidos por las obras de construcción. En general se destinan a edificios y su urbanización anexa, aunque ya hay algunos que se ocupan de las obras en general.



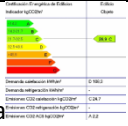
Denominación	Regulación	Ámbito	Aplicación
Sello LEED 	United States Green Building Council (USGB01)	Internacional	Edificios y urbanización
Sello BREEAM 	Building Research Establishment Environmental Assessment	Internacional	Edificios y urbanización
Etiqueta energética 	Código Técnico de la Edificación (MVIV02a)	Nacional	Edificios
Índice de sostenibilidad de sistemas constructivos	Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible (MIVES)	Nacional	General
Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad ISMA, ICES. Ver punto II.6	Instrucción del Hormigón Estructural (MFOM08a)	Nacional	Obras con estructuras de hormigón
Sello CENER	CENER, Centro nacional de energías renovables	Nacional	Edificios
Sello Verde	Ayuntamiento de Girona y Mesa de la construcción	Local	Edificios nuevos y existentes

Figura II.10: Resumen de índices, sellos y certificados de calidad

Mención especial merece, por sus consecuencias en el planteamiento de esta tesis la existencia del método MIVES, así como la propuesta de la Instrucción de Hormigón Estructural (en adelante EHE-08) referente a la posibilidad de dotar a las estructuras de hormigón de información fácilmente comprensible por todos partiendo de datos técnicos.

### II.6 Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible (MIVES)

El Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible (en adelante MIVES), es un método de cálculo genérico (LOSA&06, SANJ&JOSA08, SANJ&GARR10, GOME&12), que permite evaluar la sostenibilidad de sistemas y subsistemas constructivos, llegando incluso a evaluar sistemas completos como es el caso de un edificio. Se entiende que la sostenibilidad engloba aspectos medioambientales, sociales y económicos.

El MIVES ha sido desarrollado por investigadores de la Universidad Politécnica de Cataluña, de la Universidad del País Vasco y de la empresa Labein-Tecnalia, bajo la dirección de A. Aguado de Cea (AGUA&06).

Posteriores desarrollos de la herramienta MIVES por parte de algunos departamentos universitarios han dado lugar a herramientas más complejas e incluso a tesis doctorales (GOME12a, CUAD08) que han aportado, en los últimos tiempos, una visión integradora de aspectos tradicionalmente ajenos a la construcción, pero claramente en auge en la sociedad actual. Como ya se ha comentado, la contribución de la empresa privada al desarrollo de esta herramienta también proporciona avances en su investigación y posterior utilización.

Según D. Gómez (GOME12b), se comprueba que, aunque MIVES se concibió con fines de evaluación de la sostenibilidad, podría utilizarse como una técnica más de gestión de las organizaciones, pues facilita la toma de decisiones de cualquier tipo.

### II.7 Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES)

El Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (en adelante ICES) y el Índice de sensibilidad Medioambiental de la Estructura (en adelante ISMA), son dos parámetros asociados entre sí que aparecen por primera vez en el Anejo 13 de la EHE-08 (MFOM08a) En dicho anejo se presenta la metodología necesaria para obtenerlos.

Para obtener tanto el ISMA como el ICES, el propio Anejo 13 de la EHE-08 presenta el Método MIVES (MFOM08a) como herramienta de cálculo. Dado que se incluye en una norma, es facilitada de forma gratuita por el MFOM para favorecer la obtención de estos índices (MFOM08c y MFOM08d). Dicho Anejo también se encuentra desarrollado en algunos manuales (GARR08) y otros documentos como el de A. del Caño, donde se introduce el concepto de sostenibilidad y su aplicación



a las estructuras de hormigón al mismo tiempo que se resumen las consideraciones tenidas en cuenta en su redacción (CAÑO&CRUZ08).

Ambos índices tratan de calificar los sistemas estructurales de hormigón en función de su colaboración a la sostenibilidad. Como ya se ha comentado, se entiende que la sostenibilidad engloba aspectos medioambientales, sociales y económicos.

Para obtener el ISMA deberán introducirse datos correspondientes a los aspectos relacionados con la disminución en el consumo de recursos naturales, emisión de contaminantes, ahorro energético y reciclaje, entre otros.

Para obtener el ICES habrá que completar los datos medioambientales con otros relativos a los aspectos social y económico. Los datos a introducir serán los correspondientes a la formación y seguridad de los trabajadores, la aplicación de resultados de investigación o la extensión de la vida útil de la estructura, entre otros.



## **CAPÍTULO III.**

### **EL CASO DE LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS**

Las Organizaciones Públicas son un caso particular de organización empresarial. La diferencia radica, fundamentalmente, en que su finalidad no es la de producir beneficios económicos, sino la de prestar servicios a los ciudadanos. En cualquier caso, no deja de ser una organización que precisa un adecuado sistema de gestión para conseguir sus objetivos.

Se ha debatido en numerosas ocasiones sobre si los conceptos de calidad del sector privado pueden transferirse al sector público de forma automática. En concreto, la filosofía TQM argumenta que las grandes organizaciones, públicas o privadas, se enfrentan el mismo tipo de problemas de gestión. Sin embargo otros autores como A. Halachmi (HALA95) proponen que ambos sectores deben tratarse de diferente manera pues operan con objetivos muy diferentes. La aplicación de TQM en diferentes organismos públicos ha demostrado que funciona bien en las empresas públicas, regular en las organizaciones locales y mal en las organizaciones altamente politizadas como ministerios y otros órganos políticos y de la Administración Pública del Estado.

La responsabilidad de la aplicación de los sistemas de calidad radica pues, en los mandos intermedios de las Organizaciones Públicas, ya que aunque no ostentan el poder político, dotan al sistema de la continuidad necesaria para su implementación.

Según E. Löfle (LÖFL01), en la actualidad parece que este debate ha perdido fuerza ya que la dicotomía de los sectores público y privado está desapareciendo, sobre todo en los países de Europa occidental. Esto se debe a la cada vez más creciente externalización de los servicios, la creación de organizaciones con formas mixtas de capital público y privado, las concesiones, etc.

Sin embargo, el aspecto que caracteriza al sector público es el de ofrecer servicios. Esto sí que va a precisar la adaptación de los sistemas de gestión de calidad, no tanto por el sector al que pertenece sino por el producto que ofrece.

En España se ha regulado el marco general para la mejora de la calidad en la Administración General del Estado (MADM05). Dicha norma especifica que, dicho marco *“está integrado por un conjunto de programas para mejorar la calidad de los servicios públicos, proporcionar a los poderes públicos información consolidada para la toma de decisiones al respecto y fomentar la transparencia mediante la información y difusión pública del nivel de calidad ofrecido a los ciudadanos.”*

Es decir, este marco general puede extrapolarse a cualquier Organización Pública, tal como se muestra en la Figura III.1, pues el hecho de diseñar programas para mejorar la calidad, proporcionar información consolidada para la toma de decisiones relativas a la calidad y fomentar la transparencia respecto al usuario del nivel de calidad ofrecido, dotará a las mismas de su propio sistema de calidad.



*Figura III.1: Marco general del sistema de calidad de la Administración General del Estado*

Parece necesario investigar en los múltiples campos que se desarrollan dentro de la Organización Pública con este fin. Es decir, en la adaptación de los planes de mejora diseñados y en la aportación de las herramientas adecuadas para proporcionar la información consolidada propia de cada sector.

Antes de continuar, es importante reflejar las características diferenciadoras de las Organizaciones Públicas frente a las privadas, al menos en el campo de este estudio.

- Como ya se ha indicado, su finalidad no es la de producir beneficios económicos, sino la de prestar servicios a los ciudadanos.
- Existen poderes supraorganizacionales que inciden radicalmente en su gestión, por medio de múltiples mecanismos directos e indirectos. Esta característica se acentúa si tenemos en cuenta el estado de las autonomías, sobre todo en el caso de que los gobiernos sean de diferente partido político.
- La gestión económica y contable es muy compleja.
- Los trabajadores no siempre se encuentran involucrados en sus organizaciones
- Hay que tener en cuenta que la promoción pública de cualquier obra de construcción atraviesa, en el tiempo, la voluntad de diferentes “promotores” que atienden a sus ideales políticos antes de asegurarse de la continuidad de un determinado proceso. Aunque esta afirmación tiene cauces legales que

aseguran la continuidad de los mismos, la realidad nos indica que dichos procesos sufren a veces notorias variaciones llegando incluso a ser interrumpidos.

- Existen factores temporales que afectan políticamente a los trabajos esencialmente técnicos potenciando alguno de sus aspectos con subvenciones, bonificaciones, exenciones, etc. Este es el caso de la sostenibilidad y el ahorro de energía que atravesamos en el momento actual.
- El peso de la normativa aplicable: leyes, códigos, normas, etc. adquieren especial relevancia en el caso de las promociones públicas.
- Existen empresas mixtas, participadas, Uniones Temporales de Empresas, etc.

Hoy en día, a pesar de la complejidad y variedad que conllevan los estudios sobre la gestión de las Organizaciones Públicas, ya existen experiencias muy interesantes como la del Ayuntamiento de Sant Cugat (TURU&VIVA04), y proyectos de aplicación de sistemas de gestión importados con éxito desde el sector privado.

Según J. Turull y C. Vivas (TURU&VIVA04), son dos los aspectos que han revolucionado la gestión de las organizaciones en los últimos años. El primero es la incorporación generalizada de medidas no financieras a los sistemas de información y control convencionales y, el segundo, la transparencia absoluta. Esta transparencia se materializa en la información al mercado de los indicadores internos que utilizan en su gestión, lo que se denomina “value reporting”.

Además, a nivel normativo, aunque voluntario, existen directrices de aplicación de los sistemas de gestión a los gobiernos locales (AENO09).

Las Organizaciones Públicas municipales han proporcionado numerosos ejemplos de aplicación de sistemas de calidad, también a nivel internacional, como la aplicación del TQM en el caso del Ayuntamiento de Villa Real, en Portugal (FERRO3).

### **III.1 Los sistemas de calidad en las Organizaciones Públicas**

Actualmente, los sistemas de calidad en las organizaciones forman parte de su propia gestión. Una vez implantados, nos encontramos ante el hecho de que hay organizaciones que adoptan, además de las propias exigencias de su sistema de calidad, opciones voluntarias en este campo: sellos de calidad, marcas voluntarias, certificados de excelencia, etc. Este tipo de iniciativas aportan valor añadido a las organizaciones y a sus productos/servicios a la hora de presentarse en los mercados. Estudios actuales sobre la calidad y la mejora en las Organizaciones Públicas en España (RODR12), son de gran ayuda para implantar sistemas de calidad adaptados a la situación socioeconómica actual, e incluso

## Capítulo III

apuestan por la idoneidad de este momento de crisis para acometer estos temas.

En el caso de la promoción de obras por parte de las Organizaciones Públicas, se realiza una doble exigencia. Por un lado, el Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (en adelante TRLCAP) exige a todos los contratistas (proveedores) de dichas organizaciones que posean sus sistemas de calidad certificados por un organismo competente. Por otro lado, como ya se ha comentado, existen apuestas más allá de las normas, en pro de la “excelencia” como símbolo diferenciador de la gestión de una determinada Organización Pública ante sus usuarios y ante otras organizaciones también públicas de rango superior.

En todos los casos, cuando se trata de aplicar un sistema de calidad a una obra/proyecto, sin perjuicio de otros requisitos, se materializa en un documento que reúne todas las exigencias de calidad aplicables a dicha obra/proyecto concreto. Este documento se denomina Plan de Calidad (en adelante PCal) y, aunque existe algún tipo de confusión semántica, se encuentra definido en la ISO 9000.

Antes de continuar, conviene explicar la diferencia que existe entre un PCal y un Plan de Aseguramiento de la Calidad (en adelante, PAC). Tradicionalmente, el PAC era un documento que aportaban las empresas contratadas para un determinado servicio, donde se definen las acciones destinadas a obtener la calidad del mismo, así como los responsables de dichas acciones. Estos PACs eran, y son, requeridos a las empresas en los Pliegos de condiciones de los concursos de las Organizaciones Públicas.

Por su parte, un PCal es un documento que reúne, para cada proyecto/obra, todas las exigencias de calidad aplicables al mismo. Este documento debe aportarlo, implementarlo y realizarlo la empresa que acometa la construcción de la obra.

Desde la publicación de la norma ISO 9000:2000, el término “aseguramiento de la calidad” ha quedado integrado en el concepto de gestión de la calidad. Por lo tanto, un PAC debería estar englobado en un documento que hiciese referencia a la gestión de la calidad, aplicado, por supuesto, a esa obra concreta. Ese documento es el PCal.

La propia norma define el PCal como un *“documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico”*.

Conviene, por tanto, tener muy claros estos conceptos. El PCal englobaría el PAC, como se muestra en la Figura III.2.



*Figura III.2: Plan de Calidad (PCal) y Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)*

También conviene establecer la diferencia entre un PCal y un sistema de gestión de la calidad (en adelante SGC) según las normas ISO, pues no es extraño encontrar confusión con estos términos. Como ya se ha dicho, el primero se aplica a un servicio concreto (en el caso que nos ocupa, a una obra concreta), determinando exactamente el alcance de las prestaciones del contrato y cómo se va a controlar. El segundo, sin embargo, afecta a la empresa prestadora de servicios en su totalidad, englobando su gestión, personal y la totalidad de los servicios que presta.

En cuanto al contenido de los PCal existen directrices de la norma ISO que cada empresa adaptará a su forma de trabajar y al trabajo/servicio que va a prestar en cada caso. Deberá contener, al menos, los procedimientos y recursos asociados para la ejecución del servicio y los responsables de su aplicación.

Conviene insistir en que la finalidad de un PCal es manifestar cómo se va a realizar un determinado trabajo, por lo tanto, no lleva asociado presupuesto alguno. Es un documento que forma parte del sistema de calidad de las empresas que participan en la obra, no del proyecto. Es frecuente que este término se maneje de forma errónea, sobre todo en la obra civil, asociándolo al Plan de Control (en adelante PC) necesario para ejecutar el proyecto. Muchas organizaciones poseen sus propios PCal para obras de construcción, incluso se encuentran disponibles en la red, como es el caso del PCal de GE para la obra de dragado del río Hudson (GECO07). Otro ejemplo, en este caso del sector público, va destinado a la elaboración de PCal para las obras del U.S. Department of Transportation (USDT98).

Aún queda por definir otro documento que contribuye a la confusión semántica que ya se comentó y es el PC. En cuanto a su contenido, más allá de lo que dice la norma, tenemos directrices específicas para edificación en el Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE), (MVIV02b).

### III.2 Los sistemas de gestión de la calidad en la Organización Pública

Merece un escueto comentario la evolución de los sistemas de gestión de la calidad en el sector público. Existen aportaciones como la de M. Beltrami (BELT92), que establecen diferencias respecto al análisis evolutivo del sector privado que se expuso en el capítulo anterior. Esta aportación resulta interesante pues muestra cómo el sector público sintetiza la experiencia del sector privado con un recorrido más corto, pero con idéntico resultado final, tal como se muestra en la Figura III.3.

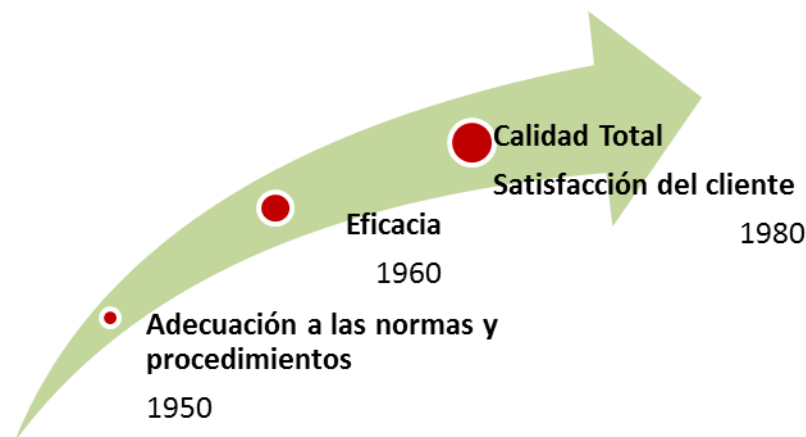


Figura III.3: Evolución de los sistemas de calidad en el sector público

En cuanto a los términos que identifican las diferentes etapas del recorrido, se interpretan

- Adecuación a las normas y procedimientos (1950). En este primer momento, la calidad significa la ausencia de arbitrariedad, o para expresarlo de manera positiva, la adecuación a las normas. La calidad se entiende como conformidad técnica con las especificaciones, sin tener en cuenta al usuario.
- Eficacia. En la década de 1960 llegan nuevos conceptos de gestión a las Organizaciones Públicas y se establecen los objetivos de gestión. Esto hace cambiar el concepto de calidad hacia la idoneidad del producto/servicio, en el sentido que introduce J. Juran del concepto de calidad como adecuación al uso.
- Satisfacción del cliente. A principios de los ochenta, el concepto de calidad total, TQM, fue transferido al sector público desde el sector privado. Esto supuso un cambio de orientación: la satisfacción del cliente es el punto de referencia para conocer los niveles de calidad. Es precisamente en este aspecto donde el sector público ha avanzado mucho con fines socio-políticos, resaltando esa supuesta satisfacción del cliente, que se transforma en votante y, en cualquier caso, objeto de la demagogia y manipulación del



juego político. Según algunos autores, “la Administración no es sino un servicio y la población su clientela potencial” (AMAT&00).

Durante esta evolución en el tiempo, se han propuesto varios modelos de gestión de la calidad en las Organizaciones Públicas, tanto en España como a nivel internacional.

E. Bastidas y V. Ripoll Feliu (BAST&RIPO03b) proponen un modelo de CMI introduciendo algunos cambios sobre un CMI genérico (ver Figura II.4). En primer lugar, tal como recoge la Figura III.4, se modifica la perspectiva del cliente por otras tres que son, Usuario, Comunidad y Medio Ambiente. En segundo lugar, se matiza la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento que será sustituida por la perspectiva Humana.

Otro aspecto a tener en cuenta en el modelo de E. Bastidas y V. Ripoll Feliu (BAST&RIPO03c) es el flujo con que se presentan estas perspectivas. Mientras que en el CMI del sector privado la perspectiva de las Finanzas ocupa la cúspide, en el sector público la cúspide debería estar ocupada por la triple perspectiva que se ha definido anteriormente, en la secuencia que se muestra en la Figura III 5.

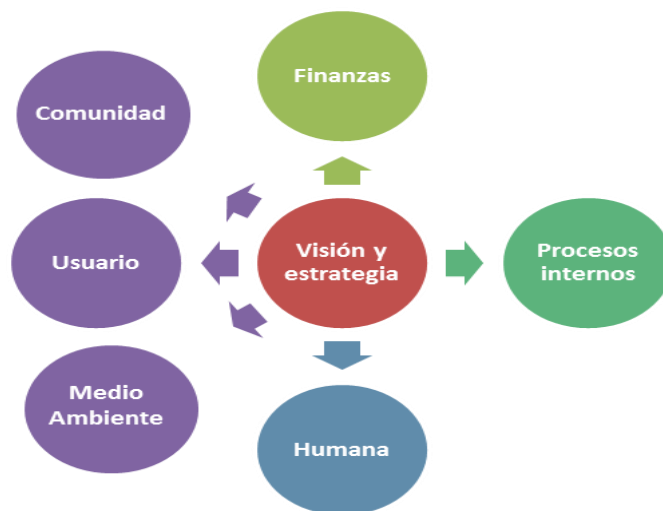


Figura III.4: Modelo de CMI de Bastidas-Ripoll Feliu.



Figura III.5: Modelo de flujo del CMI de Bastidas-Ripoll Feliu.

Atendiendo al flujo de los componentes del CMI, P. Niven (NIVE03) presenta un modelo algo distinto del CMI original, como se puede observar en la Figura III.6. En este caso, el elemento innovador reside en el posicionamiento de la Misión en la cúspide del CMI, manteniendo la estrategia en el centro de todo el proceso.

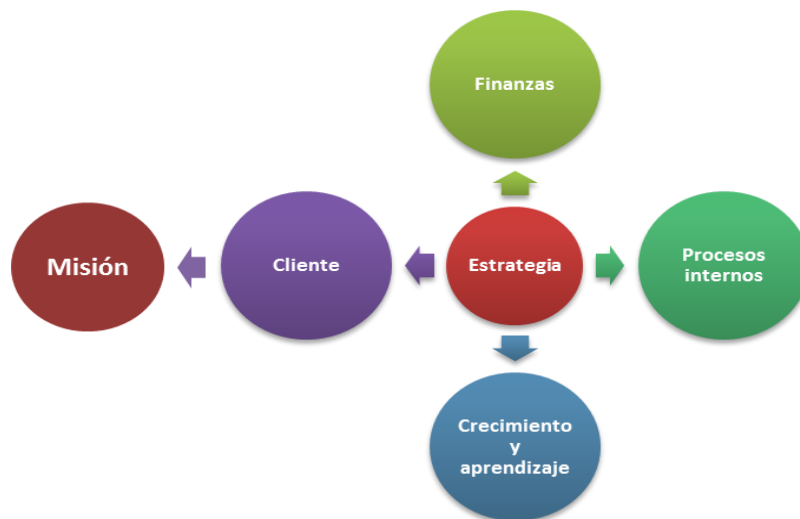


Figura III.6: Modelo de P. Niven

Según el autor, las Organizaciones Públicas trabajan para atender propósitos mucho más elevados y, aunque se pueda cuestionar si la organización tiene control total sobre su misión, ésta debe orientar siempre todas las acciones de la entidad.

Es interesante ser conscientes de que alcanzar la misión no se confunde con satisfacer a los clientes, aunque frecuentemente ambas concurren de forma simultánea. El problema surge dado que hay organizaciones cuya misión está claramente ligada a la satisfacción de una necesidad de los ciudadanos (educación, salud, trabajo, etc.), mientras que hay otras para las que esta relación no es tan directa (hacienda, relaciones internacionales, etc.). De esta manera, si la organización se concentra en su misión, cuando ésta es aplicable, ha de satisfacer también a los usuarios.

Desde el punto de vista de la relación de causa y efecto, el autor argumenta que la perspectiva financiera actúa como una restricción (presupuestaria) a la aportación de recursos para programas de crecimiento y aprendizaje de los funcionarios públicos. Asignar recursos para este fin puede promover una mejora significativa en la racionalización de los servicios públicos, obteniendo desempeños innovadores, mejora que en los servicios públicos genera mayor satisfacción de los clientes/usuarios.

En consecuencia, el orden de las perspectivas para P. Niven sería: Financiera, Crecimiento, Procesos y Clientes. Este flujograma es, muy parecido al modelo de E. Bastidas y V. Ripoll Feliu aunque con la particularidad de colocar la perspectiva financiera en el arranque de la secuencia.

Para terminar, es preciso presentar las adaptaciones que uno de los propios creadores del CMI, R.S. Kaplan (KAPL99,) propuso a su modelo original para tener en cuenta las particularidades del sector público, como se muestra en la Figura III.7.



Figura III.7: Modelo de R.S. Kaplan para el sector público

La lógica del modelo parte de la perspectiva de Crecimiento y Aprendizaje como un paso necesario para la mejora continuada de los procesos internos, siguiendo la misma lógica del modelo original del CMI para las empresas privadas. Sin embargo, como resultado del perfeccionamiento de los procesos, se desencadenan efectos en tres perspectivas y de este modo, de la combinación de las perspectivas Financiera y de los Usuarios del modelo original surge un conjunto de tres nuevas perspectivas: Coste de los servicios, Beneficios de estos servicios y Legitimación política y social. En otras palabras, el perfeccionamiento de los procesos internos deriva en menores costes y mayor calidad de servicio para los usuarios que son los electores y contribuyentes, atendiendo a las expectativas de las autoridades responsables de la autorización del presupuesto del año siguiente.

Existen otras contribuciones a la adaptación de los CMI a las Organizaciones Públicas, incluso a las universidades, como es el caso de A. Stewart y H. Carpenter (STEW&CARP01).

### III.3 Mirando a la Administración del futuro

En paralelo a lo expuesto anteriormente, ya se conocen aplicaciones de reingeniería de los procesos en las Organizaciones Públicas tanto a nivel nacional como internacional. Un ejemplo lo encontramos en el Ayuntamiento de Gijón, ampliamente divulgado en el boletín del Departamento de Administración de Empresas y Contabilidad de la Universidad de Oviedo (RODR&ALVA02).

No parece, por tanto, descabellado pensar que la reingeniería basada en el conocimiento será la base de los siguientes pasos en la evolución de los sistemas de calidad en el sector público.

Resulta cada vez más patente la necesidad de llevar a cabo una gestión más profesional y preocupada por la economía, la eficiencia, la eficacia y la efectividad de las acciones de la Administración Pública, dando lugar a lo que se conoce como “new public management” (MORA&VIVA01a). Con este objetivo se han diseñado, tanto a nivel normativo (AENO12) como teórico, manuales de auditoría de gestión, como es el caso del trabajo desarrollado por A. J. Castellanos, C. A. Pineda y J. C. Sánchez, dedicado concretamente a evaluar los resultados de las empresas industriales y comerciales del Estado (CAST&11).

Hay autores que defienden la posibilidad de aplicación del CMI al sector público, aunque con las debidas adaptaciones, por tratarse de una práctica gerencial propia del sector privado y siendo el ámbito de actuación de las empresas públicas totalmente diferente (BAST&RIPO03c).

Los defensores de la aplicación de instrumentos de control de gestión en la esfera pública recurren a los conceptos de adaptación e innovación y consideran que la aplicación de una técnica originada en el sector privado necesita no sólo de adaptaciones para adecuarse a las peculiaridades de este ambiente organizacional, sino además disponer de herramientas innovadoras propias (MORA&VIVA01b).

En la actualidad existen numerosos ejemplos como el que presentan J. B. Barros y R. Rodríguez en un interesante trabajo de adaptación del CMI a las Organizaciones Públicas. En dicho trabajo se introducen perspectivas y conceptos necesarios para completar el complejo panorama del sector (BARR&RODR04).

A todas las consideraciones anteriores hay que añadir que es preciso tener en cuenta la diversidad de organizaciones existentes dentro del sector público. Depende del organismo o departamento que trata de gestionar estos aspectos que resulte más o menos complejo establecer, e incluso aceptar el uso de indicadores de gestión.

Algunas de las principales críticas a la utilización del CMI en el ámbito público han sido planteadas por B. Radin (RADI02), entre las que cabe destacar las siguientes:

- La gestión basada en medidas del desempeño y especialmente en los CMI no es una simple cuestión que se pueda resolver internamente en el ámbito del gobierno, ya que hay muchos grupos de interesados externos preocupados por la efectividad de la medición del desempeño. Dado que el CMI en general mide las funciones internas (procesos, recursos humanos y finanzas) mucho más que las externas (usuarios), su control no se extiende al negocio clave en la mayoría de las Organizaciones Públicas.
- Dado que hay una gama muy diversa de Organizaciones Públicas, no puede existir un único CMI para todo un gobierno, ni a nivel de departamento, ni quizá tampoco a nivel de sectores.
- Los CMI no siempre miden aspectos que los administradores de las Organizaciones Públicas puedan modificar, por lo que los beneficios motivacionales son pequeños.

Merece la pena un comentario derivado de la actual situación de crisis europea pues se observa que las soluciones propuestas por diferentes países, entre ellos España, relativas a los ajustes en el gasto público, pasa por la más ortodoxa aplicación de estos conceptos. Desde este punto de vista, la crisis está actuando como catalizador de la reingeniería de los procesos en el sector público, siempre lento y reticente a los cambios estructurales.

Parece evidente que esta crisis supondrá una revolución en la gestión de la calidad de las Organizaciones Públicas, como ya está ocurriendo.

### III.4 Estructura interna de la promoción de obras

Parece indicado analizar, en el caso concreto de los departamentos de obras y para la actividad del control de calidad de sus promociones, cómo se articula generalmente la gestión de las mismas en las Organizaciones Públicas.

Ante la ya compleja realidad de la promoción de obras, se encuentra una dificultad añadida al constatar que las diferentes Organizaciones Públicas utilizan recursos propios o ajenos dependiendo de cada situación. Es decir, para cada obra que promueve un mismo departamento u organismo, se puede establecer un sistema de externalización de servicios diferente, aunque se mantenga para todos ellos la promoción pública, la gestión y adjudicación de los contratos.

Últimamente, incluso puede ocurrir que la Organización Pública sólo sea el mecanismo potenciador de estas promociones, como ocurre en el caso de las Empresas de Servicios Energéticos (en adelante ESEs), y algunas concesiones, sin hacerse cargo de la inversión correspondiente.

Por tanto, las Organizaciones Públicas establecen, para cada obra, figuras que la representan, jurídica o personalmente, en función de sus funciones, titulaciones técnicas y atribuciones otorgadas por éstas.

#### III.4.1 El director del proyecto, asistencia, obra o contrato

En general, para cada promoción, la Organización Pública correspondiente nombra un representante que será quien asuma el peso de las responsabilidades otorgadas por la ley como promotor. En caso de la edificación, la Ley de Ordenación de la Edificación (en adelante LOE), establece sus responsabilidades (JEST99a) y en el resto de los casos, la legislación vigente. Este representante se denomina Director del proyecto, obra, asistencia o contrato, pudiendo resultar que, en la misma obra, existan figuras diferentes que representen a la Organización Pública.

Según se define en el Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante PPT) del Ministerio de Fomento (en adelante MFOM) para la contratación de un proyecto, *“el Director es el representante de la Administración en el contrato para la redacción del proyecto”*. Además define exactamente sus funciones entre las cuales se encuentra la del *“control inmediato del proyecto, tanto en la comprobación del funcionamiento del Plan de Aseguramiento de la Calidad (en adelante PAC), como en los aspectos técnicos del mismo”*.

En lo referente al control de calidad, el panorama es variado, pues depende de la Organización Pública correspondiente el modo de supervisar, verificar o incluso validar el control.

En cualquier caso, la Organización Pública, en cada caso, asume el papel de promotor y, por lo tanto, asume ante el usuario, la responsabilidad de garantizar la calidad del producto en los tiempos y plazos establecidos por la ley. Comentario aparte supone la autopromoción, pues en este caso la Organización Pública es garante no sólo del producto sino de su conservación. Además, en el caso de la edificación, la LOE contempla todas estas posibilidades.

### **III.4.2 Las oficinas de supervisión**

Esta figura queda definida en algunas Organizaciones Públicas, pero en otras su actividad se engloba en el departamento de obras o en el de calidad, por ejemplo.

Para el MFOM, la oficina de supervisión se define por sus funciones, que se resumen en la comprobación del funcionamiento correcto del PAC y el control técnico de los trabajos, si bien especifica que, para el ejercicio de este control exterior, puede contar con la colaboración de una asistencia técnica independiente.

Cada vez con más frecuencia aparecen tareas asignadas a estas oficinas, asociadas, en general, a los sistemas mixtos de gestión de las obras, otorgando por concurso tanto la supervisión de proyectos como de la ejecución de obras de un determinado organismo público.

### **III.4.3 El órgano de contratación**

La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, hoy TRLCAP, establece quienes son las partes en cualquier contrato que se establezca con las Organizaciones Públicas, denominando al departamento contratante "*órgano de contratación*".

La misma ley establece (MECO11) cómo debe ser este departamento el responsable del control de la ejecución de las obras, en los términos que establezca en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas de cada contrato.

En materia de responsabilidades no es tan sencillo establecer dónde reside el objeto que responde frente a los usuarios, siendo, en última instancia, el ministerio correspondiente, o incluso el estado, el responsable subsidiario de las reclamaciones.

### III.4.4 El usuario

No parece adecuado enfrentarse a la gestión empresarial, especialmente en el caso de las Organizaciones Públicas, sin analizar el peso del cliente. En este caso se trata del usuario, votante o sencillamente ciudadano que recibe el resultado de la gestión pública y, en concreto, de las obras de construcción.

El usuario es el objeto de toda Organización Pública, llegando incluso a ocupar la punta de la pirámide en los esquemas más puristas de la gestión de dichas organizaciones. En este sentido hay que tener en cuenta que el usuario forma parte de un colectivo y que justamente es esa dimensión socio-comunitaria el objeto de las Organizaciones Públicas.

Como ya se ha comentado en el Punto III.2, autores como E. Bastidas y V. Ripoll Feliu (BAST&RIPO03a) proponen una dimensión de este concepto aún más compleja añadiendo una componente medioambiental. Es interesante comprobar cómo los aspectos de sostenibilidad se incorporan a la gestión empresarial, llegando al punto de afirmar que, hoy en día, no se entendería cualquier tipo de gestión sin tener en cuenta los factores medioambientales y, menos aún, cualquier tipo de gestión pública.

En el ámbito de la calidad, ya se ha visto cómo cualquier tipo de gestión en el momento actual tiene al usuario en su punto de mira. Sus demandas, en términos de calidad, son las que han de quedar satisfechas, incorporando así los objetivos de calidad a los objetivos de gestión de la Organización Pública correspondiente.

En el caso de promociones de edificación, es el ciudadano el que va a percibir la calidad de la vivienda que adquiere y el que va a juzgar la idoneidad de la Organización Pública que la promocionó. Quizás nunca un ciudadano estuvo tan cerca de exigir calidad a su correspondiente Organización Pública que en esta ocasión, que sabe que tiene derecho a hacerlo en virtud de lo que paga.

Otras consideraciones muy interesantes deberían ser tenidas en cuenta como las puramente estéticas o medioambientales, que el usuario percibe como cliente pero que, como ciudadano, también disfruta y ofrece a su colectividad en un flujo



que sólo se puede medir en términos de satisfacción, muy lejos del estricto cumplimiento del contrato o las normas vigentes.

Estos aspectos aparentemente intangibles son en la actualidad objeto de estudio, pues adquieren un valor relevante a la hora de emitir una opinión, favorable o no, de la Organización Pública involucrada, por ejemplo.

### **III.5 La responsabilidad legal referida al control de calidad**

La Administración se constituye en Organización Pública en el momento en que dispone de unos medios que debe gestionar para obtener unos beneficios. Existen numerosas diferencias entre el origen de los medios, la elección de los gestores y los beneficios que se han de obtener con una empresa privada, pero el esquema es el mismo.

Por lo tanto, la Administración Pública asume, como cualquier persona jurídica, responsabilidades ante la ley.

En lo referente a las responsabilidades que, como organización, debe asumir en materia de calidad, se recogen en el Artículo 3 del Real Decreto 951/2005, de 29 de julio, por el que se establece el marco general para la mejora de la calidad en la Administración General del Estado. En el mencionado artículo se establece a quién corresponde la responsabilidad directa en la implantación, gestión y seguimiento interno de los programas que componen el marco general para la mejora de la calidad.

Sin embargo, en el caso concreto de las responsabilidades adquiridas por las Organizaciones Públicas en materia de control de calidad en la promoción de obras, el panorama es aún más complejo. La legislación que regula los procesos constructivos no abarca todo tipo de obras y, por lo tanto, quedan algunos huecos en la determinación de las responsabilidades.

Hay que tener en cuenta que en el momento actual confluyen dos situaciones: la construcción cuando se identifica como edificación y lo que queda fuera de ese concepto. En el primer caso se dispone de una ley (JEST99a) que regula no sólo aspectos descriptivos, técnicos y organizativos (no hay que olvidar que se denomina Ley de Ordenación de la Edificación), sino también las responsabilidades y obligaciones de los intervinientes en el proceso. En el segundo caso, cuando no se trata de obras de edificación, se debe acudir a lo que se venía haciendo hasta ahora, regulado por el Código Civil y la jurisprudencia desarrollada hasta el momento.

Sin embargo, tal como afirma C. Martínez (MART07), las Organizaciones Públicas no soportan idéntica responsabilidad ante los usuarios derivada de la LOE que las privadas en materia de garantías, pero, en materia de calidad, las Organizaciones Públicas asumen las mismas obligaciones que las privadas, aunque la incidencia y la frontera entre lo obligatorio y lo voluntario en esta materia es muy difusa y variable en los diferentes estamentos de la misma.

Ante este panorama, las Organizaciones Públicas pueden identificarse, en cada caso, con uno de los sujetos responsables del control y, en virtud de la legislación aplicable, tiene que responder de las obligaciones que se le atribuyen. En el caso de la edificación, la LOE contempla el caso de las Organizaciones Públicas (JEST99b).

En otros países también se han ocupado de definir las obligaciones y responsabilidades de los intervinientes en el proceso constructivo, en especial de los promotores. En concreto en Estados Unidos la aplicación de las mismas ha llevado a algunos autores como D. Arditi y O. Dumrong (ARDI& DUMR09) a constatar que se producen numerosos desacuerdos a la hora de depurarlas y que generalmente, se asocian las responsabilidades a las diferentes fases del proceso. A grandes rasgos, en la fase de diseño al proyectista, en la fase de ejecución al contratista y durante la vida útil al promotor.

A continuación se han tratado de identificar las diferentes situaciones en que se pueden encontrar y las responsabilidades que se adquieren, siempre referidas al control de calidad.

### III.5.1 Agente de la edificación

Desde la aparición de la LOE, ha quedado definido el conjunto de intervinientes en el proceso de la construcción de edificios. La citada ley los denomina “Agentes de la Edificación” y establece, para cada uno de ellos, sus obligaciones y responsabilidades (JEST99c).

Comentario aparte merece el hecho de que, dentro de la complejidad de esta actividad, hay intervinientes que no se contemplan en la LOE, y que, en el caso de la Administración, aparecen con cierta frecuencia: sociedades mixtas, project manager, etc.

Es decir, la Administración, como persona jurídica y, en su caso, a través de su personal, puede desempeñar las funciones de distintos Agentes de la Edificación en las obras promovidas por ella misma:

- Promotor
- Director de obra
- Director de ejecución de la obra
- Contratista
- Usuario

Para cada una de ellas establece obligaciones particulares y responsabilidades generales que se pueden individualizar en función de las obligaciones adquiridas. La responsabilidad civil se establece, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que previamente se hayan acordado.

### **III.5.2 Órgano público delegado del Estado en materia de control**

Al margen de los diferentes roles que es posible adquirir en cada obra, la Administración ostenta, en último lugar (o en primer lugar) su papel de órgano público delegado del Estado en materia de control, verificación, aprobación, supervisión y custodia en materia de control de calidad. Por lo tanto, es garante de la calidad de los procesos constructivos ya sean públicos o privados. Esto incluye procesos edificatorios, urbanísticos, de obra civil, de mantenimiento, etc.

En primer lugar, para todos los procesos constructivos, es necesario obtener de la Administración su correspondiente “permiso” (permiso, certificado, licencia, visado, etc.) tanto al comenzar como al concluir cada uno de ellos. Lejos de que esto se perciba como una actividad puramente recaudatoria, detrás de cada permiso hay una tarea de supervisión, control, valoración y, finalmente, de validación de cada propuesta.

Actualmente, esta tarea que parece puramente administrativa y que ya se ha dicho que se aprecia como recaudatoria, también se puede externalizar. El caso más conocido es la delegación de los visados de proyectos de obras a los colegios profesionales, pero ya es una realidad la externalización de la gestión de licencias en los grandes ayuntamientos (Madrid, por ejemplo). Esta práctica se generaliza en el caso de la promoción pública, pero no así en las obras promovidas por la Administración. Podemos pues asegurar que la Administración conserva aún su papel de garante de la calidad, al menos en sus obras, en la totalidad del proceso.

Desde la entrada en vigor de la LOE, además es depositaria de los documentos de calidad generados en las obras.

