

TESIS DOCTORAL



Universidad
Carlos III de Madrid

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA INFORMÁTICA.

Marco para la asignación de paquetes de trabajo
en entornos de desarrollo global de software

Autor:

D. Marcos Ruano Mayoral.

Directores:

Dr. D. Ángel García Crespo.

Dr. D. Ricardo Colomo Palacios.

Departamento de Informática.

Leganés, Mayo de 2012.

TESIS DOCTORAL

Marco para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo global de software

Autor:

D. Marcos Ruano Mayoral.

Directores:

Dr. D. Ángel García Crespo.

Dr. D. Ricardo Colomo Palacios.

Firma del Tribunal Calificador:

Nombre

Firma

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

En Leganés,

de

de 2012.

*A mis padres, a Esther y a Daniel
por ser mi pasado, mi presente y mi futuro;
en definitiva, mi todo.*

Resumen

En el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la externalización por *offshoring* es una práctica consistente en la distribución de trabajo a centros de producción más allá de las fronteras de un determinado país. Esta práctica, unida al fenómeno de la globalización, ha transformado profundamente los procesos de la ingeniería del software y ha dado lugar a un paradigma denominado GSD (*Global Software Development*). En este paradigma los ingenieros y los equipos de desarrollo se encuentran geográficamente distribuidos por el planeta y utilizan tecnologías y herramientas colaborativas para la producción del software. Más allá de los aspectos beneficiosos y perjudiciales de este paradigma, del estudio de la literatura relacionada se puede concluir que, para mejorar el rendimiento en proyectos GSD, es necesario contar con herramientas de gestión maduras que tengan en consideración todas las fuerzas presentes en este tipo de proyectos.

Una de las actividades iniciales de la gestión de proyectos GSD es la asignación de paquetes de trabajo. Esta actividad tiene un importante impacto en el desarrollo posterior del proyecto y conlleva la toma de decisiones complejas. Por ello, esta tesis doctoral está dirigida a proporcionar a los gestores de proyectos GSD un marco metodológico para la asignación de paquetes de trabajo. La resolución del problema se ha abordado a través de un enfoque multidisciplinar prestando especial atención a aspectos no directamente relacionados con la ingeniería del software, como son la gestión competencial y la gestión de la interculturalidad. La solución planteada proporciona un marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD, que es adaptable a las peculiaridades de cada organización o proyecto y que proporciona las métricas adecuadas para la evaluación de los factores implicados en dicha asignación.

Para el desarrollo de esta tesis se ha definido una metodología de investigación sólida e integral, que ha incluido el análisis sistemático de la literatura relevante y la integración de metodología cuantitativa y cualitativa. La última fase del diseño de investigación consiste en una validación empírica del marco diseñado para verificar la utilidad del mismo. Los datos obtenidos de dicha validación indican que la utilización del marco para la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD contribuye a una mejora en dicho proceso.

Abstract

In the area of information technology services and development, offshoring outsourcing is the practice of distributing work to workers outside the national borders of the host country. This practice, together with the globalization phenomenon, has deeply transformed the software engineering processes and has led to a paradigm named GSD (*Global Software Development*). GSD teams are geographically distributed teams which make use of collaborative technologies and tools to produce software. In addition to the positive and negative aspects of this paradigm, the study of the literature indicates that the success of GSD projects requires mature management tools that take into consideration all the forces interacting within such environments.

One of the activities in the initial phases of a GSD project is the allocation of work packages. This activity has a relevant impact in the subsequent development of the project and entails complex decisions. Therefore, this thesis is aimed at the definition of a methodological framework for the allocation of work packages. The resolution of the problem has been approached from a multidisciplinary point of view taking in consideration aspects not belonging to software engineering such as competence paradigm and cultural management. The proposed solution provides a framework to support the allocation of work packages in GSD projects that can be tailored to the concrete situation of each organization or project and that provides the most suitable metrics for the assessment of the different factors involved in the allocation.

The development of this thesis has followed a sound and consistent research methodology that has included a systematic literature review and qualitative methods such as nominal group technique and Delphi. In the last phase of the research methodology an empirical validation has been performed to verify the applicability of the framework. The data obtained from the validation indicate that the application of the framework for the allocation of work packages in GSD environments introduces a relevant improvement of the aforementioned process.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mis directores de tesis la excelente labor desempeñada durante estos años. Muy especialmente a Ricardo Colomo por su infinito apoyo, por su continua dedicación y por la confianza que depositó en mí desde el mismo inicio, no de esta tesis, sino de mi proyecto fin de carrera de Ingeniería Informática. También quisiera agradecer enormemente las valiosas contribuciones de Cristina Casado y de Antonio Cabanas.

Con la defensa de esta tesis doctoral concluye un viaje que comenzó en la Universidad de Valladolid en 1997. Han pasado muchos años en los que, sin duda, lo mejor y más valioso han sido todas las personas con las que he andado el camino. Muchas gracias a todos los compañeros y profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid y de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III. Dentro de estos últimos me gustaría destacar a los miembros de los grupos de investigación SoftLab y SEL-UC3M y muy especialmente a los compañeros y vecinos de despacho (y agregados) Arturo y Marcela, Ana, Jessica y David, Mayte y Mario, Fernando, Antonio, Julio, Iván, Álvaro y Jesús.

Ocupa un lugar destacado en estos agradecimientos una persona que ha estado conmigo en todos y cada uno de las etapas y grupos anteriores y con la que, afortunadamente, tengo el placer de trabajar en la actualidad: Javi. Nos conocimos en Valladolid, nos sufrimos en las prácticas, hicimos juntos la expedición a la UC3M y me convenció de que era una gran opción para continuar nuestra carrera.

Por último, me gustaría agradecer a mi familia todo su apoyo y el haberme permitido robarles el tiempo para poder desarrollar esta tesis.

Índice general

| | |
|---|-----------|
| Resumen | vii |
| Abstract | ix |
| Agradecimientos | xi |
| Índice general | xiii |
| Índice de figuras | xvii |
| Índice de tablas | xix |
| | |
| Parte I Introducción y Objetivos | 1 |
| Capítulo 1 Introducción | 3 |
| 1.1. Contexto..... | 3 |
| 1.2. Objetivos e hipótesis de investigación | 5 |
| 1.3. Metodología de la investigación..... | 6 |
| 1.4. Aproximación a la solución | 7 |
| 1.5. Aportaciones de la investigación | 8 |
| 1.6. Validez de la solución..... | 10 |
| 1.7. Estructura del documento | 12 |
| | |
| Parte II Estado de la Cuestión | 15 |
| Capítulo 2 Gestión Competencial | 17 |
| 2.1. Características de las competencias..... | 21 |
| 2.2. Clasificación de las competencias | 22 |
| 2.2.1. Competencias técnicas | 22 |
| 2.2.2. Competencias generales..... | 23 |
| 2.2.3. Gestión de recursos humanos por competencias..... | 23 |
| 2.2.4. Competencias y rendimiento profesional..... | 24 |
| 2.2.5. Aplicaciones, beneficios y desventajas de los sistemas de gestión de | |

| | |
|--|-----------|
| competencias..... | 25 |
| Capítulo 3 Gestión Intercultural | 27 |
| 3.1. ¿Qué es la cultura? | 28 |
| 3.2. Tipos de cultura | 29 |
| 3.3. Modelos de gestión intercultural..... | 31 |
| 3.3.1. El modelo de Hofstede..... | 31 |
| 3.3.2. El modelo de Hall..... | 33 |
| 3.3.3. El modelo de Trompenaars y Hampden-Turner..... | 34 |
| 3.3.4. Teoría de los valores culturales de Schwartz..... | 36 |
| 3.3.5. Modelo de valores mundiales de Inglehart | 38 |
| 3.3.6. Estudio GLOBE..... | 38 |
| 3.4. La gestión intercultural en la industria del software | 40 |
| Capítulo 4 GSD: Global Software Development | 43 |
| 4.1. ¿Qué es el GSD?..... | 44 |
| 4.2. Orígenes del GSD | 45 |
| 4.3. Distribución | 46 |
| 4.4. Dimensiones de la dispersión | 48 |
| 4.5. Global Teaming Model | 49 |
| 4.6. Asignación de Tareas en GSD | 50 |
| Capítulo 5 Resumen del Estado de la Cuestión | 57 |
| Parte III Problema y Validación | 59 |
| Capítulo 6 Planteamiento del Problema | 61 |
| 6.1. Descripción del problema..... | 61 |
| 6.2. Propuesta de solución..... | 62 |
| 6.3. Delimitación de la propuesta | 64 |
| Capítulo 7 Resolución del Problema | 67 |
| 7.1. Factores | 67 |
| 7.1.1. Estudio de la literatura | 68 |
| 7.1.2. Estudio 1..... | 72 |
| 7.1.3. Conjunto definitivo de factores | 88 |
| 7.2. Métricas..... | 90 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.1. Estudio de la literatura..... | 90 |
| 7.2.2. Estudio 2..... | 91 |
| 7.2.3. Conjunto definitivo de Métricas..... | 152 |
| 7.3. Proceso de implantación del marco | 157 |
| 7.4. Herramienta de apoyo al proceso de la decisión | 159 |
| 7.4.1. Diagrama de clases..... | 159 |
| 7.4.2. Descripción funcional | 160 |
| 7.4.3. Tecnología empleada..... | 164 |
| Capítulo 8 Validación Empírica | 165 |
| 8.1. Introducción | 165 |
| 8.2. Planificación de la validación empírica..... | 166 |
| 8.2.1. Planificación Fase 0 | 167 |
| 8.2.2. Planificación Fase 1 | 168 |
| 8.2.3. Planificación Fase 2 | 170 |
| 8.2.4. Planificación Fase 3 | 170 |
| 8.3. Ejecución de la validación empírica..... | 171 |
| 8.3.1. Contexto de ejecución | 171 |
| 8.3.2. Ejecución de las fases de validación | 173 |
| 8.4. Análisis de los datos obtenidos de la validación empírica..... | 175 |
| 8.4.1. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 0 | 175 |
| 8.4.2. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 1 | 177 |
| 8.4.3. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 2 | 181 |
| 8.4.4. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 3 | 184 |
| 8.5. Contraste de hipótesis | 187 |
| 8.6. Conclusiones de la validación empírica..... | 187 |
| Parte IV Conclusiones y Líneas Futuras | 189 |
| Capítulo 9 Conclusiones | 191 |
| Capítulo 10 Líneas Futuras | 193 |
| Parte V Apéndices | 195 |
| Apéndice A Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de | |

Índice General

| | |
|---|------------|
| trabajo para la gestión de proyectos GSD | 197 |
| A.1. Introducción | 197 |
| A.2. Equipos de desarrollo global de software..... | 198 |
| A.3. Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo | 199 |
| A.3.1. Método | 200 |
| A.3.2. Muestra | 201 |
| A.3.3. Resultados..... | 201 |
| A.3.4. Discusión | 202 |
| A.4. Conclusiones | 205 |
| Apéndice B Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura | 207 |
| B.1. Referencias año 2005 | 207 |
| B.2. Referencias año 2006 | 209 |
| B.3. Referencias año 2007 | 211 |
| B.4. Referencias año 2008 | 213 |
| B.5. Referencias año 2009 | 216 |
| B.6. Referencias año 2010 | 218 |
| B.7. Referencias año 2011 | 221 |
| Apéndice C Cartas de valoración de los expertos participantes en la Fase 0 de validación | 225 |
| Apéndice D Certificado de la validación empírica | 233 |
| Apéndice E Contribuciones | 235 |
| E.1. Publicaciones en revistas con factor de impacto..... | 235 |
| E.2. Publicaciones en revistas sin factor de impacto..... | 235 |
| E.3. Contribuciones a congresos..... | 236 |
| Bibliografía | 237 |