No se debe olvidar que la Administración mantiene sus responsabilidades ante la ley y ante los usuarios aunque internamente pueda reclamarlas a terceros, según haya establecido en sus contratos.

### III.6 El control de calidad en el proceso constructivo

Como ya se ha comentado, la calidad en el proceso constructivo debe entenderse, como en cualquier otro campo, de una forma global, desde el inicio hasta el fin, incluyendo los diferentes intervinientes en el proceso y sus actuaciones.

Para ello se establecen acciones propias para el control de calidad, que se materializan en una serie de documentos y actividades que, lejos de ser desconocidos, acompañan el proceso y poseen, además, una regulación propia.

Otra cosa es que, en general, se asocie el control de calidad exclusivamente a la realización de las pruebas y ensayos preceptivos en cada caso, al margen de las otras obligaciones que existen en este aspecto.

Según se muestra en la Figura III. 8, las acciones para el control de calidad que afectan a cualquier obra de edificación ya sean generales, de carácter obligatorio (entendemos como obligatorios aquellos prescritos en el CTE) o particulares (establecidos en cada caso), se articulan en tres grandes grupos. De cualquier manera, para cada obra, todos los componentes del control serán de obligado cumplimiento siempre que queden establecidos por contrato en dicha o así lo disponga la Dirección Facultativa.



*Figura III.8: Acciones para el control de calidad en obras*

#### III.6.1 Los documentos de control para la ejecución de una obra

Como ya se ha indicado en el punto III.1, una determinada organización realiza, en aplicación de su propio sistema de calidad de acuerdo con la familia de normas ISO 9000, un documento denominado PCal para cada servicio.

En el caso particular de las obras de construcción existe, como ya se ha comentado, un PC que forma parte del proyecto y que hay que aplicar en la obra.

Es decir, al comienzo de la obra ya se dispone de, al menos, dos documentos referentes al control de calidad exclusivos para esa obra: el PC que forma parte del proyecto y el PCal/PAC de la empresa constructora adjudicataria de los trabajos.

Ambos planes deben confluir en la ejecución de la obra, siendo la empresa constructora la que ha de asumir las especificaciones del PC del proyecto en su propio PCal y, además, integrar en éste, su PAC. Gráficamente, se podría expresar como se muestra en la Figura III.9:



*Figura III.9: Plan de Calidad (PCal), Plan de Control (PC) y Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)*

Con carácter voluntario/optativo pueden concurrir en la obra otros intervinientes, quienes a su vez aportarán sus propios PCal, organizados según contrato e integrados por el contratante.

### III.6.1.1 El Plan de Control

El PC de una obra es un documento donde se establecen todas las actividades de control que deben realizarse en dicha obra. Este documento se elabora en fase de proyecto y forma parte integrante del proyecto de ejecución. Por lo tanto, existe un presupuesto asociado a la ejecución de

dicho PC con su correspondiente desglose en unidades de control, tanto cualitativo como cuantitativo. En otro orden de cosas, el PC forma parte del documento contractual, a efectos de depurar responsabilidades, si fuera el caso.

En cuanto a la legislación que lo regula, para las obras de edificación, El CTE es el documento normativo donde se establece que el proyecto debe incluir un PC, aunque no detalla su contenido (MVIV02b).

La experiencia en este campo tiene mayor recorrido en la obra civil, pues tradicionalmente se establecía el PC para agrupar la gran cantidad de pruebas y ensayos sobre los materiales que requiere la normativa vigente y, por lo tanto, la partida presupuestaria que forma parte del Presupuesto de Ejecución Material (en adelante PEM) del proyecto.

En cualquier caso, corresponde al proyectista/autor del proyecto la elaboración de dicho PC, pero para los auténticos responsables del proyecto queda esta actividad en segundo plano frente a otras más vistosas como el diseño o la estructura, por ejemplo. Para resolver este problema cuenta con el apoyo de los colegios profesionales o incluso algunas herramientas informáticas. No hay que olvidar la inestimable colaboración de los departamentos técnicos de los laboratorios que realizan los ensayos, que aportan, en numerosas ocasiones, los PCs elaborados en su totalidad.

Una vez que comienza la obra, la dirección facultativa debe analizar el proyecto y su PC, validarlo y supervisar su cumplimiento. Normalmente el PC se ve alterado durante la realización de los trabajos y hay que adaptarlo continuamente al avance de la obra. Estos ajustes suponen también la consiguiente adaptación de la partida presupuestaria del PC.

Existen experiencias muy diversas a la hora de contratar la ejecución del PC. En general, la constructora lo integra en su mejor oferta para la realización de la obra, pero hay casos en los que se separa del resto y se contrata aparte, con su correspondiente partida presupuestaria. Esta práctica está ofreciendo excelentes resultados desde el punto de vista de la eficacia y eficiencia del control de calidad en las obras.

### **III.6.1.2 El Plan de Calidad y el Plan de Aseguramiento de la Calidad**

El PCal es un documento realizado para cada proyecto/obra por parte de cada empresa interviniente en el proceso constructivo. Según el pliego MFOM, se propone un sistema de gestión del proyecto que garantiza la

ejecución de cada etapa del mismo, conforme a procedimientos válidos previamente establecidos por cada empresa, con el fin de alcanzar finalmente la calidad debida.

El PCal integra el PAC como ya se ha comentado, y la aplicación del contenido de estos documentos es condición exigida a todos los contratistas de la Administración.

Por lo tanto, cada contratista, en cumplimiento del TRLCAP, además de presentarlo, debe aplicar el PCal que presentó en su contrato durante la prestación del servicio. En consecuencia, la Administración (el contratador, en este caso), velará por la aplicación de dicho documento.

El contenido del Pcal y del PAC correspondiente responde a las exigencias de la norma y depende de la actividad desarrollada por cada empresa. No hay, pues, un esquema único preestablecido.

### **III.6.1.3 Los procedimientos de control técnico**

De todo lo anteriormente expuesto, para encontrar el modo de realizar el control en cualquier parte del proceso, se ha de recurrir al procedimiento que describe esa parte concreta y comprobar que está formado, al menos, de lo siguiente:

- Cuerpo documental: descripción técnica
- Plan de puntos de inspección
- Planilla de control

La experiencia en este sector ha hecho que los diferentes intervinientes respeten un mismo esquema de procedimiento técnico a lo largo del tiempo. Se encuentran diferentes contenidos, pero un mismo esquema. Depende del conocimiento y la experiencia de cada empresa interviniente en una obra la redacción, contenido y actualización de los procedimientos que se utilizan. No existe normativa respecto al contenido de los procedimientos aunque sí se requiere su existencia.

En general, responden al siguiente esquema:

#### **A. Cuerpo documental**

1. Objeto: definición concisa de lo que se va a desarrollar en el documento. En el caso que nos ocupa, definición de la actividad de verificación y/o control de una determinada actividad del proceso constructivo.
2. Descripción/Definición (alcance): definición de la actividad de verificación y/o control de una determinada actividad del proceso constructivo
3. Criterio de calidad: relación de las normas y/o consideraciones que establecen los criterios de calidad para la actividad objeto de inspección, control y/o verificación.
4. Responsabilidades: descripción de los responsables de las actividades de control de la actividad concreta del proceso y, en su caso, de sus responsabilidades
5. Desarrollo: descripción de todas las actividades de inspección, control y/o verificación, así como de los responsables de su realización, el flujo de las mismas, los documentos que genera y su distribución. Puede aparecer en forma narrativa o mediante un diagrama de flujo o flujograma. También existen soluciones mixtas en función de la formación de los profesionales que los vayan a utilizar. Si llegara a considerarse adecuado, podrían escribirse en diferentes idiomas y con gráficos adaptados a cada situación con el fin de facilitar su correcta y completa comprensión.

En los anexos es donde se adjuntan los PPI's correspondientes (pueden ser uno o varios) y la ficha de control.

### **B. Programa de Puntos de Inspección**

Los Programas de Puntos de Inspección (en adelante PPI) constituyen la herramienta que utilizan los agentes responsables del control a la hora de realizar su tarea. Es un documento, en forma de tabla, que permite recoger los datos reales y compararlos con los datos exigidos en el proyecto y en las normas de aplicación. Su correcta utilización en tiempo y plazo, así como su adecuada distribución van aportando periódicamente, el estado de la obra a los agentes implicados. Esta segunda componente (nada técnica) de la distribución, permite aparecer en escena al promotor, si así se estableciera.

### **C. Ficha de Control**

La Ficha de Control también es un documento en forma de tabla, que recoge las conclusiones del control. Es una tabla-resumen muy escueta donde el responsable del control tiene que otorgar un apto/no apto a cada ítem significativo. En múltiples ocasiones se denomina planilla de control. Estas fichas, correctamente cumplimentadas en los periodos establecidos, proporcionan una valiosa información no técnica, fácilmente analizable y que permite ir comprobando la consecución de los objetivos de calidad propuestos.



### III.6.2 Las actividades de control durante la ejecución de una obra

Las actividades de control durante la ejecución de una obra han sido objeto, al menos en el campo de la edificación, de su correspondiente desarrollo normativo en los últimos años. Ello ha colaborado a la inclusión de los temas de control de calidad en algunos programas universitarios. Claro ejemplo de esta apuesta por el control y su docencia ha sido realizada por el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela técnica Superior de Gestión en la Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia (BARE&07 Y VALI08).

En el caso general, independientemente de lo que pueda realizarse en fase de proyecto, el CTE establece tres tipos o actividades de control durante la ejecución de una obra:

- Control de recepción de materiales, (MVIV02d),
- control de ejecución (MVIV02e) y
- control de la obra terminada (MVIV02f).

Por su parte, las Administraciones Autonómicas ejercen una tarea de control delegada del Estado que consiste en la programación de las actuaciones de control de calidad de obras de edificación de promoción pública y supervisión de programas de control de edificación de promoción privada. Dicho control puede ser ejecutado por la Administración, o por laboratorios homologados (CMAD84).

Estas actividades se regulan, en algunos casos, en las correspondientes leyes de calidad. En este aspecto, resulta muy ilustrativo el artículo de J. Morant Vidal (MORA08) que reúne toda la normativa autonómica y estatal referente a la calidad en la edificación.

### III.6.3 Los agentes responsables del control en edificación

Hasta la aparición de la LOE, el panorama del controlador era difuso, así como sus competencias y responsabilidades.

Aunque en otros países existe normativa al respecto, aún sin abarcar la totalidad del concepto (por ejemplo el caso de Francia con los Organismos de Control Técnico), no es el caso del panorama español, que ha pasado a legislar directamente sobre el particular en lo relacionado con la edificación a través del CTE.

## Capítulo III

En el texto de la LOE ya se definen las obligaciones y responsabilidades de los agentes de la construcción y, aunque no aparece la figura del controlador, se comprueba en desarrollos posteriores, como en el CTE, la correlación exacta entre los responsables del control con los agentes de la edificación que describe la LOE.

El citado CTE nos indica quién debe realizar el control durante la ejecución (MVIV02i) y en la obra terminada (MVIV02j), que correrán a cargo del director de obra y del director de la ejecución de la obra, según sus respectivas competencias. No hay que olvidar que el CTE regula exclusivamente la edificación y, aunque parezca oportuno hacer extensivas estas responsabilidades a la construcción en general, lo cierto es que no existe normativa al respecto.

En la fase de proyecto, el control del mismo parece que es competencia del proyectista autor/coordinador del proyecto (MVIV02g), sin que se haya establecido nada más al respecto en la legislación vigente. Sin embargo, colegios profesionales y otras entidades ya han proporcionado abundante material para realizar chequeos de autocontrol.

En cuanto a la ejecución de la obra, por un lado, el CTE precisa que será el director de la ejecución de la obra quien verificará que la documentación del control de ejecución de la obra, pero los controles de recepción de suministros. El control de ejecución y el control de obra terminada los realizarán el director de obra y el director de la ejecución de la obra, según sus respectivas competencias.

Para la fase de recepción de la obra, el CTE señala que *“pueden tenerse en cuenta las certificaciones de gestión de calidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las Entidades de Control de Calidad de la edificación”* (MVIV02h).

Por otro lado, también el CTE establece que es responsabilidad del suministrador de productos proporcionar la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos y las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

Es curioso comprobar cómo, aun apareciendo las Entidades de Control de Calidad (en adelante ECC), como agentes de la edificación según la LOE, no se les concede ninguna responsabilidad en el proceso por parte de la normativa vigente.

### III.6.3.1 El inspector/controlador de edificación/ las asistencias técnicas

El papel de las asistencias técnicas en una obra siempre es de apoyo a la dirección facultativa, tal y como lo describe la LOE. En ese sentido, tendrán las atribuciones que ésta les designe, o que se designen en los pliegos de condiciones, que es la manera más frecuente de establecer las responsabilidades sobre todo en los contratos de las Administraciones Públicas.

Aunque el panorama español es muy diverso según la Administración local correspondiente, lo que está claro es que, al amparo de la LOE, lo que se establece por contrato para un determinado proyecto es normativo para ese proyecto. Es muy frecuente encontrar en los pliegos la tarea de control asociada a la asistencia técnica y, por lo tanto, la aparición de los inspectores o controladores de obra.

Hasta aquí se entiende que la actividad del control se delega a un tercero, experto en la materia pero sin posibilidad de validar ni tomar decisiones en función de los resultados, tarea que sigue siendo responsabilidad exclusiva de la Dirección de Obra.

Este tipo de prácticas se realiza con frecuencia. Consecuentemente se puede deducir que el control de calidad en una obra sí aporta eficiencia aunque aún no estemos en condiciones de medirlo cuantitativamente. Se podrían analizar los motivos que producen esta situación positiva:

- se complementa la experiencia de la dirección de obra con expertos sectoriales,
- se aumenta la presión en la realización de los trabajos,
- se reporta de forma organizada

Como garantía, además de que las empresas que prestan este tipo de servicios tienen sus propios sistemas de calidad (requisito para contratar según LCAP), tienen el conocimiento del control de calidad avalado por muchos años de experiencia y por el vacío de normas y formación académica en este tipo de actividad. Todo ello sin menospreciar las pólizas de responsabilidad que aportan estas empresas a la promoción, por el simple hecho de intervenir en la obra.

En el momento actual ya existen estudios dentro de los másteres universitarios relativos al control de calidad y control técnico, pero en ningún sitio se establece como requisito esta formación complementaria para ejercer el control. Más bien se entiende que la formación de los inspectores/controladores corre a cargo de las empresas de control y ellas

responden con sus sistemas de calidad de la formación de su personal. Este vacío dota al sector de un servicio irregular y, en ocasiones, causa desconfianza en el resto de los agentes.

### **III.6.3.2 El inspector/controlador de la empresa constructora**

Tradicionalmente la empresa constructora, aplicando de nuevo su propio sistema interno de gestión de la calidad, elabora un PC para cada obra que acomete. En ese plan se establecen numerosas acciones que deberían asegurar la calidad del producto final (calidad entendida como respuesta adaptada a los requisitos del proyecto). Entre ellas está la tarea del controlador interno, como en cualquier otro tipo de actividad. Su control no sólo abarca temas técnicos sino también de producción y de recursos humanos (en los pliegos del Ministerio de Fomento, por ejemplo, se exigían estas condiciones).

### **III.6.3.3 El responsable de calidad de la Administración**

En los pliegos de condiciones de los concursos de las Organizaciones Públicas aparece esta figura como Director de Calidad, Director del Proyecto o, simplemente, Director de la Asistencia. En general, es la persona a quien se reportan los informes de control, sin perjuicio de que se sigan los cauces normales de distribución. Desde el punto de vista de las responsabilidades, representa al promotor.

Independientemente de esta figura definida para cada concurso que se promueve desde las Organizaciones Públicas, en cualquier organización, la ISO 9001-2008 indica que la alta dirección debe designar un miembro de la dirección de la organización quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

- Asegurarse que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad,
- Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora, y
- Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización

### III.6.4 Registro y depósito de la documentación del control de calidad

Desde la entrada en vigor del CTE existe la obligación de recopilar la documentación del control de calidad de la obra, tanto la que se elabora como la que se recopila durante la ejecución de los trabajos, de acuerdo con lo que establece el Capítulo 7.1.2 del CTE y sin perjuicio de lo que establezcan otras Organizaciones Públicas competentes.

También se establece el modo y lugar de depósito de dicha documentación, ya sea en el colegio profesional del técnico responsable del control o bien en el organismo público competente, una vez finalizada la obra. Este depósito asegura al usuario la consulta de dicha documentación a través de certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

El contenido de la documentación del seguimiento de la obra incluirá, al menos:

- el control de recepción de productos,
- los controles de la ejecución y de la obra terminada.

Pues bien, una vez realizados todos los tipos de control establecidos en el proyecto, en la normativa aplicable, incluso los de tipo voluntario o introducidos por la dirección facultativa, o los propios planes de control de la empresa constructora, existe la obligación de recopilarlos con el fin de que formen parte de la documentación de control de la obra y, en definitiva, de la documentación de la obra. Todo ello, en su caso, pasará a formar parte del Libro del edificio.

No hay que olvidar que todos los resultados obtenidos deben ser validados por el director de ejecución de la obra, por lo que se entiende que la documentación de control, después del recorrido que haya tenido en cada caso, va a arrojar datos de control de calidad que aseguran que lo ejecutado se ajusta a lo proyectado, “a la documentación técnica que lo desarrolla, a las normas de la buena práctica y a las instrucciones de la Dirección Facultativa” y, en ese sentido, de la calidad requerida (MVIV02h).

Toda esta documentación se registra y permanece durante un periodo al alcance de los agentes intervinientes. Como ya se ha comentado a lo largo del capítulo, en el caso de la edificación queda exactamente regulado en el CTE y en el resto de obras se registra de acuerdo a los protocolos internos de actuación de cada Departamento.

### III.7 Gestión del control en una obra de construcción

Como ya se ha comentado en el punto anterior, los resultados del control de calidad nos permiten comprobar que las obras se ajustan a la calidad requerida en el proyecto, de acuerdo con la normativa vigente.

Si esta calidad obtenida es buena o mala o simplemente aceptable, sería tema de otra investigación, pero en ésta, se parte de la premisa establecida en las normas actuales que son normas de mínimos con carácter temporal. El simple hecho de cumplir las normas que va implícito en la validación de los datos del control, ya debería indicar aspectos positivos en cuanto a los requisitos de calidad exigidos por el usuario (el cliente, en terminología de calidad), al menos en el entorno socio-temporal en el que se encuentra.

Es precisamente el usuario el que marca, en cada momento, los requisitos de calidad y, en definitiva, el que cierra el círculo de las exigencias que previamente han debido quedar satisfechas en la concepción del proyecto y la posterior ejecución de la obra.

Todas estas afirmaciones relativas a la calidad obtenida carecen de valores cuantitativos, los cuales son imprescindibles para acometer cualquier tipo de gestión empresarial. Para obtener parámetros de medida que permitan gestionar el control, se necesita definir los indicadores adecuados en cada fase del proceso, así como sus correspondientes estándares, criterios e intervalos de viabilidad.

Aunque los diferentes sectores de actividad pueden tener, sin duda, sus particularidades, lo cierto es que la metodología para definir criterios, indicadores y estándares es muy semejante en todos los casos. En realidad hay que combinar unas ciertas nociones metodológicas y un profundo conocimiento del sector de la construcción para lograr realizar una correcta definición de criterios, indicadores y estándares.

Según indican las normas ISO (AEN008), las organizaciones deben establecer estos sistemas de medida para demostrar que se cumplen los objetivos con los requisitos especificados, así como *“mantener la evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación”*.

En el caso de la promoción de obras por parte de la Administración y de acuerdo con las normas de calidad, parece adecuado establecer en las organizaciones algún sistema de gestión del control, o mejor dicho, de los datos del control, que proporcione información técnica de la situación de la calidad de la ejecución de la obra. Para ello bastaría definir unos indicadores del control de calidad que se alimenten fácilmente con los datos que se van recopilando durante las fases de

proyecto y ejecución de las obras y que, al mismo tiempo, sirva para asegurar las responsabilidades de los diferentes agentes que intervienen en el control.





## **CAPÍTULO IV.**

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

Una vez definidos en los capítulos anteriores los términos de calidad, control de calidad, sistemas de calidad y sistemas de gestión de la calidad, así como los sistemas de control de dicha gestión y analizada la evolución de dichos conceptos, se ha tratado de establecer el objetivo general y sus correspondientes objetivos específicos.

Para ello se ha tratado de delimitar el marco en el que se encuadra esta investigación, centrandolo en el ámbito de la promoción de obras de construcción de las Organizaciones Públicas, su estructura y las actuaciones en materia de control de calidad en dichas obras. En este contexto se detecta que los sistemas de gestión del control de calidad en las obras de construcción, si es que existen, adolecen de herramientas adecuadas que faciliten la gestión de las organizaciones que las promueven. De acuerdo con las normas ISO, son los expertos de cada sector los responsables de diseñar los sistemas de calidad que mejor se adapten a su actividad y en consecuencia, de diseñar las herramientas necesarias para su correcta gestión.

Como ya se ha indicado, el objetivo general de esta investigación es proporcionar un método que facilite a las Organizaciones Públicas asegurarse de la eficacia y eficiencia de la actividad de control de calidad durante los procesos constructivos a través de la gestión de dicho control.

Este objetivo general se concreta en otros objetivos específicos, que deberían ser satisfechos una vez diseñada la herramienta de gestión. Entre ellos destacan:

- Obtención del Índice de Calidad durante el proceso constructivo.
- Obtención de la información que permita elaborar los Cuadros de Mando de cada departamento.

#### **IV.1 Obtención del Índice de Calidad del proceso constructivo**

Se denomina Índice de Calidad del proceso constructivo (en adelante IC) el valor que nos indica la calidad alcanzada en un determinado momento del proceso constructivo. Podrá obtenerse para la totalidad del proceso o bien particularizado para los agentes intervinientes en dicho proceso.

Para obtener el IC se propondrá en esta tesis una herramienta cuya información debería ser la evidencia de que la adecuada gestión de los datos del control de calidad (técnicos y de producción), podría transformarse en una herramienta de gestión para las organizaciones. El valor del IC será proporcionado por la herramienta, que utilizará los datos de control de obra y los procesará de acuerdo con los criterios, intervalos y parámetros que se describirán en el desarrollo de esta tesis.

### **IV.2 Obtención de información para el Cuadro de Mando Integral**

El CMI es, como ya se ha descrito en el Punto II. 4. 3, una herramienta o método de control de gestión organizacional. Para confeccionarlo es necesario asociar los objetivos de las organizaciones, sus relaciones, los indicadores que proporcionan las medidas objetivas de cumplimiento y las acciones correspondientes a los resultados obtenidos.

En caso de utilizar la herramienta que se va a proponer, sería necesario asociar acciones de gestión a los resultados obtenidos a través de la misma. De este modo, el gestor dispondrá de un CMI.

Esta posibilidad de contribución a la creación de los CMI, requerirá una mayor adaptación de la herramienta a cada unidad de gestión. Es evidente que un mismo resultado puede llevar a tomar diferentes decisiones según los diferentes componentes sociales, económicos, políticos o temporales de cada unidad de gestión. Esta extensión/aplicación de la herramienta sería objeto de otra investigación.

### **IV.3 Otros objetivos específicos**

Con las adecuadas entradas de datos, la herramienta que nos permitirá calcular el IC, ofrecería, además, la consecución de otros objetivos específicos:

- Obtención de información uniforme, detallada, instantánea y de inmediata interpretación para facilitar la rapidez de las respuestas, incluso por personas ajenas al proceso. La herramienta permitirá obtener información detallada sobre cada fase del proceso de cada obra, sobre los intervinientes en el proceso, sobre cada indicador concreto, sobre cada grupo de indicadores y sobre la evolución de los mismos

- Obtención de alertas para corregir el proceso en función de la máxima eficiencia del mismo. Incluso podría informar de la incursión en posibles sanciones.
- Obtención de una Etiqueta de Calidad para las construcciones que aportaría transparencia en lo referente a la calidad del producto, en respuesta a la demanda de los usuarios.
- Obtención de valor añadido por parte de las Organizaciones públicas. La Etiqueta de Calidad que podría constituir un símbolo diferenciador del producto y, por lo tanto, de la organización pública que lo promueve.
- Contribución a la gestión de riesgos de futuras promociones. La posibilidad de realizar análisis comparativos entre diferentes obras, su evolución en el tiempo o los agentes intervinientes proporcionarían datos muy valiosos para los análisis iniciales de riesgos de una determinada promoción.

### IV.4 Método de trabajo

Para acometer esta investigación se ha partido de un análisis de la situación actual referente a la calidad de las obras y el control que se realiza durante el proceso constructivo. Se ha analizado el concepto de calidad, las herramientas tradicionales y los actuales sistemas de gestión de la calidad en las organizaciones. También se han estudiado los sistemas voluntarios de contribución a la calidad y sostenibilidad específicos del sector de la construcción. Por último se ha analizado el sector público y su singularidad a la hora de acometer obras de construcción.

Una vez reflejado el panorama actual en el que pretende situarse esta tesis, se ha seguido un desarrollo basado en el análisis de valor que es el que realmente organiza todos estos métodos. A continuación se presentan las fases que componen el método seguido en esta tesis, todo ello desarrollado ampliamente en el Capítulo V:

- Planteamiento del objetivo que se persigue y sus connotaciones empresariales
- Identificación de indicadores, estándares y criterios de calidad aplicables a los procesos constructivos de las obras promovidas por las Organizaciones Públicas.
- Diseño de un proceso de transformación de los datos (fórmulas) proporcionados por los indicadores que permite compararlos con los estándares y criterios de calidad establecidos y ofrecer un resultado que va a contribuir a la definición del IC de la obra.

## Capítulo IV

- Dotación de un peso a cada indicador en función de su relevancia dentro del proceso y relacionar los resultados parciales obtenidos para definir el IC parcial del grupo al que pertenece. Aplicar un código cromático a los resultados que permita información rápida e intuitiva de la situación.
- Dotación de un peso a cada grupo de indicadores en función de su relevancia dentro de la organización departamental en la que se actúe para definir el IC total de la obra. Aplicación de un código cromático a los resultados que permita información rápida e intuitiva de la situación.
- Asignación de acciones a los resultados con fines de gestión de los departamentos y colaboración en el diseño del CMI.
- Diseño de una etiqueta que recoja el valor alcanzado y su correspondiente interpretación. Se trata de que sea fácilmente comprensible por el usuario, a semejanza de otras certificaciones.
- Comprobación del comportamiento de la herramienta con el fin de ajustar, si fuera preciso, los parámetros de partida. Esto último se realiza en el Capítulo VI.

## **CAPÍTULO V.**

### **DISEÑO DE LA HERRAMIENTA**

Como ya se ha indicado desde el inicio de esta tesis, en lo que se refiere a la actividad del control de calidad en las obras promovidas por las Organizaciones Públicas, falta asegurar, objetivamente, que es una actividad eficiente y, por tanto, que revierte en el resultado con todas sus consecuencias, tanto tangibles (de satisfacción, económicas), como intangibles (imagen, votos, etc.).

En términos empresariales, se necesita aplicar una herramienta que organice, analice, y compare los datos obtenidos de una determinada actividad o proceso (el control de calidad en obras), para que la gerencia reciba la información ya procesada necesaria para su correcta gestión.

Otro factor a tener en cuenta, como ya se ha indicado en numerosas ocasiones, es que la estructura de cualquier departamento o entidad dedicados a la promoción de obras de las Organizaciones Públicas es única en cada caso. No obstante, el proceso de construcción de una obra es siempre el mismo, entendiendo con ello que los cambios son más bien administrativos y/o adaptativos a la situación concreta de cada departamento.

Las salidas de datos de esta herramienta van a proporcionar dos posibles aplicaciones: el Índice de Calidad (IC) y la posibilidad de creación de un Cuadro de Mando Integral (CMI).

#### **V.1 Proceso de diseño de la herramienta**

El primer acercamiento al diseño o implantación de cualquier tema relacionado con la calidad en las organizaciones precisa de una recogida de información directa y actualizada. Para ello se han realizado entrevistas a diferentes técnicos de las Organizaciones Públicas que, a su vez, pertenecen a distintos departamentos o entidades relacionados directamente con la construcción de obras.

Este contacto directo y la inestimable colaboración de las personas entrevistadas han permitido la identificación de sus integrantes (estructuras departamentales de las organizaciones), los procesos que se realizan y su estructura, a pesar de sus diferencias a la hora de actuar y de interpretar la normativa. También sus opiniones han sido objeto de análisis a la hora de seleccionar los indicadores, de enmarcarlos dentro de los procesos y de ponderar su importancia. Gracias a su

interés, este ejercicio demasiado etéreo para un técnico y demasiado concreto para un gestor, ha conseguido despertar su interés y, en forma de sugerencias indiscriminadas, enriquecido esta tesis.

Los procesos, integrantes e indicadores finalmente seleccionados para el diseño de la herramienta pretenden englobar los diferentes esquemas de funcionamiento que se aplican en cada organización. La síntesis realizada trata de responder a los requisitos técnicos y legales vigentes en la actualidad en la mayoría de los departamentos que promueven obras, y a la mayoría de tipos de obra que acometen. Esta decisión previa ya nos advierte de las múltiples posibilidades de adaptación de la herramienta a cada caso concreto y, por lo tanto, de optimización de la misma.

En cuanto a la estructura de la herramienta, como ya se ha comentado en el punto anterior, se basa en la técnica AHP (Analytical Hierarchy Process). Es decir, se diseña una red jerarquizada donde existe un foco, que es el IC, al que se le aplica un proceso analítico jerárquico que concluye en el dato deseado. En esta tesis no se han utilizado todas las comprobaciones que propone la técnica AHP ni se ha pretendido aportar un valor probabilístico inicial al IC, aunque si se ha intentado, en función de los resultados obtenidos, aportar una herramienta de gestión.

En la Figura V.1 se aporta el esquema jerárquico del modelo.

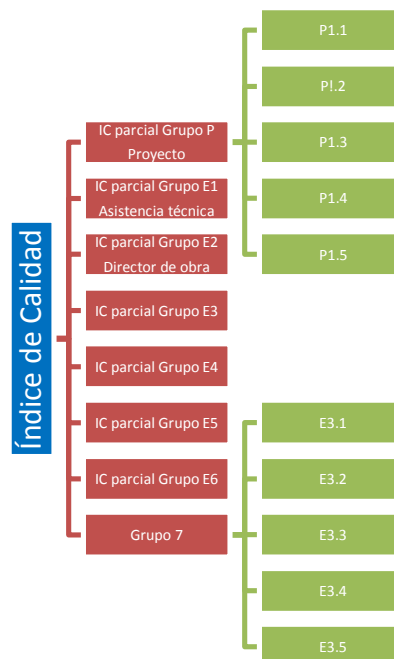


Figura V.1: Estructura jerárquica del modelo

### **V.1.1 Definición de fases**

Es de todos conocido que el ciclo de una construcción debe entenderse en su totalidad, es decir el proceso constructivo se compone de las fases de proyecto, ejecución, vida útil y deconstrucción.

Sin embargo, como ya se ha indicado, en esta tesis sólo se van a desarrollar las fases de proyecto y ejecución pues se consideran suficientes a nivel de datos para proporcionar el IC de una construcción.

En cuanto a la fase de proyecto, atendiendo al caso más frecuente de las promociones públicas de externalizar la elaboración de los mismos, sólo se considera una vez finalizado el proyecto y entregado para su ejecución.

En cuanto a la fase de ejecución, parece indicado que la herramienta proporcione datos durante el proceso constructivo para, finalmente, obtener la Etiqueta de Calidad.

Correspondería a las fases de mantenimiento y deconstrucción la capacidad de conservar o perder dicho índice, todo lo cual podrá ser tratado en posteriores desarrollos de esta tesis.

### **V.1.2 Definición de grupos**

Dentro de cada fase, se ha realizado una clasificación de los indicadores en función de los integrantes del proceso constructivo relacionados con la calidad y su control.

Otro motivo de selección de esta agrupación es la consideración empresarial que los integrantes del proceso tienen como proveedores de la organización que promueve la obra. A efectos de gestión siempre resulta interesante identificar el rendimiento de los proveedores de la forma más objetiva posible y, de este modo, depurar sus responsabilidades.

Así pues, los indicadores quedan clasificados en varios grupos, dentro de los cuales unos se consideran más relevantes que otros en cuanto a la calidad final de la obra y a la responsabilidad que adquieren los intervinientes que los protagonizan. Cada uno de ellos contribuye a la calidad global de la obra de forma diferente. Será necesario ponderar el peso, en esta ocasión, del grupo completo dentro del total de grupos.

## Capítulo V

Por lo tanto, se agrupan los indicadores en ocho grupos de acuerdo con los integrantes del proceso constructivo en las fases de proyecto y de ejecución, tal como se ha comentado en el punto anterior.

Para la fase de proyecto se han identificado dos grupos:

- P1 Proyectista
- P2 Supervisores de proyecto

Para la fase de ejecución se han identificado seis grupos:

- E1 Supervisores de ejecución
- E2 dirección de la obra
- E3 Dirección de ejecución de la obra
- E4 asistencia técnica o ECC
- E5 Laboratorio de ensayos
- E6 Empresa constructora

A cada grupo de indicadores se le ha asignado un peso que determina su colaboración al IC (Ver Figura V.2. A este peso se denomina Peso del Grupo. La elección de su valor se especifica en el Punto V.3

<b>ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES</b>	
	Peso del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>	
PESO INDICADORES DE PROYECTO	25,00
<b>FASE EJECUCIÓN</b>	
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	15,00
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	10,00
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	10,00
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	10,00
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	10,00
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	20,00
TOTAL PESO INDICADORES	100,00

*Figura V.2: Pesos de los grupos de indicadores*

En cuanto a la distribución de pesos, ha resultado muy interesante comprobar que siempre que se considere un número suficiente de datos, la sensibilidad de



estos métodos a variaciones cuantitativas es escasa, tal como se demuestra en el Punto VI. 3. Esta conclusión, compartida con otros investigadores, mantiene en continuo dinamismo el debate entre la importancia de unos indicadores y otros, o entre los diferentes intervinientes en el proceso. Asimismo se comprueba que el modelo matemático utilizado proporciona resultados similares absorbiendo modificaciones puntuales, lo cual ratifica la bondad del modelo.

### V.1.3 Definición de indicadores

El grado de desarrollo del sistema de indicadores es un reflejo del nivel de madurez de las organizaciones (AENO03a), ya que la calidad de los indicadores es muy importante para la gestión y para la toma de decisiones. De hecho, la calidad de las decisiones está directamente relacionada con la calidad de la información utilizada.

Para acometer el diseño de la herramienta que se presenta en esta tesis, se han seleccionado indicadores técnicos y de producción, tanto positivos como negativos. Este sistema mixto responde a la complejidad del proceso de control de calidad, que siempre tendrá una componente subjetiva que se debe tener en cuenta. Se denominan **indicadores negativos** (en adelante I-), aquellos cuyo valor, a la medida que aumenta, indica menor calidad. En general, formarían parte de este tipo de indicadores aquellos relacionados con el número de no conformidades, partidas rechazadas o elementos a retirar de una determinada unidad de obra.

Se denominan **indicadores positivos** (en adelante I+) aquellos cuyo valor, a la medida que aumenta, indica mayor calidad. Pertenecerían a este grupo, de más difícil definición desde el punto de vista del control técnico de calidad, los indicadores relacionados con la asistencia técnica como las recomendaciones, sugerencias, revisiones, etc. El hecho de incluir indicadores positivos bonificaría los índices, pero sin olvidar su conexión directa con los valores establecidos en sus intervalos asociados.

La elección de estos indicadores entre otros propuestos, se ha decidido después de recabar, analizar y seleccionar las opiniones de varios integrantes del proceso pertenecientes a los distintos grupos en los que se ha estructurado la herramienta. Esta selección podría ser sustituida por otra, en función de cada organización y tipo de obra, siempre que se respete un número aproximado de datos como el de la herramienta y las características cualitativas de los indicadores (positivos/negativos, valor numérico/valor porcentual, etc.). Ese número debe superar los cincuenta e incrementarse según el volumen de la obra.

## Capítulo V

El modelo maneja unos setenta, aunque sean repetidos, pues para los diferentes grupos supondrán diferentes contribuciones al IC.

Algunos de ellos deberán acumular datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

También es preciso comentar que otros indicadores que se han considerado han sido finalmente rechazados. En la mayoría de los casos ha sido por su especificidad (sólo edificación, sólo aeropuertos etc.) aunque también han primado motivos como la dificultad de obtención y registro de medidas o las particularidades organizativas, por ejemplo.

Los indicadores seleccionados se describen pormenorizadamente en el Punto V.3 y son:

### **Grupo P1 Indicadores del proyectista**

- Número de aclaraciones solicitadas
- Número de complementos solicitados
- Número de correcciones solicitadas
- Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista
- % PEM destinado al Plan de Control
- Número de documentos complementarios/voluntarios

### **Grupo P2 Indicadores de los supervisores de proyecto**

- Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)
- Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)
- Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días laborables)

### **Grupo E1 Indicadores de la asistencia técnica**

- Nº de no conformidades detectadas/mes
- Nº de no conformidades resueltas/mes
- Nº de no conformidades pendientes /mes
- Nº de acciones de doble control/mes
- Nº de acciones de triple (o +) control/mes
- Nº de recomendaciones a la dirección de obra/mes
- Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes
- Nº de visitas/reuniones de obra/mes
- Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes
- Nº de informes de control para el promotor/mes

### **Grupo E2 Indicadores del director de la obra**

- Nº de correcciones del proyecto/mes
- Nº de correcciones de la ejecución/mes
- Nº de modificaciones del presupuesto/mes
- Nº de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes
- Nº de apuntes (seguimiento) Libro Órdenes/mes
- Nº de visitas/reuniones de obra/mes
- Nº de informes de control para el promotor/mes
- Nº de instrucciones del coordinador de seguridad laboral/mes
- Nº de recomendaciones de la asistencia técnica/mes
- Nº de recomendaciones de la asistencia técnica consideradas/mes

### **Grupo E3 Indicadores del director de ejecución de la obra**

- Nº de materiales rechazados/mes por documentación incompleta
- Nº de materiales aceptados/mes
- Nº de solicitudes complementarias de documentación de materiales
- Nº de correcciones de la ejecución/mes
- Nº de recomendaciones de la asistencia técnica consideradas/mes
- Nº de visitas/reuniones de obra
- Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes
- % Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes
- % Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control/mes

### **Grupo E4 Indicadores del laboratorio de ensayos**

- % de resultados aceptados/mes
- % de resultados rechazados/mes
- % de ensayos repetidos/mes
- Nº de comunicaciones de anomalías al director de obra/mes
- Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes
- % Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes
- % Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control/mes
- Nº de visitas/reuniones de obra/mes

### **Grupo E5 Indicadores de la empresa constructora**

- Nº de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes
- % Ajuste en plazo de ejecución
- % Ajuste presupuesto sobre el total
- Nº de instrucciones aspectos seguridad laboral/mes
- Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes

- Nº de recomendaciones de la asistencia técnica/mes
- Nº de materiales rechazados/mes por cualquier causa

### **Grupo E6 Indicadores de los supervisores de ejecución**

- % Cumplimiento cuantitativo del plan de control/mes (€)
- % de resultados aceptados/mes
- % de resultados rechazados/mes
- Nº de acciones que necesitan modificación de ejecución/mes
- Nº de acciones que necesitan modificación presupuesto/mes
- Nº de no conformidades detectadas/mes
- Nº de no conformidades resueltas/mes
- Nº de no conformidades pendientes /mes
- Nº de acciones de doble control/mes
- Nº de acciones de triple (o +) control/mes

### **V.1.4 Definición de los valores estándar de un indicador**

Se denomina valor estándar (e), un valor establecido para cada indicador que satisface los requisitos de calidad que el promotor y el proyecto establecen para cada obra, dentro del marco de la normativa vigente.

En esta tesis, siempre que el desarrollo de las normas técnicas lo facilite, se utilizará como referencia para proponer los valores estándar, los valores establecidos por las normas.

En el caso que las normas no faciliten estos valores pueden darse dos situaciones:

- existen las normas que proporcionan los valores mínimos que hay que alcanzar como todos los que establece el CTE, por ejemplo. En este caso también hay que definir el estándar aunque se tome la decisión de que éste coincida con el valor mínimo que marcan las normas. Para estos casos existen posibilidades reales y legales a través de lo que el CTE denomina “Soluciones Alternativas”.
- en los casos en los que no existe normativa hay que aplicar la experiencia y conocimientos técnicos en el campo del control para definir estos valores. También existe la posibilidad de que estos valores queden establecidos en los pliegos de condiciones de cada proyecto, siempre que superen los indicados en las normas

En el caso de los indicadores de producción, los valores estándar se han tomado del análisis de la producción de una empresa de control muy representativa en el sector de la edificación, a lo largo de varios años. Otros han sido proporcionados por empresas del ámbito del control de calidad y adaptados al modelo con las variables introducidas por la autora y otros se han adaptado a la buena práctica o a valores comúnmente aceptados en el sector.

De estos datos se deduce que, al margen de lo establecido por las normas internas o las condiciones laborales de los Departamentos, el trabajo de los técnicos en relación con el control de calidad va íntimamente unido al PEM y a la duración de la obra. Para ser más precisos, habría que tener en cuenta otros factores como la complejidad organizativa, la superficie o longitud del tramo, etc.

En este trabajo se ha optado por introducir el concepto de complejidad organizativa de la obra para conseguir un acercamiento más preciso en términos de calidad. Así pues, para su definición a efectos del modelo, se ha considerado el PEM (en euros), el plazo (en meses) y el factor relativo a la complejidad organizativa de la obra (en adelante C.O.), introducido por A. del Caño (CAÑO92) y adaptado por la autora a las necesidades del modelo.

Eventuales desviaciones de PEM y duración durante la ejecución podrían requerir factores correctores en la herramienta, aunque sólo en algún caso. En general, para desviaciones menores del 15% o 20% no sería necesario (en general, este porcentaje es el mismo que la desviación media del presupuesto inicial de cualquier obra).

En todos los casos se ha tomado el valor estándar como un único referente, aunque fuera posible establecer una banda o región donde un conjunto de valores podrían considerarse estándar para determinados indicadores. Un desarrollo posterior de la herramienta admitiría este tipo de ajustes sin modificar sus objetivos.

### **V.1.5 Definición de los intervalos de valores**

La realidad y la experiencia nos muestran que, además de asignar un valor estándar ( $e$ ) a cualquier indicador de calidad, existe un intervalo ( $I_v$ ) donde los valores ( $v$ ) alcanzados se consideran aceptables. Por lo tanto, el modelo propuesto considerará los valores que quedan fuera de los límites del intervalo imposibles o inaceptables y proporcionarán una alerta que requerirá la actuación inmediata por parte del gestor, o del agente implicado.

## Capítulo V

La definición de los intervalos responde a diferentes criterios. En primer lugar, los indicadores que hacen referencia a un total, llevan implícitamente definido su intervalo entre 0% y 100%; en segundo lugar, los que hacen referencia al cumplimiento cuantitativo del PEM se les atribuye una desviación del  $\pm 20\%$  sobre el estándar que sería el 100%. Este valor se ha tomado porque responde a desviaciones comúnmente admitidas en los presupuestos de las obras.

Para el resto, la definición es más compleja. En general se establecen los intervalos fijando uno de los extremos que resulta ser de inmediata definición (o bien es cero, o uno, o un valor anterior, por ejemplo). Una vez fijado uno de los extremos, se define bien el estándar o bien el otro extremo que será diferente para cada indicador (ver Punto V.3). Los canales para la definición de estos valores, como ya se ha indicado, han sido proporcionados por las empresas del sector y adaptados por la autora en función de las variables consideradas en la herramienta.

Para definir el otro extremo del intervalo o el valor estándar, según sea el caso, se ha decidido situar el valor estándar siempre a la misma distancia de los extremos: 1/3 del mínimo para los indicadores negativos y del máximo para los positivos.

Este valor de 1/3 se ha tomado de la ponderación del concepto de “masa crítica” en los sectores socioeconómicos y, en concreto, de estudios relacionados con las minorías y su presencia en la sociedad (KANT77, DAHL86). Estas autoras proponen que en el entorno del 30% de una determinada minoría se produce un fenómeno interno que resulta ser la capacidad de esa minoría para proponer cambios.

Dado que el concepto de calidad tiene componentes subjetivos, temporales, culturales, sociales y económicos que cambian al ritmo que lo hace a sociedad que lo demanda, se ha estimado que dicho valor, sería el adecuado en lo relativo a la capacidad de los propios datos aportados por los indicadores para estimular el concepto hacia la mejora.

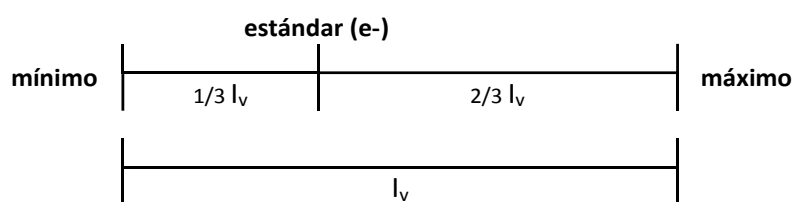
Es decir, si un indicador alcanza su valor estándar, habría alcanzado la calidad requerida, pero si presenta valores que superan la calidad requerida por el motivo que sea, en este modelo sólo podrá hacerlo en 1/3 del valor en el que se considera aceptable. Si además tenemos en cuenta que ese valor se va a repetir en el tiempo (regiones de valores), dotaremos al sistema de un mecanismo que le permita mover los límites de cada intervalo en función de los valores alcanzados, permitiendo así su adaptación al momento social, económico, cultural, técnico o geográfico en el que se desarrolle el proceso constructivo.

En el punto V.1.7 se describe con detalle cómo se produciría este fenómeno, que debería acompañar a la evolución de la demanda de calidad en un determinado entorno socioeconómico a lo largo del tiempo.

La definición de los intervalos del modelo tiene su expresión gráfica en la Figura V.3 y sus componentes se definen a continuación:

- Longitud del intervalo ( $I_v$ ): es el conjunto de valores donde se estima posible la medida del control de calidad para cada indicador. Su magnitud es diferente en cada caso y, como se verá más adelante, es susceptible de cambios hasta su agotamiento.
- Mínimo: es el menor valor que puede alcanzar un indicador. Las normas establecen, en muchos casos, los valores mínimos que se han de alcanzar, pero esto no ocurre en todos los casos. Para este estudio, de acuerdo con la experiencia y la opinión de expertos en los diferentes ámbitos del control de calidad, se establece el valor mínimo del intervalo a una distancia de  $1/3$  o  $2/3$  del valor estándar según estemos frente a un indicador negativo o positivo.
- Máximo: es el mayor valor que puede alcanzar un indicador. El “techo” o valor máximo de un determinado intervalo queda definido, en consecuencia con el mínimo a una distancia de  $2/3$  o  $1/3$  del valor estándar según estemos frente a un indicador negativo o positivo.

#### Indicadores negativos



#### Indicadores positivos

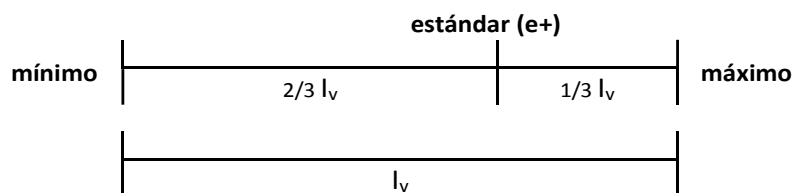


Figura V.3: Intervalo de valores de un Indicador  $I_v$

- Valores imposibles: puede darse el caso de que un mínimo o un máximo no pueda ser traspasado (esto ocurre, por ejemplo, cuando no se puede hacer nada en menos de 0 horas). En este caso estaríamos ante un límite inmóvil pero con la seguridad de que nunca se van a obtener valores por encima o por debajo de ese límite.
- Valores inaceptables: la propia definición de los límites establece, para cada indicador definido en un situación concreta (temporal, geográfica, social, etc.), los valores aceptables y, por exclusión, el resto no lo son. No hay que olvidar que los límites son, en general móviles y que los valores inaceptables, pueden ser aceptables en una posible revisión de los límites. En general se necesitará la concurrencia de variables externas como la utilización de herramientas más adecuadas (informáticas, telemáticas, etc.) o la redefinición de los procesos, por ejemplo.

El hecho de utilizar la experiencia y conocimiento en el campo del control, para definir el rango de los intervalos de calidad, da como resultado la continua actualización de estas magnitudes. Este dinamismo introduce exigencias en este campo mucho antes que las normas y ofrece al promotor un valor añadido que finalmente disfrutará el usuario.

La posible utilización de estas ventajas también puede tener consecuencias sociales e incluso modificar las actitudes de los ciudadanos a la hora de exigir calidad en las obras promovidas por las Organizaciones Públicas.

Al igual que en la definición de los valores estándar, muchos de los valores de referencia de cada intervalo han sido proporcionados por empresas del ámbito del control de calidad y adaptados al modelo con las variables introducidas por la autora. Otros se han adaptado a la buena práctica o a valores comúnmente aceptados en el sector.

En el primer caso, los valores están condicionados por los datos particulares de cada obra. Para su definición a efectos del modelo, se ha considerado el PEM (en euros), el plazo (en meses) y un factor relativo a la complejidad organizativa de la obra (en adelante C.O.), introducido por A. del Caño (CAÑO92) y adaptado por la autora a las necesidades del modelo.

### **V.1.6 Definición de las Regiones de valores**

A la definición lineal de los intervalos hay que añadir el componente temporal, por lo que nos encontramos ante una región susceptible de ser ocupada por los diferentes valores que alcanza un determinado indicador. El modelo propuesto tiene sentido siempre que se aplique a lo largo de una obra, midiendo cada



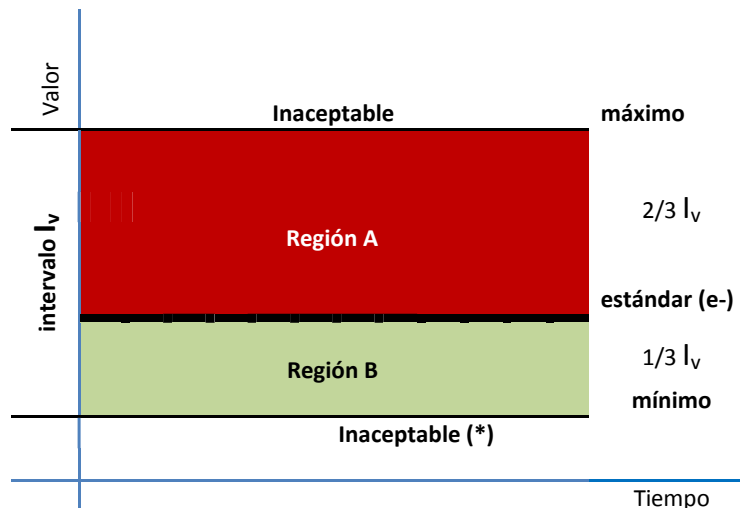
indicador en el plazo establecido, que generalmente será de un mes pero que podría establecerse en función del tipo de obra en plazos bi o trimensuales o, por qué no, semanal o diario, según fuera el caso.

En el caso de que los valores obtenidos se encontrasen fuera de la región, la herramienta proporcionaría una alerta que requeriría la actuación inmediata por parte del gestor, como ya se ha indicado.

En consecuencia con lo definido anteriormente, para los indicadores negativos el modelo que se ha creado para este estudio divide la Región en otras dos (Región A y Región B), con diferente superficie:

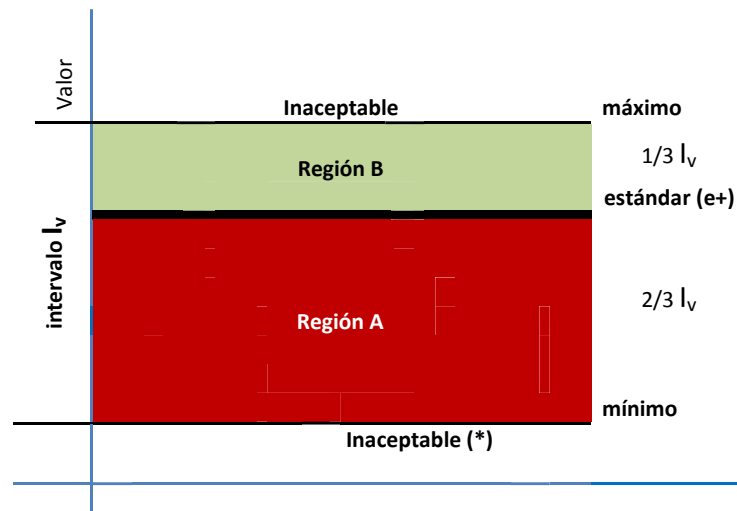
- Región A: ocupa 2/3 del total. Nos informa de los casos en los que no se alcanza la calidad exigida. Agrupa los valores que están por encima del estándar en el caso de los indicadores negativos, y los valores que no alcanzan si los indicadores son positivos.
- Región B: ocupa 1/3 del total. Nos informa de los casos en los que sí se alcanza la calidad exigida. Agrupa los valores que están por debajo del estándar en el caso de los indicadores negativos, y los valores que lo superan si los indicadores son positivos.

La expresión gráfica queda reflejada en las Figuras V.4 y V.5



(\*) El valor mínimo podría desplazarse en función de variables externas como la utilización de herramientas más adecuadas (informáticas, telemáticas, etc.) o la redefinición de los procesos, por ejemplo.

Figura V.4: Regiones de los indicadores negativos



(\*) El valor máximo podría desplazarse en función de variables externas como la utilización de herramientas más adecuadas (informáticas, telemáticas, etc.) o la redefinición de los procesos, por ejemplo.

Figura V.5: Regiones de los indicadores positivos

### V.1.7 Agotamiento de un indicador

Tanto los indicadores como los estándares establecidos o los límites de los intervalos en los que los valores obtenidos se consideran aceptables, son susceptibles de cambios, o mejor, de adaptaciones sucesivas a lo largo del tiempo, de la situación social, política o económica y del desarrollo de la técnica.

Tal y como se refleja en la UNE 66175:2003, se debe establecer la retroalimentación y/o adaptaciones necesarias dentro del proceso de mejora continua para asegurarse de la eficacia y eficiencia de los sistemas

Estos cambios o adaptaciones van a producir, en el transcurso del tiempo, el agotamiento del intervalo y, finalmente, el agotamiento del indicador.

Gráficamente podría expresarse tal como se indica en la Figura V.6:



Figura V.6: Secuencia de agotamiento de un indicador

Una vez asumida la posibilidad de introducir movimientos en los límites de los intervalos, hay que definir cuál es el momento en que, a partir de los valores de un indicador, se estaría en condiciones de cambiar el estándar y, por lo tanto, sus límites. Como ya se ha comentado, se ha tomado el valor de  $1/3$  asociado al concepto de “masa crítica”, que indicaría el momento (valor) a partir del cual un determinado estándar de calidad estaría en condiciones de “moverse”, es decir, de adquirir un nuevo valor, en general más exigente que el anterior. Trasladado este argumento a la herramienta que aquí se propone, se estaría en el caso de obtener valores que superan los máximos de los intervalos. En ese momento el estándar establecido requeriría el “movimiento” adecuado.

Gráficamente, y tomando como ejemplo los indicadores negativos, la secuencia de cambios que proporcionaría los movimientos en los límites se refleja en las Situaciones 1, 2 y 3 que se presentan en las figuras V.7, V.8 y V.9 Este ejemplo contempla el desplazamiento del estándar hacia la mayor calidad y por lo tanto, del límite superior del intervalo.

Si en el transcurso del tiempo se observa que los valores de los indicadores negativos se acercan al valor estándar y abandonan la zona más cercana al máximo, se pasaría a la Situación 2. Ver Fig.V.8. En términos cuantitativos, de nuevo se toma el valor  $1/3 I_v$  para determinar la Situación 2. Es decir, cuando no aparecen valores de los indicadores negativos en la Subregión A1 más cercana al máximo, cuya extensión es  $1/3$  de  $I_v$ , se pasa a la Situación 2.

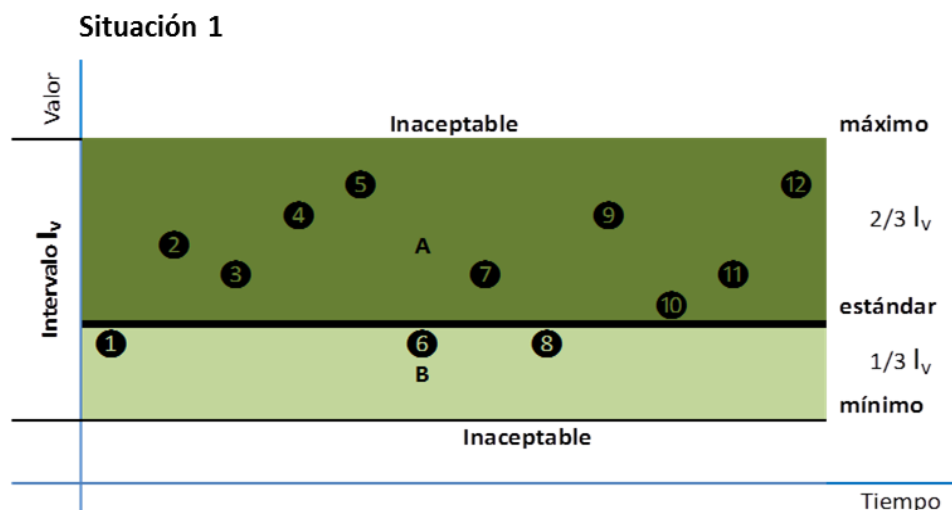


Figura V.7: Situación inicial de un indicador negativo

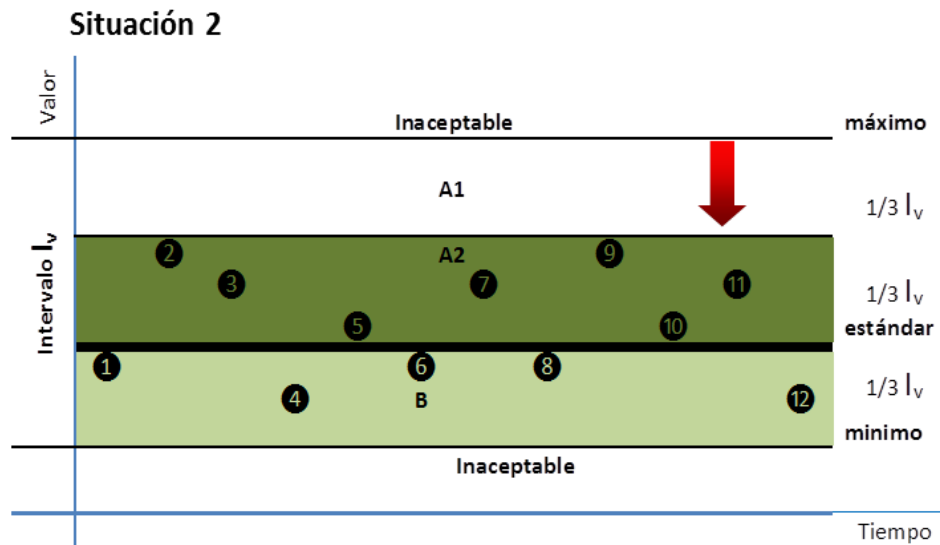


Figura V.8: Situación evolutiva de un indicador negativo

La toma de decisión, por tanto, es inmediata. En función de las exigencias, necesidades o posibilidades de un Departamento, su gestor podrá desplazar el estándar o no hacerlo, en función de sus objetivos. Evidentemente, si los objetivos de la gestión fuesen exclusivamente los de calidad, se deberían mover los estándares hacia la mayor calidad. Se pasaría a la Situación 3.

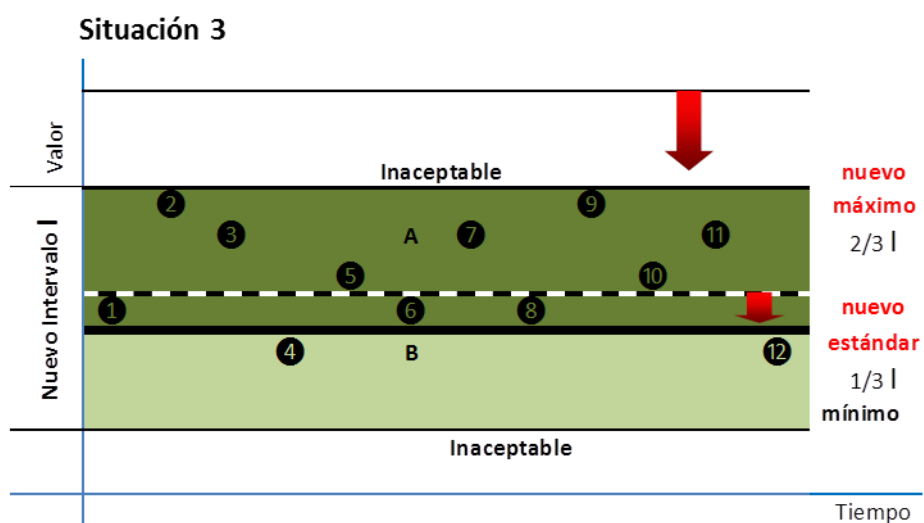


Figura V.9: Nueva situación de un indicador negativo. Agotamiento del intervalo

Otra posibilidad que tendría el gestor sería bajar, si se puede, el límite inferior del intervalo y redefinir los límites y su estándar correspondiente. En este caso se pasaría de la Situación 2 a la Situación 4 como se aprecia en la Figura V.10.

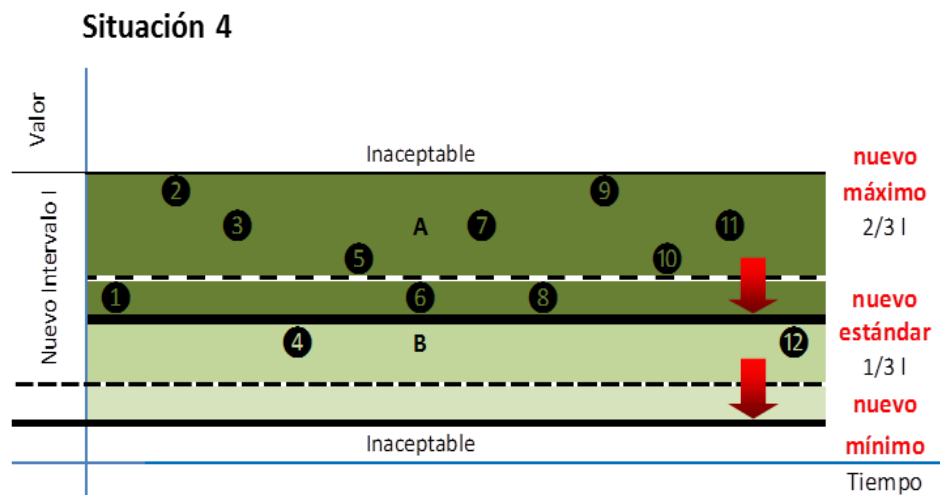


Figura V.10 Nueva situación de un indicador negativo. Definición del nuevo intervalo

Esta circunstancia ofrece al Departamento promotor de obras otras ventajas que pueden utilizarse empresarialmente:

- Satisfacción del personal implicado
- Valor añadido
- Demostración de una gestión eficaz
- Eficiencia económica
- Excelencia técnica de los intervinientes
- Propuestas de modificación de las normas

Si esto pudiera ocurrir en el transcurso del tiempo tantas veces que el intervalo quedase muy reducido, es evidente que este indicador ya habría superado su periodo de vigencia y daría paso a nuevos indicadores. En este momento podríamos concluir con que el proceso proporciona siempre la calidad adecuada/exigida y por lo tanto, el indicador está agotado.

También hay que considerar que existen factores externos directamente relacionados con el éxito/fracaso de la utilización de la herramienta, pero en términos de calidad, estos factores difícilmente ponderables adquieren idéntica

importancia que aquellos que se pueden medir y son los que dotan de dinamismo y adaptabilidad al concepto:

- Deficiente introducción de datos
- Personal sin compromiso con la calidad
- Ineficiencia, ineficacia, etc.

### V.2 Peso de un indicador

El peso de un indicador es un valor asociado a cada indicador dentro de cada grupo establecido, en función de su importancia respecto al valor total del grupo completo en su colaboración al IC. Por lo tanto, informa de la importancia de éste, dentro del grupo al que pertenece. En todos los casos, el total sumará 100. Se da el caso que, para el mismo indicador dentro de diferentes grupos, pueda tener diferentes pesos, en función de la relevancia del mismo dentro de cada grupo.

La selección de pesos se ha realizado en función de las consecuencias que tiene cada indicador en la calidad final del producto; por lo tanto, mejorar aquellos valores de los indicadores que tienen mayor peso, influirá de manera más significativa en el peso total que si intentamos lo contrario.

Podría parecer que, de este modo, pueden abandonarse algunos indicadores en beneficio de otros, sin olvidar que, todos ellos deben estar dentro de sus intervalos y que, los valores que no alcanzan el estándar, penalizan de manera más decisiva a la que bonifican los valores que lo superan.

Se denomina Peso de referencia ( $P_{ref}$ ) al peso correspondiente al valor estándar (e) señalado para cada indicador dentro de un grupo y la suma de todos ellos es 100.

Para valores diferentes a los valores estándar (que será lo que se obtenga normalmente), se establecen equivalencias entre los valores que se obtienen, los intervalos entre los que se consideran aceptables y el peso que finalmente obtienen. Este último se denomina Peso real ( $P_{rea}$ ) del indicador. Su valor puede ser mayor o menor de 100, según se haya superado o no se haya alcanzado el estándar de calidad establecido.

### V.2.1 Intervalo de Pesos. Correspondencias con los valores de los indicadores

El intervalo de pesos es el conjunto de valores de pesos asociado al de valores de un indicador, que permite dotar a cada uno de ellos de la importancia relativa dentro del grupo al que pertenece.

Para obtener los pesos reales de los indicadores es necesario establecer la correspondencia entre los intervalos de valores y los intervalos de pesos asociados a los mismos. Dicha correspondencia entre los pesos y los valores de los indicadores se muestra gráficamente en las Figuras V.11 y V.12 y parte de las siguientes premisas:

- Los valores situados por encima del máximo ( $v > \max$ ) y por debajo del mínimo ( $v < \min$ ), advierten de un problema en el indicador, pues quedan fuera de los intervalos definidos. No proporcionan peso al conjunto sino una advertencia que se considerará error y tendrá valor 0 en su colaboración al IC.
- Los valores estándar obtienen el peso de referencia:  $P_{\text{real}} = P_{\text{ref}}$
- Los valores entre el mínimo y el estándar ( $\min < v < e$ ) en el caso de los indicadores negativos y entre el estándar y el máximo ( $\max > v > e$ ) entre los positivos, obtienen pesos mayores que el de referencia:  $P_{\text{real}} > P_{\text{ref}}$
- El incremento/descenso de los pesos por encima y debajo del estándar tanto para los indicadores positivos como negativos, responden al siguiente criterio: 1/3 del intervalo de valores ( $\max - \min$ ) equivale a 1/5 del  $P_{\text{ref}}$ , mientras que los 2/3 restantes equivalen al intervalo completo  $P_{\text{ref}}$ .
- El valor mínimo para los indicadores negativos y el máximo para los positivos, adquieren un valor de  $P_{\text{real}} = 6/5 P_{\text{ref}}$
- El valor máximo para los indicadores negativos y el mínimo para los positivos, adquieren un valor de  $P_{\text{real}} = 0$
- Los valores entre el máximo y el estándar ( $\max > v > e$ ) en el caso de los indicadores negativos y entre el estándar y el mínimo ( $\min < v < e$ ) entre los positivos, obtienen pesos menores que el de referencia:  $P_{\text{real}} < P_{\text{ref}}$ .

## Capítulo V

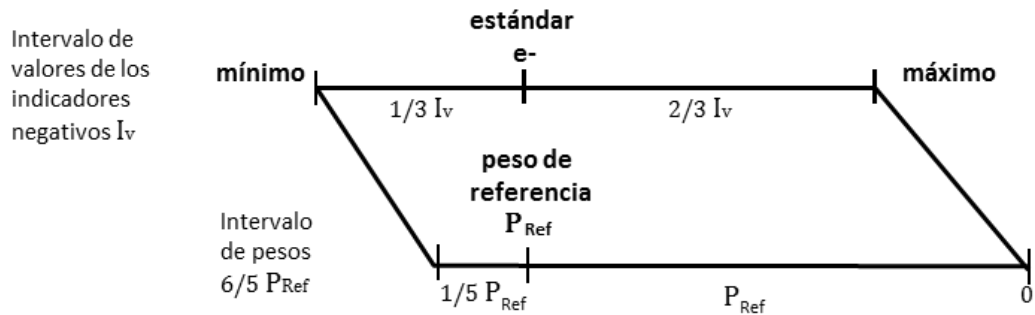


Figura V.11: Correspondencia entre valores y pesos de indicadores negativos

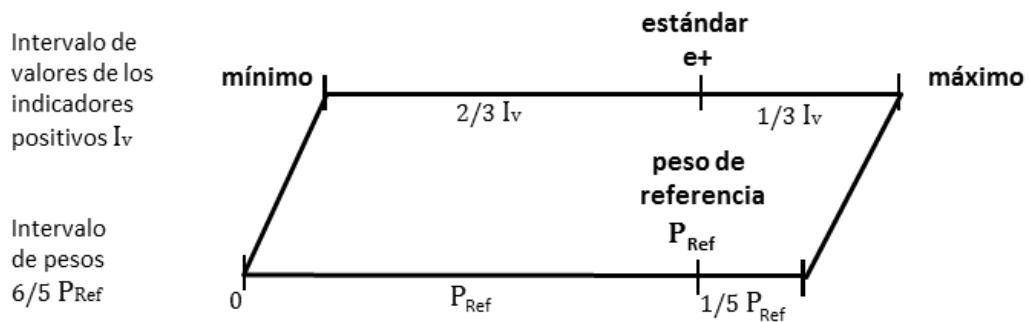


Figura V.12: Correspondencia entre valores y pesos de indicadores positivos

En cuanto al valor obtenido por cada indicador, proporcionará su situación en el intervalo de valores: distancia al máximo, mínimo y estándar, y su correspondiente peso,  $P_{real}$ , en el intervalo de pesos, tal como se refleja gráficamente en la Figura V.13.

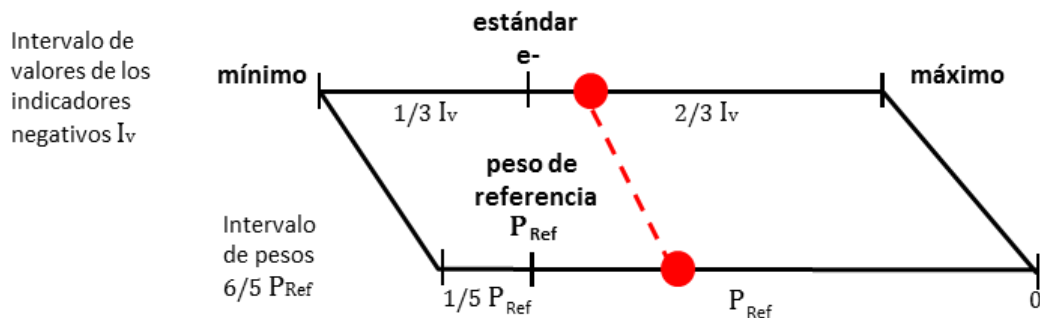


Figura V.13: Situación del valor de un indicador en los intervalos de calidad



## V.2.2 Definición de las funciones de valor aplicables al modelo

Las funciones de valor que comúnmente se aplican para relacionar rangos establecidos entre dos valores (máximos y mínimos en este caso), presentan las formas que se reflejan en la Figura V.14. La utilización de una u otra forma para las funciones de valor individuales depende de las características del indicador a evaluar (AGUA&06) y del objetivo que se pretenda obtener con ello.

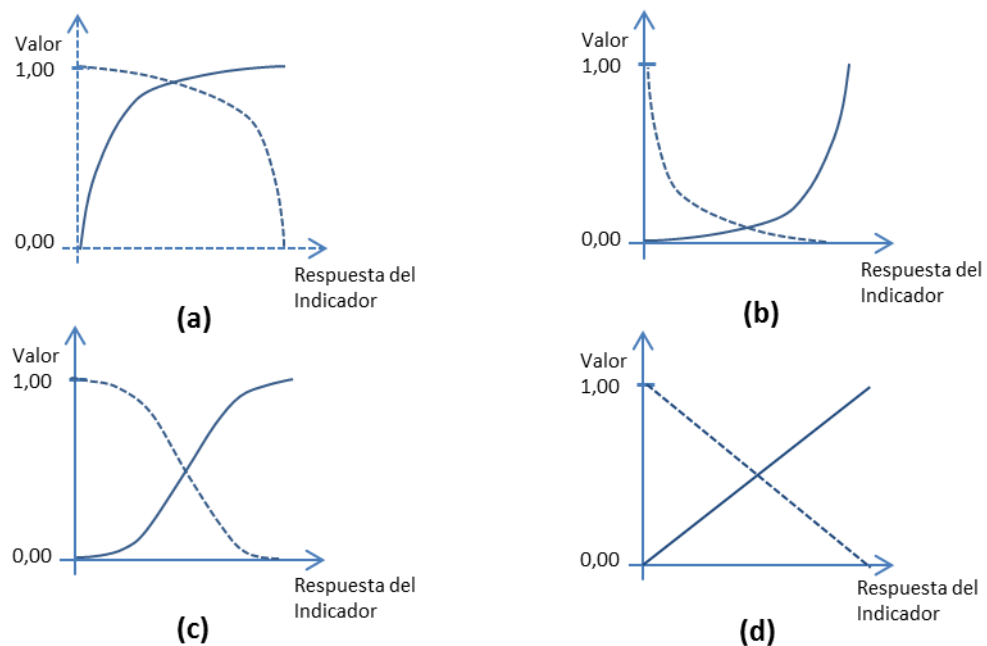


Figura V.14: Diferentes formas de las funciones de valor (AGUA&06).

Según el autor, las diferentes funciones están al servicio de diferentes objetivos. Las funciones cóncavas (Figura V.14a) se utilizan cuando se quiere incentivar el cumplimiento de unos requisitos mínimos. Por el contrario, las funciones convexas (Figura V.14 b) buscan la máxima satisfacción. En la función con forma de “S” (Figura V.14 c) se premia alcanzar los valores estándar y, por último, la función recta (Figura V.14 d), que se usa cuando los objetivos que se persiguen no se ajustan exactamente a lo definido anteriormente.

En este caso, se ha optado por esta última opción, aunque combinada. Una relación de otro tipo, aun acercándose más a la realidad (curva en S, por ejemplo), no aportaría cambios significativos en el índice total ni en el objetivo que se persigue, que sigue siendo utilizar la herramienta para la gestión empresarial.

## Capítulo V

De acuerdo con las premisas definidas en el punto anterior, ha sido necesario describir dos funciones para asociar cada valor de los indicadores ( $v$ ) con el  $P_{\text{real}}$  que alcanza dentro del intervalo de pesos. Ambas coinciden en el valor estándar, que se considera punto de inflexión en las características de crecimiento o decrecimiento de los valores de los  $P_{\text{reales}}$  alcanzados.

Es decir, siempre que se trate de indicadores positivos, se utilizarán las funciones representadas por las ecuaciones 5.1 y 5.2:

- para el tramo en el que  $v < e$  (tramo 1),

$$\text{Preal tramo 1 (I+)} = \text{Pref} \times \frac{|\text{min}-v|}{|\text{min}-e|} \quad (5.1)$$

- para el tramo en el que  $v \geq e$  (tramo 2),

$$\text{Preal tramo 2 (I+)} = \text{Pref} + \text{Pref} \times 0,2 \times \frac{|v-e|}{|\text{max}-e|} \quad (5.2)$$

Cuando se trate de indicadores negativos, se utilizarán las funciones representadas en 5.3 y 5.4:

- para el tramo en el que  $v \leq e$  (tramo 1),

$$\text{Preal tramo 1 (I-)} = \text{Pref} + |\text{max} - \text{min}| \times 0,2 \times \frac{|v-e|}{|\text{min}-e|} \quad (5.3)$$

- para el tramo en el que  $e < v$  (tramo 2),

$$\text{Preal tramo 2 (I-)} = \text{Pref} \times \frac{|\text{max}-v|}{|\text{max}-e|} \quad (5.4)$$

Para todos ellos:

$v$	<i>valor del indicador</i>
$e$	<i>valor estándar</i>
$Preal$	<i>Peso real obtenido para cada valor del indicador</i>
$Pref$	<i>Peso de referencia (peso correspondiente al valor estándar)</i>
$min$	<i>valor mínimo del intervalo de valores admitido para cada indicador</i>
$max$	<i>valor máximo del intervalo de valores admitido para cada indicador</i>

Es decir, el modelo adopta una relación lineal pero quebrada en el valor que se considera estándar entre los valores obtenidos y su peso correspondiente, como se puede apreciar en la Figura V.15. Con este modelo se obtienen gráficos del tipo A para los indicadores positivos y tipo B para los negativos.

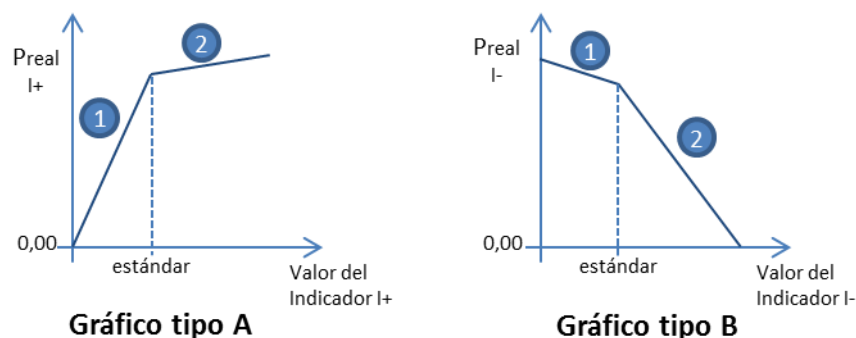


Figura V.15: Gráfico tipo A para indicadores positivos y tipo B para los negativos

Observaciones del gráfico:

- El hecho de medir con indicadores positivos o negativos es totalmente diferente
- El punto de inflexión de la serie de pesos indica dónde se sitúa el estándar y refleja cómo, en cierto modo, se penaliza el hecho de superarlo, tratando así de forzar el cumplimiento de la calidad en todos los aspectos, no en los más adecuados a cada tipo de agente.