Índice de figuras

| | | |
|--------------|--|-----|
| Figura 2.1 | Modelo de Rummler: Rendimiento de un individuo..... | 25 |
| Figura 4.1. | Clasificación de proyectos GSD..... | 54 |
| Figura 6.1. | Fases de aproximación a la resolución del problema..... | 63 |
| Figura 7.1. | Fases de la Técnica de Grupo Nominal..... | 74 |
| Figura 7.2. | Distribución de la muestra en función del sexo..... | 75 |
| Figura 7.3. | Distribución de la muestra en función de la edad..... | 75 |
| Figura 7.4. | Distribución de la muestra respecto a la experiencia profesional. . | 76 |
| Figura 7.5. | Distribución de la muestra respecto al nivel educativo alcanzado. | 76 |
| Figura 7.6. | Distribución de la muestra en función de la posesión de formación universitaria en Informática..... | 77 |
| Figura 7.7. | Distribución de la muestra en función del tipo de empresa..... | 77 |
| Figura 7.8. | Distribución de la muestra en función de la figura profesional desempeñada..... | 78 |
| Figura 7.9. | Proceso de implantación del marco..... | 159 |
| Figura 7.10. | Diagrama de clases de la herramienta prototipo..... | 160 |
| Figura 7.11. | Pantalla principal de datos de Proyecto..... | 161 |
| Figura 7.12. | Pantalla principal de datos de Partner..... | 162 |
| Figura 7.13. | Pantalla de definición de competencias técnicas y generales... | 162 |
| Figura 7.14. | Pantalla principal de datos de Paquete de Trabajo..... | 163 |
| Figura 7.15. | Recomendación generada por la herramienta..... | 164 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 4.1. Prácticas y sub-prácticas del Modelo de Global Teaming..... | 51 |
| Tabla 7.1. Resultado del estudio de la literatura en relación a los factores de distribución agregado por fuentes..... | 70 |
| Tabla 7.2. Resultado de la votación del NGT. Lista final de factores..... | 83 |
| Tabla 7.3. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase I, frecuencia..... | 95 |
| Tabla 7.4. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase I, razones..... | 96 |
| Tabla 7.5. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase II, razones. | 97 |
| Tabla 7.6. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. | 98 |
| Tabla 7.7. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase I, frecuencia..... | 100 |
| Tabla 7.8. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase I, razones. | 100 |
| Tabla 7.9. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 101 |
| Tabla 7.10. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. | 101 |
| Tabla 7.11. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 103 |
| Tabla 7.12. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase I, razones. | 104 |
| Tabla 7.13. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 104 |
| Tabla 7.14. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase II, frecuencia..... | 105 |
| Tabla 7.15. Competencia. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 107 |
| Tabla 7.16. Competencia. Métricas propuestas Fase I, razones. | 109 |
| Tabla 7.17. Competencia. Métricas propuestas Fase II, razones. | 110 |
| Tabla 7.18. Competencia. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. | 111 |
| Tabla 7.19. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 114 |
| Tabla 7.20. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase I, razones... | 114 |
| Tabla 7.21. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase II, razones. | 115 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 7.22. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. | 116 |
| Tabla 7.23. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, frecuencia..... | 118 |
| Tabla 7.24. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, razones..... | 119 |
| Tabla 7.25. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, razones. | 119 |
| Tabla 7.26. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. .. | 120 |
| Tabla 7.27. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, frecuencia..... | 123 |
| Tabla 7.28. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, razones. | 124 |
| Tabla 7.29. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 125 |
| Tabla 7.30. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, frecuencia..... | 126 |
| Tabla 7.31. Confianza. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 129 |
| Tabla 7.32. Confianza. Métricas propuestas Fase I, razones. | 131 |
| Tabla 7.33. Confianza. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 132 |
| Tabla 7.34. Confianza. Métricas propuestas Fase II, frecuencia..... | 132 |
| Tabla 7.35. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 135 |
| Tabla 7.36. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase I, razones. . | 136 |
| Tabla 7.37. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase II, razones. | 136 |
| Tabla 7.38. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase II, frecuencia. | 136 |
| Tabla 7.39. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase I, frecuencia..... | 139 |
| Tabla 7.40. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase I, razones..... | 140 |
| Tabla 7.41. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 141 |
| Tabla 7.42. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase II, frecuencia..... | 142 |
| Tabla 7.43. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. ... | 144 |
| Tabla 7.44. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase I, razones. | 145 |
| Tabla 7.45. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 146 |
| Tabla 7.46. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase II, frecuencia... | 147 |
| Tabla 7.47. Madurez. Métricas propuestas Fase I, frecuencia. | 150 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 7.48. Madurez. Métricas propuestas Fase I, razones. | 150 |
| Tabla 7.49. Madurez. Métricas propuestas Fase II, razones..... | 151 |
| Tabla 7.50. Madurez. Métricas propuestas Fase II, frecuencia..... | 151 |
| Tabla 8.1. Cuestionario evaluación de expertos Fase 0. | 168 |
| Tabla 8.2. Hoja de evaluación personal de proyecto..... | 169 |
| Tabla 8.3. Fase 1. Estadísticos descriptivos. | 177 |
| Tabla 8.4. Fase 1. Estadísticos descriptivos de calidad de comunicación y nivel de satisfacción en su distribución por partners..... | 179 |
| Tabla 8.5. Fase 2. Estadísticos descriptivos. | 181 |
| Tabla 8.6. Fase 2. Estadísticos descriptivos de calidad de comunicación y nivel de satisfacción en su distribución por partners..... | 183 |
| Tabla 8.7. Fase 3. Comparativa entre defectos por puntos de función en las diferentes fases. | 184 |
| Tabla 8.8. Fase 3. Comparativa entre cumplimiento de tareas en las diferentes fases..... | 185 |
| Tabla 8.9. Fase 3. Comparativa entre la evaluación de la calidad en las diferentes fases. | 186 |
| Tabla A.1. Decisiones complejas identificadas por los participantes en el Delphi. | 202 |
| Tabla A.2. Factores diferenciales de las decisiones complejas identificados por los participantes en el Delphi. | 203 |
| Tabla A.3. Clasificación de decisiones complejas y factores diferenciales en GSD. | 204 |

Parte I

Introducción y Objetivos

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto

La industria del software no ha sido impermeable al fenómeno de la globalización. De esta manera el desarrollo de software ha evolucionado de la producción realizada en una única localización a un entorno caracterizado por equipos de desarrollo dispersos geográficamente (Hernández-López et al., 2010). Esta evolución en el proceso de desarrollo para adoptar algunas de las características de la mencionada globalización ha tenido como consecuencia la aparición de un nuevo campo de trabajo denominado *Global Software Development* (GSD) que incide en los aspectos particulares del desarrollo global de software (Oshri et al., 2007). Por su propia naturaleza, los equipos de GSD tienen las mismas peculiaridades que cualquier otro equipo de desarrollo y, por ello, necesitan ser gestionados y dirigidos.

A pesar de la popularidad del tema, la actividad profesional relacionada con el GSD se encuentra todavía en evolución (Damian y Moitra, 2006), y diferentes estudios e informes aportan resultados controvertidos. Mientras unos ponen en evidencia los impedimentos que hacen fracasar un gran número de proyectos, como por ejemplo Carmel y Abbott (2007), otros establecen mejores prácticas y lecciones aprendidas a partir de casos de éxito como Ebert y De Neve (2001) y Battin et al. (2001). No obstante, estos estudios están enfocados a la estructuración de los proyectos y muy pocos proporcionan directrices para la consecución del éxito (Šmite et al., 2010). Adicionalmente, la diversidad de escenarios identificados en las diferentes formas de enfocar el desarrollo colaborativo a nivel mundial hace que no sea posible la extracción de conocimiento aplicable en contextos diferentes (Šmite, 2007). El último factor que influye en el grado de desarrollo de la ingeniería relativa al GSD es la falta de sistematización en su evolución al haberse originado en las propias compañías al adoptar el paradigma GSD. Los responsables de esos nuevos proyectos, al carecer de la experiencia necesaria, recurrían a la experimentación y al ajuste reactivo de los procesos productivos, sin contribuir de

manera efectiva a la elaboración de un cuerpo de conocimiento de la disciplina (Šmite et al., 2010).

Dos recientes estudios (Jiménez y Piattini, 2009; Jiménez, Piattini y Vizcaíno, 2009) han permitido determinar las tendencias de investigación actuales en el ámbito de los proyectos GSD. Entre ellas destacan, con porcentajes realmente superiores, el área de marcos y herramientas de soporte (41.8%) y el de coordinación y control de proyectos (34.2%). Adicionalmente, en este estudio se identifican algunos de los problemas y retos que se han de afrontar desde la dirección de este tipo de proyectos. Los retos más relevantes para las áreas de estudio destacadas y para el presente trabajo son:

- Gestión del proyecto y del proceso. Debido a la complejidad organizativa, la planificación y la asignación de tareas es más problemática en entornos distribuidos. La dirección del proyecto ha de tener en cuenta el impacto que esta gestión puede tener en diferentes aspectos del proyecto.
- Coordinación. Entendida como la gestión de la información necesaria, de la gente adecuada y del momento oportuno para desarrollar una actividad. La coordinación en escenarios geográficamente dispersos se complica en términos de organización del trabajo y de comunicación entre otros, lo que tiene una gran repercusión en la gestión del proyecto.

Todas estas tareas de gestión, y muy especialmente en el caso de los retos asociados a los proyectos GSD, son extremadamente exigentes en cuanto al gran número de competencias personales y organizativas que entran en juego (Rose et al., 2007). En particular, uno de los aspectos más relevantes de estas tareas de gestión es la toma de decisiones, ya que en un entorno GSD se plantean nuevas decisiones en escenarios desconocidos hasta el momento. Algunas de estas decisiones que han de ser afrontadas por los directores de proyecto software pueden ser etiquetadas como decisiones complejas. Y es precisamente este hecho el que termina por definir el contexto en el que se plantea el presente trabajo de investigación. De esta manera, y tal y como será puesto de manifiesto en los objetivos (apartado 1.2) y en el planteamiento del problema (Capítulo 6, pág. 61), la tesis se enmarca en **la influencia de las decisiones complejas implicadas en las actividades de asignación de paquetes de trabajo y de tareas en el desarrollo de proyectos globales de desarrollo de software.**

1.2. Objetivos e hipótesis de investigación

Los proyectos globales de desarrollo de software constituyen un paradigma que, a pesar de haber surgido hace dos décadas impulsado por el fenómeno de la globalización, se encuentra en total vigencia y en una continua evolución. El análisis de la literatura realizado en este trabajo de investigación ha permitido conocer que este área de conocimiento presenta en la actualidad un grado de madurez que no se corresponde ni con el impacto de este tipo de proyectos en la industria del software ni con los resultados que se espera obtener de los mismos. De manera concreta, uno de los aspectos más interesantes en este sentido es el relativo a las tareas de gestión de dichos proyectos, que requieren y conllevan la toma de decisiones complejas que ponen en juego toda la experiencia y un gran número de competencias de los gestores de los proyectos.

En un trabajo inicial de la presente investigación (García-Crespo et al., 2010) se ha concluido que una de las decisiones más relevantes para los profesionales de la gestión de proyectos es la asignación de paquetes de trabajo a los equipos de desarrollo involucrados en el proyecto. De esta manera, el objetivo final de esta tesis es la construcción de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD. Este marco permitirá, mediante la aplicación de las herramientas proporcionadas por el paradigma competencial, tomar de manera adecuada y alineada con los objetivos y requisitos de la gestión del proyecto, las decisiones implicadas en la mencionada asignación de paquetes de trabajo y tareas. Este objetivo general se puede desgranar en los sub-objetivos que se enumeran a continuación:

- **Objetivo 1.** Conocer si la asignación de tareas o paquetes de trabajo forma parte de las decisiones complejas que afectan a los proyectos GSD.
- **Objetivo 2.** Analizar y describir los factores más significativos que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD.
- **Objetivo 3.** Establecer un método de evaluación para cada uno de los factores que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD.
- **Objetivo 4.** Diseñar un método capaz de adaptar el marco a las peculiaridades del proyecto al que se enfrentan y las características y coyunturas de los socios participantes.
- **Objetivo 5.** Validar el método en un entorno productivo.

Teniendo en cuenta los objetivos expuestos, la hipótesis de investigación que se trata de validar mediante el desarrollo de esta tesis doctoral, es la siguiente:

Si existe un **marco metodológico para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo software global** correctamente definido y que se encuentre disponible

Entonces las organizaciones de desarrollo de software que lo adopten podrán:

- Reducir las desviaciones entre las planificaciones y la ejecución de las tareas por parte del equipo de proyecto.
- Decrementar las tasas de introducción de defectos en el software desarrollado.
- Incrementar la satisfacción del equipo de trabajo con los trabajos realizados.
- Mejorar la valoración del equipo de proyecto en el ámbito del consorcio de ejecución.

1.3. Metodología de la investigación

La consecución de los objetivos establecidos para esta tesis doctoral y enumerados en el apartado anterior, requiere la realización de las actividades que se detallan a continuación.

- 1 **Estado de la cuestión.** Esta actividad tiene como principal objetivo la identificación y el análisis de los trabajos realizados en el ámbito de la gestión de proyectos GSD, de la aplicación de las herramientas y métodos de la gestión por competencias y de la asignación de paquetes de trabajo en este tipo de proyectos.
- 2 **Implicación de las decisiones complejas en el ámbito de los proyectos GSD.** Estudio sobre la toma de decisiones complejas en proyectos GSD y en proyectos convencionales, y estudio de los factores concurrentes en las diferencias o similitudes encontradas.
- 3 **Estudio de las alternativas para la aplicación de la gestión competencial a la asignación de paquetes de trabajo.** El paradigma competencial proporciona un conjunto de herramientas y mecanismos que pueden ser aplicados para la evaluación de la capacidad del equipo de desarrollo que lleva a cabo las tareas incluidas en un determinado paquete de trabajo de un proyecto. Esta evaluación permitirá, por un lado, establecer métricas sobre la idoneidad de la asociación paquete de trabajo-equipo de desarrollo y, por otro, determinar el perfil competencial de

los equipos de desarrollo que se habrán de incorporar al proyecto para cumplir los objetivos planteados y el ámbito definido.

- 4 **Definición de un modelo de decisión para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD.** En esta actividad se analizarán las particularidades y los aspectos que intervienen en la toma de decisiones a las que se enfrenta la dirección de los proyectos GSD a la hora de asignar los paquetes de trabajo a los equipos participantes en el proyecto.
- 5 **Construcción del marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD.** Partiendo del modelo de decisión definido y tomando como elementos constructivos las herramientas y mecanismos de la gestión competencial seleccionados, en esta actividad, se realizará la construcción efectiva del marco para la asignación de paquetes de trabajo.
- 6 **Evaluación del marco para la asignación de paquetes.** Mediante la actividad de evaluación se pretende medir la efectividad y la adecuación del marco de asignación de paquetes al ámbito de los proyectos GSD.
- 7 **Documentación y Conclusiones.** El objeto de esta actividad es la documentación de todos los aspectos de la presente tesis doctoral prestando especial atención a la descripción del marco para asignación de paquetes de trabajo desarrollado y al análisis de los resultados de la evaluación de su aplicación en proyectos GSD. Por último se elaborarán las conclusiones que se extraigan tanto del desarrollo de la tesis como de la evaluación del marco construido y con ello definir el estado actual y el futuro de la línea de investigación.

1.4. Aproximación a la solución

La tesis doctoral que se presenta en este documento se plantea como una solución efectiva y aplicable para la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD. El marco que se diseña como núcleo de la solución permitirá a los integrantes del grupo de organizaciones ajustar los diferentes parámetros a sus necesidades, así como evaluar cada uno de ellos a partir de métodos desarrollados o adaptados en el seno de la solución.

Para llevar ello a cabo, es necesaria la definición de un marco metodológico cuya aplicación permita:

- Dilucidar qué factores son claves para la asignación de paquetes de trabajo y tareas en el seno de procesos de desarrollo de software globales.
- Establecer métodos de evaluación particulares para cada uno de los factores definidos.
- Ofrecer a las organizaciones un método capaz de adaptar el marco a las peculiaridades del proyecto al que se enfrentan y las características y coyunturas de los socios participantes.
- Apoyar el proceso de toma de decisiones mediante una herramienta informática.