### V.3 Descripción detallada de indicadores, intervalos, pesos parciales y totales

A continuación se presentan con detalle los indicadores seleccionados para las fases de proyecto y ejecución y para cada grupo de integrantes del proceso, tratando de explicar el motivo y oportunidad de su selección.

Asimismo se establecerán sus intervalos, pesos parciales y totales y se comentarán otras características, ventajas, inconvenientes y su importancia dentro del grupo en función de su colaboración al IC. En cada uno de ellos aparece su cualidad de ser positivos (I+) o negativos (I-).

Para facilitar el seguimiento de las definiciones de todos estos aspectos, dentro de cada grupo se han definido:

- Los indicadores de control de calidad tanto técnicos como de producción.
- Los máximos y mínimos de los intervalos en los que se considera aceptable el valor de cada indicador.
- Los pesos de cada indicador dentro de cada grupo.

- El peso del grupo dentro del total de la obra.
- En su caso, ejemplos de aplicación

### **GRUPO P1 Fase de proyecto. Indicadores del proyectista**

Este grupo de indicadores, P1 proporciona información sobre la idoneidad del proyectista como proveedor en función de la calidad del proyecto.

Es bien sabido que un buen proyecto colabora de manera extraordinaria a la consecución positiva de numerosos aspectos durante la ejecución de la obra. Aspectos relativos a la sostenibilidad como el cumplimiento de plazos y el ajuste del presupuesto son la consecuencia inmediata de un buen proyecto. Tanto la correcta definición de la obra en el proyecto como su ejecución en plazo y presupuesto deberían dar lugar a un resultado de calidad.

Sin embargo, la calidad de la obra construida es buscada a pesar de la calidad de su proyecto. Los profesionales que intervienen en el proceso y los responsables de las Organizaciones Públicas, no pueden permitirse fallar en los aspectos relativos a la calidad, a pesar de perder en otros aspectos. En términos de eficacia el resultado siempre sería positivo mientras que en términos de eficiencia sería un gran desastre. Todo ello sin olvidar la sostenibilidad del proyecto, característica que no se debe perder de vista por sus consecuencias en todos los campos.

En cualquier caso, para esta propuesta se va a considerar que el P1 colabora en un 20% al Índice de Calidad. Este valor, de gran importancia en el cómputo general, es el resultado de constatar, con los departamentos que promueven las obras y los contratistas, que la influencia de los proyectos, en términos de calidad, afecta de forma notable a la calidad de la obra terminada.

No obstante, como ya se ha comentado, la sensibilidad de estos métodos a variaciones cuantitativas es escasa (ver Punto V.3), y este es un buen ejemplo de debate.

En la Figura V.16 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE PROYECTO					
Ref	TIPO	P1 INDICADORES PROYECTISTA	Peso del indicador	Peso del grupo P1	
P1.1	I-	Número de aclaraciones solicitadas	10		
P1.2	I-	Número de complementos solicitados	10		
P1.3	I-	Número de correcciones solicitadas	20		
P1.4	I-	Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	20		
P1.5	I+	% PEM destinado al Plan de Control	12		
P1.6	I+	Número de documentos complementarios/voluntarios	5		
			77,00	20	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO				Peso del indicador	Peso del grupo P2
P2.1	I-	Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)	10		
P2.2	I-	Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)	8		
P2.3	I-	Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (día)	5		
			23	5	
TOTAL INDICADORES DE PROYECTO			100,00	25	

Figura V.16: Definición y peso de los indicadores del grupo P1 y P2

#### INDICADOR P1.1 (I-) Número de aclaraciones solicitadas al proyectista

El supervisor o revisor del proyecto de ejecución puede detectar algunas partes del proyecto que precisen mayor definición, o que aparezcan incompletas en función de cada obra. También es posible que se detecten errores tales como la falta de actualización de las normas o, incluso, aclaraciones sobre partidas presupuestarias. Un ejemplo muy frecuente es la detección de falta de correspondencia entre las diferentes partes del proyecto como planos y memoria, memoria y presupuesto, etc. En este caso se trata de enumerar las aclaraciones que se han considerado necesarias para la correcta definición del proyecto.

Las ventajas de medir este indicador tienen múltiples vertientes, pues por un lado previenen posteriores problemas a la hora de la ejecución y por otro permiten calificar al proveedor (proyectista) de cara a futuras colaboraciones. Otra ventaja para el gestor es conocer el grado de implicación de su personal revisor/supervisor del proyecto.

Los inconvenientes derivados de medir este indicador sólo afectan en caso de encontrar valores altos, en cuyo caso hay que valorar otros aspectos como el retraso en los plazos, la inexperiencia del proyectista seleccionado o las cualidades del revisor de los proyectos.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, en una relación  $PEM \cdot 100 \cdot 10^4$ :  $(0, (PEM/1.000.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4. Es de destacar que para los intervalos de los indicadores de proyecto no influye el plazo de ejecución.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los indicadores de proyecto entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal.

### **INDICADOR P1.2 (I-) Número de complementos solicitados**

El supervisor o revisor del proyecto de ejecución puede detectar algunas partes del proyecto que precisen añadir información sobre algún aspecto que no se haya contemplado. Puede hacer referencia a la parte gráfica de los planos o a cualquier otro componente del proyecto. Un ejemplo muy frecuente es la detección de falta de detalles constructivos en los planos o de definición de las características técnicas de algunos materiales que pasarán a formar parte de las obras.

El valor del indicador es el número de complementos que se han considerado necesarias para la correcta definición del proyecto.

Al igual que en el caso anterior, las ventajas de medir este indicador tienen múltiples vertientes, pues por un lado previenen posteriores problemas a la hora de la ejecución y por otro permiten clasificar al proveedor (proyectista) de cara a futuras colaboraciones. También en este caso, el gestor podrá conocer el grado de implicación de su personal revisor/supervisor del proyecto.

Los inconvenientes derivados de medir este indicador sólo afectan en caso de encontrar valores altos, en cuyo caso hay que valorar otros aspectos como el retraso en los plazos, la inexperiencia del proyectista seleccionado o las cualidades del revisor de los proyectos.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, en una relación  $PEM/200 \cdot 10^4$ :  $(0, (PEM/2.000.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$

del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los indicadores de proyecto entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser habitual que ocurra.

**INDICADOR P1.3 (I-) Número de correcciones solicitadas**

El supervisor o revisor del proyecto de ejecución puede detectar algunas partes del proyecto incorrectas. Los errores pueden ser incumplimiento de normas o de condiciones técnicas requeridas en los pliegos, desviaciones de las buenas prácticas o incluso erratas. En este caso se trata de enumerar las correcciones que se han considerado necesarias para la correcta definición del proyecto.

Las ventajas de medir este indicador tienen múltiples vertientes, pues por un lado previenen posteriores problemas a la hora de la ejecución y por otro permiten clasificar al proveedor (proyectista) de cara a futuras colaboraciones. Otra ventaja para el gestor es conocer el grado de implicación de su personal revisor/supervisor del proyecto.

Los inconvenientes derivados de medir este indicador sólo afectan en caso de encontrar valores altos, en cuyo caso hay que valorar otros aspectos como el retraso en los plazos, la inexperiencia del proyectista seleccionado o las cualidades del revisor de los proyectos.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se considera igual que el anterior:  $(0, (PEM/2.000.000))$ . Del mismo modo, la amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 20% dentro del grupo de los indicadores de proyecto. Se entiende que no es lo mismo una aclaración o complemento, como en casos anteriores, que una corrección que venga a subsanar algo mal proyectado, por lo tanto contribuye a la calidad del grupo en un grado superior al normal.

### **INDICADOR P1.4 (I-) Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista**

La unidad o departamento computa el número de días de respuesta a las solicitudes que se han realizado al proyectista. No importa qué tipo de solicitud es la que se le haya requerido sino el tiempo de respuesta pues finalmente será el que colabore positiva o negativamente a la eficacia y eficiencia del sistema. No hay que olvidar que el valor de este indicador condiciona el plazo de supervisión del proyecto, pues nuevas aportaciones requerirán nuevas revisiones.

La ventaja de medir este indicador es comprobar la fluidez de respuesta del proyectista y su vinculación al proyecto. También aporta datos de gestión para la calificación de los proveedores. Por el contrario, el inconveniente es obtener un valor que penalice en exceso el cómputo total, pues en ocasiones, estas respuestas no están completamente vinculadas al proyectista, quien no puede acelerar el tiempo de respuesta. Otro inconveniente es obtener respuestas rápidas pero con contenidos incompletos, lo cual hay que detectar de nuevo y volver a iniciar el protocolo.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto y de la complejidad organizativa de la obra en una relación de cero para el mínimo y  $C.O * \text{suma de solicitudes}$  para el máximo:  $(0, (C.O.* \text{suma de solicitudes}))$ . El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador también se le asigna un peso del 20% dentro del grupo de los indicadores de proyecto. Se entiende que la capacidad de ajustarse al estándar establecido afecta directamente a los plazos e involucra el trabajo de otros intervinientes. Por lo tanto contribuye a la calidad del grupo en un grado superior al normal.

### **INDICADOR P1.5 (I+) % PEM destinado al Plan de Control**

El valor de este indicador se corresponde con la partida presupuestaria correspondiente al Plan de Control del proyecto en relación con el PEM total del mismo, tal como se indica en la ecuación (5.5).



$$P1.5 = \frac{PEM \text{ total}}{PEM \text{ PC}} \quad (5.5)$$

<i>P1.5</i>	<i>Valor del indicador n° 5 del Grupo P1 (Proyectista)</i>
<i>PEM total</i>	<i>Presupuesto de ejecución material del total de la obra</i>
<i>PEM PC</i>	<i>Presupuesto de ejecución material del Plan de Control</i>

La ventaja principal de este indicador es su relación directa con la calidad desde el punto de vista de los recursos económicos necesarios para realizar el control técnico. No hay que olvidar que el PEM de una obra es un documento contractual pues forma parte del proyecto de ejecución.

El inconveniente surge ante la práctica común de los contratistas de aplicar bajas en sus licitaciones especialmente sobre esta partida. En la secuencia temporal, el proyecto puede presentar un indicador de valor adecuado que colabore positivamente a la calidad requerida, aunque luego la realidad durante la ejecución de los trabajos resulte afectada por una merma en los recursos técnicos relativos al control de calidad.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, en una relación  $PEM/75 \cdot 10^4$ :  $(0, (PEM/750.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 12% dentro del grupo de los indicadores de proyecto tratando de dar un poco más de importancia al aspecto económico, sin el cual no se podrían acometer estos temas. El hecho de designar ese valor y no otro superior es constatar que, desde el punto de vista de la calidad, el presupuesto del Plan de Control puede no ser un factor determinante de la calidad alcanzada.

#### **INDICADOR P1.6 (I+)    Número de documentos complementarios**

Puede ocurrir que el proyectista, bien a iniciativa suya o bien aceptando sugerencias de otros agentes o de los revisores de proyectos, decida aportar documentación complementaria a la que presentó inicialmente. Se supone que dicha información vendrá a completar, detallar o especificar algún aspecto como por ejemplo, determinadas características técnicas de los materiales, un recálculo, condiciones de puesta en obra o medidas de seguridad.

## Capítulo V

Las ventajas son evidentes pues siempre estarían a favor de la calidad requerida, sin olvidar la disponibilidad del proyectista y su conocimiento del proyecto, circunstancias que facilitarán la relación durante la ejecución de la obra.

En cuanto a los inconvenientes, siempre puede ocurrir que la focalización voluntaria de mejora o refuerzo de un determinado aspecto sirva para distraer las carencias de otro.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto y, en esta ocasión, de la complejidad organizativa de la obra en una relación  $PEM * C.O. / 800 \cdot 10^4$ :  $(0, (PEM * C.O. / 8.000.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5% dentro del grupo de los indicadores de proyecto. Se entiende que esta es una actividad voluntaria que abundaría en la calidad del proyecto aprobado, pero no debería bonificar el Índice de Calidad, ya que los requisitos de calidad deben estar recogidos en el proyecto original. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **GRUPO P2 Fase de proyecto. Indicadores supervisores de proyectos**

Este grupo de indicadores, colabora en un 5% al Índice de Calidad. Este valor, de escasa importancia en el cómputo general, es el resultado de constatar, con los departamentos que promueven las obras, que los proyectos suelen tener una calidad aceptable y que su supervisión, en términos de calidad, afecta poco a la calidad de la obra terminada. Esta afirmación ha sido ampliamente debatida y ha dado lugar a una de las comprobaciones que se muestran en el Capítulo VI, concretamente en el Punto VI.3 “Comparación de los resultados del IC para variaciones del peso del grupo de los indicadores de proyecto”.

En la Figura V.17 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE PROYECTO				
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO			Peso del indicador	Peso del grupo
P2.1	I-	Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)	10	
P2.2	I-	Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)	8	
P2.3	I-	Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días lab)	5	
			23	5

Figura V.17: Definición y peso de los indicadores del grupo P2

### INDICADOR P2.1 (I-) Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)

Es el número de horas que tarda el revisor/supervisor del proyecto en realizar dicha tarea, incluyendo los tiempos de solicitud de aclaraciones y volviendo a revisar los posibles cambios modificaciones o información complementaria relativa a l mismo proyecto.

En esta ocasión se ha seleccionado un indicador de producción. Aunque ya se ha dicho que los indicadores anteriores proporcionarían al gestor información sobre sus revisores de proyecto, éste en concreto se relaciona directamente con la producción del departamento. El hecho de seleccionar este indicador es comprobar cómo incide su valor en los casos en los que se realizan correcciones frente a los que no hay que hacerlas. El cómputo del tiempo en días se refiere a la totalidad de los días dedicados a un determinado proyecto, aunque no sean de forma continuada. Puede ocurrir que se revise un proyecto, se pida información complementaria y se vuelva a revisar hasta que se considere.

La ventaja de este indicador es proporcionar datos para optimizar la producción de los departamentos y, en su caso, emprender acciones para los revisores. Estas acciones van desde el estímulo hasta la formación, pasando por otras técnicas como la autoevaluación o la especialización en determinado tipo de obras si fuera preciso y la estructura departamental lo permite.

Los inconvenientes siempre van a pasar por la posibilidad de falsear los datos del tiempo de revisión, buscando los ratios admitidos o recomendados, ya que el proyecto se revisa por muestreo y no es fácil comprobar si se hace bien o no. Lo que sí se puede conocer de forma objetiva es el tiempo que cada trabajador destina al trabajo que se le asigna y, por lo tanto, si desempeña su trabajo de forma adecuada.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establecen el mínimo y el máximo, en función del presupuesto y de la complejidad organizativa de la obra en una relación  $PEM * C.O. / 150 \cdot 10^4$ : para el mínimo y  $PEM * C.O. / 100 \cdot 10^4$  para el máximo:  $((PEM * C.O. / 1.500.000), (PEM * C.O. / 1.000.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para los límites factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los indicadores de proyecto entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser una actividad intrínseca al proceso.

### **INDICADOR P2.2 (I-) Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)**

Es el número de horas que tarda el revisor/supervisor del proyecto en redactar el informe definitivo de supervisión del mismo.

Nuevamente se ha seleccionado un indicador de producción. En general, tiene las mismas características del anterior en cuanto a la incidencia en su valor en los casos en los que se realizan correcciones frente a los que no hay que hacerlas. El cómputo del tiempo en horas suele proporcionarlo la herramienta que se utilice en la redacción de informes y, aunque no sea de forma continuada, se computará el total dedicado a la redacción final. La redacción del resto de comunicaciones como las solicitudes de aclaraciones, correcciones o complementos, deberían estar mecanizadas lo máximo posible en sistemas de gestión de este nivel. Del mismo modo, los informes deberían cumplimentarse en plantillas predefinidas, con inserciones automáticas de datos e incidencias de la obra.

Igual que en el caso anterior, la ventaja de este indicador es proporcionar datos para optimizar la producción de los departamentos. En concreto, se trataría de incorporar en los departamentos herramientas y mecanismos que, utilizados por los técnicos, facilitasen las gestiones administrativas hasta minimizarlas de tal modo que no se perdiese el tiempo en escribir, repetir o diseñar los formatos corporativos. En este punto hay mucha diferencia entre las distintas organizaciones, pero, aun sin disfrutar de estos automatismos, la ventaja sigue siendo la misma.

En consecuencia, los inconvenientes siempre van a pasar por la posibilidad de falsear los datos del tiempo de redacción, buscando los ratios admitidos o recomendados, pero como ya se ha comentado, habría mecanismos de

control objetivos a través de las herramientas utilizadas para la redacción de los informes.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establecen el mínimo y el máximo, en función del presupuesto, en una relación  $PEM/100 \cdot 10^4$  para el mínimo y  $PEM/75 \cdot 10^4$ : para el máximo:  $((PEM/1.000.000), (PEM/750.000))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 8% dentro del grupo de los indicadores de proyecto. Se entiende que esta es una actividad intrínseca al proceso pero que, a diferencia del caso anterior, puede estar apoyada por herramientas ofimáticas que, en sí mismas influirían en el Índice de Calidad. En este caso se entiende que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **INDICADOR P2.3 (I-) Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días laborables)**

La unidad o departamento computa el número de días que transcurre desde que el revisor del proyecto emite una solicitud al proyectista hasta que se envía y éste la recibe. Diferentes departamentos utilizan diferentes sistemas de comunicación llegando a la automatización completa del envío de solicitudes por medios electrónicos de forma inmediata una vez que se emiten. En este último caso, estaríamos ante el agotamiento del indicador como se define en el Punto V. 1. 7, pues el valor sería cero en todos los casos. Este es el motivo por el cual se ha seleccionado este indicador, para demostrar que hay elementos ajenos al proceso que pueden influir definitivamente y ante los cuales los gestores también tendrán que hacer sus apuestas.

La ventaja de medir este indicador es comprobar la fluidez de un determinado departamento más allá de lo esencialmente técnico, involucrando las actividades administrativas pero independientemente de quien las realice.

En este caso, el inconveniente es predefinir estándares de calidad sin tener en cuenta los departamentos a los que va destinado dentro de las Organizaciones Públicas.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del C.O. (0, C.O.). El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5% dentro del grupo de los indicadores de proyecto. Se entiende que esta es una actividad que depende de factores externos como la aplicación de herramientas ofimáticas adecuadas. En este caso se entiende que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**GRUPO E1 Fase de ejecución. Indicadores de la asistencia técnica**

Este grupo de indicadores se sitúa el primero en el orden del modelo pues se considera que la asistencia técnica es el agente que debería aportar la máxima cantidad de datos al modelo (si no todos). No debe olvidarse que en edificación también existen las ECCs.

Se ha estimado una colaboración del 15% al IC Este valor puede considerarse normal o en cuanto a la colaboración de este grupo al IC y es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que una buena asistencia técnica colabora positivamente a la calidad de la obra terminada.

En la Figura V.18 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE EJECUCIÓN				
		E1 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	Peso de referencia	Peso del grupo E1
E1.1	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	10	
E1.2	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	5	
E1.3	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	10	
E1.4	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	5	
E1.5	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	10	
E1.6	I-	Nº de recomendaciones a la dirección de obra/mes	10	
E1.7	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	10	
E1.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	10	
E1.9	I-	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	10	
E1.10	I+	Nº de informes de control para el promotor/mes	20	
		Datos en casilla gris se autocumplimentan	100,00	15,00

Figura V.18: Definición y peso de los indicadores del grupo E1

**INDICADOR E1.1 (I-)    Nº de no conformidades detectadas/mes**

Es el número de no conformidades detectadas cada mes.

Este indicador registra una actividad intrínseca de la actividad de control de calidad, independientemente de quien lo realice. En términos de calidad, una no conformidad en una obra es cualquier desviación detectada de los requisitos definidos en el proyecto. Siguiendo los sistemas de calidad de cada agente interviniente en el proceso constructivo, toda no conformidad debe ser registrada y es el inicio de una serie de acciones que también serán objeto de medida y definirán los indicadores nº 2, 3 y 4 de este grupo. Las no conformidades detectadas cada mes deben reflejarse en los informes mensuales y su número será el valor de este indicador.

Entre las ventajas de este tipo de indicadores destaca la comprobación por parte del departamento que promueve la obra, de la implementación de los sistemas de calidad de los contratistas en sus organizaciones. Por supuesto, también proporciona una visión general de la calidad que se va alcanzando durante la ejecución de los trabajos y, en su caso, si la evolución de la obra con el tiempo supone una disminución de la misma. Por este motivo, pasará automáticamente a formar parte de los datos del Grupo de los supervisores de ejecución.

En cuanto a los inconvenientes, el más significativo es que cualquier persona relacionada con los sistemas de calidad de los contratistas puede detectar no conformidades, no sólo las personas relacionadas con la calidad de la obra y, por lo tanto, este indicador adquiriría un valor falseado. Otro inconveniente es la dificultad de reunir los datos provenientes de diferentes agentes en el informe mensual que se envía al supervisor de ejecución del departamento promotor de la obra. Por último, también resulta complicado recabar información de las no conformidades que se resuelven en un breve espacio de tiempo, entendiéndose con ello que no afectan al desarrollo de los trabajos y que no quedan registradas.

Si, por ejemplo, el coordinador de seguridad advierte algún defecto en los equipos de protección individual de un trabajador, emitirá una no conformidad. Puede ser que el trabajador tenga un repuesto y lo solucione inmediatamente o bien sea necesario detener los trabajos hasta que se subsane el defecto.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación

$PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 10^4)$ : (0,  $(PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 100.000))$ ). La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

Su peso dentro del grupo se ha establecido en el 10% por entender que, para la asistencia técnica es un medidor estándar.

Este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

### **INDICADOR E1.2 (I+)    N° de no conformidades resueltas/mes**

Es el número de no conformidades resueltas cada mes.

Una vez detectada una no conformidad, y siempre de acuerdo con los sistemas de calidad, debe resolverse y documentar que se ha resuelto para asegurar la trazabilidad de la acción. Este indicador mide el ritmo al que se resuelven las no conformidades en el periodo de tiempo establecido (mensual). Las no conformidades resueltas cada mes deben reflejarse en los informes mensuales y su número será el valor de este indicador.

La ventaja principal de este indicador es comprobar que el ritmo de la obra es el adecuado, es decir, que se subsanan las deficiencias de forma que no afecte los plazos previstos. Por este motivo, pasará automáticamente a formar parte de los datos del Grupo de los supervisores de ejecución.

En cuanto a los inconvenientes, es la dificultad de conseguir que se remate el procedimiento de detección-subsanación, control de soluciones y finalmente registro de éstas en el informe mensual que se envía al supervisor de ejecución del departamento promotor de la obra. A este larguísimo proceso hay que añadir, como en el caso anterior, que los datos pueden provenir de diferentes agentes.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo en el número de no conformidades detectadas, es decir, el valor anterior: (0, n° de conformidades detectadas). El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia



directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

**INDICADOR E1.3 (I-)    N° de no conformidades pendientes /mes**

Es el número de no conformidades pendientes de ser resueltas cada mes.

Puede ocurrir que el plazo de un mes sea insuficiente para resolver una no conformidad o que haya negligencia a la hora de solucionar alguna de ellas. También puede ocurrir que, una vez resuelta, no se supervise y/o registre la subsanación.

Como en el caso anterior, las no conformidades resueltas cada mes deben reflejarse en los informes mensuales, independientemente de la fecha de detección de las mismas. Esta acción también corresponde a la trazabilidad exigida por los sistemas de gestión de calidad de los proveedores.

La ventaja principal de este indicador es comprobar que el ritmo de la obra es el adecuado, es decir, que se subsanan las deficiencias de forma que no afecte los plazos previstos. Por este motivo, pasará automáticamente a formar parte de los datos del Grupo de los supervisores de ejecución.

En cuanto a los inconvenientes, es la dificultad de conseguir que se remate el procedimiento de detección-subsanación, control de soluciones y finalmente registro de éstas en el informe mensual que se envía al supervisor de ejecución del departamento promotor de la obra. A este larguísimo proceso hay que añadir, como en el caso anterior, que los datos pueden provenir de diferentes agentes.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos para este indicador se establece el mínimo en cero y el máximo, en función de la diferencia entre las no conformidades detectadas y las resueltas durante el mes:  $(0, (n^{\circ} \text{ no conformidades detectadas} - n^{\circ} \text{ no conformidades resueltas}))$ . El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E1.4 (I-)    Nº de acciones de doble control/mes**

Es el número de acciones que necesitan doble control por haber sido objeto de una no conformidad cada mes.

Las acciones de doble control sobre un determinado elemento o parte de la obra cada mes deben reflejarse en los informes mensuales, independientemente de la fecha de detección de la no conformidad correspondiente. Esta acción también corresponde a la trazabilidad exigida por los sistemas de gestión de calidad de los proveedores.

Las ventajas que aporta este indicador hay que situarlas en el contexto del grupo al que pertenecen. Todo depende del número de no conformidades detectadas y, una vez que esto ocurra, será importante que se resuelvan en el menor tiempo posible. Otra ventaja es que son fácilmente medibles y se registran siempre pues los inspectores/verificadores tienen esta tarea entre sus funciones. Por este motivo, pasará automáticamente a formar parte de los datos del Grupo de los supervisores de ejecución.

En cuanto a los inconvenientes de este indicador, radica en que, en sí mismo, no ofrece datos de la calidad de la obra, si no es en el contexto del grupo.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo en  $1/3$  del número de no conformidades detectadas:  $(0, \text{no conformidades detectadas}/3)$ . El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E1.5 (I-)    Nº de acciones de triple (o +) control/mes**

Es el número de acciones que necesitan triple control por haber sido objeto de una no conformidad cada mes.

Una vez detectada una no conformidad, puede ocurrir que no quede bien resuelta con la primera modificación y se reinicie el proceso de detección, modificación, control y aceptación. Siempre de acuerdo con los sistemas de calidad, debe resolverse y documentar que se ha resuelto para asegurar la trazabilidad de la acción

Las acciones de triple control sobre un determinado elemento o parte de la obra cada mes deben reflejarse en los informes mensuales, independientemente de la fecha de detección de la no conformidad correspondiente. Esta acción también corresponde a la trazabilidad exigida por los sistemas de gestión de calidad de los proveedores.

La principal ventaja que aporta este indicador suele ser la información sobre la idoneidad de un determinado proveedor. Al igual que las anteriores, son fácilmente medibles y se registran siempre pues los inspectores/verificadores tienen esta tarea entre sus funciones. Por este motivo, pasará automáticamente a formar parte de los datos del Grupo de los supervisores de ejecución.

En cuanto a los inconvenientes de este indicador, radica en que, en sí mismo, no ofrece datos de la calidad de la obra, si no es en el contexto del grupo. También puede ocurrir que no exista ningún valor pues se reinicie el proceso en cada detección de no conformidades.

En este caso, el intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo en  $1/6$  del número de no conformidades detectadas:  $(0, \text{no conformidades detectadas}/6)$ . El estándar se establece a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se establece en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E1.6 (I-)    Nº de recomendaciones al director de obra/mes**

Es el número de recomendaciones que la asistencia técnica o de la ECC envía a la dirección de la obra en su tarea de apoyo a la dirección y vigilancia de los trabajos.

La principal ventaja de este indicador es, como en el caso anterior, que es de muy fácil obtención, ya que estos intervinientes en el proceso documentan todas sus acciones.

El inconveniente surgiría si existiera confusión en las tareas que deben desempeñar las asistencias técnicas o las ECCs en las obras, pues pudiera ocurrir que se extralimitasen en sus funciones y sus recomendaciones fuesen directamente recogidas por otros intervinientes del proceso.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en uno y el máximo, el doble del máximo de las no conformidades detectadas ( $1, (2 \cdot n^{\circ} \text{ no conformidades})$ ). El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E1.7 (I-) N° de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes**

Es el número de instrucciones en los aspectos concretos de seguridad y salud laboral que la Dirección Facultativa a través del Coordinador de seguridad y salud de la obra.

En general, los aspectos de seguridad y salud de las obras se desarrollan de forma paralela a los aspectos técnicos de ejecución y suelen quedar muy bien documentados para depurar responsabilidades. Esta característica hace que sea ventajoso obtener el número de estas instrucciones pues estarán correctamente documentadas en los informes del Coordinador de seguridad y salud.

La ventaja que este indicador aporta, desde el punto de vista de la calidad, es el compromiso de los intervinientes con la seguridad de las personas. Al igual que los casos anteriores, también depura las responsabilidades del coordinador.

Sin embargo, puede resultar un inconveniente el método de trabajo de un determinado coordinador que no documente sus acciones y, por lo tanto, falsee los resultados en favor de la calidad. Así, por ejemplo, el hecho de no dar instrucciones de seguridad puede responder a que no se necesitan o a que no se han hecho las tareas de vigilancia y control que demanda esta actividad.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM \cdot C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} \cdot 50 \cdot 10^4)$ : ( $0, (PEM \cdot C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} \cdot 500.000))$ ). La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$

del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

**INDICADOR E1.8 (I-)    N° de visitas/reuniones de obra/mes**

Es el número de visitas/reuniones de obra durante el mes en curso. En caso de ser necesario, se debería desdoblarse este indicador en visitas por un lado y reuniones por otro, pero siempre ocurre que, cuando hay visita, hay contacto entre varios intervinientes y, en términos de calidad, no se entendería una reunión de obra sin visita a la misma por parte de la Dirección Facultativa

La principal ventaja de este indicador es la constatación de seguimiento de la obra por parte de la asistencia técnica, su relación con la dirección de la misma y su grado de implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es que este tipo de acciones encarecen los procesos, tanto en tiempo como en dedicación de los técnicos de la asistencia técnica.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en uno y el máximo en función de la complejidad organizativa de la obra y del número de semanas por mes: (1, C.O.\*semanas/mes). El estándar se establece a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se establece en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

**INDICADOR E1.9 (I+)    N° de informes de control para el promotor/mes**

Es el número de informes que se redactan y envían al promotor (departamento que promueve la obra) durante el mes en curso. El rango de

este indicador se define en el pliego de condiciones y una desviación en el mismo podría suponer un incumplimiento de contrato.

La principal ventaja de este indicador es la constatación de las actividades de la asistencia técnica, pues aunque su actividad va destinada a la dirección de la obra, no deja de ser un proveedor más. Además, los informes pueden ser determinantes a la hora de depurar responsabilidades.

En cuanto a los inconvenientes, puede ocurrir que, por un mal diseño del informe, su contenido no llegue a los destinatarios. Por ejemplo, falta de claridad en la redacción, distribución defectuosa, retrasos en la emisión o documentos muy abultados.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en uno y el máximo, en la mitad de las visitas realizadas ( $1, (n^{\circ} \text{ visitas}/2)$ ). El estándar se sitúa a  $1/3$  del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4. En ocasiones singulares podrían establecerse otras frecuencias, pero se tendrían que establecer en los pliegos de condiciones.

En el caso del grupo de indicadores de la asistencia técnica, este adquiere un peso del 20% dentro del grupo. En otras ocasiones ha adquirido otros valores, en función de su colaboración al IC dentro de cada grupo, 15% en el grupo de la Dirección de obra y, como se verá más adelante, 10% en el caso del grupo de los indicadores de los laboratorios de ensayos. El valor del 20% responde a que la responsabilidad de asistencia técnica puede justificarse a través de la emisión de estos informes, por lo que se entiende que contribuyen al IC en un grado superior al normal.

### **GRUPO E2 Fase de ejecución. Indicadores de la dirección de la obra**

El grupo de indicadores E2, E3, E4 y E5 colaboran en un 10% cada uno de ellos al IC. Este valor puede considerarse normal o en cuanto a la colaboración de este grupo al IC y es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que estos indicadores afectan a la calidad de la obra terminada de manera similar.

En la Figura V.19 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE EJECUCIÓN				
		E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	Peso del indicador	Peso del grupo E2
E2.1	I-	Nº de correcciones del proyecto/mes	15	
E2.2	I-	Nº de correcciones de la ejecución/mes. IGUAL QUE E1.4	10	
E2.3	I-	Nº de modificaciones del presupuesto/mes. IGUAL QUE E1.5	10	
E2.4	I-	Nº de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes	5	
E2.5	I+	Nº de apuntes (seguimiento) Libro Órdenes/mes	10	
E2.6	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	5	
E2.7	I+	Nº de informes de control para el promotor/mes	15	
E2.8	I-	Nº de instrucciones del coordinador de seguridad laboral/mes	20	
E2.9	I-	Nº de recomendaciones de la Asistencia Técnica/mes	5	
E2.10	I+	Nº de recomendaciones de la Asistencia Técnica consideradas	5	
Datos en casilla gris se autocumplimentan			100	10,00

Figura V.19: Definición y peso de los indicadores del grupo E2

#### INDICADOR E2.1 (I-) Nº de correcciones del proyecto/mes

Es el número de correcciones, si las hubiere, que se realizan sobre el proyecto durante el mes en curso.

Este indicador responde a órdenes dadas por la dirección de la obra. Estas órdenes deberán tener la adecuada difusión entre los intervinientes para que se realicen y se controlen. También tienen que reflejarse en los informes mensuales. No es tan raro que se deban producir correcciones sobre el proyecto durante la ejecución de los trabajos como, por ejemplo, un cambio parcial de la estructura, la sustitución de un determinado material o el rediseño de la cimentación. Lo que es más raro es que se documenten como modificaciones del proyecto.

La principal ventaja de este indicador es obtener información sobre la idoneidad del proyecto y del proyectista. También aporta información sobre la dirección de la obra y su implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es determinar exactamente lo que sería una corrección del proyecto, pues en ocasiones puede confundirse con aquellos cambios derivados de alguna circunstancia de ejecución de la obra. Por ejemplo, sería una corrección del proyecto un cambio de cimentación por encontrar terreno no acorde con el geotécnico utilizado, mientras que sería

un cambio si esto se hace por optimizar plazos o por problemas con el suministro de los materiales.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 25 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 250.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 15%. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por la dirección de la obra al modificar el proyecto, este indicador contribuye al IC en un grado superior al normal.

### **INDICADOR E2.2 (I-) N° de correcciones de la ejecución/mes**

Es el número de correcciones que se realizan durante la ejecución de la obra durante el mes en curso.

Este indicador también responde a órdenes dadas por la dirección de la obra. Estas órdenes deberán tener la adecuada difusión entre los intervinientes para que se realicen y se controlen. También tienen que reflejarse en los informes mensuales. Hay muchos motivos que pueden producir correcciones sobre el proyecto durante la ejecución de los trabajos como, por ejemplo, la demolición de elementos que presentan una ejecución deficiente o que no se ajusta a proyecto, desviaciones en el replanteo o deficiencias en las características técnicas de los materiales.

La principal ventaja de este indicador es obtener información sobre la empresa constructora. En este caso también aporta información sobre la dirección de la obra y su implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es valorar exclusivamente al contratista por el número de correcciones, pues no siempre los motivos se deben a la mala ejecución de los trabajos, sino a otros factores que interfieren en el desarrollo de los trabajos como puede ser el tiempo atmosférico o los accidentes meteorológicos.

Por otro lado, el principal inconveniente es el cómputo de dichas acciones, pues hay algunas de ellas que se realizan sobre la marcha, sin apenas comunicación a otros agentes y sin repercusión presupuestaria. En estos



casos es muy difícil que trasciendan incluso a nivel de informe mensual. Un ejemplo sería un error en el replanteo de un pavimento que ha de ser corregido, incluso antes de rematar una estancia.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 15 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 150.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E2.3 (I-)    N° de modificaciones del presupuesto/mes**

Es el número de modificaciones de presupuesto que se realizan durante el mes en curso.

Al igual que en el caso del E2.2, este indicador registra una actividad derivada de la dirección de la obra. Por la causa que sea, pueden realizarse modificaciones del presupuesto previsto para un determinado mes. Esto no significa necesariamente una modificación del PEM, pues si esto llegara a ocurrir, hay que tener en cuenta que el PEM es un documento contractual y no puede cambiarse sin el acuerdo del promotor. En ese caso, se iniciaría otro proceso. Estas modificaciones también deben reflejarse en los informes mensuales y su número será el valor de este indicador. Tendríamos una modificación presupuestaria si, durante la excavación se produce un desplome y hay que entibar, sin estar ello previsto. También podría ocurrir lo contrario, que estuviera previsto entibar y luego no hiciese falta.

La ventaja fundamental es el control presupuestario mientras que el principal inconveniente, como en el caso anterior, es el cómputo de dichas acciones. El contratista puede tomar dos posturas radicalmente distintas que van a afectar al cómputo de estas acciones, bien tratará de que aparezca el mínimo número de modificaciones de presupuesto o bien pretenderá reflejar el máximo número de ellas con el fin de obtener una ampliación del mismo.

En el caso del ejemplo anterior (error en el replanteo de un pavimento), se puede reflejar un cambio presupuestario por demolición y reposición de pavimento o bien no hacerlo, pues se entiende que los trabajos de demolición y reposición quedan absorbidos en el total de la obra.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 25 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 250.000))$ ). La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a  $1/3$  del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E2.4 (I+) N° de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes**

Es el número de instrucciones u órdenes de modificación de elementos o partes de la obra que se anotan en el Libro de Órdenes durante el mes en curso.

Se ha considerado un indicador positivo en función de las ventajas que conlleva a la hora de depurar responsabilidades. Es decir, se considera positivo el hecho de anotar órdenes o instrucciones. Estas órdenes deberán tener la adecuada difusión entre los intervinientes para que se realicen y se controlen. También tienen que reflejarse en los informes mensuales.

La principal ventaja de este indicador es el registro de las acciones ordenadas por la Dirección Facultativa en el Libro. Ello asegura la trazabilidad de los cambios y la responsabilidad de los mismos. También aporta información sobre la dirección de la obra y su implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es establecer los límites entre la consideración de este indicador como positivo o negativo, en el sentido de que el registro muchas órdenes pueda resultar bueno o malo en términos de calidad. Podría ocurrir que se estuviera corrigiendo continuamente el proyecto, o al contratista, por ejemplo.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 15 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 150.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5%. Se entiende que documentar las instrucciones de modificación en el Libro de Órdenes no afecta al IC. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

#### **INDICADOR E2.5 (I+)    N° de apuntes (seguimiento) Libro Órdenes/mes**

Es el número de apuntes, incluidas las instrucciones u órdenes que se anotan en el Libro de Órdenes durante el mes en curso. Por ejemplo, que ya se ha levantado acta de replanteo o que se remata una determinada unidad.

Como en el caso anterior, se ha considerado un indicador positivo en función de las ventajas que conlleva a la hora de depurar responsabilidades.

La principal ventaja de este indicador es el registro de las acciones de la Dirección Facultativa en el Libro. También aporta información sobre la dirección de la obra y su implicación en el desarrollo de los trabajos.

De nuevo hay que comentar que su principal inconveniente es establecer los límites entre la consideración de este indicador como positivo o negativo, en el sentido de que el registro muchas anotaciones pueda resultar bueno o malo en términos de calidad.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 7,5 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 75.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. Al contrario que en el caso anterior, se entiende que documentar el seguimiento de la obra en el Libro

de Órdenes sí afecta a la calidad de la obra terminada y, por lo tanto contribuye al IC en la forma que se ha denominado normal por su repercusión similar a la de otros.