Dado que el marco ha sido desarrollado con el apoyo de expertos y profesionales del sector y sustentado firmemente en una revisión crítica y sistemática de la literatura, se puede afirmar que el marco aprovecha de las buenas prácticas existentes en la actualidad y las complementa, adoptando un enfoque multidisciplinar. Dicho carácter multidisciplinar se cimenta en dos pilares fundamentales. En primer lugar, en la participación de expertos procedentes de áreas cuya interacción con los factores de decisión se considera probada mediante el análisis de la literatura y reafirmada a través del estudio empírico. En segundo lugar, la multidisciplinaridad se confirma a partir de la cercanía de la Ingeniería del Software con disciplinas con las que comparte un área frontera. En el ámbito de la presente tesis doctoral, dicha coincidencia se centra en las disciplinas de Gestión y Gestión de Proyectos. En relación a la primera y atendiendo a SWEBOK (Abran et al., 2004), se deben considerar aspectos relativos a la contabilidad, finanzas, marketing y gestión de recursos humanos, entre otros. Por último, y en relación a la Gestión de Proyectos, aspectos como la gestión de costes y la gestión de recursos humanos, por citar algunos de los más próximos a la temática del presente trabajo, suponen ámbitos de actuación que el marco debe considerar e integrar.

1.5. Aportaciones de la investigación

Las organizaciones que empleen el marco propuesto en esta tesis doctoral se beneficiarán de su implantación a través de la mejora de una serie de aspectos relativos al ámbito del negocio del desarrollo de software en entornos globales. Los aspectos mencionados en su enunciación y especificación son los siguientes:

- Alineamiento de las decisiones a nivel estratégico, táctico y operacional. La implementación de la estrategia en ámbitos corporativos requiere del adecuado alineamiento entre la estrategia diseñada a diferentes niveles y la estructura de la compañía. Muchos esfuerzos de mejora de procesos fracasan debido a una

falta de alineamiento entre los niveles estratégicos. Así, y mediante la aplicación del marco definido en la presente tesis doctoral, las organizaciones podrán explicitar y ponderar las estrategias corporativas e integrarlas a nivel táctico (asignación de paquetes de trabajo) y operacional (procesos de mejora personal y grupal).

- Mejora en la comunicación entre los equipos de trabajo. La distancia temporal, geográfica y cultural supone un reto para los involucrados en los proyectos globales de desarrollo de software. En palabras de David Parnas, entrevistado por Ågerfalk y Fitzgerald (2006), GSD ha exacerbado los problemas de comunicación que los proyectos de desarrollo de software convencionales ya presentaban. En este trabajo, mediante la integración en el proceso de decisión de factores que facilitan la transmisión de conocimiento, como la cultura, la confianza y el historial de colaboraciones, se favorece una comunicación mejorada entre los miembros del equipo de desarrollo.
- Reducción del gap competencial grupal entre equipos de trabajo y tareas. Transparencia. La adopción del enfoque de gestión de recursos humanos basado en competencias permite llevar a cabo un análisis de las competencias necesarias para desarrollar un trabajo concreto tal y como se describe en Berio y Harzallah (2007). Dicho análisis incluye la identificación de las competencias requeridas en el diccionario competencial del proyecto, así como el nivel competencial necesario para cada una de ellas. En segundo lugar, se aplica una medición competencial que permita conocer el gap competencial existente. Por último, se lleva a cabo la utilización de las competencias, almacenando las evidencias competenciales con el fin de que éstas sirvan para la evaluación competencial.
- Incremento de la confianza entre los miembros del proyecto. La falta de confianza y el sesgo son elementos que fomentan el conflicto entre personas y organizaciones entre las que existe separación cultural. Dentro del proceso de construcción de la confianza en GSD, atendiendo a la literatura, se incluyen aspectos como la familiaridad, la comunicación de expectativas y la transparencia. El presente marco incluye factores que fomentan la transparencia a partir del conocimiento mutuo y la familiaridad, por una parte, y del conocimiento de las competencias y aspiraciones de las organizaciones que forman parte del equipo del proyecto. Así, el resultado de su aplicación contribuye al incremento de la confianza entre los participantes del proyecto.
- Optimización del coste en función de los diferentes parámetros del proyecto. La literatura ha demostrado que las estrategias puras de reducción de coste en el

ámbito de los proyectos GSD suelen conducir al fracaso de los proyectos. Aunque el coste es un factor clave en la adopción de la estrategia, la decisión debe tener en consideración otros aspectos que son propios de cada proyecto, organización y coyuntura. Este es precisamente el enfoque y el objetivo que persigue la presente tesis. Mediante el marco desarrollado, las organizaciones conocerán los diferentes factores que deben estar presentes en las decisiones. Además, el proceso de adaptación del marco a las circunstancias del proyecto permite que la solución alcanzada se acomode al conjunto de los escenarios de los proyectos y las organizaciones.

- **Incremento de la Calidad.** Los artefactos software generados en el seno de los equipos presentarán una calidad mejorada. Dicha calidad se basará en la asignación de los paquetes de trabajo en función las competencias corporativas, así como la consiguiente adecuación de las competencias individuales con las tareas que conformen los citados paquetes de trabajo.

1.6. Validez de la solución

El marco desarrollado en la presente tesis doctoral será aplicado en el contexto de un proyecto transnacional para su correspondiente validación. El proyecto al que hacemos referencia es el proyecto europeo financiado por el programa Eureka “*Platform for open and integrated promotion of tourism services*” coordinado por la empresa española Egeo IT. El proyecto, que tiene una duración de 17 meses, tiene como objetivo el diseño, construcción y prototipado de una plataforma para la promoción abierta e integrada de diferentes servicios turísticos disponibles en un área turística determinada, asegurando una provisión de servicios turísticos eficiente y no sesgada.

El proyecto se conforma por un conjunto de socios internacionales tanto a nivel de consorcio como de subcontrataciones. Esta característica intercultural ha hecho patente una necesidad de mejora en la toma de decisiones en la asignación de paquetes de trabajo y tareas en un entorno complejo.

La validación de la solución propuesta en esta tesis doctoral se articula en cuatro fases diferenciadas:

- **Fase 0:** Evaluación externa de expertos en proyectos GSD del marco propuesto.
- **Fase 1:** Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo sin la utilización del marco propuesto.

- **Fase 2:** Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo mediante el marco definido en la presente tesis doctoral.
- **Fase 3:** Comparación entre Fase 1 y Fase 2.

Fase 0: Evaluación externa de expertos en proyectos GSD del marco propuesto.

Con el fin de recabar opiniones de diferentes expertos en el entorno de GSD, se llevará a cabo una evaluación externa del marco propuesto por un conjunto de seis expertos en el ámbito de GSD.

Fase 1: Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo sin la utilización del marco propuesto.

El objetivo de la Fase 1 es el análisis de la asignación de paquetes de trabajo correspondientes a dos proyectos de desarrollo de software desarrollados en un escenario GSD. Dicha asignación habría sido realizada mediante consenso entre los miembros del consorcio sin el apoyo de un marco metodológico que incluya criterios expresos de asignación, así como recomendaciones para la ponderación de los mismos. Durante la realización de los distintos proyectos, se realizará el seguimiento de cada uno de los equipos de proyecto y se recabará información con el fin de obtener los datos necesarios para analizar el desarrollo de los mismos.

Fase 2: Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo mediante el marco definido en la presente tesis doctoral.

El objetivo de esta fase es validar que es posible mejorar la distribución de paquetes de trabajo entre el consorcio mediante el empleo del marco propuesto en la presente tesis doctoral. La aplicación del marco en un entorno productivo real permitirá conocer en qué aspectos mejora la situación que se ha analizado en la Fase 1. La aplicación del marco implicará un seguimiento del proyecto, así como una toma de datos destinada a soportar el análisis de bondad del marco propuesto.

Fase 3: Comparación entre Fase 1 y Fase 2.

En esta última fase, el objetivo es comparar la asignación de paquetes de trabajo sin la utilización del marco propuesto y con la utilización de dicho marco. El propósito es conocer las hipotéticas ventajas de aplicar un marco como el desarrollado para mejorar la eficiencia de la asignación de paquetes de trabajo.

1.7. Estructura del documento

La presente tesis doctoral se encuentra dividida en cinco partes o secciones. La primera parte, denominada “Introducción y Objetivos” la constituye el capítulo 1. El propósito de este capítulo es situar el contexto, los objetivos, la hipótesis y la metodología o procedimiento de la investigación.

Se describe la forma en que el desarrollo de software ha evolucionado de la producción realizada en una única localización a un entorno caracterizado por equipos de desarrollo dispersos geográficamente. Esta evolución en el proceso de desarrollo ha tenido como consecuencia la aparición de un área nueva de trabajo denominada Desarrollo de Software Global o *Global Software Development* (GSD). A pesar de la popularidad y presencia del área, el conocimiento sobre la gestión de proyectos GSD es todavía escaso. En este contexto, se sitúa el objetivo de la presente investigación: avanzar en el conocimiento de los proyectos GSD a través de la mejora de los procesos de toma de decisiones relativas a la asignación de paquetes de trabajo, procesos que se han revelado claves en la gestión de este tipo de proyectos (García-Crespo et al., 2010).

Por tanto, el objetivo general de la investigación es el diseño de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD. Este marco permitirá, mediante la aplicación de las herramientas proporcionadas por el paradigma competencial, tomar decisiones de manera adecuada y alineada con los objetivos y requisitos de la gestión del proyecto. En lo que respecta al procedimiento general llevado a cabo, éste se divide en siete fases: Estado de la cuestión; implicación de las decisiones complejas en el ámbito de los proyectos GSD; Estudio de las alternativas para la aplicación de la gestión competencial a la asignación de paquetes de trabajo; Definición de un modelo de decisión para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD; Construcción del marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD; Evaluación del marco para la asignación de paquetes, y por último, Documentación y Conclusiones.

Asimismo y para completar esta primera parte, se especifica la aproximación a la solución del problema planteado, la validez de la misma, así como las aportaciones novedosas de la investigación desarrollada.

La segunda parte, denominada “Estado de la Cuestión” está formada por los capítulos 2, 3, 4 y 5. El capítulo 2 representa una síntesis de la Gestión Competencial, que incluye las características, la clasificación y la gestión de recursos humanos por competencias. El capítulo 3 introduce el área de Gestión Intercultural, con especial hincapié en la descripción de los principales modelos culturales que han demostrado mayor influencia y prestigio, como es el caso del modelo de Geert Hofstede, Hall,

Trompenaars y Hampden-Turner, Schwartz, Inglehart o GLOBE. Finalmente, se reflexiona sobre la aplicación de los modelos interculturales en la gestión de los proyectos pertenecientes a la industria del software. En el capítulo 4, se describe el concepto de *Global Software Development (GSD)*, detallando los orígenes de este tipo de proyectos, así como la descripción de los fenómenos de la distribución y de la dispersión que caracterizan a los proyectos GSD. Además, se incluye la descripción de un modelo reciente denominado *Global Teaming Model* (Richardson, Casey, Burton, y McCaffery, 2010), destinado a orientar a las organizaciones en la gestión de los proyectos GSD. El citado modelo representa una referencia para nuestra investigación en lo relativo a la gestión y asignación de paquetes de trabajo en un contexto distribuido. Precisamente, en el último epígrafe del capítulo 4 (apartado 4.6, pág. 50), se expone la importancia de la asignación de tareas en los proyectos de desarrollo global a través de la literatura. Por último, el capítulo 5 constituye un resumen del Estado de la Cuestión, en el que se reflexiona sobre la relevancia del proceso de asignación de paquetes de trabajo y la novedosa perspectiva que la presente investigación ha adoptado, integrando el modelo de gestión por competencias con la aproximación intercultural.

La tercera parte, denominada “Problema y Validación”, está compuesta por los capítulos 6, 7 y 8. En el capítulo 6, se describe el problema al que se enfrenta la presente investigación; se diseña una propuesta de solución y finalmente se establece una delimitación de la propuesta. El capítulo 7, constituye la resolución al problema planteado. En un primer estudio, se efectúa un análisis exhaustivo de la literatura con el fin de seleccionar un conjunto relevante de factores implicados en los procesos de asignación de paquetes de trabajo en los contextos distribuidos. Una vez seleccionados dichos factores (veinte), y a través de un procedimiento cualitativo de grupo nominal con la participación de una muestra de expertos, se obtiene una selección definitiva de doce factores.

Para establecer una métrica cuantitativa de los doce factores seleccionados, se desarrolla un segundo estudio, también de carácter cualitativo. En esta ocasión, se aplican doce procedimientos Delphi, a través de los cuales se obtienen las doce métricas correspondientes a los doce factores seleccionados.

El objetivo último es contar con un conjunto relevante de factores caracterizados por una métrica adecuada, que permita diseñar un marco para guiar los procesos clave de asignación de paquetes de trabajo. Así pues, el marco propuesto en la presente tesis doctoral pretende mejorar los procesos de asignación de paquetes de trabajo, lo que determina una mejora en la calidad de los productos y del proceso de desarrollo de software.

Capítulo 1. Introducción

Por tanto, en el último epígrafe del capítulo 7 (apartado 7.3, pág. 157), se describe el proceso de implantación de dicho marco. Este proceso consta de un conjunto de pasos necesarios para realizar la distribución de paquetes de trabajo en un proyecto concreto, de forma que la asignación se realice en un entorno definido y controlado.

El capítulo 8, constituye la validación empírica del marco metodológico diseñado. El propósito de la validación empírica es verificar la utilidad del marco en la mejora de asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD. Para ello, el marco se ha aplicado en el contexto real de un proyecto distribuido. La validación consiste en cuatro fases: Fase 0: Evaluación externa de expertos en proyectos GSD del marco propuesto; Fase 1: Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo sin la aplicación del marco propuesto; Fase 2: Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo mediante el marco definido y Fase 3: Comparación entre Fase 1 y Fase 2. En el último epígrafe (8.4), se analizan los resultados de cada una de las mencionadas fases.