### **INDICADOR E2.6 (I+)    Nº de visitas/reuniones de obra/mes**

Es el número de visitas/reuniones de obra durante el mes en curso. En caso de ser necesario, se debería desdoblarse este indicador en visitas por un lado y reuniones por otro, pero siempre ocurre que, cuando hay visita, hay contacto entre varios intervinientes y, en términos de calidad, no se entendería una reunión de obra sin visita a la misma por parte de la Dirección Facultativa

La principal ventaja de este indicador es la constatación de seguimiento de la obra por parte de la Dirección de la misma y su grado de implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es que este tipo de acciones encarecen los procesos, tanto en tiempo como en dedicación de los técnicos de la Dirección.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en uno y el máximo en función de la complejidad organizativa de la obra y del número de semanas por mes: (1, C.O.\*semanas/mes). El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5%. Se entiende que el hecho de visitar las obras por parte de la dirección de la obra no afecta al IC. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**INDICADOR E2.7 (I+) N° de informes de control para el promotor/mes**

Es el número de informes que se redactan y envían al promotor (departamento que promueve la obra) durante el mes en curso. El rango de este indicador se define en el pliego de condiciones y una desviación en el mismo podría suponer un incumplimiento de contrato.

La principal ventaja de este indicador es la constatación de seguimiento de la obra por parte de la Dirección de la misma y su grado de implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es que puede resultar una carga administrativa adicional a la tarea de Dirección, tradicionalmente mal entendida por los técnicos que dirigen las obras. Si, por ejemplo, no hay herramientas de apoyo para la redacción de los informes, ni existe un prediseño de la información mínima que se requiere, o no está automatizado el sistema de difusión de su contenido, puede resultar en realidad una carga administrativa a la tarea de dirección.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en uno y el máximo, en la mitad de las visitas realizadas ( $1, (n^{\circ} \text{ visitas}/2)$ ). El estándar se sitúa a  $1/3$  del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4. En ocasiones singulares podrían establecerse otras frecuencias, pero se tendrían que establecer en los pliegos de condiciones.

A este indicador se le asigna un peso del 15%. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por la dirección de la obra, los informes que recibe el promotor contribuyen al IC en un grado superior al normal.

**INDICADOR E2.8 (I-) N° de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes**

Es el número de instrucciones en los aspectos concretos de seguridad y salud laboral que la Dirección Facultativa a través del Coordinador de seguridad y salud de la obra.

En general, los aspectos de seguridad y salud de las obras se desarrollan de forma paralela a los aspectos técnicos de ejecución y suelen quedar muy bien documentados para depurar responsabilidades. Esta característica hace que sea ventajoso obtener el número de estas instrucciones pues estarán correctamente documentadas en los informes del Coordinador de seguridad y salud.

La ventaja que este indicador aporta, desde el punto de vista de la calidad, es el compromiso de los intervinientes con la seguridad de las personas. Al igual que los casos anteriores, también depura las responsabilidades del coordinador.

Sin embargo, puede resultar un inconveniente el método de trabajo de un determinado coordinador que no documente sus acciones y, por lo tanto, falsee los resultados en favor de la calidad. Así, por ejemplo, el hecho de no dar instrucciones de seguridad puede responder a que no se necesitan o a que no se han hecho las tareas de vigilancia y control que demanda esta actividad.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 20 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 200.000))$ ). La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 20% dentro de este grupo pues está demostrado que las obras en las que se cuidan los temas de seguridad y salud laboral incide de forma positiva en el IC.

### **INDICADOR E2.9 (I-) N° de recomendaciones de la asistencia técnica/mes**

Es el número de recomendaciones que la asistencia técnica o de la ECC envía a la dirección de la obra en su tarea de apoyo a la Dirección y vigilancia de los trabajos.

La principal ventaja de este indicador es, como en el caso anterior, que es de muy fácil obtención, ya que estos intervinientes en el proceso documentan todas sus acciones.

El inconveniente surgiría si existiera confusión en las tareas que deben desempeñar las Asistencias Técnicas o las Entidades de Control de Calidad en las obras, pues pudiera ocurrir que se extralimitasen en sus funciones y sus recomendaciones fuesen directamente recogidas por otros intervinientes del proceso.

En este caso los valores mínimo y máximo del intervalo así como el valor estándar son los definidos para E1.6, ya que se utiliza el mismo indicador.

A este indicador se le asigna un peso del 5% en el caso del grupo de la dirección de la obra, pues no contribuye a depurar sus responsabilidades y, por lo tanto, su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**INDICADOR E2.10 (I-) Nº de recomendaciones de la asistencia técnica consideradas/mes**

Es el número de recomendaciones que la dirección de la obra considera de entre todas las que envía la asistencia técnica o de la ECC durante el mes en curso.

La principal ventaja de este indicador es la justificación de la existencia de este tipo de empresas en las obras de cierta envergadura. Desde el punto de vista de la calidad, es un indicador puro de calidad del proceso constructivo pues demuestra la eficacia del sistema.

Al igual que en el caso anterior, el inconveniente surgiría si existiera confusión en las tareas que deben desempeñar las Asistencias Técnicas o las Entidades de Control de Calidad en las obras, pues pudiera ocurrir que se extralimitasen en sus funciones y sus recomendaciones fuesen directamente recogidas por otros intervinientes del proceso.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo será el valor del indicador E2.9, pues no se podrán considerar más recomendaciones que las que hayan sido hechas: (0, n<sup>º</sup> recomendaciones de la AT). El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

Al igual que en el caso anterior, a este indicador se le asigna un peso del 5% en el caso del grupo de la dirección de la obra, pues no contribuye a depurar sus responsabilidades y, por lo tanto, su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**GRUPO E3 Fase de ejecución. Indicadores de la dirección de la ejecución de la obra**

Como ya se ha indicado, este grupo E3, al igual que el E2, E4 y E5 colabora en un 10% al IC. Este valor puede considerarse normal o en cuanto a la colaboración de este grupo al IC y es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que estos indicadores afectan a la calidad de la obra terminada de manera similar.

En la Figura V.20 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

En este caso es necesario introducir un nuevo dato referente al número de materiales recibidos en la obra cada mes. De este modo, se facilitará la recopilación de certificados, sellos y marcas de calidad.

FASE EJECUCIÓN				
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA			Peso del indicador	Peso del grupo E3
<b>DATO: N° Materiales recibidos/mes= Total mat</b>				
<b>E3.1</b>	I-	Nº de materiales rechazados/mes por doc. incompleta	10	
<b>E3.2</b>	I+	Nº de materiales aceptados/mes	5	
<b>E3.3</b>	I-	Nº de solicitudes complementarias de documentación de ma	5	
<b>E3.4</b>	I-	Nº de correcciones de la ejecución/mes	10	
<b>E3.5</b>	I+	Nº de recomendaciones de la Asistencia Técnica considerada	5	
<b>E3.6</b>	I+	Nº de visitas/reuniones de obra	5	
<b>E3.7</b>	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	20	
<b>E3.8</b>	I-	% Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes	20	
<b>E3.9</b>	I-	% Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control	20	
Datos en casilla gris se autocumplimentan			100	10,00

Figura V.20: Definición y peso de los indicadores del grupo E3

**INDICADOR E3.1 (I-) N° de materiales rechazados/mes por doc. Incompleta**

Es el número de materiales suministrados y rechazados por la dirección de ejecución de la obra durante el mes en curso, siempre que el motivo sea documentación técnica incompleta.



Las ventajas de este indicador son ventajas relacionadas exclusivamente con la calidad, pues se parte del supuesto que la calidad de los materiales es un asunto muy desarrollado en la actualidad y la forma de verificarlo es exigir que cumplan los requisitos establecidos por las directivas europeas de productos de construcción. Estos requisitos se comprueban a través de la documentación que debe facilitar el fabricante o el suministrador de los productos. En caso de no existir directivas, existen mecanismos que establecen la documentación sustitutoria para justificar los requisitos. Otra posible ventaja es advertir de una posible afección a los plazos de la obra.

El principal inconveniente es la dificultad de obtención de este dato, en general por la falta de práctica del registro de estas acciones.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo será el número de materiales recibidos cada mes, que es un dato necesario para este indicador: (0, Total materiales recibidos/mes). El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E3.2 (I+)    Nº de materiales aceptados/mes**

Es el número de materiales aceptados por la dirección de ejecución de la obra durante el mes en curso.

La ventaja de este indicador es asegurar el correcto transcurso de los trabajos y, en términos de calidad, el cumplimiento de los requisitos por parte de los materiales.

Al igual que en el caso anterior, el principal inconveniente es la dificultad de obtención de este dato, en general por la falta de práctica del registro de estas acciones.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo resultará de restar los materiales rechazados será el número total de materiales rechazados cada mes, es decir, el valor del indicador: (0, Total materiales recibidos/mes). El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5% pues se entiende que su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **INDICADOR E3.3 (I-) Nº de solicitudes complementarias de documentación de materiales**

Es el número de solicitudes complementarias de documentación técnica de los materiales en el caso de que éstos sean rechazados por la dirección de ejecución de la obra durante el mes en curso, siempre que el motivo sea documentación técnica incompleta.

La principal ventaja de este indicador es la obtención de datos para la calificación de los proveedores. También favorece el posterior mantenimiento de dichos materiales y, en ocasiones, influye en la contratación de seguros. Por ejemplo, en el caso de los materiales no sujetos a directivas europeas, puede incluso requerírseles ciertas garantías temporales para cubrir el plazo de cobertura de los seguros obligatorios o bien de la responsabilidad civil de la dirección de la obra.

Entre los inconvenientes, aparte de la dificultad de obtención de este dato, también hay que considerar que resulta un trámite administrativo muy pesado, que requiere doble control y duplica las dificultades de registro final de todas estas acciones. Todo ello suponiendo que el proveedor facilita la documentación requerida, si la tiene, en el plazo adecuado. Otro problema sería que no la tuviese, en cuyo caso el material sería objeto de rechazo y computaría en el indicador E3.1.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos, se establece el mínimo en cero y el máximo será el número de materiales rechazados, es decir, el valor del indicador E3.1: (0, Total materiales rechazados por documentación incompleta/mes). El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5% pues se entiende que su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**INDICADOR E3.4 (I-) N° de correcciones de la ejecución/mes**

Es el número de correcciones que se realizan durante la ejecución de la obra durante el mes en curso. Idéntico a E2.2.

Este indicador también responde a órdenes dadas por la dirección de la obra. Estas órdenes deberán tener la adecuada difusión entre los intervinientes para que se realicen y se controlen. También tienen que reflejarse en los informes mensuales. Hay muchos motivos que pueden producir correcciones sobre el proyecto durante la ejecución de los trabajos como, por ejemplo, la demolición de elementos que presentan una ejecución deficiente o que no se ajusta a proyecto, desviaciones en el replanteo o deficiencias en las características técnicas de los materiales.

La principal ventaja de este indicador es obtener información sobre la empresa constructora. En este caso también aporta información sobre la dirección de la obra y su implicación en el desarrollo de los trabajos.

Su inconveniente principal es valorar exclusivamente al contratista por el número de correcciones, pues no siempre los motivos se deben a la mala ejecución de los trabajos, sino a otros factores que interfieren en el desarrollo de los trabajos como puede ser el tiempo atmosférico o los accidentes meteorológicos.

Por otro lado, el principal inconveniente es el cómputo de dichas acciones, pues hay algunas de ellas que se realizan sobre la marcha, sin apenas comunicación a otros agentes y sin repercusión presupuestaria. En estos casos es muy difícil que trasciendan incluso a nivel de informe mensual. Un ejemplo sería un error en el replanteo de un pavimento que ha de ser corregido, incluso antes de rematar una estancia.

En este caso los valores mínimo y máximo del intervalo así como el valor estándar son los definidos para E2.2, ya que se utiliza el mismo indicador.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo, entendiendo que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

### **INDICADOR E3.5 (I-) N° de recomendaciones de la asistencia técnica**

Al igual que en el caso de la dirección de la obra descrito en el Punto E2.9, es el número de recomendaciones que la Dirección de ejecución la obra recibe de la asistencia técnica o de la ECC durante el mes en curso.

En este caso los valores mínimo y máximo del intervalo así como el valor estándar son los definidos para E2.9, ya que se utiliza el mismo indicador.

Del mismo modo que en el caso del grupo de dirección de la obra, a este indicador se le asigna un peso del 5%, pues no contribuye a depurar sus responsabilidades y, por lo tanto, su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **INDICADOR E3.6 (I+) N° de recomendaciones de la asistencia técnica consideradas/mes**

Al igual que en el caso de la dirección de la obra descrito en el Punto E2.10, es el número de recomendaciones que la Dirección de ejecución la obra considera de entre todas las que envía la asistencia técnica o de la ECC durante el mes en curso.

En este caso los valores mínimo y máximo del intervalo así como el valor estándar son los definidos para E2.10, ya que se utiliza el mismo indicador.

Del mismo modo que en el caso del grupo de dirección de la obra, a este indicador se le asigna un peso del 5%, pues no contribuye a depurar sus responsabilidades y, por lo tanto, su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **INDICADOR E3.7 (I+) N° de visitas/reuniones de obra**

Es el número de visitas/reuniones de obra durante el mes en curso. Idéntico a E2.6

Del mismo modo que en el caso del grupo de dirección de la obra, a este indicador se le asigna un peso del 5%. Se entiende que el hecho de visitar las obras por parte de la dirección de la obra no afecta significativamente al IC.

Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

### **INDICADOR E3.8 (I-) N° de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes**

Es el número de instrucciones en los aspectos concretos de seguridad y salud laboral que la Dirección Facultativa a través del Coordinador de seguridad y salud de la obra.

La definición es la misma que el indicador E2.8, sin embargo, el intervalo se considera más amplio pues la acción del director de ejecución de la obra incide mayor número de veces en la solución de los temas relacionados con la seguridad y salud laboral.

En este caso, el intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 15 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 150.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

Al igual que en el caso del grupo de dirección de la obra, a este indicador se le asigna un peso del 20% dentro de este grupo pues está demostrado que las obras en las que se cuidan los temas de seguridad y salud laboral incide de forma positiva en el IC.

### **INDICADOR E3.9 (I-) % Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del plazo real correspondiente al Plan de Control (tanto inspecciones como pruebas y ensayos) con el plazo previsto en la organización de la obra, según la ecuación (5.6).

$$E3.9 = \frac{\text{Plazo PC real}}{\text{Plazo PC previsto}} \times 100 \quad (5.6)$$

*E3.9*  
*Plazo PC real*

*Valor del indicador n° 9 del Grupo E3 (Director ejecución)*  
*Plazo consumido para la ejecución del Plan de Control del mes en curso*

*Plazo PC previsto*                      *Plazo previsto para la ejecución del Plan de Control durante el mes en curso*

La ventaja fundamental de este indicador es que permite a los gestores conocer las desviaciones en plazo a tiempo para ejercer las acciones que se considerasen oportunas, antes de que se produzca una situación irreversible.

El inconveniente principal es la dificultad de coordinar ensayos y resultados con el avance del resto de la obra. En el caso de la cimentación, por ejemplo, todo tiene que estar en plazo para no interferir en el avance de la obra.

En esta ocasión, el máximo y el mínimo de intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%, ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 20% para este grupo. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por la Dirección de ejecución de la obra, el ajuste en el plazo de ejecución del PC contribuye al IC en un grado superior al normal y equiparable al ajuste presupuestario.

**INDICADOR E3.10            (I-)    % Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control/mes**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del gasto real correspondiente al Plan de Control (tanto inspecciones como pruebas y ensayos) con el gasto previsto en la partida presupuestaria, según la ecuación (5.7).

$$E3.10 = \frac{PEM\ PC\ real}{PEM\ PC\ previsto} \times 100 \quad (5.7)$$

*E3.10*    *Valor del indicador nº 10 del Grupo E3 (Director ejecución)*  
*PEM PC real*                                      *Presupuesto de ejecución material del Plan de Control realizado en el mes en curso*  
*PEM PC previsto*                                      *Presupuesto de ejecución material del Plan de Control previsto para el mes en curso*

El supervisor de ejecución del departamento que promueve las obras tiene entre sus funciones el control cuantitativo de los trabajos. Dentro del cómputo general separará la partida presupuestaria correspondiente a la realización del PC para hacer seguimiento de su cumplimiento.

La ventaja fundamental de los indicadores de control de gastos es que permiten a los gestores conocer las desviaciones presupuestarias a tiempo para ejercer las acciones que se considerasen oportunas antes de que se produzca una situación irreversible. Por otro lado permiten calificar al proveedor (contratista) de cara a futuras colaboraciones.

Los inconvenientes derivados de medir este indicador aparecen cuando hay irregularidades en la emisión de facturas por parte de los subcontratistas, pues eso impide un seguimiento real y objetivo del gasto.

En esta ocasión, el máximo y el mínimo de intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%, ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 20% para este grupo. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por la Dirección de ejecución de la obra, el ajuste en el presupuesto del PC contribuye al IC en un grado superior al normal.

#### **GRUPO E4 Fase ejecución. Indicadores laboratorio de ensayos**

Como ya se ha indicado, este grupo E5, al igual que el E2, E3 y E4, colabora en un 10% al IC. Este valor puede considerarse normal en cuanto a la colaboración de este grupo al IC y es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que estos grupos de indicadores afectan a la calidad de la obra terminada de manera similar.

En la Figura V.21 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE EJECUCIÓN				
		E4 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	Peso del indicador	Peso del grupo E4
E4.1	I+	% de resultados aceptados/mes	15	10,00
E4.2	I-	% de resultados rechazados/mes	15	
E4.3	I-	% de ensayos repetidos/mes (*)	15	
E4.4	I-	Nº de comunicaciones de anomalías al director de obra/mes	15	
E4.5	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	5	
E4.6	I-	% Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes	15	
E4.7	I-	% Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control	15	
E4.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	5	
(*)Corregir con acumuladas. Datos en casilla gris se autocumplimentan			100	10,00

Figura V.21: Definición y peso de los indicadores del grupo E4

**INDICADOR E4.1 I+      % de resultados aceptados/mes**

Es el porcentaje de aceptación de los resultados de los ensayos frente al total de los obtenidos durante el mes en curso, según la ecuación (5.8).

$$E4.1 = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados aceptados}} \times 100 \quad (5.8)$$

*E4.1*                                      *Valor del indicador nº 1 del Grupo E4 (Laboratorio de ensayos)*  
*Resultados obtenidos*      *Resultados de ensayos obtenidos durante el mes en curso*  
*Resultados aceptados*      *Resultados de ensayos aceptados durante el mes en curso*

Las ventajas de este indicador hacen referencia a la idoneidad de los materiales empleados, pues la aceptación de los resultados surge del contraste con los requisitos del proyecto y, por lo tanto, con la consecución de la calidad deseada. Otra ventaja es cerciorarse de que realmente se realiza este tipo de control aunque, en este caso, cubriría la responsabilidad de la dirección de la obra.

El inconveniente principal de este indicador es su parcialidad, pues sólo afecta a los materiales ensayados según los lotes y muestreo que indican las normas, y podría no ser suficiente a la hora de valorar la calidad de la obra.

En esta ocasión, el máximo del intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece en el 100% y el mínimo en cero: (0, 100%). En este caso el estándar se sitúa más cerca del máximo que en el caso habitual pues es un indicador que debe penalizar en caso de ofrecer valores



inadecuados. Exactamente a la mitad que en el caso general, es decir, a 1/6 del máximo por tratarse de un indicador positivo.

A este indicador se le asigna un peso del 15% entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera superior al normal.

#### **INDICADOR E4.2 (I-) % de resultados rechazados/mes**

En este caso, el dato que se requiere corresponde a los resultados rechazados del total de los recibidos en obra durante el mes correspondiente. Se trata de valorar el porcentaje de rechazo de los resultados frente al total durante el mes en curso, según la ecuación (5.9).

$$E4.2 = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados rechazados}} \times 100 \quad (5.9)$$

<i>E4.2</i>	<i>Valor del indicador nº 2 del Grupo E4 (Laboratorio de ensayos)</i>
<i>Resultados obtenidos</i>	<i>Resultados de ensayos obtenidos durante el mes en curso</i>
<i>Resultados rechazados</i>	<i>Resultados de ensayos rechazados durante el mes en curso</i>

Las ventajas de este indicador hacen referencia a la idoneidad de los materiales empleados, pues la aceptación de los resultados surge del contraste con los requisitos del proyecto y, por lo tanto, con la consecución de la calidad deseada. Otra ventaja es cerciorarse que realmente se realiza este tipo de control aunque, en este caso, cubriría la responsabilidad de la dirección de la obra.

El inconveniente principal de este indicador es su parcialidad, pues sólo afecta a los materiales ensayados según los lotes y muestreo que indican las normas, y podría no ser suficiente a la hora de valorar la calidad de la obra.

En cuanto a los límites del intervalo, el máximo se establece en el 100% y el mínimo en cero: (0, 100%) como en el caso anterior, pero en este caso el estándar se sitúa más cerca del mínimo, por tratarse de un indicador negativo. Exactamente a la mitad que en el caso general, es decir, a 1/6 del mínimo.

Al igual que el anterior, a este indicador se le asigna un peso del 15% dentro del grupo de los indicadores del laboratorio de ensayos, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera superior al normal.

### **INDICADOR E4.3 (I-) N° de ensayos repetidos/mes**

Es el número de ensayos que se repiten durante el mes en curso. Este es otro caso en el que es frecuente el valor cero.

En cuanto a los límites del intervalo, el máximo se establece en el 100% y el mínimo en cero: (0, 100%) como en el caso anterior, pero en este caso el estándar se sitúa más cerca del mínimo, por tratarse de un indicador negativo. Exactamente a la mitad que en el caso general, es decir, a 1/6 del mínimo.

A este indicador se le asigna un peso del 15% para este grupo. En términos de calidad es un dato relevante y por lo tanto se entiende que contribuye al IC en un grado superior al normal y equiparable al ajuste presupuestario.

### **INDICADOR E4.4 (I-) N° de comunicaciones de anomalías al director de obra/mes**

Es el número de comunicaciones que el laboratorio de ensayos envía al director de la obra cada mes con las anomalías detectadas en los resultados de los ensayos.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 10^4)$ : (0,  $(PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 100.000))$ ). La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 15% para este grupo. Al igual que en el caso anterior, se considera un dato relevante y por lo tanto se entiende que contribuye al IC en un grado superior al normal.

### **INDICADOR E4.5 (I-) N° de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes**

La descripción de este indicador es la misma que la de los indicadores E1.7, E2.8 y a E3.8

A este indicador se le asigna un peso del 5%. En el caso de este grupo, se entiende que el hecho de tener sus propios sistemas de seguridad y salud laboral hace que este indicador colabore escasamente al IC. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

#### **INDICADOR E4.6 (I-) % Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del plazo real correspondiente al Plan de Control (tanto inspecciones como pruebas y ensayos) con el plazo previsto en la organización de la obra. La descripción es la misma que en el caso del indicador E3.9. y, por lo tanto, la ecuación que lo representa (5.10) también es la misma.

$$E4.6 = \frac{\text{Plazo PC real}}{\text{PlazoPC previsto}} \times 100 \quad (5.10)$$

<i>E4.6</i>	<i>Valor del indicador nº 6 del Grupo E4 (Laboratorio de ensayos)</i>
<i>Plazo PC real</i>	<i>Plazo consumido para la ejecución del Plan de Control del mes en curso</i>
<i>Plazo PC previsto</i>	<i>Plazo previsto para la ejecución del Plan de Control durante el mes en curso</i>

El máximo y el mínimo del intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establecen a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%, ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 15% para este grupo. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por el Laboratorio de ensayos, el ajuste en el presupuesto del PC contribuye al IC en un grado superior al normal y equiparable al ajuste presupuestario.

#### **INDICADOR E4.7 (I-) % Ajuste al presupuesto de la aplicación del PC/mes**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del gasto real correspondiente al PC (tanto inspecciones como pruebas y ensayos), con el gasto previsto en la partida presupuestaria. La descripción es la misma que en el caso del indicador E3.10. y, por lo tanto, la ecuación que lo representa (5.11) también es la misma.

$$E4.7 = \frac{PEM\ PC\ real}{PEM\ PC\ previsto} \times 100 \quad (5.11)$$

<i>E4.7</i>	<i>Valor del indicador nº 7 del Grupo E4 (Laboratorio de ensayos)</i>
<i>PEM PC real</i>	<i>Presupuesto de ejecución material del Plan de Control realizado en el mes en curso</i>
<i>PEM PC previsto</i>	<i>Presupuesto de ejecución material del Plan de Control previsto para el mes en curso</i>

Al igual que en el caso anterior, el máximo y el mínimo del intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%, ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 15% para este grupo. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por el Laboratorio de ensayos, el ajuste en el presupuesto del PC contribuye al IC en un grado superior al normal.

### **GRUPO E5 Fase de ejecución. Indicadores de la empresa constructora**

El grupo de indicadores de la empresa constructora colabora en un 20% al IC. Este valor es el máximo valor que alcanza el peso de un grupo en la fase de ejecución, dentro del cómputo general. Duplica el valor de los grupos que se colaborarían de forma normal al IC. Este valor tan elevado es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que estos indicadores son los que realmente afectan a la calidad de la obra terminada.

En la Figura V.22 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

Al igual que en el Grupo E3, se necesita el dato referente al número de materiales recibidos en la obra cada mes. De este modo, se facilitará la recopilación de certificados, sellos y marcas de calidad. En principio, este dato ya tendría que haber sido introducido por el director de ejecución de la obra y aparecerá automáticamente.

FASE EJECUCIÓN			
E5 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA		Peso del indicador	Peso del grupo E5
<b>DATO: Nº Materiales recibidos/mes= Total mat</b>			
<b>E5.1</b>	<b>I+</b> Nº de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes	5	
<b>E5.2</b>	<b>I-</b> % Ajuste en plazo de ejecución	20	
<b>E5.3</b>	<b>I-</b> % Ajuste presupuesto sobre el total	40	
<b>E5.4</b>	<b>I-</b> Nº de instrucciones aspectos seguridad laboral/mes	10	
<b>E5.5</b>	<b>I-</b> Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	10	
<b>E5.6</b>	<b>I+</b> Nº de recomendaciones de la Asistencia Técnica/mes	5	
<b>E5.7</b>	<b>I-</b> Nº de materiales rechazados/mes por cualquier causa	10	
Datos en casilla gris se autocumplimentan		100	20

Figura V.22: Definición y peso de los indicadores del grupo E5

**INDICADOR E5.1 (I+) Nº de instrucciones de modificación Libro Órdenes/mes**

Es el número de instrucciones u órdenes de modificación de elementos o partes de la obra que se anotan en el Libro de Órdenes durante el mes en curso. La descripción es la misma que en el caso del indicador E2.4 aunque varía su peso en función de la importancia que toma el indicador dentro de este grupo.

La principal ventaja es comprobar la correcta difusión de las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Al igual que en el grupo de los supervisores de ejecución, este indicador se le asigna un peso del 5%. Se entiende que atender las instrucciones de modificación documentadas en el Libro de Órdenes no afecta al IC. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

**INDICADOR E5.2 (I-) % Ajuste en plazo de ejecución**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del plazo real correspondiente al total de la obra con el plazo previsto, según se refleja en la ecuación (5.12).

$$E6.2 = \frac{\text{Plazo real}}{\text{Plazo previsto}} \times 100 \quad (5.12)$$

<i>E6.2</i>	<i>Valor del indicador nº 2 del Grupo E6 (Empresa constructora)</i>
<i>Plazo PC real</i>	<i>Plazo consumido para la ejecución del Plan de Control en el mes en curso</i>
<i>Plazo PC previsto</i>	<i>Plazo previsto para la ejecución del Plan de Control para el mes en curso</i>

La ventaja fundamental de este indicador es que permite a los gestores conocer las desviaciones en plazo a tiempo para ejercer las acciones que se considerasen oportunas, antes de que se produzca una situación irreversible.

El inconveniente principal es identificar un retraso en el plazo de ejecución con la calidad de la obra terminada pues, aunque es un defecto de calidad del proceso no tiene por qué afectar al resultado final.

El máximo y el mínimo del intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establecen a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%, ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 20% para este grupo. En términos de calidad y de la responsabilidad adquirida por la empresa constructora, el ajuste en el plazo de ejecución de la obra contribuye al IC en un grado superior al normal.

### **INDICADOR E5.3 (I-) % Ajuste presupuesto sobre el total anual**

Es el porcentaje de cumplimiento mensual del gasto real de la obra, con el gasto previsto, según se refleja en la ecuación (5.13).

$$E5.3 = \frac{PEM \text{ real}}{PEM \text{ previsto}} \times 100 \quad (5.13)$$

<i>E5.3</i>	<i>Valor del indicador nº 3 del Grupo E5 (Empresa constructora)</i>
<i>PEM PC real</i>	<i>Presupuesto de ejecución material de la obra consumido hasta el mes en curso</i>
<i>PEM PC previsto</i>	<i>Presupuesto de ejecución material de la obra previsto hasta el mes en curso</i>

Como en casos anteriores, el máximo y el mínimo del intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece a partir del estándar que debe ser el 100%. Se ha considerado una desviación del 20%,

ya que son cifras que se han venido manejando como habituales en las obras.

A este indicador se le asigna un peso del 40% dentro del grupo de los indicadores de la empresa constructora, tratando de dar relevancia al aspecto económico. El hecho de designar ese valor, el máximo alcanzado por cualquier indicador en esta propuesta, corresponde a la recomendación presentada por los diferentes departamentos de las Organizaciones Públicas que han colaborado con sus sugerencias a la definición de estos valores.

**INDICADOR E5.4 (I-) Nº de instrucciones aspectos seguridad laboral/mes**

Es el número de instrucciones, consejos o recomendaciones en aspectos de seguridad laboral que la empresa constructora aplica durante el mes en curso, bien atendiendo al coordinador de seguridad o bien a su propio servicio de prevención de riesgos laborales. Un ejemplo puede ser la revisión diaria de los carteles de advertencia.

La ventaja que presenta este indicador es facilitar al gestor información relativa a la calidad de los procesos de la empresa constructora.

En cuanto a los inconvenientes, la falta de documentación de estas instrucciones.

En cuanto al intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos se establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 15 \cdot 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 150.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

**INDICADOR E5.5 (I-) Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes**

Es el número de instrucciones en los aspectos concretos de seguridad y salud laboral que la Dirección Facultativa a través del Coordinador de seguridad y salud de la obra. La definición es la misma que la de los indicadores E 1.7, E2.8, E3.7 y E4.5.

A este indicador se le asigna un peso del 10%. En el caso de este grupo, contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas de la empresa constructora relacionadas con la seguridad y salud laboral.

### **INDICADOR E5.6 (I+) N° de recomendaciones de la asistencia técnica/mes**

Es el número de recomendaciones que la asistencia técnica o de la ECC envía a la dirección de la obra en su tarea de apoyo a la Dirección y vigilancia de los trabajos y que producen cambios en la ejecución de los trabajos. Es similar a E2.9.

La principal ventaja de este indicador es la facilidad de obtención y difusión, ya que las Asistencias Técnicas documentan todas sus acciones.

El inconveniente surgiría si existiera confusión en las tareas que deben desempeñar las Asistencias Técnicas o las Entidades de Control de Calidad en las obras, pues pudiera ocurrir que se extralimitasen en sus funciones y sus recomendaciones fuesen directamente recogidas por otros intervinientes del proceso.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos establece el mínimo en cero y el máximo, en función del presupuesto, el plazo y la complejidad de la obra, en una relación  $PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 7,5 * 10^4)$ :  $(0, (PEM * C.O. / (N^{\circ} \text{ meses} * 75.000)))$ . La amplitud de este intervalo debería corregirse en función del PEM, estableciendo para el máximo factores correctores. El estándar se sitúa a 1/3 del máximo, por ser un indicador positivo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 5% en el caso del grupo de la empresa constructora, pues no contribuye a depurar sus responsabilidades y, por lo tanto, su afección al IC es escasa. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.



**INDICADOR E5.7 (I+) Nº de materiales rechazados/mes por cualquier causa**

Es el número de materiales suministrados y rechazados por la empresa constructora o por la dirección de ejecución de la obra durante el mes en curso, por cualquier motivo. Parecido a E3.1, pero en ese caso sólo hace referencia a la falta de documentación.

Las ventajas de este indicador son ventajas relacionadas exclusivamente con la calidad, pues se parte del supuesto que la calidad de los materiales es un asunto muy desarrollado en la actualidad y la forma de verificarlo es exigir que cumplan los requisitos establecidos por las directivas europeas de productos de construcción. Estos requisitos se comprueban a través de la documentación que debe facilitar el fabricante o el suministrador de los productos. En caso de no existir directivas, existen mecanismos que establecen la documentación sustitutoria para justificar los requisitos. Otra posible ventaja es advertir de una posible afección a los plazos de la obra.

El principal inconveniente es la dificultad de obtención de este dato, en general por la falta de práctica del registro de estas acciones.

El intervalo en el que se consideran aceptables los valores obtenidos establece el mínimo en cero y el máximo en el número de materiales recibidos durante el mes en curso: (0, nº materiales recibidos). El estándar se sitúa a 1/3 del mínimo, por ser un indicador negativo, tal como se indica en el Punto V.1.4.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

**GRUPO E6 Fase de ejecución. Indicadores supervisores de ejecución**

A través de los informes periódicos (mensuales), el supervisor de ejecución del departamento que promueve las obras, recibe la información de los inspectores o técnicos de control de la ejecución de las obras. Dicho informe debería ser diseñado por el departamento promotor de la obra para, de este modo, obtener la información exacta que se necesita.

Cabe destacar que los datos de este grupo no han de ser cumplimentados por los técnicos supervisores de la ejecución, pues sólo los agentes intervinientes son

## Capítulo V

los que aportan datos. Se considera que estos supervisores son los promotores y, por lo tanto, reciben la información para la gestión de su departamento.

Podría plantearse que este grupo, al reunir valores que ya han sido introducidos en otros grupos no debería computar en el IC, pero sin perder el objetivo de gestión de la herramienta, es importante que figure como agente interviniente del proceso.

En el modelo propuesto el grupo de indicadores E6 colabora en un 10% al IC. Este valor se considera normal. Es el resultado de constatar con los departamentos que promueven las obras, que su colaboración en el proceso constructivo es determinante siempre que se actúe sobre el resto de los agentes, pero que esto es muy irregular y difícil de medir.

En la Figura V.23 aparece la definición y peso de cada indicador dentro del grupo, cuya justificación detallada se aporta a continuación.

FASE EJECUCIÓN				
Ref	TIPO	E6 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	Peso del indicador	Peso del grupo E6
E6.1	I-	% Cumplimiento cuantitativo del plan de control/mes (€)	10	
E6.2	I+	% de resultados aceptados/mes	10	
E6.3	I-	% de resultados rechazados/mes	10	
E6.4	I-	Nº de acciones que necesitan modificación de ejecución/mes	10	
E6.5	I-	Nº de acciones que necesitan modificación presupuesto/mes	20	
E6.6	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	5	
E6.7	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	5	
E6.8	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	10	
E6.9	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	10	
E6.10	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	10	
(*)Corregir con acumuladas. Datos en gris provienen de otro Grupo			100	10

Figura V.23: Definición y peso de los indicadores del grupo E6

**INDICADOR E6.1 (I-) % del cumplimiento cuantitativo del plan de control/mes**

Idéntico al indicador E3.9, es aportado por el director de ejecución de la obra.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser una actividad intrínseca al proceso.

**INDICADOR E6.2 I+ % de resultados aceptados/mes**

Es el porcentaje de aceptación de los resultados de los ensayos frente al total de los obtenidos durante el mes en curso. Idéntico al indicador E4.1, este dato debe ser introducido por el laboratorio de ensayos.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser una actividad intrínseca al proceso.

**INDICADOR E6.3 (I-) % de resultados rechazados/mes**

En este caso, el dato que se requiere corresponde a los resultados rechazados del total de los recibidos en obra durante el mes correspondiente. Idéntico al indicador E4.2, este dato debe ser introducido por el laboratorio de ensayos.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo de los supervisores de ejecución, entendiéndose que contribuye a la calidad en un grado que se considera normal por ser una actividad intrínseca al proceso.

**INDICADOR E6.4 (I-) Nº de modificaciones de ejecución/mes**

Es el número de modificaciones de ejecución que se realizan en la obra durante el mes en curso. Idéntico al indicador E2.2, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. Si no se designa otro, sería el director de la obra.

A este indicador se le asigna un peso del 10% dentro del grupo. Se entiende que esta es una actividad técnica que debe ser realizada cuantas veces sean necesarias desde el punto de vista de la calidad, en previsión de consecuencias indeseadas, pero que, en cualquier caso, nunca deberían ocurrir. Como ya se ha

comentado, dado que la mayoría se subsanan dentro del proceso, se considera que contribuye a la calidad del grupo en un grado que se considera normal.

### **INDICADOR E6.5 (I-) Nº de modificaciones del presupuesto/mes**

Es el número de modificaciones de presupuesto que se realizan durante el mes en curso. Idéntico al indicador E2.3, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería el director de la obra.

A este indicador se le asigna un peso del 20% dentro del grupo de los indicadores de los supervisores de ejecución tratando de dar relevancia al aspecto económico que debe ser supervisado. El hecho de designar ese valor, el máximo alcanzado por cualquier indicador en esta propuesta corresponde a la demanda presentada por los diferentes departamentos que han colaborado con sus sugerencias a la definición de estos valores.

### **INDICADOR E6.6 (I-) No conformidades detectadas/mes**

Este indicador tiene idéntica descripción y características similares que el E1.1, pero al pertenecer, en este caso, al grupo de los indicadores de los supervisores de ejecución tiene menor relevancia que en el caso de la asistencia técnica. En concreto, su peso dentro del grupo se ha establecido en el 5% (mitad que en el caso de E1.1).

Este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería la asistencia técnica.

Este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

### **INDICADOR E6.7 (I+) No conformidades resueltas/mes**

Este indicador tiene idéntica descripción y características similares que el E1.2. En este caso se entiende que el hecho de resolver las no conformidades detectadas es completamente orgánico y colabora escasamente al IC. Se ha considerado un peso del 5%. Este es el motivo por el que este indicador contribuye a la calidad del grupo en un grado inferior al normal.

Al igual que el anterior y los posteriores, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería la asistencia técnica.

También en este caso, este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

**INDICADOR E6.8 (I-) No conformidades pendientes /mes**

Este indicador tiene idéntica descripción y características similares que el E1.3. A este indicador se le asigna un peso del 10%. El hecho de no resolver los defectos en plazos considerados normales contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

Al igual que el anterior y los posteriores, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería la asistencia técnica.

También en este caso, este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

**INDICADOR E6.9 (I-) Nº de acciones de doble control/mes**

Este indicador tiene idéntica descripción y características similares que el E1.4. A este indicador se le asigna un peso del 10%. El hecho de repetir las inspecciones varias veces contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

Al igual que el anterior y el posterior, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería la asistencia técnica.

También en este caso, este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

### **INDICADOR E6.10 (I-) Nº de acciones de triple (o +) control/mes**

Este indicador tiene idéntica descripción y características similares que el E1.5. A este indicador se le asigna un peso del 10%. El hecho de repetir las inspecciones varias veces contribuye al IC en un grado que se considera normal por ser consecuencia directa de las actividades intrínsecas al proceso de control técnico de calidad.

Al igual que el anterior, este dato debe ser introducido por el agente correspondiente. En este caso, si no se designa otro, sería la asistencia técnica.

También en este caso, este indicador acumulará datos a lo largo del transcurso de la obra. Ello será tenido en cuenta en el desarrollo de la herramienta.