En la cuarta parte, denominada “Conclusiones y Líneas Futuras”, se concluye sobre los resultados obtenidos en la aplicación empírica, y se reflexiona sobre desarrollos futuros de la presente investigación.

Por último, la quinta parte, “Apéndices”, la conforman cinco apéndices: El apéndice A, contiene el artículo titulado “*A qualitative study of hard decision making in managing global software development teams*” publicado en la revista *Information Systems Management* en el volumen 27, número 3 en 2010 (García-Crespo, A., Colombo-Palacios, R., Soto-Acosta, P., y Ruano-Mayoral, M. (2010)). En dicho artículo participan tanto los directores de la presente tesis, como el autor de la misma. La investigación descrita verifica la relevancia de la asignación de paquetes de trabajo en la gestión de proyectos GSD. Por su parte, el apéndice B, incluye las referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura relativo a la selección de los factores. El apéndice C, contiene las cartas de aceptación de los expertos participantes en la Fase 0 de validación. El apéndice D incluye el certificado de la validación empírica llevada a cabo. Por último, el apéndice E refleja las distintas publicaciones realizadas en relación con lo expuesto en esta memoria de tesis.

Parte II

Estado de la Cuestión

Capítulo 2

Gestión Competencial

El concepto de competencia tiene un carácter no sólo impreciso (Levy-Leboyer, 1997), sino también variable, en función de las personas que lo utilizan (Pereda y Berrocal, 2001). El estudio sobre las competencias se hace difícil debido a la profusión de definiciones y a la estrecha relación existente con otros conceptos, como inteligencia, aptitud o habilidad, lo que dificulta su distinción (Agut, 2001). Algunos autores (e.g. DeHaro, 2004), debido a la profusión de definiciones han calificado la situación como el *Pade-monium* de las competencias.

Según el “Diccionario de Lengua Española” (Real Academia Española de la Lengua, 2001) se puede definir competencia como: Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

No obstante, una revisión histórica de las acepciones y de su evolución a lo largo de las diferentes ediciones del diccionario de la Real Academia Española revela interesantes aspectos en relación al término. Así, la primera acepción relativa al concepto se realiza en el diccionario de uso de 1884 (Real Academia Española de la Lengua, 1884) y la definición del término como “aptitud o idoneidad” continua inalterada hasta la edición del año 2001 del diccionario, a la que se ha hecho referencia anteriormente. Atendiendo al “Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico” *Corominas-Pascual* (Corominas y Pascual, 1981), competir y competer son duplicados tomados del latín *competere* “ir al encuentro una cosa de otra”, “responder, estar de acuerdo con”, “corresponder, ser adecuado, pertenecer”; la diferencia entre los dos verbos se estableció en castellano únicamente, y no desde el principio. El sustantivo competencia, siguiendo las indicaciones de *Cuervo* en su “Diccionario de Construcción y Régimen de la Lengua Castellana” (Cuervo, 1994), se utiliza a partir de finales del siglo XVI por autores como *Fray Luis de León*, *Fray Luis de Granada* y *Diego Hurtado de Mendoza*. El “Diccionario de uso del español” de *María Moliner* define competencia en su segunda acepción como “circunstancia de ser una persona, empleado o autoridad la competente en cierto asunto” y en la tercera como “cualidad de competente”. Asimismo, define competente en su segunda acepción como “conocedor de cierta ciencia o materia, o experto o apto en

la cosa que se expresa o a la que se refiere el nombre afectado por competente” (Moliner, 1982).

Ya en la antigüedad, los Romanos practicaban una forma de descripción competencial al intentar detallar los atributos de un “buen soldado Romano” (Draganidis y Mentzas, 2006). Sin embargo, el concepto de competencia surge en el campo de la lingüística de la mano de Noam Chomsky (1965) que estableció la distinción entre *competencia* lingüística y *actuación* lingüística.

Posteriormente, McClelland (1973), demuestra que los expedientes académicos y los *tests* de inteligencia por sí solos no eran capaces de predecir con fiabilidad la adecuada adaptación a los problemas y, en consecuencia, predecir el éxito profesional. “Los tests académicos de aptitud tradicionales y los tests de conocimientos, al igual que las notas escolares y las credenciales: 1. No predicen el rendimiento en pruebas o el éxito en la vida. 2. A menudo están sesgados en contra de las minorías, las mujeres, y las personas de los niveles socioeconómicos más bajos”. En su búsqueda de nuevas variables que permitieran predecir el rendimiento laboral introdujo el concepto de competencia. Encontró que, para predecir con mayor eficiencia el desempeño en el puesto de trabajo, era necesario estudiar directamente a las personas en el trabajo, contrastando las características de quienes son particularmente exitosos, con las características de quienes son solamente promedio. Por ello, las competencias están ligadas a una forma de evaluar aquello que “realmente causa un rendimiento superior en el trabajo”, y no “a la evaluación de los factores que describen confiablemente todas las características de una persona, en la esperanza de que algunas de ellas estén asociadas con el rendimiento en el trabajo”.

En definitiva, son tantas y variadas las definiciones del concepto de competencia que se hace necesario sintetizar algunas de las definiciones más influyentes para el concepto:

- (Woodruffe, 1992) Conjunto de patrones/pautas de conducta necesarias para desempeñar las tareas y funciones de un puesto de forma eficaz.
- (Kolb et al., 1986) Ajuste efectivo entre los conocimientos y habilidades individuales y las demandas del puesto.
- (Quinn et al., 1990) Conocimientos y habilidades para desempeñar una cierta tarea o rol de forma apropiada.
- (Ulrich et al., 1995) Conocimientos, destrezas y habilidades demostradas por un individuo cuando se añade un valor a la organización.

-
- (North, 1993) Conocimientos y habilidades para desempeñar las actividades que forman parte de un puesto de forma efectiva, según los criterios de desempeño establecidos.
 - (Boyatzis, 1982) Mezcla de motivos, rasgos, conocimientos, habilidades y aspectos de auto imagen o rol social que se relacionan causalmente con un desempeño efectivo y/o superior del puesto.
 - (Spencer y Spencer, 1983) Características esenciales (motivos, rasgos, auto concepto, conocimientos y habilidades) de una persona que se relacionan, de forma causal, con un criterio establecido y/o un desempeño superior en un puesto de trabajo o situación.
 - (Levy-Levoyer, 1997) Repertorio de comportamientos (integran aptitudes, rasgos de personalidad y conocimientos) que unas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación determinada.
 - (Woodall y Winstanley, 1998) Conocimientos, habilidades, cualidades y atributos, conjunto de valores, creencias y actitudes que producen un desempeño efectivo en un contexto, situación o rol dado.
 - (Pereda y Berrocal, 2001) Conjunto de comportamientos observables (Conocimientos, Habilidades, Motivaciones, Adaptación a la cultura y a normas de la empresa y recursos) que están causalmente relacionados con un desempeño bueno o excelente en un trabajo concreto y en una organización concreta.

El establecimiento de las especificidades del concepto de competencia también ha interesado a organizaciones e instituciones de diversa índole y procedencia:

- **Organización Internacional del Trabajo:** (Alexim y Brígido, 2000) Capacidad de articular y movilizar condiciones intelectuales y emocionales en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas, necesarias para el desempeño de una determinada función o actividad, de manera eficiente, eficaz y creativa, conforme a la naturaleza del trabajo.
- **Instituto Nacional de Empleo de España:** (INEM, 1995) La competencia es algo más que el conocimiento técnico que hace referencia al saber y al saber-hacer. El concepto de competencia engloba no sólo las capacidades requeridas para el ejercicio de una actividad profesional, sino también un conjunto de comportamientos, facultad de análisis, toma de decisiones, transmisión de información, etc., considerados necesarios para el pleno desempeño de la ocupación.

- **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Proyecto, DESECO:** (Rychen y Salganik, 2003) Capacidad para responder a las demandas y llevar a cabo tareas de forma adecuada. Cada competencia se construye a través de la combinación de habilidades cognitivas y prácticas, conocimiento (incluyendo el conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otros componentes sociales y conductuales.
- **Norma UNE 66173.** (AENOR, 2003) Atributos personales y aptitud demostrada para aplicar conocimientos y habilidades.

Definiciones que queremos completar con las establecidas por organizaciones pertenecientes al sector de las tecnologías:

- Según el esquema competencial del **HR-XML Consortium** una competencia se define como un conocimiento, capacidad, habilidad u otra característica (actitud, comportamiento, habilidad física,...) específica, identificable, definible y medible que un individuo puede tener y que es necesaria para la realización de una actividad dentro de un contexto profesional determinado (Allen, 2004).
- Para **Peoplesoft** una competencia es un conjunto de conocimientos, capacidades y comportamientos observables que contribuyen al éxito en un puesto de trabajo (Draganidis y Mentzas, 2006).
- Según **Gartner Group** una competencia es un conjunto de características, incluyendo capacidades, conocimientos y atributos que tienen como consecuencia o permiten predecir un determinado rendimiento (Draganidis y Mentzas, 2006).

Dado que diversos autores han estudiado este concepto desde la perspectiva científica, es importante destacar que las distintas definiciones de competencia se pueden agrupar en dos categorías en función del enfoque racionalista o subjetivista del autor (Pate et al., 2003):

- *Enfoque racionalista:* Competencia es el conjunto de atributos necesarios para realizar una labor. Esta definición surge de la distinción entre *trabajo* y *trabajador*. Así, se cree que es posible describir un conjunto de actividades laborales con independencia de quién las vaya a realizar. Desde el punto de vista del trabajador, las competencias se establecen como un conjunto de características que poseen los trabajadores con alta productividad, que se pueden aprender por medio de la educación. Una peculiaridad de este punto de vista es que no considera el aprendizaje por experiencia como una vía para alcanzar una determinada competencia. Por el contrario, desde el punto de vista del trabajo, define una competencia en términos del comportamiento de los individuos y de cómo

actúan en su entorno de trabajo. Los dos puntos de vista que engloba el enfoque racionalista son los más comúnmente asociados con las competencias. Este enfoque es muy simple, lo que le hace especialmente atractivo para los profesionales; pero es precisamente esa simplicidad su principal punto débil, ya que asume que tiene en cuenta todas las posibles situaciones y tareas generales. Esta suposición puede ser muy poco realista porque las competencias dependen directamente de una situación particular.

- *Enfoque subjetivista o constructivista:* Este enfoque se basa en la idea de que el trabajo y el trabajador son una entidad a través de la experiencia en el trabajo; la competencia es entonces el significado que el trabajo tiene para el trabajador a través de la experiencia vivida en el trabajo. Este enfoque se centra en la interacción entre el individuo y su trabajo, y en cómo la realidad del trabajo es una composición de la experiencia y la personalidad del trabajador y de los factores propiamente relacionados con el trabajo.

2.1. Características de las competencias

Tradicionalmente para definir un puesto de trabajo se utilizaban los conceptos de *funciones* y *tareas*. Lo que diferencia a las competencias de estos conceptos tradicionales son las siguientes características (Sagi-Vela Grande, 2004):

- *El concepto de competencia es multidimensional:* Una competencia es la integración de una actitud, un conocimiento y una habilidad en el contexto de una profesión y su ámbito de actuación.
- *Reflejan la aportación más que la actividad o función en sí:* El nivel competencial está descrito en términos de aportación del trabajador a la empresa y el resultado de la misma. Así, por ejemplo, es importante saber que un trabajador es capaz de controlar un proceso productivo, sin ser relevante la técnica que utiliza para el control.
- *Tienen un carácter de permanencia en el tiempo:* Puedan variar los medios utilizados para realizar la aportación, aunque difícilmente variará la aportación en sí.
- *Para que sea competencia debe ser aplicada:* Las competencias, para que sean consideradas como tal, deben ser conocimientos y habilidades aplicadas al trabajo. No es suficiente “saber”, sino que es necesario “saber hacer”.

- *Su aplicación supone la consecución de un logro:* No se tiene una competencia si, al aplicarla, no se logra el objetivo deseado.
- *La competencia es mensurable:* La competencia se manifiesta a través de una serie de conductas observables en el trabajo diario. Mediante el análisis de estos comportamientos se puede llegar a medir las competencias de una persona, su nivel competencial.

2.2. Clasificación de las competencias

De Ansorena (1996) propone agrupar las competencias en técnicas y generales. Por su parte, Levy-Leboyer (1997) propone su tipificación como particulares (ligadas al contexto de una empresa en concreto) y universales, Cardona y Chinchilla (1999) como competencias de puesto y genéricas. Las tres taxonomías establecen que las competencias técnicas (De Ansorena, 1996), particulares (Levy-Leboyer, 1997) o de puesto (Cardona y Chinchilla, 1999) son aquellas que incluyendo conocimientos, habilidades o aptitudes, son necesarias para la realización de una tarea concreta específica del puesto de trabajo. Por otra parte, las competencias generales (De Ansorena, 1996), universales (Levy-Leboyer, 1997) o genéricas (Cardona y Chinchilla, 1999) son aquellas que incluso no estando ligadas a una actividad o función en particular posibilitan el desarrollo competente de las tareas del puesto de trabajo.

2.2.1. Competencias técnicas

Las competencias técnicas son los conocimientos profesionales y aptitudes necesarias para llevar a cabo las aportaciones técnicas y de gestión definidas para una profesión. Normalmente están ligadas a un proceso y describen la aportación y el nivel de responsabilidad del profesional. Se podría decir que son muy cercanas a las funciones, pero la diferencia con estas últimas es que están centradas en los conocimientos, habilidades y actitudes del trabajador, y no en las tareas asociadas a la función. Al estar asociadas a un proceso, una vez desarrolladas, el nivel de aportación es más estable en el tiempo (Sagi-Vela Grande, 2004).

Este tipo de competencias son un factor diferenciador de los distintos puestos de trabajo y titulaciones. Así, la identificación de las competencias técnicas asociadas a un puesto o una titulación consiste en enumerar los conocimientos y habilidades para el desempeño de las tareas asignadas al puesto, pero que no garantizan la excelencia en el mismo si no van acompañadas de otro tipo de habilidades.