## **V.4 Diseño de la herramienta**

Una vez definidos los datos de entrada y los de salida y las relaciones que deben establecerse entre ambos, se diseña una herramienta en forma de tabla (Figura V.24) con el siguiente contenido:

- Referencia de cada indicador (Columna 1)
- Calidad de ser positivo o negativo (Columna 2)
- Descripción de los indicadores (Columna 3)
- Valores de los indicadores (Columna 4): Entradas de la herramienta
- Definición de los intervalos (Columna 5)
- Máximos y mínimos de los intervalos de valores (Columnas 6 y 7)
- Estándar de calidad (Columna 8)
- Pesos de referencia de los indicadores (Columna 9)
- Pesos reales de los indicadores (Columna 10): Salidas de la herramienta
- Contribución del grupo al IC: (Columna 11)
- IC real del grupo (Columna 12)
- Acciones (Columna 13)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	VALORES INDICADORES	INTERVALO	MIN	MAX	ESTÁNDAR	Peso de referencia	PESO REAL	Peso del grupo E4	Peso real del grupo E4	ACCIONES
E4.1	F	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	8,00	0, (PEM)/(Nº0)	38	13	10	10	10,77			Valorar acciones de estímulo
E4.2	H	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	4,00	0, (PEM)/(Nº0)	8,00	6	5	5	3,33			Requiere acciones correctoras
E4.3	F	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	4,00	0, (PEM)/(Nº0)	8,00	3	10	10	8,00			Requiere acciones correctoras
E4.4	F	Nº de acciones de doble control/mes (*)	6,00	0, No confor 0	13	5	5	5	4,38			Requiere acciones correctoras
E4.5	F	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	1,00	0, No confor 0	7	3	10	10	11,33			Valorar acciones de estímulo
E4.6	F	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	0, (PEM)/(Nº0,00)	28	10	10	10,00	10,00			No requiere acciones
E4.7	F	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	0, (PEM)/(Nº0,00)	2,00	1	10	10,00	10,00			No requiere acciones
E4.8	H	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	2,00	1, (PEM)/(Nº1,00)	8	6	10	10,00	2,00			Requiere acciones correctoras
E4.9	F	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	2,00	0, 5)	5	4	10	10,00	11,00			Valorar acciones de estímulo
E4.10	H	Nº de informes de control para el promotor/mes	2,00	0, (PEM)/(Nº1,00)	4	1	20	20,00	21,33	10,00	9,21	Valorar acciones de estímulo
								100,00	92,14			

ENTRADAS

SALIDAS

Figura V.24: Entradas y salidas de la herramienta

En cada medición, para cada valor de un indicador que se introduce en la herramienta, se obtiene:

- Su adecuación a la calidad exigida (valores fuera de los intervalos producen errores). La herramienta impide la introducción de valores fuera de los intervalos definidos.
- Su situación en el intervalo de valores: distancia al máximo, mínimo y estándar, pudiéndose percibir con un código de colores su adecuación a la calidad.
- Su contribución al IC.
- En su caso, la acción de gestión correspondiente (acción correctora).

#### V.4.1 Introducción de datos: valores de los indicadores

En primer lugar, se requiere introducir datos de la obra para su correcta identificación y seguimiento. Entre estos datos, se han establecido dos de ellos necesarios para los cálculos de la herramienta: el PEM, la duración de los trabajos y la complejidad de la obra, como se aprecia en la Figura V.25. Sin estos datos de partida no se pueden establecer los intervalos de valores.

PROYECTO/OBRA	
DATOS OBLIGATORIOS	
REFERENCIA:	Obra A
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) en euros	10.000.000,00
TIEMPO DE DURACIÓN en meses	18,00
COMPLEJIDAD ORGANIZATIVA DE LA OBRA	2,00

*Figura V.25: Datos obligatorios para el funcionamiento de la herramienta*

El dato relativo a la complejidad organizativa de la obra es un dato manejado en la gestión de riesgos de los proyectos constructivos (CAÑO&CRUZ02). En este caso se ha optado por asignar unos sencillos valores de complejidad organizativa a los edificios, pero que influyen en la definición de los intervalos y, de ese modo, aportan mayor rigor a la herramienta. Es indudable que la complejidad organizativa de una obra debe ser considerada también en términos de calidad y, en último caso, sin perder de vista el objetivo propuesto, en la gestión de los departamentos que promueven las obras.

En esta herramienta se han considerado los valores de CO que se muestran en la Figura V.26.



COMPLEJIDAD ORGANIZATIVA DE LAS EDIFICACIONES				
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Viviendas		1,00		
Oficinas		1,00		
Centros comerciales y de ocio			2,00	
Edificios docentes		1,00		
Hospitales				4,00
Construcciones auxiliares	0,50		2,00	
Aeropuertos				4,00
Puertos				4,00
Urbanización adscrita a los edificios		1,00		
Edificios administrativos		1,00		
Hoteles y residencias		1,00		
Edificios industriales			2,00	

Figura V.26: Valores de la CO considerados en la herramienta


Una vez introducidos los datos iniciales, se pasa a introducir los valores de los indicadores en cada momento del proceso. Esta tarea es realmente la única acción a realizar por quien se determine en cada caso (ver manual en Anexo I).

Estos valores son admitidos, o no, por la herramienta. En el caso ordinario, los valores serán admitidos y automáticamente proporcionarán información sobre su contribución al IC.

En el caso de que los valores obtenidos se encontrasen fuera del intervalo, la herramienta facilitará un mensaje de texto advirtiendo de esta circunstancia, tal como se muestra en la Figura V.27.

FASE EJECUCIÓN			
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	VALORES INDICADORES	MIN	MAX
Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	8,00	0	38
Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	4,00	0	8,00
Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	10	0	8,00
Nº de acciones de doble control/mes (*)	6,00	0	13
Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	1,00	0	7
Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	0,00	28
Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	0,00	2,00
Nº de visitas			8
Nº de comun			5
Nº de inform			4

Microsoft Excel

 Dato no válido. Valor fuera del intervalo.

¿Desea continuar?

Figura V.27: Mensaje de advertencia en caso de valores fuera del intervalo

### V.4.1.1 Valores estáticos de un indicador

En cuanto a la información relativa al grupo de indicadores en un momento determinado, aportará aquellos aspectos que requieren atención y cuáles se ajustan a la calidad requerida.

Para cada indicador la herramienta proporcionará información que debe servir a los gestores para tomar decisiones, en este caso, para futuras promociones, pues se supone que, durante esta obra, ya no se van a producir nuevos datos con esta información.

El análisis de la información obtenida adquiere relevancia en el caso los procesos rápidos como es la supervisión de los proyectos. Sin embargo, para el proceso de ejecución, por ejemplo, será preciso utilizar la herramienta a lo largo del tiempo, con entradas periódicas establecidas por los gestores.

### V.4.1.2 Valores dinámicos

Son aquellos que necesitan varias mediciones en el tiempo para ofrecer información más precisa de su valor. No se trata de establecer valores medios, sino de analizar cómo fluctúa dentro del intervalo. También puede llevar al gestor a tomar decisiones globales, posiblemente más adecuadas que las puntuales y a analizar la capacidad de reacción en el caso de aplicar las correspondientes acciones correctivas, en su caso.

En la Figura V.28 se presenta la información de los valores de un indicador durante un periodo de tiempo (un año, en este caso). De la lectura de los gráficos se obtiene información del tipo:

- evolución del indicador durante el periodo establecido,
- incidencias relevantes
- en su caso, eficacia de la acción asociada a la incidencia
- propuestas de modificación de su intervalo de calidad (ver Punto 20.6).

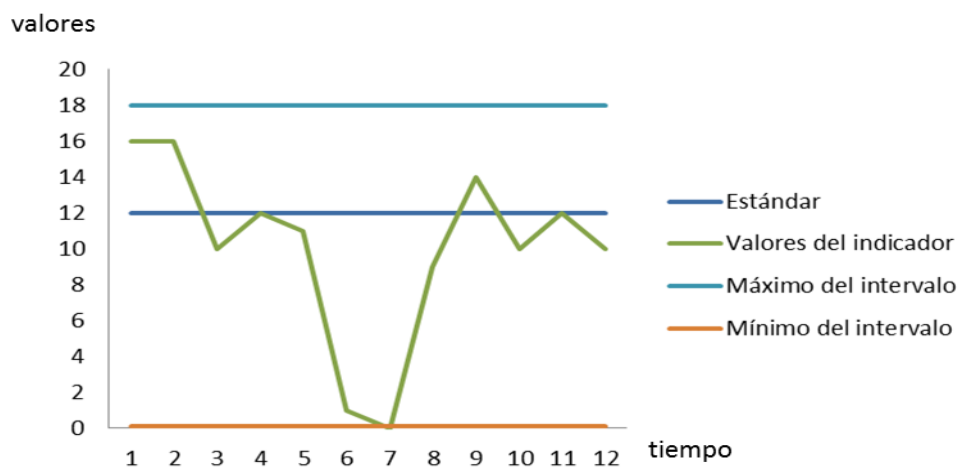


Figura V.28: Valores de un indicador negativo a lo largo de un año

Del mismo modo que en los indicadores estáticos, cada situación debe indicar, al menos, las características de la consiguiente actuación, hasta que se complete con acciones concretas en un desarrollo posterior del Cuadro de Mando. Sin embargo, en este caso, existe la oportunidad de aplicar las acciones durante el transcurso del proceso y, de ese modo, corregir los valores hacia la mejora de la calidad y, por lo tanto, del IC que se pretende obtener.

#### V.4.2 Salida de datos: peso de los indicadores

Aunque la herramienta proporciona instantáneamente la salida de los datos, es oportuno comentar que los pesos asociados a los valores de los indicadores obtenidos durante el proceso, son los que van a determinar el IC.

Para ello se han definido, además de las equivalencias entre intervalos de valores e intervalos de pesos ( $P_{real}$ ), su contribución al IC ( $P_{ref}$ ), tal como se describe detalladamente en el Punto V.3.

La información que proporciona la herramienta se percibe a través de un código de colores que responde a los criterios que se definen a continuación.

Para indicadores negativos:

- El valor del indicador se sitúa entre el estándar y el máximo, es decir, aporta connotaciones negativas al IC. Requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de alarma (rojo).

## Capítulo V

- El valor del indicador es igual que el estándar establecido. En este caso, la contribución al IC estará en la categoría de aceptable No requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color neutro (naranja).
- El valor del indicador se sitúa entre el mínimo y el estándar. Esta característica se reflejará en el IC con la calificación de buena calidad No requiere acciones, o bien requiere acciones positivas de cara al estímulo. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de aceptación (verde).

Para indicadores positivos:

- El valor del indicador se sitúa entre el mínimo y el estándar, es decir, aporta connotaciones negativas al IC. Requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de alarma (rojo).
- El valor del indicador es igual que el estándar establecido. En este caso, la contribución al IC estará en la categoría de aceptable No requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color neutro (naranja).
- El valor del indicador se sitúa entre el estándar y el máximo. Esta característica se reflejará en el IC con la calificación de buena calidad No requiere acciones, o bien requiere acciones positivas de cara al estímulo. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de aceptación (verde).

En todos los casos, tanto en el de indicadores positivos como negativos, el código de colores nos proporciona la misma información, tal como se resume en la tabla de la Figura V.29.

<b>Código de colores del valor de los indicadores</b>		
<b>Indicadores positivos</b>	<b>Indicadores negativos</b>	<b>Código</b>
Valor entre e estándar y el máximo	Valor entre el estándar y el mínimo	
Valor=estándar	Valor=estándar	
Valor entre el estándar y el mínimo	Valor entre e estándar y el máximo	

*Figura V.29: Código de colores en función de su aportación al IC*

La herramienta proporciona la información gráficamente en cada casilla, en la columna de resultados, tal como refleja la Figura V. 30.

FASE EJECUCIÓN					
TIP		E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	VALORES INDICADORES	Peso del indicador	PESO REAL
Ref	O				
E1.1	I-	% Cumplimiento cuantitativo del plan de control/mes (€)	100,00%	10	10,00
E1.2	I+	% de resultados aceptados/mes	98,00%	10	11,80
E1.3	I-	% de resultados rechazados/mes	17,00%	10	10,30
E1.4	I-	Nº de acciones que necesitan modificación de ejecución/mes	1,00	5	5,00
E1.5	I-	Nº de acciones que necesitan modificación presupuesto/mes	1,00	25	25,00
E1.6	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	3,00	5	5,77
E1.7	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	2,00	5	5,00
E1.8	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	2,00	10	5,00
E1.9	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	8,00	10	6,25
E1.10	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	0,00	10	12,00
<b>CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO E1 AL IC</b>					<b>96,12</b>

Figura V.30: Categorización de los resultados en función de su aportación al IC

En el caso de los valores que quedan fuera de los intervalos de tolerancia, además de la correspondiente advertencia en el momento de su introducción, la herramienta lo considerará "ERROR" y computará con el valor cero en su contribución al IC, tal como se muestra en la Figura V.31.

FASE EJECUCIÓN							
		E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	VALORES INDICADORES	MIN	MAX	Peso de referencia	PESO REAL
E4.1	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	8,00	0	38	10	10,77
E4.2	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	2,00	0	8,00	5	2,00
E4.3	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	10	0	8,00	10	ERROR
E4.4	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	6,00	0	13	5	2,25
E4.5	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	1,00	0	7	10	11,33
E4.6	I-	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	0,00	28	10,00	10,00
E4.7	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	0,00	2,00	10,00	10,00
E4.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	2,00	1,00	8	10,00	2,00
E4.9	I-	Nº de comunicaciones fuera de obra/mes					11,00
E4.10	I+	Nº de informes de control para obra/mes					21,33
							<b>84,14</b>

Microsoft Excel

Dato no válido. Valor fuera del intervalo.

¿Desea continuar?

Figura V.31: Salida de datos no válidos

## Capítulo V

Si se utilizan otras opciones gráficas de la herramienta, se puede obtener información valiosa pues proporciona magnitudes y permite una rápida percepción comparativa de cada situación, como se muestra en la Figura V.32.

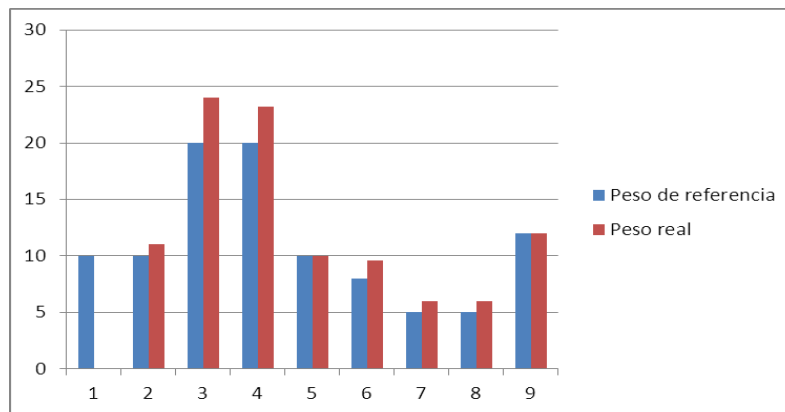


Figura V.32: Comparativa entre los pesos reales y de referencia en la contribución al IC

Para el conjunto de información del gráfico anterior, se obtiene la siguiente interpretación, siempre de acuerdo con lo establecido anteriormente:

- El peso real del indicador 1 aporta connotaciones negativas al IC. Requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de alarma (rojo).
- Los pesos reales de los indicadores 5 y 9 igualan los pesos de referencia. En este caso, la contribución al IC estará en la categoría de aceptable No requiere acciones. Gráficamente, aparecerá la casilla en color neutro (naranja).
- Los pesos reales del resto de los indicadores superan los de referencia. Esta característica se reflejará en el IC con la calificación de buena calidad No requiere acciones, o bien requiere acciones positivas de cara al estímulo, como ya se ha comentado. Gráficamente, aparecerá la casilla en color de aceptación (verde).

### V.4.3 Valor del Índice de Calidad

Como ya se ha indicado en el Punto IV.1, el valor del IC proporciona información de la calidad alcanzada en un determinado proceso constructivo, ya sea total o parcial.

A nivel parcial se obtiene, para cada parte del proceso, su propio IC. Esta información puede ser valiosa para detectar los puntos débiles del proceso y, de ese modo, concentrar los esfuerzos de las acciones correctivas. Otra ventaja que nos ofrece es la posibilidad de establecer mayores o mejores requisitos de calidad en aquellas partes del proceso que superan las expectativas. Por último, tanto si una parte del proceso destaca positiva o negativamente, esta información podrá ser utilizada para alertar al agente o agentes implicados de su situación respecto a la calidad en una obra determinada, de acuerdo con la política de transparencia establecida en cada organización.

Los valores de los pesos reales proporcionan el IC parcial para cada grupo de indicadores, tal como se muestra en la Figura V.33.

		E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	VALORES INDICADORES	Peso de referencia	PESO REAL
E4.1	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	8,00	10	10,77
E4.2	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	4,00	5	3,33
E4.3	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	4,00	10	8,00
E4.4	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	6,00	5	4,38
E4.5	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	1,00	10	11,33
E4.6	I-	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	10,00	10,00
E4.7	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	10,00	10,00
E4.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	2,00	10,00	2,00
E4.9	I-	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	2,00	10,00	11,00
E4.10	I+	Nº de informes de control para el promotor/mes	2,00	20,00	21,33
				100,00	<b>92,14</b>

Figura V.33: IC parcial para el grupo de indicadores de la asistencia técnica

Los valores parciales informarán sobre la respuesta de cada agente interviniente en la obra de su comportamiento en materia de calidad y, por lo tanto, permitirán al gestor la toma de decisiones. Los gráficos pormenorizados de cada indicador aportarán la información necesaria para la detección exacta de los problemas. Todo esto se generará periódicamente, según se establezca en función de cada obra.

Asimismo, para cada grupo se define una determinada contribución de su IC parcial al IC total de la obra denominado Peso de referencia del grupo, que será el que realmente determine la importancia del control de calidad de cada grupo de indicadores en el proceso total. Dicho valor aplicado al IC parcial nos aporta el valor de la contribución del grupo al IC total (ver Figura V.34), denominado peso real del grupo.

		E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	VALORES INDICADORES	Peso de referencia	PESO REAL	Peso del grupo E4	Peso real del grupo E4
E4.1	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	8,00	10	10,77	10,00	9,21
E4.2	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	4,00	5	3,33		
E4.3	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	4,00	10	8,00		
E4.4	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	6,00	5	4,38		
E4.5	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	1,00	10	11,33		
E4.6	I-	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	10,00	10,00		
E4.7	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	10,00	10,00		
E4.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	2,00	10,00	2,00		
E4.9	I-	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	2,00	10,00	11,00		
E4.10	I+	Nº de informes de control para el promotor/mes	2,00	20,00	21,33		
				100,00	92,14	10,00	9,21

Figura V.34: Contribución del IC parcial al IC total para el grupo de indicadores de la asistencia técnica

Por lo tanto, una vez obtenidos los valores de los indicadores y aplicado el modelo propuesto, se obtienen los valores de los ICs parciales para cada grupo de indicadores y un valor del IC total para la obra, tal como se muestra en la Figura V.35.

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	Peso real IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	77,87	5	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	25,60	5	
	103,47	10	10,35
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	30	22,50
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	20,00	20,66
		100	
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>91,27</b>

Figura V.34: Valores parciales y total del IC



El valor total del IC, que en el ejemplo de la figura alcanza el valor de 91,27, informa de la calidad alcanzada en cada momento durante el proceso de construcción.

Los valores del IC siempre van a oscilar entre 0 y 120, ya que la herramienta permite bonificar la calidad requerida y se estima que un 20% más no obligaría a redefinir parámetros. No hay que olvidar que el valor 100 correspondería al estricto cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad establecidos en las normas o en el PCal de la obra.

#### V.4.4 Clasificación de la obra en función del Índice de Calidad

La clasificación de las obras en función del valor del IC y de los criterios que se definen para la fase de implementación de la herramienta, queda establecida según se indica en la Figura V.36, estableciéndose cuatro bandas que tendrán su reflejo en una letra y un código de colores tal y como se refleja en la tabla de la Figura V.37.

<b>Valores, criterios y calificación del IC</b>		
Más de 100	La herramienta considera 100 el valor estándar. Dicho valor siempre es un mínimo, así que habrá que superar el mínimo para obtener una calificación de buena calidad.	<b>A</b> <b>Buena calidad</b>
Entre 90 y 100	Atendiendo a la complejidad del proceso, en una primera fase de implementación de la herramienta, se considera una desviación del -10% como calidad aceptable	<b>B</b> <b>Calidad aceptable</b>
Entre 66 y 90	Dado que la herramienta ha considerado en su formación el valor de 1/3 como masa crítica para establecer los intervalos de calidad, se toma esa distancia para limitar lo que se considera calidad deficiente	<b>C</b> <b>Calidad deficiente</b>
Menos de 66	Si no se superan los 2/3 del estándar, de acuerdo con los parámetros establecidos en esta herramienta, se considera que la obra es de mala calidad	<b>D</b> <b>Mala calidad</b>

*Figura V.36: Criterios de calificación del IC*

El código de colores seleccionado se corresponde con estándares como el de las etiquetas de certificación energética, tanto de electrodomésticos, lámparas o incluso edificios.

Valor, significado y código del IC		
Más de 100	Buena calidad	A
Entre 90 y 100	Calidad aceptable	B
Entre 66 y 90	Calidad deficiente	C
Menos de 66	Mala calidad	D

Figura V.37: Valor, significado y código del IC

En el ejemplo de la Figura V.33 se ha obtenido un valor del IC de 91,27 y además la herramienta muestra teñida la casilla de color naranja, luego la calificación de esta obra sería “calidad aceptable”.

### V.5 Definición de acciones correctivas: Cuadro de Mando

Las acciones correctivas son aquellas actuaciones que resultan del análisis de una situación anómala detectada y están destinadas a corregirla. Para ello es muy importante que los gestores de las organizaciones conozcan en tiempo real la información sobre estas situaciones de manera objetiva, su evolución en el tiempo y las desviaciones respecto a los objetivos.

Finalmente, cuando en un mismo documento encontramos los indicadores, sus objetivos, las medidas de dichos indicadores y las acciones correctoras asociadas a los resultados, estamos ante un Cuadro de Mando.

Además, esta información proporciona la posibilidad de intervenir durante los procesos. Como ya se ha comentado, si a determinadas situaciones se asocian sus correspondientes acciones, se podrían tomar decisiones de gestión durante el proceso constructivo, tendentes a corregir los procesos y alcanzar la calidad requerida.

Para ofrecer una visión completa de la herramienta, se ha tratado de determinar las características de estas acciones. Para cada valor introducido aparecerán automáticamente como sugerencia, las características de las acciones que se deben implementar, según se muestra en la Figura V.38

Características de las acciones a tomar en función de los valores de los indicadores	
	Valorar acciones de estímulo.
	No requiere acciones
	Es necesario establecer acciones correctoras

Figura V.38: Características de las acciones a tomar en función de los valores de los indicadores

El formato de la herramienta tendría que completarse, para cada indicador, con una columna de acciones a implementar por parte de los gestores, tal como se muestra en la Figura V.39. Para determinar su contenido sería necesario, al menos, aplicarlas a una determinada organización, tener perfecto conocimiento de su estructura y el compromiso de los gestores en su definición y posterior aplicación. Esto corresponde al desarrollo posterior de la herramienta.

		E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	PESO REAL	ACCIONES
E4.1	I-	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	10,77	Valorar acciones de estímulo
E4.2	I+	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	3,33	Requiere acciones correctoras
E4.3	I-	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	8,00	Requiere acciones correctoras
E4.4	I-	Nº de acciones de doble control/mes (*)	4,38	Requiere acciones correctoras
E4.5	I-	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	11,33	Valorar acciones de estímulo
E4.6	I-	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	10,00	No requiere acciones
E4.7	I-	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	10,00	No requiere acciones
E4.8	I+	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	2,00	Requiere acciones correctoras
E4.9	I-	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	11,00	Valorar acciones de estímulo
E4.10	I+	Nº de informes de control para el promotor/mes	21,33	Valorar acciones de estímulo

Figura V.39: Cuadro de Mando para los indicadores de la asistencia técnica

## V.6 Información a los usuarios. La Etiqueta de Calidad

Todos estos datos, además de facilitar la información a los gestores de los departamentos de obras, también pueden ser ofrecidos a los usuarios, de acuerdo con la política de transparencia de la calidad en las organizaciones. Este aspecto socio-político, resulta de recorrer un pequeño camino entre los datos exclusivamente técnicos y la información que todos los usuarios pueden entender.

Por otro lado, las organizaciones pueden ofrecer este valor añadido a sus clientes, asegurándoles un determinado IC en todas sus promociones.

Se propone para todo ello el diseño de una Etiqueta de Calidad de las construcciones, de modo que se aprecie de manera inmediata e intuitiva, en consonancia con otras etiquetas de calidad ya existentes como las de las lámparas, los electrodomésticos o las condiciones energéticas de los edificios.

Es evidente que, aunque las posibilidades de calificación de la calidad en la obtención del IC durante el proceso constructivo admitan que la calidad sea inferior a los requisitos mínimos que establecen los valores estándar, en el

## Capítulo V

momento en el que finaliza la obra deben haberse conseguido, al menos, hasta llegar a niveles de calidad aceptable.

Por lo tanto, la Etiqueta de Calidad subdivide el intervalo de valores donde se considera la calidad aceptable o buena (intervalo 90-120), en cuatro bandas que identificarían la calidad de las construcciones una vez finalizadas las obras. Cada una de las bandas tiene diferente amplitud, de acuerdo con la serie 3n.

Se ha optado por mantener la nomenclatura de la calidad alcanzada por el IC con signo positivo (+) o sin él, en función de los valores alcanzados dentro del intervalo, tal y como puede observarse en la propuesta de la Figura V.40.

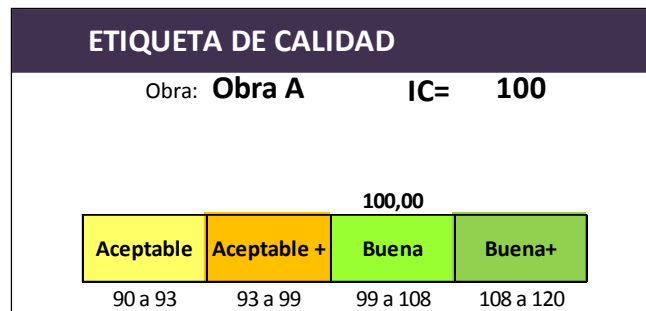


Figura V.40: Etiqueta identificativa de la calidad de las construcciones

## **CAPÍTULO VI.**

### **COMPORTAMIENTO DE LA HERRAMIENTA**

Durante la elaboración de esta tesis se han realizado numerosas comprobaciones de la herramienta para demostrar su utilidad. Algunas de ellas han surgido durante el periodo de investigación y otras han sido propuestas por especialistas del sector. Todas ellas con el fin de comprobar la versatilidad del modelo, su capacidad de adaptarse a diferentes ámbitos y, por qué no decirlo, a diferentes opiniones y criterios de las personas que los componen.

En consecuencia, en este Capítulo no sólo se pretende aplicar la herramienta a un caso real para demostrar su funcionamiento, sino también presentar otras posibilidades de la misma que, aun en el terreno teórico, proporcionan respuestas a la suspicacia que provocan propuestas como la que aquí se presenta.

En cuanto a las comprobaciones teóricas se han realizado con diferentes objetivos, con el fin de abarcar un panorama lo más amplio posible. A continuación se presentan las que han resultado más relevantes a la hora de sacar conclusiones:

- Comparación de resultados del IC para valores en el entorno del estándar.
- Comparación de resultados del IC para valores máximos y mínimos de los indicadores de mayor peso dentro de cada grupo.
- Comparación de resultados del IC para variaciones en el peso del grupo de indicadores de proyecto.
- Comportamiento de la herramienta en el caso de varias obras. Ejemplo.
- Comportamiento de la herramienta a lo largo del tiempo. Aplicación a un caso real.

#### **VI.1 Comparación de resultados del IC para valores en el entorno del estándar**

Para realizar esta comprobación se han tomado valores de los indicadores en el entorno del estándar, aumentando o disminuyendo en una unidad dicho valor ( $e+1$ ) y ( $e-1$ ). La opción de utilizar otras cantidades (en función de la amplitud del intervalo, por ejemplo), han sido desechadas pues la toma de datos se realiza con números enteros en casi todos los casos.

## Capítulo VI

El objetivo de esta simulación es comprobar la sensibilidad del modelo a cambios generalizados, tanto positivos como negativos. El fin que se persigue, por lo tanto, no está afectado por el porcentaje del intervalo en el que el estándar se incrementa o se disminuye.

En primer lugar se comprueba que, en el estándar, (e), el IC alcanzado es 100. Todos los cálculos de la herramienta utilizando este criterio se aportan en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_03de9.xls".

En el caso de incremento de los valores del estándar en una unidad (e+1), los ICs parciales y el total alcanzan lógicamente la buena calidad, tal como aparece en la Figura VI.1.

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES											
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo								
<b>FASE PROYECTO</b>											
P1 INDICADORES PROYECTISTA	82,90	20									
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	25,80	5									
PESO INDICADORES DE PROYECTO	<b>108,70</b>	25	27,18								
<b>FASE EJECUCIÓN</b>											
E1 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	<b>115,58</b>	15	17,34								
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	<b>110,04</b>	10	11,00								
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	<b>106,71</b>	10	10,67								
E4 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	<b>104,25</b>	10	10,43								
E5 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	<b>105,37</b>	20	21,07								
E6 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	<b>110,82</b>	10	11,08								
TOTAL PESO INDICADORES		100	108,77								
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>108,77</b>								
<b>LEYENDA</b> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Buena calidad</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Calidad aceptable</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Calidad deficiente</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Mala calidad</td> </tr> </table>				A	Buena calidad	B	Calidad aceptable	C	Calidad deficiente	D	Mala calidad
A	Buena calidad										
B	Calidad aceptable										
C	Calidad deficiente										
D	Mala calidad										

Figura VI.1: IC valores mayores del estándar (e+1)

Se observa que el valor alcanzado por el IC es de 108,77, lo cual significa que la obra aún dista 2/3 aproximadamente del máximo de la buena calidad, si tenemos en cuenta que la longitud del intervalo es (100, 120). Todos los cálculos de la herramienta utilizando este criterio se aportan en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_07de9.xlsx".

En el segundo caso (Figura VI.2), con valores del estándar disminuidos en una unidad (e-1), se observa que ninguno de los IC parciales alcanza la calidad aceptable. En consecuencia, tampoco el IC total. Es interesante observar que tampoco se llega a la mala calidad.

<b>ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES</b>											
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo								
<b>FASE PROYECTO</b>											
P1 INDICADORES PROYECTISTA	57,61	20									
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	16,50	5									
<b>PESO INDICADORES DE PROYECTO</b>	<b>74,11</b>	25	18,53								
<b>FASE EJECUCIÓN</b>											
E1 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	51,96	15	7,79								
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	76,52	10	7,65								
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	78,27	10	7,83								
E4 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	86,49	10	8,65								
E5 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	78,83	20	15,77								
E6 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	56,16	10	5,62								
<b>TOTAL PESO INDICADORES</b>		100	71,83								
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>71,83</b>								
<p><b>LEYENDA</b></p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Buena calidad</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Calidad aceptable</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Calidad deficiente</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Mala calidad</td> </tr> </table>				A	Buena calidad	B	Calidad aceptable	C	Calidad deficiente	D	Mala calidad
A	Buena calidad										
B	Calidad aceptable										
C	Calidad deficiente										
D	Mala calidad										

Figura VI.2: IC valores menores del estándar (e-1)

En este caso, el valor 71,83 alcanzado por el IC significa que la obra aún dista 2/3 aproximadamente del mínimo de la mala calidad, si tenemos en cuenta que la longitud del intervalo es (0,100). Al igual que en el caso anterior, todos los cálculos de la herramienta utilizando este criterio se aportan en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_08de9.xlsx".

## VI.2 Comparación de resultados del IC para valores máximos y mínimos de los indicadores de mayor peso dentro de cada grupo

En este caso se van a comparar los resultados del IC con todos los valores en el estándar menos los valores que tienen mayor peso de cada grupo, que tomarán los valores más favorables o desfavorables (máximos o mínimos).

El objetivo es comprobar cómo afectan los indicadores de mayor peso en el IC total y si su incidencia es realmente significativa.

En el caso de asignar valores favorables a los indicadores de mayor peso de cada grupo, manteniendo fijos los pesos de los grupos, se obtiene un IC que alcanza el valor 106,20 (Figura VI.3), muy cerca de la comprobación anterior. Todos los cálculos de la herramienta utilizando este criterio se aportan en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_04de9.xlsx".

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	81,00	20	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	25,00	5	
<b>PESO INDICADORES DE PROYECTO</b>	<b>106,00</b>	25	26,50
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	104,00	15	15,60
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	106,00	10	10,60
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	104,00	10	10,40
E4 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	107,00	10	10,70
E5 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	108,00	20	21,60
E6 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	108,00	10	10,80
<b>TOTAL PESO INDICADORES</b>		100	106,20
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>106,20</b>
<b>LEYENDA</b>			
A	Buena calidad		
B	Calidad aceptable		
C	Calidad deficiente		
D	Mala calidad		

Figura VI.3: IC valores favorables para indicadores de mayor peso



Sin embargo, en el caso de asignar valores desfavorables a los indicadores de mayor peso de cada grupo, manteniendo fijos los pesos de los grupos, se obtiene un IC que, en el ejemplo alcanza el valor 69 (Figura VI.4). También muy cerca de la comprobación anterior, en la que se reducían levemente (estándar menos uno), todos los valores en torno al estándar. En este caso, todos los cálculos de la herramienta utilizando este criterio se aportan en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_05de9.xls".

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES											
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo								
<b>FASE PROYECTO</b>											
P1 INDICADORES PROYECTISTA	57,00	20									
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	13,00	5									
<b>PESO INDICADORES DE PROYECTO</b>	<b>70,00</b>	25	17,50								
<b>FASE EJECUCIÓN</b>											
E1 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	<b>80,00</b>	15	12,00								
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	<b>70,00</b>	10	7,00								
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	<b>80,00</b>	10	8,00								
E4 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	<b>65,00</b>	10	6,50								
E5 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	<b>60,00</b>	20	12,00								
E6 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	<b>60,00</b>	10	6,00								
<b>TOTAL PESO INDICADORES</b>		100	69,00								
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>69,00</b>								
<p><b>LEYENDA</b></p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>Buena calidad</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Calidad aceptable</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Calidad deficiente</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Mala calidad</td> </tr> </table>				A	Buena calidad	B	Calidad aceptable	C	Calidad deficiente	D	Mala calidad
A	Buena calidad										
B	Calidad aceptable										
C	Calidad deficiente										
D	Mala calidad										

Figura VI.4: IC valores desfavorables para indicadores de mayor peso

Comparando los resultados obtenidos en este punto con las comprobaciones del apartado anterior, se verifica que el resultado de variaciones pequeñas en el entorno del estándar para la totalidad de los indicadores (sesenta y dos valores), son similares a variaciones significativas de sólo los de mayor peso de cada grupo (siete en total), siempre que el resto de indicadores alcancen el valor estándar.

### **VI.3 Comparación de los resultados del IC para variaciones del peso del grupo de los indicadores de proyecto**

Se ha realizado esta comprobación para contemplar las diferentes opiniones en lo referente a la importancia de la calidad en la fase de proyecto y finalmente demostrar que la sensibilidad de a herramienta es escasa si sólo se modifica una variable, pues ésta queda absorbida por el resto.

Hay que tener en cuenta que los pesos asignados tanto a los indicadores como a los grupos de indicadores no se consideran datos (en la herramienta sólo existen datos provenientes de los valores de los indicadores), por lo tanto, cualquier variación de un determinado parámetro supone la variación de todos los de su categoría.

Para esta comprobación, de acuerdo con opiniones del sector y en función de las variaciones en el peso del grupo de los indicadores de la fase de proyecto (marcado en las Figuras 5 y 6 con fondo de celda blanco y un círculo rojo), sólo se realizarán variaciones en los pesos de los grupos que se consideran deben paliar las deficiencias del proyecto para obtener el resultado deseado. Estos son los correspondientes a los supervisores de proyecto y a la empresa constructora (marcado en las Figuras 5 y 6 con fondo de celda blanco).

La comprobación se ha realizado tanto para un valor del IC parcial de la fase de proyecto que se considera bueno (color verde, Figuras VI.5 a,b,c,d,e y f), como para un valor deficiente (color rojo, Figuras VI.6 a,b,c,d), por si esta característica aportaba variaciones. En ambos casos, se ha variado el peso del grupo de la fase de proyecto desde cero hasta cuarenta en intervalos múltiplos de cinco.

En todos ellos, tanto en el caso del IC considerado de buena calidad (color verde), como en el del IC que demuestra calidad deficiente del proyecto (color rojo), el IC total sufre ligeras variaciones pero nunca fuera del rango establecido que, en todos los casos es Calidad aceptable (color naranja).

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	40,00	41,39
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	10,00	7,50
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	10,00	10,33
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			96,98

Figura VI.5 a: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 40, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	30,00	31,04
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	10,00	7,50
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	20,00	20,66
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			96,96

Figura VI.5 b: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 30, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	25,00	25,87
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	15,00	11,25
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	20,00	20,66
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			95,54

Figura VI.5 c: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 25, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	15,00	15,52
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	20,00	15,00
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	25,00	25,83
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			94,11

Figura VI.5 d: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 15, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	10,00	10,35
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	20,00	15,00
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	30,00	30,99
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			94,10

Figura VI.5 e: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 10, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	103,47	0,00	0,00
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	25,00	18,75
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	35,00	36,16
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			92,67

Figura VI.5 f: Caso 1 (IC parcial verde). Peso del grupo de la fase de proyecto 0, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	89,43	25,00	22,36
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	15,00	11,25
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	20,00	20,66
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			92,03

Figura VI.6.a: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 25, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	89,43	15,00	13,42
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	20,00	15,00
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	25,00	25,83
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			92,00

Figura VI.6 b: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 15, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	89,43	10,00	8,94
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	20,00	15,00
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	30,00	30,99
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			92,69

Figura VI.6 c: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 10, IC total naranja

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
PESO INDICADORES DE PROYECTO	89,43	0,00	0,00
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	74,98	25,00	18,75
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	90,06	10,00	9,01
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	90,78	10,00	9,08
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	95,27	10,00	9,53
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	101,53	10,00	10,15
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,30	35,00	36,16
TOTAL PESO INDICADORES		100,00	95,54
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			92,67

Figura VI.6 d: Caso 2 (IC parcial rojo). Peso del grupo de la fase de proyecto 0, IC total naranja

### VI.4 Comportamiento de la herramienta en el caso de varias obras

En la gestión de cualquier departamento que promueva obras, lo habitual es que coexistan varias obras al mismo tiempo. El hecho de realizar una gestión conjunta proporciona, además de objetividad, criterios unitarios para la gestión. La herramienta que se presenta puede dar respuesta a esta necesidad pues proporciona la ocasión de cruzar los mismos datos de diferentes obras, para obtener información comparativa entre ellas. Se aporta en soporte electrónico: “FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_09de9.xlsx”.

Esta posibilidad se ha utilizado para comprobar el comportamiento de la herramienta en el caso de que coexistan varias obras. Para ello se ha realizado una simulación con datos para tres obras: Obras 1, 2 y 3, asociando valores de los indicadores de buena calidad a la Obra 1, calidad aceptable a la Obra 2 y mala calidad a la obra 3, como se muestra en la Figura VI.7.