2.2.2. Competencias generales

Conocidas también como competencias clave. Principalmente son capacidades mentales y sociales o actitudes que ayudan al profesional a mejorar la calidad de sus aportaciones a los procesos de la empresa y en la relación con el resto de individuos con los que tiene que desempeñar su trabajo. Normalmente son los factores que marcan la diferencia entre un profesional normal y un gran profesional (Sagi-Vela Grande, 2004).

El *Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática* (Casanovas et al., 2005) considera una lista de diecinueve competencias generales que se deben esperar en un titulado en Ingeniería Informática. Algunas de estas competencias generales son: trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, capacidad para tomar decisiones, conocimiento de alguna lengua extranjera y razonamiento crítico.

2.2.3. Gestión de recursos humanos por competencias

La gestión por competencias es una gran línea de investigación dentro del área de la gestión de conocimiento, de tal forma que es frecuente que los sistemas de gestión competencial estén incorporados a sistemas de gestión del aprendizaje (*Learning Management Systems*, LMS). La principal aportación de un sistema de gestión por competencias es identificar el conocimiento clave que un empleado o una organización ha de poseer para alcanzar sus objetivos (Draganidis y Mentzas, 2006). Y es que, el potencial de los empleados es probablemente el principal sustento de una compañía porque éste tiene un impacto directo en todos y cada uno de los aspectos del proceso corporativo y, en última instancia, en el beneficio (Homer, 2001).

La gestión por competencias permite la integración de todos los sistemas de gestión de recursos humanos bajo un único modelo. Este modelo introduce dos cambios conceptuales de gran importancia respecto al modelo de gestión de recursos humanos utilizado durante la segunda mitad del siglo XX, como son, la recuperación del concepto de profesión frente al de puesto de trabajo y el concepto de competencia frente al de función y tarea.

Estos cambios tienen numerosos efectos sobre el modelo de gestión de los trabajadores y, de ellos, se puede destacar el aumento de la flexibilidad de la organización, que le permitirá adecuarse al entorno empresarial de alta competitividad y grandes cambios. De esta adecuación dependerá la supervivencia de la organización a medio o largo plazo, pero además puede significar una ventaja competitiva de relevancia en términos más inmediatos.

Una de las principales aplicaciones de la gestión competencial es la planificación de necesidades de contratación y relevo de personal y evaluación del rendimiento. Esto se debe a que permite identificar las habilidades y capacidades necesarias para satisfacer los requisitos de contratación tanto actuales como futuros, y alinearlos con las prioridades de la organización. Además permite establecer planes de desarrollo individuales o colectivos para eliminar las diferencias que puedan existir entre las competencias demandadas por un proyecto, un perfil profesional o una estrategia empresarial determinados y aquellos disponibles actualmente (Draganidis y Mentzas, 2006).

2.2.4. Competencias y rendimiento profesional

En cualquier trabajo o labor profesional, es de esperar que un individuo reaccione frente a diferentes situaciones o que realice determinadas acciones. Esta actividad tiene consecuencias y resultados tanto para el individuo como para la organización para la que trabaja. El tener datos acerca de las consecuencias de su trabajo, proporciona una gran cantidad de información a ambas partes; y según cómo sean esos datos las consecuencias se pueden clasificar como positivas, negativas o neutras (Hoffmann, 1999).

El modelo de Rummler y Brache (1988) es una representación, desde el punto de vista de la dinámica de sistemas, del rendimiento humano que describe la organización como un conjunto de componentes integrados. Según el modelo, en cualquier organización se pueden identificar tres niveles de rendimiento estrechamente relacionados entre sí: el nivel organizacional, el nivel de proceso y el nivel individual (Rummler y Brache, 1988; Talaq y Ahmed, 2004). La Figura 2.1 representa una porción del modelo de Rummler y contiene los elementos que configuran el rendimiento de un individuo. Cada uno de los elementos del modelo se puede definir utilizando competencias, de tal forma que (Hoffmann, 1999):

- La situación laboral define cuándo se necesitan un determinado rendimiento o una determinada acción.
- El individuo necesita una base de atributos como conocimiento, habilidades y actitudes para poder responder a la situación.
- La respuesta, o la acción, son una demostración observable por parte del individuo que evidencia que ha identificado la situación y que posee los atributos necesarios para proporcionar la respuesta adecuada.
- Las consecuencias y resultados son los niveles y criterios deseados. Expresar los resultados utilizando un lenguaje competencial y por escrito, permite definir los criterios que los individuos han de satisfacer.

- El *feedback* que los individuos reciben de las consecuencias de sus acciones, les sirve de guía para sus actuaciones futuras.

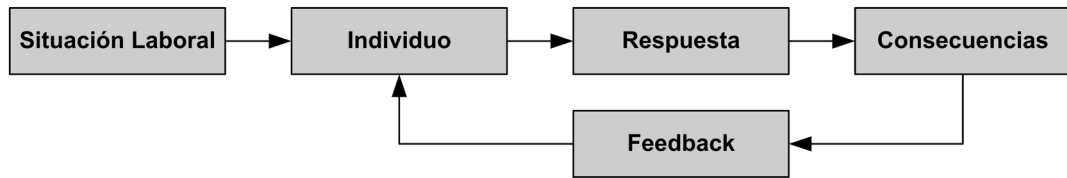


Figura 2.1 Modelo de Rummler: Rendimiento de un individuo.

2.2.5. Aplicaciones, beneficios y desventajas de los sistemas de gestión de competencias

La gestión competencial se puede emplear en un gran número de aplicaciones para la gestión de personal en las empresas. Entre ellas cabe destacar la planificación de la plantilla, la gestión de contrataciones y formación, la gestión del rendimiento y el desarrollo profesional (Draganidis y Mentzas, 2006).

Los beneficios derivados de la implantación de un modelo de estructura profesional y de gestión por competencias se pueden agrupar en cuatro categorías: beneficios para el trabajador, beneficios para la gestión de recursos humanos, beneficios de carácter estratégico y beneficios en los procesos. Para el trabajador, los sistemas de gestión por competencias, suponen una mayor ocupabilidad interna y externa basada en el desarrollo de competencias profesionales y un crecimiento profesional sostenido, es decir, en

la actualización de los conocimientos y habilidades.

Forman parte de los beneficios para la gestión de recursos humanos, el poseer una plantilla formada, polivalente y motivada, la flexibilidad para la definición y descripción de los puestos de trabajo (Melián-González y Verano-Tacoronte, 2006), la unificación de las tareas de la gestión de recursos humanos (Melián-González y Verano-Tacoronte, 2006), la rentabilización de los costes laborales y el desarrollo de una gestión integrada y con coherencia entre las competencias departamentales, de negocio y las asociadas a cada puesto de trabajo (Melián-González y Verano-Tacoronte, 2006).

A continuación se detallarán los beneficios relativos a la gestión de recursos humanos y relativos a los procesos de la organización (Sagi-Vela Grande, 2004), que son las categorías objeto de investigación en el presente estudio.

Beneficios de carácter estratégico.

- Distribución y agrupación óptima de las aportaciones necesarias para cubrir las actividades clave de la organización.
- Mayor adaptabilidad y capacidad de anticipación a los cambios de mercado, tecnológicos, etc.
- Mayor flexibilidad y uso eficiente de los recursos.
- Incremento de la aportación de las personas a la organización.
- Cambio de cultura y estilo de liderazgo.

Beneficios en los procesos.

- Reducción del ciclo del proceso (ahorro de tiempo).
- Reducción de costes de coordinación.
- Reducción de costes de no calidad.
- Ahorros en actividades subcontratadas.

Existen casos de éxito reflejados en encuestas y estudios técnicos en los que la adopción de un sistema de gestión competencial determinó un gran beneficio para la organización. Destaca una compañía perteneciente al *Fortune 500*, que dedicaba un billón de dólares a la formación de sus empleados, fue capaz de reducir este gasto en un 50% tras la implantación de un sistema de gestión por competencias (Homer, 2001). Por su parte, la compañía AT&T incrementó sus ventas por persona y año en una media de 220.000 dólares (Homer, 2001).

Desventajas

Como no podría ser de otra manera, el diseño e implantación de un sistema de gestión por competencias también presenta sus riesgos y desventajas. Las desventajas más significativas serían las siguientes:

- el rendimiento del sistema de gestión por competencias depende de manera decisiva de la definición adecuada de las distintas competencias,
- la implantación de un sistema de este tipo puede suponer tanta burocracia y dificultades de gestión como cualquier otro sistema de gestión de recursos humanos, y por último,
- la definición de los roles profesionales por medio de las competencias puede originar discriminaciones de género u otra índole (Armstrong y Baron, 1995).

Capítulo 3

Gestión Intercultural

La globalización es una tendencia imparable en la mayoría de las industrias. En el nuevo milenio, gracias a dicho fenómeno, el mundo se está convirtiendo en un lugar más interconectado (Jackson, 2008). La globalización es una realidad empresarial, que se ha extendido a escala mundial más allá de las fronteras de los países, que está creando una economía mundial interconectada en la que las compañías desarrollan sus actividades y compiten en cualquier lugar del mundo (Cullen, 1999). De hecho, en la actualidad se está viviendo una intensificación de la interconexión económica, cultural, política y social sin precedentes (Jackson, 2008).

La globalización representa un reto importante para la diversidad cultural y las diferencias culturales (Kim, 2008). A pesar de ello, la postura común entre los economistas es que los beneficios de la globalización son evidentes y significativos, como por ejemplo el incremento en el volumen de comercio mundial y la mejora en la eficiencia y el acceso a bienes y servicios (Olivier et al., 2008).

La gestión de equipos multiculturales es una tarea compleja y costosa debido a la complejidad añadida a un proceso ya de por sí complejo. Con el nuevo paradigma, las compañías globales pueden obtener más valor de la diversidad cultural (Fallah y Lechler, 2008). Earley y Mosakowski (2000) afirman que los equipos multiculturales se utilizan porque ofrecen mayor rendimiento que los equipos monoculturales, especialmente cuando el rendimiento requiere una diversidad de habilidades y juicios. Además, por otra parte, las compañías globales persiguen la creación de una cultura universal y la integración de operaciones multi-domésticas en la organización mediante individuos que posean valores laborales opuestos (Siakas y Balstrup, 2006).

Las diferencias culturales juegan un papel crucial en la manera en la que una persona desarrolla su trabajo. Personas provenientes de diferentes culturas responden de manera distinta a una determinada situación, y dicha respuesta está influida por la estructura social, la educación, los valores, la historia nacional, etc. (Abraham, 2009). La mala interpretación de esas diferencias puede derivar en problemas de gran calado en

cualquier entorno de trabajo intercultural (Shewell, 2001) y las compañías de la industria del software no son una excepción.

3.1. ¿Qué es la cultura?

El término cultura tiene diversas ramificaciones, connotaciones y significados (Bhattacharyya, 2010). Investigadores y profesionales han identificado y han discutido acerca de la importancia de la cultura para las organizaciones, pero no han alcanzado un entendimiento común ni un consenso en la definición de cultura (Groseschl y Doherty, 2000). La falta de claridad en las definiciones y en los significados de los distintos términos utilizados en un entorno cultural pueden atribuirse al hecho de que en el ámbito de los estudios culturales concurren varias disciplinas académicas para las cuales términos iguales tienen significados diferentes e incluso utilizan términos distintos para el mismo concepto (Siakas et al., 2003). De hecho en 1983, Hofstede afirmó que “no hay un lenguaje comúnmente aceptado para describir algo tan complejo como la cultura”.

La cultura abarca todas las facetas de nuestra vida y ha sido objeto de estudio de multitud de disciplinas (Bhattacharyya, 2010). La influencia de la cultura se puede observar en la literatura, la música, el arte, la gastronomía, el comportamiento humano y las prácticas organizativas. La primera definición exhaustiva del término “cultura” fue proporcionada por el antropólogo, Edward B. Tylor en 1871 (D Mello y Sahay, 2007; Bhattacharyya, 2010). Dicha definición establece que la cultura es el conjunto complejo que incluye conocimientos, creencias, arte, moral, costumbres y cualquier otra capacidad o hábito adquiridos por los seres humanos como miembros de una sociedad (Tylor, 1871).

En su estudio desarrollado a principios de la década de 1950, Kroeber y Kluckhohn (1952) identificaron 164 definiciones diferentes de cultura. Posteriormente, se han publicado definiciones adicionales por parte de autoridades en la materia reconocidas internacionalmente y que se recogen a continuación:

- Kluckhohn y Strodtbeck (1961) explicaron la cultura desde la perspectiva de la orientación hacia los valores e identificaron cinco áreas: naturaleza humana, persona versus naturaleza, sentido del tiempo, relaciones sociales y espacio
- Hall (1976) entiende la cultura como un conjunto tácito de experiencias o una agregación de ideales, valores y asunciones que guían comportamientos específicos.

- Para Hofstede, pionero de la gestión cultural en las organizaciones, la cultura es la programación colectiva de la mente que distingue a los miembros de un grupo de los de otro (Hofstede, 1980).
- Schein (1985) define la cultura como un patrón de asunciones básicas compartidas que el grupo aprende al resolver sus problemas de adaptación externa y de integración interna.
- Trompenaars (1994) sostiene que la cultura es la manera en la que un grupo de personas resuelve sus problemas.
- MacGregor et al. (2005a) ampliaron la definición de Kluckhohn y Strodtbeck (1961) indicando que la cultura consiste en las diferentes formas de pensar, sentir y reaccionar, adquiridas y transmitidas principalmente mediante símbolos, que constituyen el logro distintivo de los grupos humanos, incluyendo su personificación en artefactos; la esencia de la cultura la constituyen las ideas tradicionales y especialmente los valores suscitados por éstas.

De las definiciones anteriores se puede extraer un conjunto de elementos esenciales que definen a la cultura (Bhattacharyya, 2010):

- Se aprende, no se hereda.
- Implica respuestas a determinados conjuntos de problemas.
- Va referida a un grupo.
- Conecta a los miembros de un grupo mediante experiencias compartidas.
- Desarrolla la pertenencia estable a un grupo.
- Hace que el todo sea diferente a la simple suma de las partes.

3.2. Tipos de cultura

La cultura no es única, sino que existen diferentes tipos de cultura que son responsables de los patrones de comportamiento de sus miembros (Dafoulas y Macaulay, 2002). Algunos tipos de cultura tienen prevalencia sobre otros y por ello tienen más influencia en los resultados de un equipo de trabajo o en la comunicación entre individuos (Bhattacharyya, 2010). A continuación se enumeran los diferentes tipos de cultura:

- La *cultura nacional* se define, como ya se ha mencionado con anterioridad, como la programación mental colectiva de las personas de una determinada naciona-

lidad (Hofstede, 1980; Hofstede et al., 2010), o como los hábitos éticos heredados y que consisten en ideas y valores (Fukuyama, 1996).

- La *cultura organizativa* o corporativa es la que cubre gran número de aspectos de la vida en la organización como por ejemplo el estilo de dirección, las evaluaciones, las compensaciones y el estilo de comunicación empleado por los trabajadores. La cultura organizativa puede ser fuerte en el grupo pero débil en el individuo.

El concepto de cultura organizativa alcanzó su popularidad al principio de la década de 1980. Schein (1985) afirma que la cultura organizativa es la clave para la excelencia de la organización. La cultura de una organización se puede definir como las creencias, valores y prácticas compartidas en un grupo o los grupos de una organización (Anantatmula y Thomas, 2010), de manera que influyen en las normas y el comportamiento tanto de los individuos como de los grupos dentro de la organización.

- La *cultura profesional* es la que arraiga en el trabajador a través de la educación estructurada y formal durante los años de formación y durante programas de capacitación. Esta cultura se refuerza mediante la realización de actividades profesionales como por ejemplo la afiliación a asociaciones profesionales. Es una cultura fuerte y estrechamente relacionada con la cultura organizativa ya que, normalmente, una persona elige una profesión para toda su vida. Además, la cultura profesional trasciende las fronteras de las culturas nacionales.
- La *cultura funcional* está compuesta por las normas y los hábitos asociados a un determinado rol o función en la organización como por ejemplo, ventas, I+D o producción.
- La *cultura de equipo* que es la que surge de la combinación de las experiencias profesionales de los miembros del equipo.

Todo individuo es miembro de varias culturas: una o más culturas nacionales, una o más culturas profesionales, una cultura funcional, una cultura organizativa y una cultura de equipo (Carmel, 1999).

3.3. Modelos de gestión intercultural

En el ámbito de las Ciencias Sociales, numerosos científicos han publicado investigaciones exhaustivas acerca de las diferencias entre culturas, qué dimensiones son más importantes y la agrupación de países similares y diferentes (Olson y Olson, 2003).

Son varios los modelos que han establecido dimensiones culturales para dar a conocer las diferencias entre las culturas. El modelo de Geert Hofstede (e.g. 1980, 1984), de Hall (1976), de Trompenaars y Hampden-Turner (1997) o GLOBE study (2004), poseen gran influencia en el ámbito empresarial y de gestión. Pero probablemente las teorías transculturales de Hofstede, Schwartz (1994), Triandis (1995) e Inglehart (1998) representan en la actualidad las formulaciones más contrastadas sobre las dimensiones culturales de valores.

Los diferentes modelos presentan características comparables, aunque también manifiestan diferencias importantes. A continuación se expondrán sus aspectos más relevantes de cada uno de ellos.

3.3.1. El modelo de Hofstede

Geert Hofstede proporcionó evidencias sólidas de cómo las diferencias culturales nacionales conforman el comportamiento organizativo a nivel local y cómo las diferencias entre las culturas nacionales y regionales afectan a los valores en el trabajo (e.g. 1980, 1984). El modelo de Hofstede cuya primera fase se centra en los valores y la cultura de los profesionales de la computación (Carmel, 1999), se ha utilizado de manera mayoritaria en la investigación de sistemas de información (Myers y Tan, 2002) y, por lo tanto, merece ser tenido en cuenta (Casey, 2010). En este sentido, hay muchos estudios recientes, y de gran relevancia, que aplican este modelo en la investigación sobre el desarrollo de software (Aramo-Immonen et al., 2011; Casey, 2010; Hahn y Bunyaratavej, 2010; Jaakkola et al., 2010a; Shih y Huang, 2010).

Entre 1967 y 1973, Hofstede recolectó datos procedentes de más de 100.000 empleados de la multinacional IBM, procedentes de más de 60 países diferentes e identificó cinco índices o dimensiones que dan cuenta de las diferencias culturales. La investigación ha ido creciendo en años sucesivos y los estudios posteriores han corroborado los primeros datos. Los estudios más recientes han incluido más países y más organizaciones. Las cinco dimensiones que el autor describe se detallan a continuación.

- *Distancia al Poder (PDI)*: Esta dimensión representa la manera en la que la gente reacciona frente a la desigualdad y cómo aceptan una distribución desigual

del poder en su sociedad o en sus organizaciones. Las culturas con una elevada distancia al poder se caracterizan por tener una jerarquía de poder definida, basada en el estatus, la riqueza, la capacidad intelectual u otros factores. La desigualdad se considera más una ley de la naturaleza que un verdadero problema. Al contrario, una cultura con una baja distancia al poder considera que todos los individuos son iguales, a pesar de las diferencias en estatus, poder o riqueza.

- *Individualismo / Colectivismo (IDV)*: Este índice mide el grado en el que, en una determinada cultura, se priorizan los intereses individuales o los colectivos. Los colectivistas prefieren pertenecer a una comunidad tupida. Estas personas suelen mostrar lealtad a los grupos a los que pertenecen. Por el contrario, en una cultura individualista el interés del individuo prevalece sobre el interés del grupo. Los lazos entre individuos son débiles. Cada persona se considera como una entidad independiente capaz de tomar sus propias decisiones y se espera que sea totalmente capaz de asumir las consecuencias.
- *Masculinidad / Femenidad (MAS)*: Esta dimensión intenta determinar si una organización (o sociedad) minimiza las diferencias de rol y la discriminación por género. Esta dimensión de la cultura se refiere habitualmente a la “cantidad de vida frente a la calidad de vida” de acuerdo a algunos seguidores del trabajo de Hofstede (Bennett III, 1999). Se supone que los hombres son asertivos, fuertes y orientados al éxito material, mientras que las mujeres son afectuosas, generosas y preocupadas por la calidad de vida (MacGregor et al., 2005a).
- *Evitación de la incertidumbre (UAI)*: Este índice se define como el mecanismo que diferentes culturas emplean para sobrellevar la incertidumbre de la vida. Una cultura con una fuerte evitación de la incertidumbre presenta poca tolerancia a la ambigüedad, prefiere una planificación detallada y define normas y reglas sociales de forma exhaustiva. Por el contrario, las culturas que presentan baja evitación de la incertidumbre prefieren menos estructuras, menos reglas escritas y son más propensas a asumir riesgos. Hofstede (1984) subraya que las sociedades han concebido tres estrategias para enfocar este problema, y que son: la tecnología, la ley y la religión.
- *Orientación a largo plazo / Orientación a corto plazo (LTO)*: Esta dimensión muestra hasta qué grado la gente valora el futuro frente al pasado o el presente. Los valores asociados con la orientación a largo plazo son el ahorro y la perseverancia, mientras que los valores asociados a la orientación a corto plazo son el

respeto por la tradición, el cumplimiento de las obligaciones sociales y la auto-protección.

3.3.2. El modelo de Hall

Hall (1976) presentó un modelo dimensional que considera la cultura desde un punto de vista antropológico. Desde su perspectiva, la cultura es comunicación y la comunicación se puede descomponer en tres elementos: palabras, objetos materiales y comportamiento (Hall, 1959). Las *palabras* son el medio para la expresión verbal. Los *objetos materiales* pueden expresar estatus, riqueza y poder. El *comportamiento* es una expresión de la manera en la que un individuo se siente o reacciona ante una situación, una persona o un evento. Hall y Hall (1990) comparan la cultura a una computadora que tiene programas para guiar las respuestas y las reacciones de un humano. Es importante señalar que este programa cultural no funciona si no dispone de ciertos elementos importantes, que es lo que pasa cuando un individuo aplica sus propias reglas en otro sistema.

Hall (1976) definió siete conceptos necesarios para el estudio de la cultura nacional y la cultura organizativa y que son:

- La velocidad de los mensajes.
- El contexto.
- El espacio.
- El tiempo.
- El flujo de información.
- Las cadenas de acciones.
- Las interconexiones.

La *velocidad de los mensajes* es variable. Un mensaje rápido puede ser el avance de las noticias en la radio o la televisión, un titular en un periódico o una viñeta. Un mensaje lento se tarda más en descifrar. Los mensajes lentos sólo pueden ser entendidos por aquellos que emplean el tiempo necesario y que tienen el conocimiento adecuado para determinar su significado.

El *contexto* es la información que rodea una comunicación, un elemento o un evento. Esta información proporciona los elementos adicionales que, unidos, permiten dar un significado completo. Este nivel de información o contexto se puede caracterizar como alto o bajo.

El *espacio* es muy importante desde el punto de vista de la cultura y cada cultura requiere una cantidad diferente de espacio personal. El espacio también puede equivaler a poder y posición. En algunas culturas que un individuo tenga una oficina grande indica su poder y su estatus. En otras culturas los jefes prefieren compartir su lugar de trabajo con sus subordinados.

La visión del *tiempo* es diferente en cada cultura. Hall describe dos enfoques diferentes como monocrónico y policrónico. El tiempo monocrónico es lineal por naturaleza y está segmentado. Sin embargo, las culturas polícronicas realizan varias actividades de manera simultánea y consideran que los compromisos temporales son flexibles; los planes se pueden cambiar de manera frecuente y sin problemas.

La información fluye entre distintas localizaciones. Estos *flujos de información*, en culturas con contexto bajo, están muy controlados y se dirigen a aquellos individuos que necesitan la información. En culturas con contexto alto, la información fluye libremente por la organización.

Las *cadena de acciones* son los rituales para hacer negocios en los que un paso ha de completarse antes de poder iniciar el siguiente. Los procedimientos burocráticos así como el desarrollo de software y los procedimientos de pruebas se basan, habitualmente, en un enfoque de cadena de acciones. En ciertas circunstancias, la rotura de la cadena de acciones puede tener serias repercusiones. Las culturas con bajo contexto y monocrónicas tienden a experimentar dificultades cuando se rompe la cadena y no les resulta fácil manejar cambios inesperados; lo que no es un gran problema para culturas con contexto alto y policrónicas.

El concepto de *interconexión* efectiva es un elemento clave en el entorno empresarial a la hora de afrontar la diversidad cultural. Un conector efectivo es aquel individuo que actúa de puente entre miembros del equipo, departamentos, organizaciones y culturas.

3.3.3. El modelo de Trompenaars y Hampden-Turner

Trompenaars y Hampden-Turner (1998) se centraron en el impacto de las discordancias interculturales en los procesos productivos y de gestión. En su modelo Trompenaars y Hampden-Turner comparan la cultura con una cebolla, que está compuesta por diferentes capas y que hay que pelar para poder entender. Su estudio estaba fundamentado en la observación empírica y como resultado definieron un conjunto de siete dimensiones. Cada una de estas siete dimensiones proporciona una visión yuxtapuesta de diferentes aspectos de la cultura:

- *Universalismo vs. Particularismo.* Este aspecto proporciona una visión de dos enfoques culturales de lo que se considera bueno y correcto. El universalismo implica, en el ámbito de la cultura, que existe un conjunto de reglas definidas que son correctas y que hay que poner en práctica en todas las circunstancias. Esto contrasta con el particularismo, que hace hincapié y valora las relaciones y las circunstancias en vez de las reglas.
- *Individualismo vs. Colectivismo.* Esta dimensión es totalmente análoga a la dimensión *Individualismo / Colectivismo (IDV)* de Hofstede (ver apartado 3.3.1, pág. 31).
- *Específica vs. Difusa.* Esta dimensión describe la diferencia entre las culturas que separan los distintos roles de la vida. En una cultura específica, los negocios y la vida familiar están separados y compartimentados. Los individuos de este tipo de cultura se concentran en hechos, estándares y contratos y suelen parecer difíciles de conocer debido a las fronteras existentes entre los distintos ámbitos de su vida (Whetten y Cameron, 2010). En las culturas difusas, al contrario, las relaciones de trabajo y las personales están más entrelazadas y las personas con este tipo de cultura son directas, abiertas y extrovertidas y tienden a compartir libremente información personal (Casey y Richardson, 2009).
- *Afectiva vs. Neutral.* Estos términos indican el grado de aceptación de la exhibición de emociones en público. En las culturas afectivas las personas muestran habitualmente sus sentimientos en público y es una práctica aceptada. Así, en una negociación empresarial se pueden dar lugar la risa fuerte, el enojo y la pasión (Whetten y Cameron, 2010). En una cultura neutral, la expresión de sentimientos está controlada y no se anima a los individuos a exhibir sus emociones en público (Casey, 2009a). Las culturas con valores neutrales son más racionales y estoicas en su acercamiento a la resolución de problemas (Whetten y Cameron, 2010).
- *Logro vs. Adscripción.* En algunas culturas las personas tienden a adquirir un alto estatus de acuerdo a sus logros personales, mientras que en otras culturas el estatus y el prestigio están basados en características de atribución como son la edad, el género, la herencia familiar o los antecedentes étnicos (Whetten y Cameron, 2010).
- *Secuencial vs. Síncrono.* Esta dimensión representa la manera que tienen las personas de interpretar y manejar el tiempo y las tareas. Una persona de una cultura secuencial ve el tiempo como una línea estrecha y planifica sus tareas de

acuerdo a esa interpretación. En una cultura síncrona el tiempo es un lazo muy ancho que permite realizar varias tareas a la vez, por lo que los compromisos se consideran flexibles y los planes se pueden cambiar con facilidad (Casey, 2009a). Esta diferenciación es comparable a la distinción que establece Hall entre culturas monocrónicas y policrónicas (ver apartado 3.3.2, pág. 33).