ÍNDICE DE CALIDAD DE VARIAS OBRAS						
	Peso de los indicadores			Peso del grupo		
	OBRA 1	OBRA 2	OBRA 3	OBRA 1	OBRA 2	OBRA 3
<b>FASE DE PROYECTO</b>						
P INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	101,27	99,27	43,47	10,13	9,93	4,35
<b>FASE DE EJECUCIÓN</b>						
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	107,03	98,83	67,00	32,11	29,65	20,1
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	101,06	90,44	69,81	10,11	9,04	6,98
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	104,72	75,42	72,49	10,47	7,54	7,25
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	102,27	89,85	73,30	10,23	8,98	7,33
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	99,03	93,25	83,45	9,90	9,33	8,35
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	103,87	87,29	75,51	20,77	17,46	15,10
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>				<b>103,72</b>	<b>91,93</b>	<b>69,45</b>

LEYENDA	
A	Buena calidad
B	Calidad aceptable
C	Calidad deficiente
D	Mala calidad

Figura VI.7: resultados de las Obras 1, 2y 3



Como puede observarse, los resultados obtenidos reflejan exactamente estas diferencias, obteniendo sus respectivos ICs de acuerdo con los datos introducidos.

Gráficamente, para cada grupo, obtenemos la información dinámica de la Figura VI.8. Como ya se ha comentado, la información dinámica facilitaría a los gestores acciones durante los procesos constructivos, incluso demostrando a los que no alcanzan la calidad deseada que es posible hacerlo.

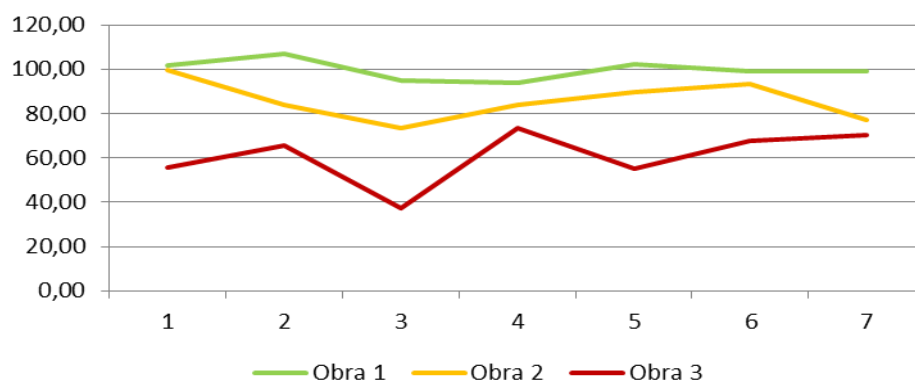


Figura VI.8: Contribución de los diferentes grupos al IC de las obras 1, 2 y 3

## VI.5 Comportamiento de la herramienta a lo largo del tiempo. Aplicación a un caso real

Para demostrar la efectividad de la herramienta, se ha aplicado en una obra real. Se trata de una obra de urbanización (en adelante, Obra A), por reunir factores tanto de edificación como de obra civil. Este ejemplo se aporta en soporte electrónico: "FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_06de9.xlsx".

La obra soporte de la aplicación ya estaba comenzada en el momento en el que se facilitan los primeros datos que se introducen en el modelo. El estado de avance de la obra era de 1/3 del total. Esta circunstancia ha permitido un primer acercamiento a la efectividad de la herramienta, pues los resultados obtenidos han corroborado la impresión que se tenía de la calidad de la misma.

### VI.5.1 Toma de datos

Una vez establecido el contacto con la gerencia del departamento promotor, se pone a disposición de esta investigación al arquitecto director del proyecto de la Obra A, quien facilitará los datos necesarios para definir los indicadores. Esta toma de datos se hará sobre la documentación que obra en poder de la Administración y, en concreto, se han tomado datos de:

- Proyecto de ejecución
- Informes mensuales de seguimiento de la Dirección Facultativa
- Entrevista con el supervisor del proyecto
- Entrevista con el Director del proyecto de la Obra A

La obra presenta las siguientes características:

- Urbanización dentro del Plan General de Ordenación Urbana del Municipio
- Presupuesto de ejecución material: 3.450.728,79 euros
- Plazo: 12 meses
- Estado de las obras al inicio de la aplicación de la herramienta: Obras comenzadas en 2009 durante un periodo de tres meses y paralizadas durante los ocho meses siguientes. Durante ese tiempo, las constructoras de los edificios residenciales de la urbanización debían realizar los movimientos de tierras necesarios en sus parcelas. Reanudación de las obras en noviembre 2010 y finaliza en marzo 2011.

Los datos que se han recogido son directamente los valores de los indicadores definidos en la herramienta, obtenidos de las fuentes citadas con anterioridad.

### VI.5.2 Fase de proyecto

Como ya se ha comentado, cuando se analiza la Obra A ya estaba realizado el proyecto y comenzada la obra. Esta situación facilitó la obtención inmediata de los primeros datos. Dichos datos (valores de los indicadores), se han obtenido tanto del Proyecto de Ejecución como de las entrevistas realizadas al director de la obra. En la Figura VI.9 aparecen (en color verde) los valores reales de los indicadores correspondientes a la Obra A, así como sus correspondientes intervalos y valores estándar en los que deben quedar incluidos para cumplir con los requisitos mínimos establecidos en el proyecto.

FASE PROYECTO					
TIPO	P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	MIN	MAX	ESTÁNDAR
I-	Número de aclaraciones solicitadas	12,00	0	24	8
I-	Número de complementos solicitados	2,00	0	4	2
I-	Número de correcciones solicitadas	10,00	0	24	8
I-	Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	5,00	0	16	6
I+	% PEM destinado al Plan de Control	125,00%	50,00%	125,00%	100,00%
I+	Número de documentos complementarios/voluntarios	0,00	0	1	1

TIPO	P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	VALORES	MIN	MAX	ESTÁNDAR
I-	Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)	2,00	2	7	4
I-	Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)	4,00	4	5	5
I-	Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días)	1,00	1	3	2

Figura VI.9: Entrada de datos de la fase de proyecto de la obra A

Se da la circunstancia que en este proyecto no han aparecido valores que queden fuera de los intervalos. Ello hace pensar que el proyecto presenta una calidad adecuada y, además, coincide con la impresión que los gestores tienen del mismo.

En la Figura VI.10 podemos ver los datos obtenidos en comparación con los estándares de calidad. Esta tabla comparativa informa si un indicador supera o no alcanza el estándar de calidad establecido, aun perteneciendo al intervalo de valores admitidos para este proyecto.

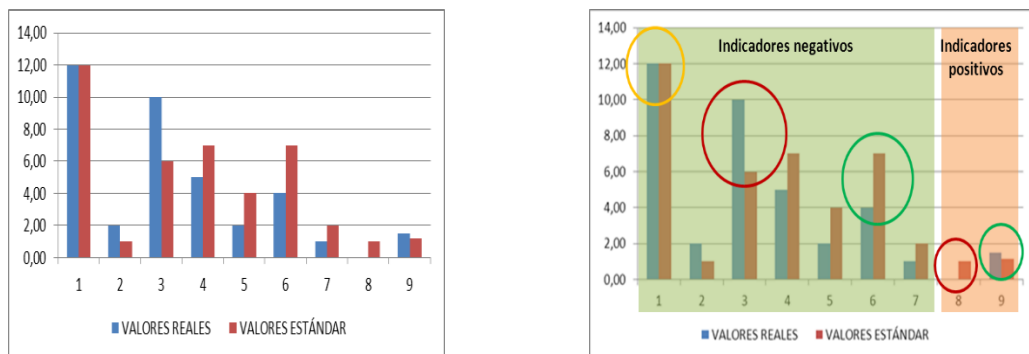


Figura VI.10: Entrada de datos comparados con los estándares de calidad

Como se puede observar, aparecen valores iguales o similares al estándar, mayores o menores. Su significado es inmediato:

- Valores iguales o similares al estándar supone que el proyecto tiene una calidad adecuada
- Valores menores que el estándar, en el caso de indicadores negativos (1 al 7), indican que el proyecto tiene buena calidad
- Valores menores que el estándar, en el caso de indicadores positivos (8 y 9), indican que el proyecto tiene mala calidad
- Valores mayores que el estándar, en el caso de indicadores negativos (1 al 7), indican que el proyecto tiene mala calidad
- Valores mayores que el estándar, en el caso de indicadores positivos (8 y 9), indican que el proyecto tiene buena calidad

### VI.5.3 Fase de ejecución

Los datos de la fase de ejecución se han obtenido del análisis de los informes mensuales que recibe el organismo promotor durante la realización de los trabajos durante el periodo de ejecución de la obra. Estos informes son redactados por la dirección de obra y el coordinador de seguridad y salud. Los informes incluyen los resultados del laboratorio de ensayos que ejecuta el plan de control de calidad de la obra.

Este análisis resulta laborioso pero, en caso de utilizar la herramienta, los datos serían introducidos directamente por los agentes a quienes se les asigne esta tarea por contrato.

Para cada grupo de indicadores, tal como se muestra en las Figuras VI.11 (a, b, c, d, e y f), se recopilan los siguientes datos durante los doce meses de la ejecución:

FASE EJECUCIÓN		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Ref	TIPO	E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN											
E1.1	I-	90%	105%	75%	75%	80%	100%	90%	105%	95%	100%	75%	120%
E1.2	I+	100%	75%	85%	60%	75%	70%	90%	85%	80%	90%	75%	100%
E1.3	I-	15%	25%	15%	70%	90%	85%	80%	90%	75%	100%	30%	50%
E1.4	I-	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00
E1.5	I-	0,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00	0,00	2,00
E1.6	I-	34,00	25,00	18,00	12,00	14,00	10,00	15,00	11,00	8,00	18,00	10,00	12,00
E1.7	I+	16,00	16,00	10,00	12,00	11,00	1,00	0,00	9,00	14,00	10,00	12,00	10,00
E1.8	I-	18,00	9,00	15,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	4,00	6,00	6,00
E1.9	I-	4,00	8,00	6,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	4,00	2,00	3,00	4,00
E1.10	I-	100%	4,00	2,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00	2,00	3,00

Figura VI.11 a: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E1

FASE EJECUCIÓN		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA													
E2.1	I-	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00
E2.2	I-	1,00	2,00	4,00	1,00	2,00	3,00	4,00	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00
E2.3	I-	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00
E2.4	I+	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00
E2.5	I+	6,00	4,00	2,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	7,00	6,00	5,00	6,00
E2.6	I+	6,00	4,00	2,00	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	7,00	6,00
E2.7	I+	4,00	2,00	1,00	5,00	5,00	6,00	7,00	6,00	5,00	4,00	5,00	6,00
E2.8	I-	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	1,00	3,00	2,00	2,00
E2.9	I-	10,00	10,00	10,00	8,00	9,00	10,00	10,00	12,00	11,00	10,00	16,00	15,00
E2.10	I+	10,00	5,00	3,00	10,00	12,00	13,00	16,00	18,00	19,00	15,00	20,00	19,00

Figura VI.11 b: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E2

FASE EJECUCIÓN													
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
<b>DATO: Nº Materiales recibidos/mes= Total mat</b>		10,00											
E3.1	Nº de materiales rechazados/mes por doc. incompleta	2,00	3,00	4,00	5,00	4,00	7,00	1,00	5,00	4,00	3,00	2,00	0,00
E3.2	Nº de materiales aceptados/mes	8,00	7,00	6,00	5,00	6,00	3,00	9,00	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00
E3.3	Nº de solicitudes complementarias de doc. de materiales	5,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	0,00
E3.4	Nº de correcciones de la ejecución/mes	1,00	2,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	0,00	3,00	2,00
E3.5	Nº de recomendaciones de la A. T. consideradas/mes	3,00	2,00	4,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	5,00	7,00
E3.6	Nº de visitas/reuniones de obra	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
E3.7	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00
E3.8	% Ajuste en plazo de la aplicación del Plan de Control/mes	90%	95%	100%	100%	105%	105%	100%	110%	100%	100%	100%	100%
E3.9	% Ajuste en presupuesto de la aplicación del Plan de Control/mes	90%	105%	75%	75%	80%	100%	90%	105%	95%	100%	75%	120%

Figura VI.11 c: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E3

FASE EJECUCIÓN													
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
E4.1	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	18,00	15,00	10,00	13,00	12,00	11,00	13,00	14,00	13,00	12,00	11,00	6,00
E4.2	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	16,00	15,00	11,00	12,00	14,00	11,00	12,00	11,00	14,00	12,00	11,00	8,00
E4.3	Nº de no conformidades pendientes/mes (*)	2,00	2,00	1,00	2,00	0,00	0,00	1,00	4,00	3,00	3,00	3,00	1,00
E4.4	Nº de acciones de doble control/mes (*)	4,00	4,00	2,00	6,00	3,00	4,00	6,00	2,00	4,00	7,00	6,00	4,00
E4.5	Nº de acciones de triple (o+) control/mes (*)	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00
E4.6	Nº de recomendaciones al director de obra/mes	8,00	4,00	7,00	7,00	8,00	6,00	5,00	5,00	7,00	4,00	5,00	7,00
E4.7	Nº de recomendaciones del Coordinador de seguridad/mes	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
E4.8	Nº de visitas/reuniones de obra/mes	1,00	6,00	5,00	6,00	1,00	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00
E4.9	Nº de comunicaciones fuera de plazo/mes	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E4.10	Nº de informes de control para el promotor/mes	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	6,00

Figura VI.11 d: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E4

FASE EJECUCIÓN												
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS												
	MES1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
E5.1 I-	18,00	15,00	10,00	13,00	12,00	11,00	13,00	14,00	13,00	12,00	11,00	6,00
E5.2 I-	6,00	7,00	5,00	6,00	5,00	2,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E5.3 I-	5,00	4,00	4,00	3,00	8,00	12,00	10,00	6,00	1,00	3,00	2,00	1,00
E5.4 I-	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
E5.5 I-	90%	95%	90%	95%	110%	100%	100%	100%	115%	100%	100%	100%
E5.6 I-	90%	95%	90%	95%	110%	100%	100%	100%	115%	100%	100%	100%
E5.7 I+	3,00	6,00	5,00	6,00	1,00	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00
E5.8 I+	1,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	5,00	4,00	6,00

Figura VI.11 e: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E5

FASE EJECUCIÓN												
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA												
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
E6.1 I+	10,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00
E6.2 I-	90%	95%	90%	95%	100%	95%	90%	100%	90%	95%	90%	90%
E6.3 I-	90%	95%	90%	95%	110%	95%	100%	100%	115%	100%	100%	100%
E6.4 I-	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	1,00	3,00	2,00	2,00
E6.5 I-	3,00	4,00	4,00	2,00	5,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00
E6.6 I+	18,00	20,00	15,00	17,00	12,00	12,00	10,00	10,00	8,00	10,00	20,00	3,00
E6.7 I-	2,00	6,00	4,00	5,00	4,00	7,00	1,00	5,00	3,00	2,00	1,00	0,00

Figura VI.11 f: Entrada de datos de la fase de ejecución de la Obra A para el Grupo E6

### VI.5.4 Salida de resultados. Análisis de resultados y de las acciones asociadas

Una vez introducidos los datos, obtenemos los resultados para su análisis. La herramienta proporciona la información inmediata en un formato que permite al gestor una rápida lectura e interpretación de los mismos, a través de su jerarquización cromática. Las acciones asociadas a los resultados le van a facilitar la toma de decisiones.

#### VI.5.4.1 Fase de proyecto

Los resultados de la fase de proyecto (Figura VI.12) son sencillos de analizar pues se van a obtener de manera puntual y no van a presentar un desarrollo en el tiempo. Esta circunstancia no resta interés a la herramienta pues no se debe perder el objetivo de proporcionar al gestor datos para una visión más completa de su departamento y de los proveedores de sus obras.

FASE PROYECTO					
Ref	TIPO	P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	Peso del indicador	PESO REAL
P1.1	I-	Número de aclaraciones solicitadas	12,00	10	7,50
P1.2	I-	Número de complementos solicitados	2,00	10	10,00
P1.3	I-	Número de correcciones solicitadas	10,00	20	17,50
P1.4	I-	Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	5,00	20	20,67
P1.5	I+	% PEM destinado al Plan de Control	125,00%	12	14,40
P1.6	I+	Número de documentos complementarios/voluntarios	0,00	5	0,00
				77,00	70,07
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO					
Ref	TIPO		VALORES	Peso del indicador	PESO REAL
P2.1	I-	Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)	2,00	10	12,00
P2.2	I-	Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)	4,00	8	9,60
P2.3	I-	Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días)	1,00	5	6,00
				23	27,60
				100,00	97,67
CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO AL IC					97,67

Figura VI.12: Entradas y salidas de la fase de proyecto de la Obra A



Según leemos en la Figura VI.12, el peso real  $P_{\text{real}}$  obtenido, de valor 97,67, sitúa a este proyecto en un IC parcial que se considera B, (calidad aceptable), por estar en el rango 90-100, tal y como se describe en el Punto V.3.4. Afinando en el valor alcanzado, observamos que sobrepasa en una gran cantidad el valor 90, donde la calidad se considera “buena”. El hecho de obtener la información final de forma numérica y cromática, facilita la lectura e interpretación de los resultados.

Por otro lado, esta calificación de la calidad del proyecto, se acerca bastante a la percepción que se tiene en el departamento. De nuevo entra en escena la componente subjetiva del término calidad y lo que, en un entorno socio-político temporal, se considera cualitativamente aceptable. Se constata que los datos objetivos que proporcionan los indicadores definidos recogen lo que se percibía de forma intuitiva, dando validez a la herramienta, al menos en la fase de proyecto.

#### **VI.5.4.2 Fase de ejecución**

Los resultados en fase de ejecución, muestran la situación de cada mes y el resumen acumulado, de modo que se obtiene la información dinámica que se pretende para la gestión del departamento.

Además se puede ir viendo el grado de alcance del índice deseado, es decir, la situación real de la obra frente a lo que se desea alcanzar durante el avance de la misma. En la Figura VI.13 (a, b, c, d, e y f), se observa la salida de datos mensual y resumen anual de una obra que se hubiese desarrollado durante los doce meses.

FASE EJECUCIÓN															
Ref	E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN												Peso del grupo E1	Peso real grupo E1	
	Preal MES 1	Preal MES 2	Preal MES 3	Preal MES 4	Preal MES 5	Preal MES 6	Preal MES 7	Preal MES 8	Preal MES 9	Preal Mes 10	Preal Mes 11	Preal Mes 12			
E1.1	% Cumplimiento cuantitativo del plan de control/mes (€)	10,80	8,00	12,00	12,00	11,60	10,00	10,80	8,00	10,40	10,00	12,00	2,00		
E1.2	% de resultados aceptados/mes	12,00	9,38	10,50	7,50	9,38	8,75	11,00	10,50	10,00	11,00	9,38	12,00		
E1.3	% de resultados rechazados/mes	10,50	9,38	10,50	3,75	1,25	1,88	2,50	1,25	3,13	0,00	8,75	6,25		
E1.4	Nº de acciones que necesitan modificación de ejecución/mes	7,50	10,00	10,00	11,00	10,00	11,00	10,00	10,00	7,50	7,50	10,00	10,00		
E1.5	Nº de acciones que necesitan modificación presupuesto/mes	24,00	20,00	0,00	20,00	10,00	0,00	20,00	10,00	20,00	20,00	24,00	10,00		
E1.6	Nº de no conformidades detectadas/mes (*)	3,16	4,34	5,10	5,40	5,30	5,50	5,25	5,45	5,60	5,10	5,50	5,40		
E1.7	Nº de no conformidades resueltas/mes (*)	3,48	3,48	2,17	2,61	2,39	0,22	0,00	1,96	3,04	2,17	2,61	2,17		
E1.8	Nº de no conformidades pendientes /mes (*)	7,27	10,50	8,64	11,50	11,33	11,17	11,00	10,83	10,67	11,33	11,00	11,00		
E1.9	Nº de acciones de doble control/mes (*)	10,86	9,23	10,29	10,86	10,57	10,29	10,00	9,23	10,86	11,43	11,14	10,86		
E1.10	Nº de acciones de triple (o +) control/mes (*)	11,50	10,00	11,00	12,00	11,50	11,00	10,50	10,00	8,33	10,50	11,00	10,50		
	(*)Corregir con acumuladas	101,07	94,30	80,20	96,62	83,32	69,79	91,05	74,72	89,53	79,04	105,38	80,18	15,00	13,06

Figura VI.13a: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E1

FASE EJECUCIÓN															
E2.1	E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA												Peso del grupo E2	Pesoreal del grupo E2	
	Preal MES 1	Preal MES 2	Preal MES 3	Preal MES 4	Preal MES 5	Preal MES 6	Preal MES 7	Preal MES 8	Preal MES 9	Preal Mes 10	Preal Mes 11	Preal Mes 12			
E2.1	Nº de correcciones del proyecto/mes	16,50	16,50	16,50	18,00	16,50	15,00	11,25	15,00	15,00	16,50	16,50	18,00		
E2.2	Nº de correcciones de la ejecución/mes. IGUAL QUE E1.4	11,00	10,00	5,00	11,00	10,00	7,50	5,00	12,00	12,00	10,00	10,00	10,00		
E2.3	Nº de modificaciones del presupuesto/mes. IGUAL QUE E1.5	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	0,00		
E2.4	Nº de instrucciones de modificación Libro Ordenes/mes	5,00	5,00	3,33	3,33	5,00	6,00	5,00	3,33	1,67	3,33	5,00	3,33		
E2.5	Nº de apuntes (seguimiento) Libro Ordenes/mes	10,00	6,00	2,00	6,00	8,00	10,00	11,00	12,00	11,00	10,00	8,00	10,00		
E2.6	Nº de vistas/reuniones de obra/mes	5,00	3,00	1,00	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,50	6,00	5,50	5,00		
E2.7	Nº de informes de control para el promotor/mes	11,25	3,75	0,00	15,00	15,00	18,00	ERROR	18,00	15,00	11,25	15,00	18,00		
E2.8	Nº de instrucciones del coordinador de seguridad laboral/mes	20,00	10,00	0,00	20,00	10,00	0,00	20,00	10,00	22,00	10,00	20,00	20,00		
E2.9	Nº de recomendaciones de la Asistencia Técnica/mes	5,00	5,00	5,00	5,20	5,10	5,00	5,00	4,47	4,74	5,00	3,42	3,68		
E2.10	% de recomendaciones de la Asistencia Técnica consideradas/mes	6,00	3,57	2,14	6,00	5,10	5,00	5,00	4,47	4,74	5,00	3,42	3,68		
		99,75	72,82	44,98	99,53	78,60	74,50	66,25	89,81	91,90	82,08	88,42	88,02	10,00	8,14

Figura VI.13b: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E2

FASE/EJECUCIÓN															
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA															
	Preal MES 1	Preal MES 2	Preal MES 3	Preal MES 4	Preal MES 5	Preal MES 6	Preal MES 7	Preal MES 8	Preal MES 9	Preal MES 10	Preal MES 11	Preal MES 12	Peso del grupo E3	Peso real del grupo E3	
<b>DATO: Nº Materiales recibidos/mes= Total mat</b>															
E3.1	-	11,00	10,50	10,00	8,33	10,00	5,00	11,50	8,33	10,00	10,50	11,00	12,00		
E3.2	+	5,33	5,00	4,29	3,57	4,29	2,14	5,67	3,57	4,29	5,00	5,33	6,00		
E3.3	-	4,17	5,25	5,25	5,25	5,50	5,75	5,50	5,75	5,25	5,50	5,75	6,00		
E3.4	-	11,00	10,00	ERROR	0,00	5,00	10,00	5,00	10,00	11,00	12,00	5,00	10,00		
E3.5	+	1,88	1,25	2,50	3,13	2,50	1,88	1,25	1,88	2,50	1,88	3,13	4,38		
E3.6	+	3,75	3,75	3,75	3,75	5,00	6,00	5,00	3,75	3,75	3,75	5,00	5,00		
E3.7	-	10,00	20,00	10,00	10,00	20,00	20,00	20,00	10,00	20,00	10,00	20,00	22,00		
E3.8	-	21,60	20,80	20,00	20,00	16,00	16,00	20,00	12,00	20,00	20,00	20,00	20,00		
E3.9	-	90,33	92,55	79,79	78,03	91,49	86,77	95,52	71,28	97,59	88,63	99,21	89,38	10,00	9,03

Figura VI .13c: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E3

FASE/EJECUCIÓN															
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA															
	PESO REAL MES 1	PESO REAL MES 2	PESO REAL MES 3	PESO REAL MES 4	PESO REAL MES 5	PESO REAL MES 6	PESO REAL MES 7	PESO REAL MES 8	PESO REAL MES 9	PESO REAL MES 10	PESO REAL MES 11	PESO REAL MES 12	Peso del grupo E4	Peso real del grupo E4	
E4.1	-	1,54	3,85	7,69	5,38	6,15	6,92	5,38	4,62	5,38	6,15	6,92	10,29		
E4.2	+	5,67	5,50	4,58	5,00	5,33	4,58	5,00	4,58	5,33	5,00	4,58	3,33		
E4.3	-	11,33	11,33	11,67	11,33	12,00	12,00	11,67	10,67	11,00	11,00	11,00	11,67		
E4.4	-	3,75	3,75	5,33	1,25	5,00	3,75	1,25	5,33	3,75	0,00	1,25	3,75		
E4.5	-	11,00	10,00	11,00	11,00	11,00	10,00	5,00	11,00	10,00	5,00	5,00	10,00		
E4.6	-	7,00	10,40	8,00	8,00	7,00	9,00	10,00	10,00	8,00	10,40	10,00	8,00		
E4.7	-	11,00	10,00	7,50	10,00	7,50	10,00	11,00	12,00	12,00	11,00	12,00	12,00		
E4.8	+	0,00	12,00	10,00	12,00	0,00	12,00	7,50	7,50	7,50	10,00	10,00	12,00		
E4.9	-	11,00	11,50	11,50	11,50	12,00	12,00	11,50	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00		
E4.10	+	20,80	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	24,00	24,00	10,00	9,62
		83,09	100,73	99,68	97,87	88,39	102,66	90,70	100,10	97,37	91,25	95,16	107,04	10,00	9,62

Figura VI .13d: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E4

FASE EJECUCIÓN														
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS														
	Preal MES 1	Preal MES 2	Preal MES 3	Preal MES 4	Preal MES 5	Preal MES 6	Preal MES 7	Preal MES 8	Preal MES 9	Preal Mes 10	Preal Mes 11	Preal Mes 12	Peso del grupo E5	Peso real del grupo E5
E5.1	1-54	3,85	7,69	5,38	6,15	6,92	5,38	4,62	5,38	6,15	6,92	10,29		
E5.2	1-5,00	0,00	10,00	5,00	10,00	21,33	20,00	22,67	24,00	24,00	24,00	24,00		
E5.3	1-16,13	16,50	16,50	16,88	15,00	10,71	12,86	15,75	17,63	16,88	17,25	17,63		
E5.4	1-5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00		
E5.5	1-16,20	15,60	16,20	15,60	9,00	15,00	15,00	15,00	6,00	15,00	15,00	15,00		
E5.6	1-16,20	15,60	16,20	15,60	9,00	15,00	15,00	15,00	6,00	15,00	15,00	15,00		
E5.7	1-5,00	12,00	10,00	12,00	0,00	12,00	7,50	7,50	7,50	7,50	10,00	12,00		
E5.8	1-10,00	10,80	11,20	10,80	11,20	11,20	10,40	10,40	11,20	11,60	11,20	12,00		
		75,06	74,35	87,79	81,26	65,35	97,17	91,14	96,93	83,71	101,13	105,37	10,00	8,93

Figura VI.13e: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E5

FASE EJECUCIÓN														
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA														
	Preal MES 1	Preal MES 2	Preal MES 3	Preal MES 4	Preal MES 5	Preal MES 6	Preal MES 7	Preal MES 8	Preal MES 9	Preal Mes 10	Preal Mes 11	Preal Mes 12	Peso del grupo E6	Peso real del grupo E6
DATO: Nº Materiales rechazados/mes= Total mat														
E6.1	1-6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	ERROR	6,00	5,00	2,50	5,00	6,00	5,00		
E6.2	1-21,60	20,80	21,60	20,80	20,00	20,80	21,60	20,00	21,60	20,80	21,60	21,60		
E6.3	1-43,20	41,60	43,20	41,60	24,00	41,60	40,00	40,00	16,00	40,00	40,00	40,00		
E6.4	1-10,00	7,50	5,00	5,00	7,50	5,00	10,00	7,50	11,00	7,50	10,00	10,00		
E6.5	1-7,50	5,00	5,00	10,00	2,50	7,50	7,50	10,00	10,00	7,50	10,00	7,50		
E6.6	1-4,50	5,00	3,75	4,25	3,00	3,00	2,50	2,50	2,00	2,50	5,00	0,75		
E6.7	1-11,00	6,67	10,00	8,33	10,00	5,00	11,50	8,33	10,50	11,00	11,50	12,00	20,00	18,45
		97,57	93,55	99,98	73,00	87,90	99,10	93,33	73,60	94,30	104,10	96,85		

Figura VI.13f: Salida e datos de la fase de ejecución de la Obra A para el grupo E6

La herramienta ha facilitado los IC's parciales de cada mes para cada grupo de indicadores. Para obtener el IC parcial de cada grupo en cada momento del desarrollo de la obra, se ha calculado la media aritmética de los pesos obtenidos en cada mes, de acuerdo con la ecuación (6.1).

$$IC_{\text{parcial Grupo X}} = \frac{\sum_1^{\text{mes2}} IC_{\text{mensual}}}{12} \tag{6.1}$$

Una vez calculado el IC parcial de cada grupo en el momento que se desee, se le aplica el coeficiente de contribución asignado como Peso del Grupo para obtener el P<sub>real</sub> de cada grupo (ecuación 6.2):

$$P_{\text{real Grupo X}} = IC_{\text{parcial Grupo X}} \frac{\text{Peso del Grupo X}}{100} \tag{6.2}$$

Finalmente, para obtener el IC total de la Obra A, se sumarán los P<sub>real</sub> de cada grupo, como en el caso general, tal como se muestra en la Figura VI.14.

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES			
<b>PROYECTO/OBRA</b>			
<b>DATOS OBLIGATORIOS</b>			
REF:	OBRA A		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) en Eu	3.450.728,79		
TIEMPO DE DURACIÓN en meses	12		
COMPLEJIDAD ORGANIZATIVA DE LA OBRA	1		
	IC parcial	Peso del grupo	Peso real del grupo
<b>FASE PROYECTO</b>			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	70,07	20,00	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	27,60	5,00	
<b>PESO INDICADORES DE PROYECTO</b>	<b>97,67</b>	25,00	24,42
<b>FASE EJECUCIÓN</b>			
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN	87,10	15,00	13,06
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA	81,39	10,00	8,14
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA	88,38	10,00	8,84
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA	96,17	10,00	9,62
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS	89,27	10,00	8,93
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA	92,26	20,00	18,45
<b>TOTAL PESO INDICADORES</b>		100,00	91,45
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>			<b>91,45</b>
<b>LEYENDA</b>			
A	Buena calidad		
B	Calidad aceptable		
C	Calidad deficiente		
D	Mala calidad		

Figura VI .14: Índice de Calidad de la Obra A

Según leemos en la Figura VI. 14, el  $P_{real}$  obtenido, de valor 91,45, sitúa a este proyecto en un IC parcial que se considera B, (calidad aceptable), por estar en el rango 90-100, tal y como se describe en el Punto V.3.4. Afinando en el valor alcanzado, observamos que se acerca mucho a la banda inferior, donde la calidad se considera “deficiente”. El hecho de obtener la información final de forma numérica y cromática, facilita la lectura e interpretación de los resultados, que en este caso, cuanto menos, alertará a los gestores sobre la calidad obtenida durante la ejecución de los trabajos.

Al igual que se ha comentado respecto al proyecto, esta calificación de la calidad de la ejecución, se acerca bastante a la percepción que se tiene en el departamento que promueve la obra.

De nuevo se constata que los datos objetivos que proporcionan los indicadores para la fase de ejecución recogen lo que se percibía de forma intuitiva, dando validez a la herramienta.

### **VI.5.5 Ejecución de las acciones asociadas a los resultados: CMI**

En primer lugar hay que recordar que, al ser una aplicación experimental, su aplicación no ha involucrado a los gestores y por lo tanto, la información obtenida no ha servido para la toma de decisiones durante el proceso. En un escenario real, los datos obtenidos permitirían corregir desviaciones detectadas durante los procesos y, de este modo, alcanzar los IC deseados.

También corresponde a los gestores decidir si el hecho de detectar los problemas en tiempo real con la información objetiva que proporcionan este tipo de herramientas de gestión, así como disponer de las acciones que deberían emprenderse en cada caso, conlleva necesariamente la obligación de aplicar dichas acciones.

El gestor/director es quien toma este tipo de decisiones de acuerdo con los condicionantes de la organización a la que pertenece. Como este estudio se ha centrado en obras de promoción pública, aquí aparece un factor decisivo que no había formado parte del proceso técnico, pero que es parte esencial de cualquier Organización Pública: el factor político.

En el caso de la obra en la que se está aplicando la herramienta, efectivamente se reflejan los problemas que se han soportado, pero a la hora de aplicar las correspondientes acciones, han sido los condicionantes políticos los que han pesado a la hora de la decisión final. Así, la posibilidad de intervenir durante el

proceso se ha visto afectada directamente por factores supratécnicos, pero no por eso ajenos a este tipo de procesos.

En segundo lugar, como ya se ha indicado, no se ha completado la herramienta hasta proporcionar un CMI. No obstante, para esta aplicación se ha realizado una aproximación de las acciones a tomar como consecuencia de los resultados, tal como se muestra en la Figura VI.15. Estas acciones se han definido a posteriori, como consecuencia de los valores, puesto que no estaban definidas previamente.

FASE PROYECTO			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	PESO REAL	ACCIONES
Número de aclaraciones solicitadas	12,00	7,50	Valores que alcancen el valor del límite superior del intervalo del intervalo deben corregirse en un mes. Si no, rescisión de contrato. Incluir en próximo pliego de condiciones del contrato.
Número de complementos solicitados	2,00	10,00	Valores que alcancen el valor del límite superior del intervalo del intervalo deben corregirse en un mes. Si no, rescisión de contrato. Incluir en próximo pliego de condiciones del contrato.
Número de correcciones solicitadas	10,00	17,50	Más del 50% de los valores por encima del estándar modificará los límites del intervalo el próximo mes.
Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	5,00	20,67	Más del 50% de los valores por debajo del estándar supondrá apercibimiento.
% PEM destinado al Plan de Control	1,25	14,40	Más del 50% de los valores por debajo del estándar modificará los límites del intervalo el próximo mes.
Número de documentos complementarios/voluntarios	0,00	0,00	Más del 50% de los valores por encima del estándar supondrá apercibimiento.

Figura VI.15: Acciones para la gestión de la fase de proyecto de la Obra A. CMI.

### VI.5.6 Evaluación de la eficiencia/eficacia del Cuadro de Mando

Podría entenderse que la utilización de la herramienta en este caso no ha influido en la eficacia o en la eficiencia del proceso edificatorio, pues como ya se ha comentado anteriormente, no se ha utilizado en toda su dimensión. Es decir, al ser una aplicación experimental, su aplicación no ha involucrado a los gestores y por lo tanto, la información obtenida no ha servido para la toma de decisiones durante el proceso.

### VI.5.7 Etiqueta de Calidad de la Obra A

De cara al usuario, la Etiqueta de Calidad de la Obra A sería la que se presenta en la Figura VI.16.

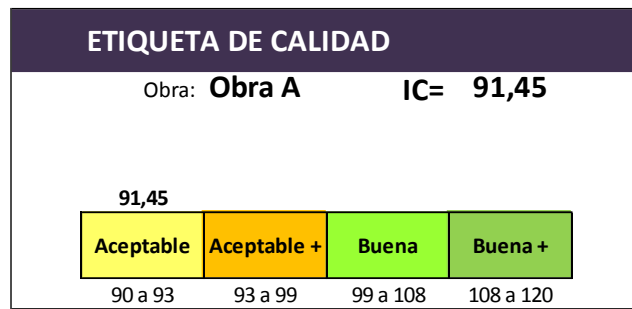


Figura VI.16: Etiqueta de Calidad de la Obra A

En este caso, al ser una obra de urbanización, la calificación obtenida (en este caso Aceptable-) no afectará a un usuario único, sino que afectará a todos los futuros habitantes de esa zona de la ciudad, e incluso tomará dimensiones superiores en el entorno municipal o regional. En este sentido, aportará información sobre otros aspectos como sostenibilidad económica y medioambiental, por ejemplo.



## **CAPÍTULO VII.**

### **CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**

El hecho de aportar a la actividad de control de calidad una dimensión empresarial relacionada con la eficiencia a través de la herramienta presentada en esta tesis, no sólo ha proporcionado la consecución de los objetivos que sirvieron para su planteamiento, sino también algunas conclusiones y otras sugerencias que se resumen a continuación.

#### **VII.1 Conclusiones**

- El análisis del concepto de calidad en general, las herramientas tradicionales de medición de la misma y los actuales sistemas de gestión en las organizaciones, han proporcionado el punto de partida para la elaboración de esta tesis. Asimismo, la constatación de la existencia de sistemas voluntarios de contribución a la calidad y sostenibilidad específicos en el sector de la construcción, ha facilitado el camino para desarrollar el objetivo inicial.
- En cuanto al análisis del sector público y del marco normativo al que se somete en términos de calidad, ha permitido centrar el trabajo en este singular entorno a la hora de acometer obras de construcción. La actividad promotora de las Organizaciones Públicas en este campo.
- La definición y la selección de indicadores, sus estándares de calidad, los intervalos en los que se admiten, sus parámetros y la estructura jerarquizada en la que se organizan, han dado como resultado el diseño de esta herramienta de gestión.
- La herramienta de gestión propuesta, basada en valores del control de calidad obtenidos durante el proceso constructivo, proporciona el Índice de Calidad (IC), que informa del estado del proceso en cada momento. Dichos valores se miden a través de indicadores definidos para esta herramienta y agrupados en función de los agentes intervinientes. El IC se presenta de forma numérica y de forma cromática para agilizar la lectura de su información. El valor del IC puede ser considerado parcialmente o en su globalidad, en función de los requerimientos de los gestores.
- En cuanto al comportamiento de la herramienta, los estudios comparativos de resultados que se han realizado sometiendo algunos datos o parámetros

a variaciones significativas, han ofrecido resultados coherentes. La aplicación de la herramienta en un ejemplo para comprobar su comportamiento en el caso de varias obras, así como la aplicación a un caso real durante doce meses, ha permitido constatar que los resultados obtenidos se ajustan a la realidad.

Como fin de una etapa, que no como final del recorrido, se recogen a continuación, otras conclusiones obtenidas durante el desarrollo de esta tesis. Algunas son inmediatas y conocidas, simplemente ratifican que el objeto de esta investigación no se separa de la realidad del concepto que se maneja ni del objetivo que la dirigió. Otras necesitarán tiempo para ser asimiladas o simplemente asumidas por las organizaciones. De lo que no hay duda es que todas ellas proporcionarán al usuario, y a la sociedad en general, una respuesta a su creciente demanda de calidad en un entorno sostenible.