- *Control interno vs. Control externo.* La última dimensión de valor del modelo de Trompenaars y Hampden-Turner diferencia a las culturas que presumen que los individuos controlan sus destinos de aquéllas que presumen que la naturaleza o las fuerzas externas controlan mucho de lo que les sucede (Whetten y Cameron, 2010). Las culturas con un punto de vista internalista perciben el entorno como algo mecánico que puede ser controlado mientras que los externalistas se ven a sí mismos y al entorno como partes de la naturaleza y tienen que asumir todo lo que les suceda y tienen muy poco control sobre su propio destino (Casey, 2009a).

3.3.4. Teoría de los valores culturales de Schwartz

La teoría considera que las dimensiones culturales de los valores reflejan los temas básicos o los problemas que las sociedades deben afrontar para regular la actividad humana. Según Schwartz, tomándolo de Kluckhön (1951), estos problemas básicos son: la naturaleza de las relaciones entre el individuo y el grupo, garantizar un comportamiento responsable entre los ciudadanos que ayude a preservar las sociedades y mantener la relación de la especie humana con la naturaleza y el mundo social. Treinta y cinco mil personas agrupadas en 122 muestras correspondientes a 49 países, entre 1988 y 1993, contestaron de forma anónima el cuestionario de valores, el SVS, de Schwartz (1992) en sus lenguas nacionales. Se obtuvieron 45 valores a través de los cuales se establecieron las dimensiones culturales.

Para analizar la solución de estos tres problemas sociales básicos distingue siete tipos de valores culturales que se estructuran en torno a tres dimensiones bipolares:

- *Conservación vs. Autonomía.* Esta dimensión sirve para distinguir las soluciones culturales que se han dado a la relación conflictiva entre individuo y grupo. El polo de Conservación agrupa las culturas en que la persona es vista como una entidad que está incluida en la colectividad, mientras que el polo de Autonomía caracteriza a las culturas en las que la persona es percibida como un ente autónomo que encuentra significado en su propia diferencia. Según la teoría, las culturas que puntúan alto en Conservación otorgan importancia al manteni-

miento del status quo, y restringen las acciones que puedan interferir en la solidaridad grupal o en el orden tradicional. Valores como orden social, respeto por la tradición, seguridad familiar o sabiduría son ejemplos de algunos valores que configuran esta dimensión. La Autonomía se divide en Autonomía Intelectual y Autonomía Afectiva. Las culturas que puntúan alto en Autonomía Intelectual otorgan énfasis cultural a las ideas y el pensamiento de los individuos; valores como ser curioso, abierto de miras o creativo tienen en común compartir estos aspectos. La Autonomía Afectiva representa el énfasis cultural para que los individuos persigan las experiencias afectivas positivas; valores como placer, vida variada y vida excitante, comparten estas experiencias afectivas. Esta dimensión también ha sido denominada individualismo-colectivismo (Hofstede, 1980; Kim et al., 1994).

- *Jerarquía vs. Igualitarismo.* Esta dimensión refleja las formas en que las culturas socializan a los individuos para que consideren el bienestar de los demás y manejen las interdependencias sociales. Las sociedades potencian que las personas atiendan a las diferencias de poder y a los sistemas jerárquicos de roles para asegurar el comportamiento de responsabilidad social. Así, las culturas altas en Jerarquía consideran legítima la distribución desigual de poder, roles y recursos; valores como poder social, autoridad, humildad y riqueza forman este valor tipo. Como contraste, las culturas altas en Igualitarismo dan una solución alternativa que consiste en considerar a los miembros de la sociedad como seres iguales que comparten intereses como seres humanos. En estas culturas se socializa a sus miembros a comprometerse voluntariamente a cooperar con los demás y a preocuparse de su bienestar. Valores como justicia social, libertad, responsabilidad, honestidad, pertenecen a este polo de la dimensión.
- *Competencia vs. Armonía.* Esta dimensión refleja las soluciones culturales al problema de las relaciones del ser humano con la naturaleza. Estas soluciones van desde dominar y cambiar el mundo de forma activa a aceptar el mundo como es tratando de encajar en él. El tipo de valor de Competencia resume el énfasis cultural por salir adelante a través de la autoafirmación; por eso, valores como ser ambicioso, tener éxito, ser competente o asumir riesgos forman parte de esta dimensión. Mientras que el polo de la Armonía resume el énfasis cultural por el encaje armónico de las personas con el ambiente. Los valores de unidad con la naturaleza, proteger el medio ambiente y mundo de belleza comparten esta motivación armónica.

Esta teoría ha sido relacionada con dimensiones del comportamiento laboral, como la centralidad del trabajo, las normas sociales sobre el trabajo y los valores asignados al trabajo (Schwartz, 1999). Más recientemente, también se ha usado como variable antecedente junto a variables socioeconómicas como el PIB, inflación, violación de derechos humanos, desigualdades de ingresos. Y se ha estudiado la relación de estas variables con las preocupaciones personales y sociales, indicadores del bienestar subjetivo.

3.3.5. Modelo de valores mundiales de Inglehart

Inglehart, entre 1973 y 1990, midió las prioridades valorativas de muestras representativas de 43 sociedades a través de la Encuesta Mundial de Valores. Doce metas, presentadas en tres grupos de cuatro ítems, fueron diseñadas para evaluar las prioridades materialistas y postmaterialistas. Un total de 54.743 personas de estas sociedades respondieron tanto a sus prioridades valorativas como a una serie de actitudes hacia la familia, el trabajo, la salud y el bienestar subjetivo.

Análisis factoriales realizados sobre las prioridades en valores materialistas y postmaterialistas en cada una de las 43 sociedades revelaron la existencia de una dimensión cultural formada por dos polos, Materialismo y Postmaterialismo:

- *Materialismo*. Las culturas que puntúan alto en este factor se caracterizan por respaldar valores como “apoyar fuerzas armadas poderosas”, “combatir la subida de precios”, “luchar contra la delincuencia”, “mantener el orden” y “mantener una economía estable”.
- *Postmaterialismo*. Las culturas que puntúan alto en este factor apoyan valores como “tener una sociedad menos impersonal”, “más participación en el trabajo”, “más participación en el gobierno”, “las ideas cuentan más que el dinero”, “libertad de expresión” y “ciudades más bonitas”.

3.3.6. Estudio GLOBE

El Programa de Investigación *Global Leadership and Organizational Behavior Effectiveness* (GLOBE) fue concebido en 1991 por Robert J. House de la Universidad de Pensilvania. En 2004 se publicó el primer volumen completo sobre “Cultura, Liderazgo y Organizaciones: El estudio GLOBE de 62 Sociedades”, fundamentado en los resultados de cerca de 17.300 mandos intermedios de 951 organizaciones pertenecientes a diferentes sectores: sector agroalimentario, finanzas y telecomunicaciones.

En 2007, se publica el segundo volumen “Cultura y liderazgo en todo el mundo: El libro de GLOBE de estudios en profundidad de 25 Sociedades”. Es un complemento de los resultados del primer volumen y contiene revisiones bibliográficas sobre liderazgo, datos de entrevistas, de grupos de discusión y análisis formales de los medios de comunicación impresos, para proporcionar descripciones detalladas de la teoría del liderazgo y del comportamiento del líder en las 25 sociedades analizadas.

Como un primer paso para medir la efectividad de líder en todas las culturas, se han establecido nueve dimensiones culturales que hacen posible la captura de las similitudes o diferencias en las normas, valores, creencias y prácticas, entre las sociedades. Se basan en los hallazgos de Hofstede (1980), Schwartz (1994), Smith (1995), Inglehart (1997), y otros. Ellos son:

- *Distancia de Poder*: El grado en que los miembros de un colectivo asumen que el poder se distribuye de forma desigual.
- *Evitación de la incertidumbre*: El grado en que una sociedad, organización o grupo se basa en las normas sociales, reglas y procedimientos para reducir la imprevisibilidad de los acontecimientos futuros.
- *Orientación Humana*: El grado en que un colectivo alienta y recompensa a las personas por ser justos, altruistas, generosos, atentos y amables con los demás.
- *Colectivismo I (Institucional)*: El grado en que la organización o la sociedad promueven prácticas institucionales para fomentar y recompensar la distribución colectiva de los recursos y la acción colectiva.
- *Colectivismo II (En Grupo)*: El grado en que los individuos expresan el orgullo, la lealtad y la cohesión en sus organizaciones o familias.
- *Asertividad*: El grado en que los individuos son asertivos, de confrontación y agresiva en sus relaciones con los demás.
- *El igualitarismo de género*: El grado en que una desigualdad de género reduce al mínimo la colectiva.
- *Orientación futura*: La medida en que los individuos se comprometen en el futuro, orientadas a comportamientos tales como posponer la gratificación, la planificación y la inversión en el futuro.
- *Orientación hacia los resultados*: El grado en que un colectivo alienta y recompensa a los miembros del grupo para mejorar el rendimiento y la excelencia.

3.4. La gestión intercultural en la industria del software

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están jugando un papel fundamental en el fenómeno de la globalización. La contribución de las TIC es muy importante en varios aspectos: permiten la gestión de grandes cadenas globales de suministro, las TIC en sí mismas son un producto y un servicio que se pueden vender en mercados globales, son una plataforma de venta que acerca a proveedores y clientes y que elimina las barreras para la compartición de conocimiento y la colaboración (Leidner, 2010). Adicionalmente, las TIC han sido fundamentales para la mejora de la productividad y el desarrollo de productos y servicios intensivos en conocimiento (Soto-Acosta et al., 2010). El instrumento que está permitiendo dicha transformación es Internet (Chuang y Hsu, 2010).

La globalización está afectando tanto a las industrias tradicionales como a la industria de las TIC. Este sector se está haciendo global en cuanto a la propiedad y al mercado (Aramo-Immonen et al., 2011). Dentro de la industria TIC, la globalización está causando enormes cambios en el desarrollo de software (Jaakkola, 2009; Šmite et al., 2010). En la actualidad, la ingeniería del software conecta a personas y compañías de maneras novedosas y complejas (Lu y Heng, 2009) y la industria, así como las propias organizaciones, se están viendo afectadas por paradigmas socio-céntricos. Las organizaciones desarrolladoras de software eran, anteriormente, tupidas y se encontraban concentradas en una única localización, pero en este nuevo escenario requieren colaborar en la distancia por medio de configuraciones multinacionales y multiculturales (Milewski, 2007). Esta nueva organización conlleva el flujo de personal a través de las fronteras geográficas, así como grandes cambios que están transformando a las compañías de desarrollo de software en organizaciones multiculturales (Jaakkola, 2009). Esta tendencia hacia la globalización en la industria del software no va a desaparecer. por lo que es esencial contar con una adecuada gestión multicultural de los equipos de trabajo (Mead, 2009). De esta manera, en una industria en la que el capital humano es un aspecto clave (Colomo-Palacios et al., 2010a; Liu et al., 2011; López-Fernández et al., 2010), la gestión multicultural de proyectos abre un nuevo frente en un, ya de por sí, complejo área. La diversidad demográfica del personal encargado del desarrollo de software está aumentando de la mano de la movilidad de los profesionales (Kankanhalli et al., 2004) y, como consecuencia de ello, está haciendo aflorar problemas culturales (Carmel y Agarwal, 2001). La literatura en el área de *management* ha identificado la

3.4 La gestión intercultural en la industria del software

gestión de equipos multiculturales como un aspecto importante de la gestión de recursos humanos (Ochieng y Price, 2010).

Capítulo 4

GSD: Global Software Development

El aprovisionamiento por *offshoring* es una práctica de distribución de trabajo, particularmente en el área de los servicios y el desarrollo de tecnologías de la información, a trabajadores que se encuentran más allá de las fronteras de un determinado país (Niederman et al., 2006). Las investigaciones en la materia indican que el *offshoring* puede crear riqueza tanto en los países como en las compañías involucradas (Agrawal et al., 2003), pero, por otra parte, hay un debate abierto sobre el posible impacto del *offshoring* de servicios en la tasa de crecimiento, en los salarios y en el tejido industrial de los países desarrollados (Dossani y Kenney, 2007). En cualquier caso, el *offshoring* del desarrollo de software es un fenómeno económico de relevancia mundial (Niederman et al., 2006). Este fenómeno está llamado a tener un profundo efecto en el ámbito de las TIC: no sólo en términos de factor humano, lo cual es obvio, sino en la influencia de la tecnología a largo plazo (Meyer, 2006).

El crecimiento del *offshoring* en el desarrollo de software es una decisión estratégica de las compañías que ha transformado lo que tradicionalmente era una actividad interna en una actividad dirigida por proveedores externos (Carmel y Agarwal, 2002). A principios de la década de 1990, el *offshoring* de trabajos relacionados con software hacia centros de desarrollo en países con menores costes de personal, sólo estaba al alcance de las grandes compañías occidentales como IBM o SAP que sistemáticamente intentaban obtener ventaja de las diferencias de coste en un mercado global (Winkler et al., 2008). A finales de la esa misma década, la gran mayoría de las organizaciones de la industria del desarrollo de software, teniendo como objetivo la reducción de los costes de producción y el acceso a los recursos más adecuados, empezaron a experimentar con estructuras de desarrollo de software geográficamente dispersas (Prikladnicki et al., 2003). Como resultado de esta tendencia, el desarrollo de software se convirtió en una tarea multi-site, multicultural y globalmente distribuida (Herbsleb y Moitra, 2001). La globalización del desarrollo del software introdujo un componente de complejidad añadida a un proceso ya complejo en sí mismo (Treinen y Miller-Frost, 2006).

Hoy en día, cada vez más proyectos se desarrollan en entornos geográficamente dispersos y el GSD (*Global Software Development*; Desarrollo Global de Software) se ha convertido en una norma de la industria del software (Damian y Moitra, 2006). Muchas de las compañías del *Fortune 500* producen sus sistemas de información empresarial en países emergentes (como China o India) beneficiándose de sus costes productivos relativamente bajos. Además, las grandes compañías de telecomunicaciones y software tienen numerosos equipos de desarrollo de software dispersos por todo el mundo (Edwards y Sridhar, 2005).