- El Control de Calidad puede utilizarse para la gestión de las Organizaciones Públicas. Con la herramienta que se propone, los datos técnicos de control de calidad aportan información relevante para la gestión de las Organizaciones Públicas. Por un lado, se obtiene el IC durante el proceso constructivo, y por otro, información que permite elaborar los Cuadros de Mando de cada departamento.
- Se puede dotar de unidad de criterio a las Organizaciones Públicas. Desde el punto de vista de la calidad organizacional, la herramienta dotaría de cierta unidad de criterio a diferentes departamentos de obras y facilitará el seguimiento de las mismas a pesar de cambios políticos o gerenciales a los que frecuentemente se ven sometidas. La posibilidad de elaborar un Cuadro de Mando para los gestores, soportado por una actividad principalmente técnica, dotaría de objetividad a dicha gestión y facilitaría la toma de decisiones de forma rápida y estructurada.
- La herramienta proporciona alertas inmediatas asociadas a la entrada de datos, bien en forma de aviso, error o valores nulos que afectan determinantemente al IC de un determinado momento de proceso constructivo. Con ello se pretende informar al gestor de la oportunidad de emprender acciones correctoras en función de la máxima eficiencia del mismo.
- El usuario puede ser informado de la calidad de los edificios promovidos por las Organizaciones Públicas a través de la Etiqueta de Calidad. La propuesta de una Etiqueta de Calidad de las construcciones que proporcione al usuario y a la sociedad en la que vive, la información sobre la calidad alcanzada por la misma en función de los requisitos perseguidos, es un ejercicio de transparencia institucional por parte de las Organizaciones Públicas. Es

decir, es posible establecer un puente entre los aspectos puramente técnicos del proceso constructivo del control de calidad, la gerencia y el usuario de modo que estos últimos obtengan la información adecuada a sus necesidades.

- El IC puede ser un argumento diferenciador de las Organizaciones Públicas frente a las privadas. La aparición de un Índice de Calidad asociado a las obras promovidas por las Organizaciones Públicas, el IC, podría ser un argumento objetivo diferenciador, mucho más cuando dichas entidades tienden a transformar aspectos como la calidad en valor añadido, convirtiéndolo en ventaja política y argumento electoral.
- El IC puede contribuir a la gestión integral de los riesgos de una determinada promoción. El hecho de calificar las construcciones según la calidad alcanzada durante los procesos de proyecto y ejecución de las mismas deriva en la íntima relación que se establece entre el control de calidad y la gestión integral de los riesgos de una determinada promoción. Además, La posibilidad de realizar análisis comparativos entre diferentes obras, su evolución en el tiempo o los agentes intervinientes proporcionan datos muy valiosos para los análisis iniciales de riesgos de una determinada promoción.

La crisis actual está actuando como catalizador de la reingeniería de los procesos en el sector público, siempre lento y reticente a los cambios estructurales. Ello convertirá el futuro en presente y aparecerán nuevas propuestas, en esta ocasión, desde el sector público hacia el privado y no al revés, como estaba ocurriendo hasta ahora. Conceptos como la conciencia social, el poder político y la macroeconomía, entre otros, serán los argumentos de la evolución de los sistemas de gestión de la calidad a todos los niveles. De la rapidez de adaptación a estos cambios impuestos por la situación actual, dependerá el éxito de las organizaciones.

## VII.2 Propuestas y líneas de investigación

En este escenario complejo pero necesariamente complementario a las actuaciones que ya se realizan para la gestión de los departamentos que promocionan las obras de construcción en las Organizaciones Públicas, se propone:

- La adaptación de la herramienta de cálculo del IC de modo que pueda llegar a formar parte del desarrollo técnico normativo. Esta propuesta tendría como finalidad que el IC y su método de cálculo pudieran ser reconocidos, al menos, como parte del Código Técnico en el sector de la edificación.

- La introducción en los pliegos de cada concurso de los siguientes requisitos:
  - La obligación de utilizar un determinado sistema informático, facilitando así a sus gestores la lectura rápida y uniforme de la información.
  - La condición de alimentar la herramienta con los datos obtenidos durante el proceso por parte de las empresas adjudicatarias de las tareas de asistencia técnica en control de calidad. Laboratorios, consultoras o ECC's, serían los responsables de la introducción de los valores de los indicadores en el sistema informático.

En cuanto a las posibles líneas de investigación se proponen dos recorridos. Por un lado, desarrollar la herramienta con métodos alternativos y por otro, completarla con datos que permitan la construcción de Cuadros de Mando.

Respecto a lo primero, se presentan a continuación algunos aspectos que se podrían desarrollar. Dichos aspectos han sido simplificados en esta tesis en favor de unas conclusiones lo más precisas posibles, pero no por ello abandonada la posibilidad de su futura utilización.

- La definición de un modelo de futuro, es decir, horizonte para el valor del IC desde la fase de proyecto, pudiendo conocer las desviaciones durante el desarrollo de la obra. Este valor, obtenido con técnicas tipo AHP o técnicas matemáticas, permitiría medir desviaciones durante el proceso constructivo. Se trataría de someter al modelo propuesto técnicas probabilistas tipo simulación de Montecarlo o bien a la matemática difusa.
- En consonancia con lo anterior, la exigencia de una clasificación de la obra en materia de calidad, según se sugiere en la EHE 08 para el ICES, de modo que se cumpliera que:

$$IC_{\text{pliego}} \leq IC_{\text{proyecto}} \leq IC_{\text{ejecución}}$$

- La selección de indicadores podría someterse a una comparación por pares para determinar valores más consistentes, crear a correspondiente matriz de consistencia y tecnificar el modelo.
- La posibilidad de establecer un rango o región donde un conjunto de valores podrían considerarse estándar. En todos los casos se ha tomado el valor estándar como un único referente, aunque fuera posible establecer un rango o región donde un conjunto de valores podrían considerarse estándar para determinados indicadores. Un desarrollo posterior de la herramienta admitiría este tipo de ajustes sin modificar sus objetivos.

- La extensión de la herramienta a las fases de conservación y mantenimiento. Otra línea de aprovechamiento de la herramienta consistiría en añadir el paquete de la vida útil del edificio: conservación y mantenimiento. Se debería relacionar la calidad obtenida por la obra con las patologías y reformas que presenta en su periodo de explotación.

En cuanto a la posibilidad de completar la herramienta con datos que permitan la construcción de Cuadros de Mando, se propone:

- La posibilidad de completar la herramienta con datos estadísticos de otras obras. Esto proporcionaría al gestor una visión más completa de su departamento y de los proveedores de sus obras. También podría contemplarse un histórico de datos.
- La adaptación de la herramienta a cada unidad de gestión. Como ya se ha comentado, es evidente que un mismo resultado puede llevar a tomar diferentes decisiones según los diferentes componentes sociales, económicos, políticos o temporales de cada una de ellas.
- El complemento de la herramienta con las decisiones derivadas, para cada unidad de gestión, de los valores obtenidos. Esta aplicación sería una utilidad complementaria de la misma y, desde el punto de vista de la gestión de la calidad, dotaría a la unidad de gestión de un sistema adaptado su complejidad. Las decisiones/acciones que formarían parte del CMI tendrían que ir de lo general a lo particular, encontrando en este recorrido la mejor adaptación posible a cada departamento.



## BIBLIOGRAFÍA

- ABAD&POLA09 ABADÍA TIRADO, José y POLA MASEDA Ángel. "Guía para la implantación de un sistema de gestión de la calidad UNE-EN ISO 9001 en la Administración Pública Local". AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación", 2009.
- AGUA06 Aguado, Antonio. "Concepto de calidad". Presentación diapositivas para el Curso de postgrado de la FPC Dirección de proyectos y obras. Barcelona, 11 de Marzo de 2006.
- AGUA&06 AGUADO, Antonio, MANGA, R., ORMAZÁBAL, G. A. y ALAVEDRA, P. "Los aspectos conceptuales del proyecto MIVES". En: La medida de la sostenibilidad en edificación industrial, pág.113-134. Ed. Labein Tecnalia, UPV/EHU y UPC. Bilbao, España. ISBN: 84-690-2629-1. 2006.
- ALBA97 ALBAIGÉS, José María. "La Ingeniería del Valor en la construcción". Conferencia pronunciada en la Jornada Técnica INGEVALOR 97. Barcelona, 1997.
- ALBE&MULA05 ALBEROLA BENAVENT, Gonzalo, MULA BRU, Josefa. "Diseño del Cuadro de Mando Integral para la Gestión Estratégica de una Empresa de Transportes". IX Congreso de Ingeniería de Organización Gijón, 8 y 9 de septiembre de 2005.
- AMAT92 AMAT i SALAS, Joan M<sup>a</sup>, "El Control de Gestión: una perspectiva de Dirección", Ed. Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona, 1992.
- AMAT&00 AMAT SALAS, Oriol, TERMES ANGLES, Ferrán, VIVAS URIETA Carlos. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS. A.E.C.A. "Indicadores de gestión para las entidades públicas". Documento nº 16 de LA REVISTA Principios de Contabilidad de Gestión. A.E.C.A., 2ª edición. Madrid, 2000.
- ANTH90 ANTHONY, R. "El control de gestión". Ediciones DEUSTO S.A., Bilbao,1990
- ARDI& DUMR09 ARDITI David, DUMRONG Ongkasuwan. "Duties and Responsibilities of Construction Managers: Perceptions of Parties Involved in Construction". Artículo en Journal of Construction Engineering & Management; Dec2009, Vol. 135 Issue 12, p1370-1374, 5p, 2 charts. ISSN: 0733-9364,

- DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000115. Accession Number: 45252016Dec 2009. Disponible en internet: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=45252016&site=ehost-live>>Duties and Responsibilities of Construction Managers: Perceptions of Parties Involved in Construction.</A
- BARE&07 BARELLES VICENTE, Emma, GARCÍA BALLESTER, Luis, GIMÉNEZ IBÁÑEZ, Raquel, VALIENTE OCHOA, Esther, *“Calidad en la Edificación y su control”*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, ISBN: 978-84-8363-193-5. Valencia 2007.
- BARR&RODR04 BARROS da SILVA, João Batista F, RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Ricardo, *“Una nueva visión del Cuadro de Mando Integral para el sector público”*. Revista iberoamericana de contabilidad de gestión, ISSN 1696-294X, Nº. 4, pág. 117-148, 2004
- BAST&RIPO03a BASTIDAS, Eunice y RIPOLL FELIU, Vicente, *“Una Aproximación a las implicaciones del Cuadro de Mando Integral en las Organizaciones del Sector Público”*. Revista de investigación científica Compedium, nº 11, pág. 23-42, diciembre 2003
- BAST&RIPO03b BASTIDAS, Eunice y RIPOLL FELIU, Vicente, *“Una Aproximación a las implicaciones del Cuadro de Mando Integral en las Organizaciones del Sector Público”*, Compedium, pág. 39, diciembre 2003.
- BELT92 BELTRAMI, Mario, *“Qualità e publica amministrazione”*. Economía e Diritto Terziano nº 3, pág. 669-781, 1992
- CAÑO92 Del CAÑO GOCHI, Alfredo. *“Continuous project feasibility study and continuous project risk assessment”*, International journal of Project Management, Vol. 10 n 3, pág. 165-170. 1992.
- CAÑO&CRUZ02 Del CAÑO GOCHI, Alfredo y de la CRUZ LÓPEZ, M<sup>a</sup> Pilar. *“An integrated methodology for project risk management”*, Journal of Construction Engineering and Management. American Society of Civil Engineers, USA. Vol. 128, Nº 6, pág. 473-485. November/december 2002. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2002\)128:6\(473\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:6(473))
- CAÑO&CRUZ08 Del CAÑO GOCHI, Alfredo y de la CRUZ LÓPEZ, M<sup>a</sup> Pilar. *“Bases y criterios para el establecimiento de un modelo de evaluación de la sostenibilidad en estructuras de*



- hormigón". Revista Cemento y hormigón, nº 913, ISSN 0008-8919, pág. 8-16. 2008.
- CAST&11 CASTELLANOS ELJACH, Alba Judith, PINEDA PINEDA, Carlos Alberto, SÁNCHEZ MIRANDA, Juan Carlos. "Diseño de un Manual de Auditoría de Gestión para evaluar los resultados de las Empresas industriales y comerciales del Estado". <http://www.monografias.com/trabajos11/manaud/manaud.shtml>
- CHAM94 CHAMPY, James; HAMMER, Michael, "Reengineering the corporation. A manifesto for business revolution". Ed. NICHOLAS BREALEY PUBLISHING ISBN 9781857880976 1994
- CROS79a CROSBY, Philip, "Quality is free. The art of making quality certain". McGraw Hill Book Company, 1996
- CUAD08 CUADRADO, ROJO Jesús. "Establecimiento de una metodología general para la medida de la sostenibilidad en el ciclo de vida de los edificios industriales". Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Mecánica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, Universidad del País Vasco. Bilbao, España. Director: Ramón Losada Rodríguez. 2008
- DEMI86 DEMING, William. Edwards, "Out of the Crisis", MIT Press. ISBN 0-911379-01-0. OCLC 13126265, 1986
- DAHL86 DAHLERUP, Drude. "De una pequeña a una gran minoría: una teoría de la masa crítica aplicada al caso de las mujeres en la política escandinava". Ponencia presentada en el XI Congreso Mundial de Sociología, Nueva Delhi, 18 al 22 de agosto de 1986, y en el Seminario Internacional del Comité de Investigación en Papeles Sexuales y Política de IPSA, Nueva Delhi, 14 al 17 de agosto de 1986
- FEIG56 FEIGENBAUM Armand V. "Total Quality Control". Editorial: Ceca ISBN: 9682612586. 1956.
- FERR03 FERREIRA, María Patrocinio y DINIZ Francisco. "Total Quality Management and Public Administration: The case of Vila Real Town Hall". Trabajo presentado en XV Spanish-Portuguese Meeting of Scientific Management – Innovations and Technology Projects and Operations Management in the City Development. Actas del XV Spanish-Portuguese Meeting of Scientific Management – Innovations and Technology Projects and Operations Management in the City Development, Sevilla 2005.

## Capítulo VII

- GARC94 GARCÍA de la FUENTE, Olegario. “Metodología de la investigación científica: cómo hacer una tesis en la era de la informática”. CEES. ISBN: 9788488881014.
- GARR08 GARRUCHO, I. y PORTAS, I. *Manual de la aplicación del anejo ICES de la instrucción EHE*. Cemento y hormigón, 913, pág. 44-57. 2008.
- GARZ06 GARZA GONZÁLEZ, Mario, “*Modelo de indicadores de calidad en el ciclo de vida de los proyectos inmobiliarios*”, tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña. Programa: Ingeniería de proyectos, medio ambiente, seguridad, calidad y comunicación, Diciembre 2006.
- GECO07 GENERAL ELECTRIC COMPANY. PARSONS PROYECT OFICE. “*Construction Quality Control/Quality Assurance Plan. Phase 1, Facility Site Work Construction. Hudson River PCBs, Superfund Site*”. Enero 2007.
- GOME12a GÓMEZ Diego, “*Proyecto sostenible de estructuras de hormigón. Evaluación de la sostenibilidad teniendo en cuenta la incertidumbre*”. Tesis doctoral del Departamento de Enxeñaría Industrial II. Universidade da Coruña. Ferrol, España. Tutores: Alfredo del Caño Gochi y M<sup>a</sup> Pilar de la Cruz López, Enero 2012.
- GOME12b GÓMEZ Diego, “*Proyecto sostenible de estructuras de hormigón. Evaluación de la sostenibilidad teniendo en cuenta la incertidumbre*”. Tesis doctoral del Departamento de Enxeñaría Industrial II. Universidade da Coruña. Ferrol, España. Tutores: Alfredo del Caño Gochi y M<sup>a</sup> Pilar de la Cruz López, pág. 12. Enero 2012.
- GOME&MIRA12 GOMEZ, José María y MIRA, José Joaquín, “Criterio, indicador y estándar”. Documento docente para Universitas Miguel Hernández, UMH, Elche. 2012. Disponible en Internet:  
<http://www.padem.org.bo/focam2/documentos/MaterialCONSULTA/Criterioscalidad.pdf>
- GONZ&VEGA02 GONZALEZ SOLÁN, Oliek, de la VEGA YABOR, Jorge Luis. “*Los sistemas de control de gestión estratégica de las organizaciones*”. 2002. Disponible en Internet:  
<http://www.monografias.com/trabajos15/sistemas-control/sistemas-control.shtml>
- HA LA 95 HALACHMI, A. “*Measure of Excellence*”. Editorial Herman Hill and Helmut Klages, 1995.

- HAMM90 HAMMER, Michael, "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate" Harvard Business Review, July-August 1990.
- ISHI85 ISHIKAWA, Kaoru, "What is total quality control?". Editorial Prentice Hall, 1985.
- JOHN&ACHO97 JOHNSON, G., SCHOLLES, K, "Dirección Estratégica. Análisis de las estrategias de las organizaciones". Editorial Prentice Hall, 448 pág., Madrid, 1997.
- JURA64 JURAN, Joseph "Avance de gestión", Editorial: McGraw-Hill Book Company, New York. 1964.
- KANTE77 KANTER, Rosabeth Moss, "Men and Women of the Corporation", Basic Books, Nueva York, ISBN-10 0-465-04454-9. 1977. New edition. Public Affairs. ISBN 978-0-7867-2384-3. 4 Agosto 2008.
- KAPL&NORT92 KAPLAN, R.S. y NORTON, D.P., "El Cuadro de Mando Integral", Ediciones Gestión 2000, Barcelona 1997.
- KOON&WEIH94 KOONTZ. Harold, "Elementos de Administración", Ed. McGraw-Hill/Interamericana de México, 1994. -420 pág.78
- LÖFF10 LÖFFLER, Elke, "Defining Quality in Public Administration". Paper for the Session on Quality in Public Administration: Basic Concepts and Comparative Perspective, NISPAcee Conference, May 10-13, Riga, Latvia. May 2010.
- MANG05 MANGA CONTE, Resmundo. "Una nueva metodología para la toma de decisión en la gestión de la contratación de proyectos constructivos". Tesis doctoral del Departament d'Enginyeria de la Construcció de la UPC. Directores de la tesis: Antonio Aguado de Cea y Gaizka Ormazábal Sánchez Barcelona, septiembre del 2005.
- MART07 MARTÍNEZ ESCRIBANO, Celia. "Responsabilidades y garantías de los agentes de la edificación". Editorial Lex Nova, 3ª Edición, ISBN 9788484067320. 2007.
- MENG&RENA96 MENGUZZATO, Martina y RENAU, Juan José, "Dirección estratégica de la empresa", Editorial Ariel S.A, Colección Economía, 1ª Edición. ISBN: 13:9788434420533, 1995.
- MENG92 MENGUZZATO, Martina, "División Estratégica de la empresa", Valencia: Ed. Euroed. - 284p, 1992.

## Capítulo VII

- MENG93 MenguZZato, Martina, *“La Dirección Estratégica. Un enfoque innovador del Management”*, Valencia. Ed. Euroed, 1993.- 441 p.
- MERC97 MerChán, F. *“Manual de control de calidad total en la construcción”*. Ed. CIEDOSSAT, 1997, 2000. (3ª edición revisada y aumentada).
- MORA&VIVA01a MORA CORRAL, Antonio. J. y VIVAS URIETA, Carlos. *“Nuevas Herramientas de Gestión Pública: El Cuadro de Mando Integral”*, pág. 8. Madrid, AECA. ISBN 8489959412, 2001.
- MORA&VIVA01b MORA CORRAL, Antonio. J. y VIVAS URIETA, Carlos. *“Nuevas Herramientas de Gestión Pública: El Cuadro de Mando Integral”*, pág. 16. Madrid, AECA. ISBN 8489959412, 2001.
- MORA08 MORANT VIDAL, Jesús, *“Introducción a la Calidad en la Edificación”*. Revista de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Elche. Volumen 1, número 3, pág. 64-82 ISSN 1886-6611, enero 2008.
- NIVE03 NIVEN, Paul R, *“Balanced Scorecard Step-by-Step for Government and Nonprofit agencies”*. Mississauga (Canadá): John Wiley & Sons, Inc. Pág. 32, 2003
- ORMA01 ORMAZABAL SÁNCHEZ, Gaizka. *“El IDS: un nuevo sistema integrado de toma de decisiones para la gestión de proyectos constructivos”*. Tesis doctoral del Departament d’Enginyeria de la Construcció de la UPC. Director de la tesis, Antonio Aguado de Cea. Barcelona, octubre del 2001.
- RADF22 RADFORD, G. S., *“The Control of Quality in Manufacturing”*, 1922. Kessinger Publishing ISBN: 0548653240 EAN: 9780548653241, 2007. Publicación original: The Ronald press company, 1922.
- RADIN, B. (2002). *“The Theory and Practice of Performance Measurement in Australia”*, New Zealand, 2002
- RODR&ALVA02 RODRÍGUEZ PRIETO, Beatriz y ÁLVAREZ PÉREZ, Mónica, *“La reingeniería de procesos como herramienta de mejora de la gestión: el caso del Ayuntamiento de Gijón”*. Documentos de trabajo (Universidad de Oviedo. Facultad de Ciencias Económicas), Nº. 250, 2002, 34 pág. Disponible en Internet: [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/reingenieria-procesos-como-herramienta-mejora-gestion-caso-ayuntamiento-gijon/id/2047999.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/reingenieria-procesos-como-herramienta-mejora-gestion-caso-ayuntamiento-gijon/id/2047999.html)

- RODR12 RODRÍGUEZ CARRANZA, Tomás. *“La calidad y la mejora en la Administración Pública”*. Editorial AENOR. ISBN 978 84 8143 782 9. 2012.
- SANJ&GARR10 SAN JOSÉ, J. T. y GARRUCHO, I. *“A system approach to the environmental analysis of industrial buildings”*. Building & Environment, 45(3), pág. 673-683. 2010
- SANJ&JOSA08 SAN JOSÉ, JT. y JOSA, A. *“Planteamiento MIVES para la evaluación. El caso de la EHE. Cemento y hormigón”*, 913, pág. 26-34. 2008
- SHEW39 SHEWHART, Walter .Andrew. *“Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control”*. ISBN 0486652327, 1939.
- STEW&CARP01 STEWART, Alice y CARPENTER-Hubin, J. *“The Balanced Scorecard: Beyond Reports and Rankings”*. The Ohio State University, pág. 40, 2001
- TAYL1911 TAYLOR, Frederick Winslow (1856-1915), *“Shop Management”*, 1911
- TORR&11 TORRUBIANO GALANTE, Juan, FERNÁNDEZ VELASCO, David, GONZÁLEZ MIGUEL, David, *“Modelos de evaluación para la Administración Local”*. Federación Española de Municipios y Provincias y Grupo Galgano, Enero 2011
- TURU&VIVA04 TURULL NEGRE, Jordi y VIVAS URIETA, Carlos, *“El Cuadro de Mando Integral en la administración pública: el caso del Ayuntamiento de Sant Cugat del Vallès”*. Publicado en *“Indicadors de gestió a l’administració pública”*. Ponencias del VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. Panamá, 28-31 octubre 2003. ISBN catalán 84-393-6662-0, ISBN castellano 84-393-6663-9. Barcelona, 2004.
- USDT98 U. S. DEPARTAMENT OF TRANSPORTATION. Federal Highway Administration. *“Construction Program Management and Inspection Guide”*. Appendix B (Part 2). February 1998.
- USGB01 US GREEN BUILDING Council. *“LEED Rating System Development”*. US Green Building Council. USA, 2011. Disponible en internet (consultada por última vez en noviembre de 2012).  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2360>  
<http://www.spaingbc.org/>

## Capítulo VII

- VALI08 VALIENTE OCHOA, Esther, *“Fundamentos y Principios Básicos para la Calidad en la Edificación”*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, ISBN: 978-84-8363-261-1. Valencia 2008.
- VAUB1683 VAUBAN, *“Carta de Vauban, Ingeniero militar, a Losvois, del Ministerio de la Guerra de Luis XIV”*, 1683.
- VIÑO05 VIÑOLAS, Bernat. *“El análisis de valor en la toma de decisiones. Aplicación en el caso de Línea 9”*. Tesina UPC. Tutores: Antonio Aguado de Cea y Gaizka Ormazábal Sánchez Barcelona, junio 2005.

## NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- AENO03a UNE 66175:2003, “Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores”, AENOR, Madrid, 2003. Verificada 2010. Incluida en la publicación AENO10.
- AENO05a UNE EN ISO 9000:2005, “*Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario*”. AENOR, Madrid, 2005. Incluida en la publicación AENO10.
- AENO05b UNE-ISO 10005:2005, “Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes de la calidad”, AENOR, Madrid, 2005. Incluida en la publicación AENO10.
- AENO08 UNE-EN ISO 9001:2008/AC:2009, “Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos”, AENOR, Madrid, 2009. Verificada 2010. Incluida en la publicación AENO10.
- AENO09 UNE-IWA 4:2009 IN, “*Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 en el gobierno local*”. AENOR, Madrid 2009.
- AENO10 AENOR “*Gestión de la calidad*”. Editorial AENOR, 4ª edición. ISBN 978 84 8143 703-4. 2010  
 Contiene 19 normas Une imprescindibles para implantar gestión de la calidad ISO 9001
- AENO12 UNE-EN ISO 19011: 2012, "Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental", AENOR, Madrid, 2012.
- CMAD84 COMUNIDAD DE MADRID “*Real Decreto 1115/1984, de 6 de junio, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad de Madrid en materia de patrimonio arquitectónico, control de la calidad de la edificación y vivienda*”, Anexo 1. Disponible en Internet: <http://gestiona.madrid.org/wleg/servlet/Servidor?opcion=BuscaNormativas&cdcapitulo=L&nmlibro=4&cdarea=II>
- CMAD99 COMUNIDAD DE MADRID “*LEY 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la calidad de la edificación*”. Disponible en Internet: <http://www.boe.es/boe/dias/1999/05/29/pdfs/A20478-20483.pdf>

## Capítulo VII

- GVAL04 GENERALITAT VALENCIA “*Ley 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE)*”. Disponible en Internet: [www.cit.gva.es/cast/arquitectura/...arq/.../norm-tema-otra-arq/](http://www.cit.gva.es/cast/arquitectura/...arq/.../norm-tema-otra-arq/)
- MADM05 MINISTERIO DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, Real Decreto 951/2005, de 29 de julio, por el que se establece el marco general para la mejora de la calidad en la Administración General del Estado. Artículo 1. Disponible en Internet: <http://sid.usal.es/leyes/discapacidad/11531/3-1-5/real-decreto-951-2005-de-29-de-julio-por-el-que-se-establece-el-marco-general-para-la-mejora-de-la-calidad-en-la-administracion-general-del-estado>
- MECO11 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el RD legislativo 3/2011. Sección 3ª, capítulo II. Disponible en Internet: <http://www.boe.es/boe/dias/2000/06/21/pdfs/A21775-21823.pdf>
- MFOM08a MINISTERIO DE FOMENTO Instrucción para el diseño y cálculo de estructuras de hormigón estructural, EHE-08, ANEXO 13. Ministerio de la Presidencia (2008b). *Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-2008)*. Boletín Oficial del Estado, 203, de 22 de agosto de 2008, pág. 35176-8. Disponible en Internet: [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB\\_ESTRUC/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB_ESTRUC/)
- MFOM08b MINISTERIO DE FOMENTO. *Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad. Herramienta informática MIVES EHE-08-V01.05-VMFom*. Grupo de Ingeniería y Dirección de Proyectos (GRIDP) de la Universidad de La Coruña. Última actualización: 2 Abril, 2012 1:42 PM. Disponible en internet: [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB\\_ESTRUC/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB_ESTRUC/)
- MFOM08c MINISTERIO DE FOMENTO (2011). *Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad. Herramienta informática MIVES-ehe-08mod-V02*. Grupo de Ingeniería y Dirección de Proyectos (GRIDP) de la Universidad de La Coruña. Última actualización: 2 Abril, 2012 1:42 PM. Disponible en internet: [http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB\\_ESTRUC/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB_ESTRUC/)
- MFOM08d MINISTERIO DE FOMENTO. *Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad. Herramienta informática MIVES-EHEm-MCarlo-V2.0 Beta*. Grupo de Ingeniería y Dirección de Proyectos (GRIDP) de la Universidad de La



- Coruña. Última actualización: 2 Abril, 2012 1:42 PM.  
 Disponible en internet:  
[http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB\\_ESTRUC/](http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOSCOLEGIADOS/CPH/SOTENIB_ESTRUC/)
- MVIV02a MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Ahorro de energía, DB-HE.
- MVIV02b MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 3, Anejo I: Contenido de un proyecto.
- MVIV02c MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo
- MVIV02d MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.2
- MVIV02e MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.3
- MVIV02f MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.4
- MVIV02g MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 6.2 de la Parte I, del CTE
- MVIV02h MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.3.1
- MVIV02i MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.1.4
- MVIV02j MINISTERIO DE VIVIENDA, Código Técnico de la Edificación. Parte I, Capítulo 2, Artículo 7.2.2.2
- JEST99a JEFATURA DEL ESTADO, Ley 33/1999 de Ordenación de la Edificación. Publicada en el BOE de 6 de noviembre de 1999.
- JEST99b JEFATURA DEL ESTADO, Ley 33/1999 de Ordenación de la Edificación. Publicada en el BOE de 6 de noviembre de 1999. Capítulo I, Artículo 1.3
- JEST99c JEFATURA DEL ESTADO, Ley 33/1999 de Ordenación de la Edificación. Publicada en el BOE de 6 de noviembre de 1999. Capítulos III y IV.
- JEST99d JEFATURA DEL ESTADO, Ley 33/1999 de Ordenación de la Edificación. Publicada en el BOE de 6 de noviembre de 1999. Capítulo IV, Artículo 17



## **ANEXO 1 Herramienta y Manual de uso de la herramienta**

La herramienta se presenta en formato electrónico. Para su diseño inicial se ha utilizado una hoja de cálculo de uso común (Excel, de Microsoft Office) en versión 2010. Se presenta disponible para su posible utilización en cualquier obra en *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_02de9.xls"*, así como aplicada a las comprobaciones que se han presentado en el Capítulo VI de esta tesis:

- Comprobación de la herramienta para el valor estándar en el archivo: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_03de9.xlsx"*.
- Comprobación de variaciones para valores máximos y mínimos de los indicadores de mayor peso dentro de cada grupo en los archivos: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_04de9.xlsx"*, *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_05de9.xlsx"*.
- Aplicación a una obra a lo largo de doce meses en el archivo: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_06de9.xlsx"*.
- Comprobación de variaciones en torno al estándar. Valores mayorados en una unidad: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_07de9.xls"*.
- Comprobación de variaciones en torno al estándar. Valores minorados en una unidad: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_08de9.xlsx"*.
- Aplicación a tres obras simultáneas con diferentes niveles de calidad: *"FernandezVaquero\_MariaCarmen\_TD\_2013\_09de9.xlsx"*.

En cuanto al manual, va dirigido tanto a las personas que introducen los datos como a las que analizan las salidas. En general, no son las mismas personas, ni siquiera son personas que tienen contacto entre sí, por lo que la herramienta debe funcionar sin explicaciones o aclaraciones añadidas.

### **MANUAL PARA EL USO DE LA HERRAMIENTA DE CÁLCULO**

#### **DEL ÍNDICE DE CALIDAD**

##### **1. INTRODUCCIÓN DE DATOS**

###### **1.1. Datos de la obra**

Se trata de introducir los campos obligatorios, por un lado y de identificar la obra para el adecuado seguimiento. Una vez introducidos los datos, no habrá que volver a hacerlo.

## Anexo 1

Otros datos como la persona o entidad que cumplimenta el formulario pueden ser interesantes en función del tipo de obra y de la responsabilidad que se le asigne en el contrato.

*Ejemplo: suponemos la obra de referencia "Obra A", con un PEM de 1.000.000 € y un tiempo de duración de 18 meses. Además, se considera de complejidad organizativa ". En el formulario introduciríamos los datos correspondientes, tal como se muestra en la Figura A.1*

ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES	
PROYECTO/OBRA	
<b>DATOS OBLIGATORIOS</b>	
REFERENCIA:	Obra A
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) en euros	10.000.000,00
TIEMPO DE DURACIÓN en meses	18
COMPLEJIDAD ORGANIZATIVA DE LA OBRA	2
<b>OTROS DATOS</b>	

Figura A.1: Datos generales

### 1.2. Valor de los indicadores

Consiste en introducir en las casillas correspondientes (mes 1, mes 2, etc.) el valor o medida del indicador correspondiente, entre los definidos en la primera columna.

No hay que olvidar que los indicadores están agrupados en siete grupos, uno en cada pestaña de la hoja de cálculo y que para obtener el Índice de Calidad de la obra se deberían introducir la totalidad de valores:

- P1P2 PROYECTO
- E1 ASISTENCIA TÉCNICA
- E2 DIRECTOR OBRA
- E3 DIRECTOR EJECUCIÓN
- E4 LABORATORIO DE ENSAYOS
- E5 EMPRESA CONSTRUCTORA
- E6 SUPERVISORES EJECUCIÓN

Ejemplo: si tenemos el dato correspondiente al indicador “Número de correcciones solicitadas”, y ese dato tiene como valor numérico el 3, introduciremos el número en su casilla correspondiente, tal como se muestra en la Figura A.2. En este caso, el valor introducido pertenece al intervalo definido en función de los parámetros de la obra.

P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES
Número de aclaraciones solicitadas	
Número de complementos solicitados	
Número de correcciones solicitadas	3,00
Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	
% PEM destinado al Plan de Control	
Número de documentos complementarios/voluntarios	


Figura A.2: Introducción de los valores de los indicadores del Grupo P1. Caso de un valor perteneciente al intervalo

Si el valor que se va a introducir no perteneciera al intervalo definido en función de los parámetros de la obra, se obtendrá una señal de advertencia y su contribución al IC será nula (Figura A.3). En la casilla del Peso real aparecerá la palabra ERROR y computará con valor cero al Índice de Calidad del grupo.

**FASE PROYECTO**

P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	PESO REAL
Número de aclaraciones solicitadas		
Número de complementos solicitados		
Número de correcciones solicitadas	14	ERROR
Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista		
% PEM destinado al Plan de Control		
Número de		

Microsoft Excel

 Dato no valido. Valor fuera del intervalo.

¿Desea continuar?

Figura A.3: Introducción de los valores de los indicadores del Grupo P1. Caso de un valor fuera del intervalo

## 2. SALIDA DE DATOS

### 2.1. Peso real: contribución de los indicadores al Índice de Calidad de la obra.

Instantáneamente a la introducción de los datos, la herramienta proporcionará su contribución al Índice de Calidad tanto numérica como cromáticamente, según el código ordinario: verde, naranja y rojo para resultado bueno, regular y malo respectivamente.

La lectura cromática de los valores alcanzados por los indicadores sugerirá a los gestores las características de las acciones a tomar.

*Ejemplo: al introducir el valor numérico anterior (valor 3), la casilla correspondiente a su "Peso real" se sombrea de color verde, tal como se muestra en la Figura A.4. También aparece en la casilla de "Acciones" las características de las acciones a tomar.*

FASE PROYECTO			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	PESO REAL	ACCIONES
Número de aclaraciones solicitadas			
Número de complementos solicitados			
Número de correcciones solicitadas	3,00	22,50	Valorar acciones de estímulo
Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista			
% PEM destinado al Plan de Control			
Número de documentos complementarios/voluntarios			

*Figura A.4: Salida de datos correspondiente a los valores de los indicadores*

## 2.2. Índice de Calidad de un grupo de indicadores

Una vez introducidos todos los valores de los indicadores de cada grupo, también de forma inmediata, la herramienta proporcionará el IC del grupo (Figura A.5).

FASE PROYECTO			
P1 INDICADORES PROYECTISTA	VALORES	PESO REAL	ACCIONES
Número de aclaraciones solicitadas	12,00	7,50	Requiere acciones correctoras
Número de complementos solicitados	2,00	10,00	No requiere acciones
Número de correcciones solicitadas	3,00	22,50	Valorar acciones de estímulo
Días de respuesta a las solicitudes por parte del proyectista	5,00	20,67	Valorar acciones de estímulo
% PEM destinado al Plan de Control	125,00%	14,40	Valorar acciones de estímulo
Número de documentos complementarios/voluntarios	0,00	0,00	Requiere acciones correctoras
		75,07	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO	VALORES	PESO REAL	ACCIONES
Tiempo de supervisión del proyecto (días laborables)	2,00	12,00	Valorar acciones de estímulo
Tiempo de redacción del informe de supervisión (horas)	4,00	9,60	Valorar acciones de estímulo
Tiempo de comunicación al proyectista de las solicitudes (días)	1,00	6,00	Valorar acciones de estímulo
		27,60	
<b>CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO AL IC</b>		102,67	

Figura A.5: Índice de Calidad del grupo Proyecto

### 2.3. Índice de Calidad de la obra

Cuando se completa a introducción de todos los valores, una vez obtenidos los IC parciales de cada grupo, la herramienta calcula de forma inmediata el IC total de la obra. Se puede ver en la hoja-resumen, tal como muestra la Figura A.6.

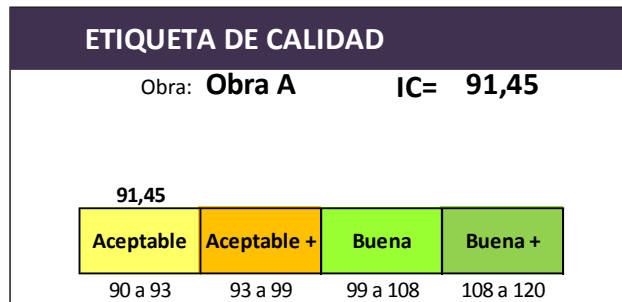
ÍNDICE DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES				
<b>PROYECTO/OBRA</b>				
<b>DATOS OBLIGATORIOS</b>				
REF:	OBRA A			
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) en Eu	3.450.728,79			
TIEMPO DE DURACIÓN en meses	12			
COMPLEJIDAD ORGANIZATIVA DE LA OBRA	1			
		<b>IC parcial</b>	<b>Peso del grupo</b>	<b>Peso real del grupo</b>
<b>FASE PROYECTO</b>				
P1 INDICADORES PROYECTISTA		70,07	20,00	
P2 INDICADORES SUPERVISORES PROYECTO		27,60	5,00	
PESO INDICADORES DE PROYECTO		<b>97,67</b>	25,00	24,42
<b>FASE EJECUCIÓN</b>				
E1 INDICADORES SUPERVISORES EJECUCIÓN		<b>87,10</b>	15,00	13,06
E2 INDICADORES DIRECTOR OBRA		<b>81,39</b>	10,00	8,14
E3 INDICADORES DIRECTOR EJECUCIÓN OBRA		<b>88,38</b>	10,00	8,84
E4 INDICADORES ASISTENCIA TÉCNICA		<b>96,17</b>	10,00	9,62
E5 INDICADORES LABORATORIO DE ENSAYOS		<b>89,27</b>	10,00	8,93
E6 INDICADORES EMPRESA CONSTRUCTORA		<b>92,26</b>	20,00	18,45
TOTAL PESO INDICADORES			100,00	91,45
<b>ÍNDICE DE CALIDAD</b>				<b>91,45</b>
<b>LEYENDA</b>				
	<b>A</b>	Buena calidad		
	<b>B</b>	Calidad aceptable		
	<b>C</b>	Calidad deficiente		
	<b>D</b>	Mala calidad		

Figura A.6: Índice de Calidad de la obra



## 2.4. Etiqueta de Calidad

Con el valor del IC se obtiene finalmente la Etiqueta de Calidad (Ver Figura A.7), siempre que el IC alcance la calidad mínima aceptable, establecida en el valor 90.



*Figura A.7: Etiqueta de Calidad de la Obra*