En este escenario, en el que la externalización del desarrollo de software es una parte integral de los proyectos de desarrollo (Schümmer y Lukosch, 2009), las compañías de desarrollo y de mantenimiento de productos software no pueden ignorar el impacto del GSD (Cusick y Prasad, 2006). De esta forma, y de acuerdo con Damian y Moitra (2006), el GSD tiene un profundo impacto en la manera en la que los productos se conciben, se diseñan, se construyen, se prueban y se distribuyen a los clientes y es absolutamente necesario entender cómo se ha de gestionar este tipo de proyectos de manera eficiente (Iacovou y Nakatsu, 2008).

4.1. ¿Qué es el GSD?

En la literatura se pueden encontrar varias siglas, equivalentes entre sí, referidas al desarrollo global de software. Algunas de ellas son GSD, DSD y GDSD (Prikladnicki et al., 2007). El desarrollo de software globalmente distribuido (GDSD, *Globally Distributed Software Development*) es un conjunto de tareas intensivas en conocimiento que evoluciona a lo largo de varias etapas de un proceso de desarrollo en el que individuos y equipos pertenecientes a diferentes dominios han de comunicarse, compartir información y coordinarse de manera efectiva para lograr el éxito del proyecto (Cataldo y Herbsleb, 2009).

Un proyecto global se puede definir como un proyecto transnacional, que consiste en una iniciativa temporal desarrollada por un equipo de trabajo formado por individuos de diferentes países que realizan su trabajo en una cultura distinta a la propia, en diferentes unidades de negocio, asumiendo diferentes funciones y con un conocimiento específico para resolver una determinada tarea estratégica (Adenfelt y Lagerström, 2006; Armstrong, 2000; Schweiger, 1998).

Un equipo GSD es un equipo distribuido geográficamente que emplea herramientas colaborativas para producir software (Herbsleb y Moitra, 2001). Se puede decir

que este tipo de equipos es una configuración específica de equipo virtual (Martins et al., 2004) y su creación está motivada por la relaciones entre los clientes de las compañías que proporcionan servicios de externalización del desarrollo de software y los desarrolladores (Heeks et al., 2001). La adopción del GSD conlleva la colaboración entre ingenieros a través de distancias geográficas, temporales, culturales y lingüísticas, lo que ha sido denominado como “distancia global” (Noll et al., 2011). En este escenario, Milewski et al. (2008) indican que el GSD es una paradoja: mientras hay investigadores y profesionales que afirman que los equipos GSD son altamente productivos, otros consideran que el rendimiento general de estos equipos está lejos de ser óptimo. Esta paradoja puede tener su origen en la distancia global así como en la dificultad de gestionar este tipo de proyectos y equipos, y pone de manifiesto la necesidad de entender los retos de este modelo de desarrollo para definir los mecanismos que permitan obtener el desempeño esperado (Mohan y Fernández, 2010a).

4.2. Orígenes del GSD

Los orígenes del GSD se encuentran en la denominada programación bajo contrato, que no era otra cosa que una forma de *outsourcing* establecida en la década de 1970 (Lee et al., 2000). La globalización del software se originó como consecuencia de la revolución del PC (Carmel, 1999) lo que, unido a los posteriores problemas de ajuste presupuestario y de escasez de recursos y tiempo, motivó a numerosas compañías a buscar socios con los que establecer localizaciones de desarrollo en otros países (Šmite et al., 2010). Según Carmel (1999) hay seis factores catalizadores que han impulsado el desarrollo del GSD.

Las fusiones y absorciones. La demanda global de productos y servicios software que comenzó en la década de 1980 condujo a una ola de fusiones y absorciones al tratar las empresas de TI de penetrar en nuevos mercados y de adecuar y complementar sus líneas de productos. Como consecuencia de esto, los equipos de desarrollo, a pesar de permanecer en su localización original, perdieron su independencia y se vieron obligados a colaborar como si se tratara de un único equipo de desarrollo global.

La posición como organizaciones globales. Las compañías de software también empezaron en 1980 a posicionarse como entidades globales para incrementar las oportunidades de negocio con otras compañías globales que preferían proveedores integrales para sus filiales en todo el mundo, en lugar de una red heterogénea de proveedores en cada uno de los países en los que tenían presencia.

El acercamiento al mercado. Las ventajas para el negocio que surgen de la proximidad al mercado incluyen el conocimiento de los clientes y de las reglas locales, así como la mejora de la reputación derivada de las inversiones locales y los beneficios fiscales otorgados por los gobiernos.

El acceso a los mejores desarrolladores. La calidad de los programadores se considera que es uno de los principales factores con influencia en el desarrollo de software (Glass, 2002). Esta afirmación está soportada por diferentes iniciativas basadas en evidencias empíricas. La principal consecuencia de esto es que las organizaciones que quieren desarrollar productos software ganadores han de contratar a los mejores programadores del mundo, independientemente de su lugar de procedencia.

La reducción de los costes de desarrollo. Las compañías de la industria del software situadas en países con costes elevados intentan reducir los costes de desarrollo mediante la externalización de determinadas tareas a programadores de países más baratos (p.ej.: India, China, Brasil y Europa del Este). Este hecho ha sido considerado como uno de los principales factores implicados en la difusión del GSD.

La reducción del plazo de comercialización (time-to-market). La dispersión de los programadores en múltiples localizaciones permite el desarrollo 24 horas que, potencialmente, permite la reducción de los ciclos de desarrollo al aumentar la cantidad de tiempo durante la cual el software se desarrolla cada día. No obstante, hay muy pocos estudios sobre los efectos de la separación temporal (Espinosa et al., 2007) y los beneficios del desarrollo 24h son más una reivindicación que un hecho basado en evidencias empíricas.

4.3. Distribución

Independientemente del tipo de proyecto así como de los beneficios y desventajas percibidas, el conocimiento y la comprensión del fenómeno de distribución subyacente a cada uno de ellos es vital para la aplicación de los métodos y técnicas más adecuados en el ámbito de los proyectos distribuidos (Gumm, 2006). No obstante, la distribución en proyectos software es un fenómeno complejo ya que afecta a diferentes tipos de proyecto (globales, inter-organizacionales, *open software*,...) y de diferente manera dependiendo de las necesidades de cada uno (Gumm, 2005). La distribución en proyectos de desarrollo se puede definir mediante cuatro dimensiones: distribución física, distribución organizativa, distribución temporal y distribución de grupos de participantes (Gumm, 2005).

La *distribución física* se refiere a las distintas ubicaciones en las que se pueden encontrar las personas y los elementos del proyecto y se mide en grados de distribución. En algunos proyectos la distribución entre plantas de un mismo edificio se considera una distancia relevante, mientras que otros tipos de proyecto asumen distribuciones entre localizaciones dentro de una ciudad, en países diferentes o en continentes diferentes (Gumm, 2005).

La *distribución organizativa* se refiere a las estructuras dentro de las cuales las personas desarrollan su actividad profesional. La relevancia de esta dimensión procede del hecho de que la organización de un proyecto distribuido no ha de corresponderse con la estructura de la organización para la que trabajan los desarrolladores del proyecto. De esta manera, una organización puede adoptar diferentes roles como socio, subcontratado, proveedor, cliente, consultor o alguna combinación de los mismos (Krishna et al., 2004).

La *distribución temporal* se refiere a la sincronización de los períodos de la jornada laboral en los que los miembros del proyecto pueden interactuar al mismo tiempo (Espinosa y Carmel, 2003). Esta separación temporal puede ser consecuencia de la distribución física y, por lo tanto, de la distribución en diferentes zonas horarias, pero también de los turnos de trabajo o de las diferencias en el ritmo de trabajo (Gumm, 2005). Algunos autores como Evaristo y Scudder (2000) denominan este concepto como *sincronicidad*.

La *distribución entre grupos de participantes* hace referencia a la dispersión de los artefactos, habilidades u otras entidades relevantes para el proyecto entre los grupos de participantes involucrados en el mismo. Por ejemplo, las especificaciones de requisitos se encuentran habitualmente distribuidas entre varios grupos como pueden ser los usuarios, los gestores, los analistas y los desarrolladores (Gumm, 2006). Este tipo de distribución conlleva un gran esfuerzo de gestión documental lo que puede convertirse en un obstáculo si los requisitos solamente se documentan desde puntos de vista diferentes y a distintos niveles de abstracción o con diferentes herramientas Gumm (2005).

Para el estudio de la distribución de un proyecto es necesario identificar las entidades distribuidas de acuerdo con la clasificación anterior mediante el análisis y la observación del entorno del proyecto (sedes, documentos, organigramas,...). Adicionalmente hay que considerar las *distancias percibidas* por los integrantes del equipo del proyecto.

4.4. Dimensiones de la dispersión

Todas las definiciones de GSD comparten un concepto común, el concepto de *dispersión*. La dispersión a la que hace referencia la definición de GSD se pone de manifiesto de acuerdo a los tres tipos de distancia que afectan a esta clase de proyectos (Ågerfalk et al., 2005): distancia temporal, distancia geográfica y distancia socio-cultural. La *distancia temporal* es una medida direccional de la deslocalización en términos temporales que experimentan dos actores que quieren interactuar. La distancia temporal puede deberse a diferencias en la zona horaria o en los turnos de trabajo entre otros. A la hora de establecer los patrones de trabajo del proyecto es necesario tener en cuenta la superposición temporal de los implicados para facilitar la comunicación y la coordinación. La *distancia geográfica* es la medida direccional del esfuerzo requerido para que uno de los actores visite a otro en la localización del último. Esta distancia se mide en términos de la facilidad de desplazamiento, de manera que dos ciudades en el mismo país con frecuencia regular de vuelos directos se considera que están cerca, pero no se puede decir lo mismo de dos ciudades separadas por pocos kilómetros entre las que no exista una infraestructura de transportes adecuada. Por último, la *distancia socio-cultural* es una medida direccional de la capacidad de entendimiento de un actor de los valores, las prácticas y las costumbres de un segundo. Ésta es una dimensión compleja en la que intervienen la cultura organizativa, la cultura y el idioma nacionales, la política así como las motivaciones personales y la ética profesional.

El desarrollo de software es una actividad que demanda una gran cantidad de capital humano y sobre todo, capital intelectual (Sommerville y Rodden, 1996). Esta afirmación que es cierta para proyectos convencionales lo es mucho más para estos proyectos, puesto que desde sus inicios empezaron a aparecer evidencias de que, desde la perspectiva de la gestión de proyectos, este modelo de desarrollo es más exigente que el más complejo de los proyectos desarrollados “*in house*” (Karolak, 1998). Esto hace que para desarrollar las tareas de gestión de los proyectos GSD se requieran directores de proyectos con mucho ingenio, con unas competencias adecuadas y que dediquen una atención continuada al proyecto (Björndal et al., 2010). No en vano, además de la problemática asociada a todo proyecto de desarrollo, la dispersión geográfica que conllevan los proyectos GSD hace aflorar diversos problemas originados por dos factores inherentes a la dispersión: la distancia entre los miembros del equipo de desarrollo y la dependencia de la tecnología que soporta la comunicación entre los miembros del equipo (Hinds y Bailey, 2003). De esta manera, según Herbsleb (2007), el problema fundamental del GSD es que una gran parte de los mecanismos que contribuyen a las funciones de coordinación en proyectos convencionales no están disponibles en proyectos

distribuidos. Este autor afirma que, para que la visión que actualmente se tiene del futuro del GSD consiga vencer los retos que se le plantean, al GSD se le han de conferir las siguientes capacidades:

- Uso de todos los recursos disponibles independientemente de su localización geográfica.
- Planificación de las prácticas y las tecnologías que soporten en nivel de coordinación necesaria anticipándose a las necesidades de las sedes.
- Alcanzar un entendimiento común de los requisitos del proyecto.
- Medir el ajuste de una arquitectura software con la organización que construirá el sistema y disponer de un conjunto conocido y efectivo de tácticas que permitan mejorar dicho ajuste.
- Gestionar efectivamente el cambio.

La importancia de la gestión en proyectos GSD ha guiado un gran número de iniciativas científicas e industriales relativas a la organización y a la gestión del software globalmente distribuido. No obstante, aún queda tiempo hasta que se alcance un conocimiento significativo, se desarrollen los métodos y las técnicas necesarias y las prácticas evolucionen lo suficiente para que se convierta en una disciplina madura (Damian y Moitra, 2006).

4.5. Global Teaming Model

Debido a las dificultades inherentes a los proyectos GSD, recientemente han surgido propuestas destinadas a orientar a las organizaciones a enfrentarse y mejorar su desempeño ante los desafíos de los proyectos distribuidos. Un ejemplo lo constituye el denominado *Global Teaming Model* (Richardson et al., 2010). Este modelo ha sido concebido para proporcionar un proceso de orientación a las organizaciones que se embarcan en un esfuerzo de GSD. Este modelo parte de una visión de gestión de proyecto y gestión operativa de GSD, y recomienda prácticas específicas para hacer frente a dos objetivos generales de gestión relacionados con el GSD: definir la gestión de proyectos globales y definir la gestión entre las diferentes localizaciones.

Dentro del *Modelo de Global Teaming*, la colaboración es una de las prácticas específicas relacionadas con el día a día de los proyectos GSD, en el marco del segundo objetivo. Existen cuatro prácticas asociadas con la colaboración:

- Identificar las metas, objetivos y recompensas comunes.

- Establecer y mantener de forma colaborativa los límites de la propiedad del producto del trabajo entre las localizaciones interconectadas dentro del proyecto u organización.
- Establecer y mantener de forma colaborativa interfaces y procesos entre las localizaciones interconectadas para el intercambio de *inputs*, *outputs* o productos de trabajo.
- Desarrollo, comunicación y distribución colaborativa de las listas de compromiso y planes de trabajo de los equipos interconectados.

Como ya hemos mencionado, el Modelo de Global Teaming tiene dos objetivos específicos: “Definición de la Gestión de Proyecto Global” y “Definición de la Gestión entre las localidades.” Cada objetivo a su vez consta de prácticas específicas y sub-prácticas que se especifican en la Tabla 4.1 (pág. 51).

El modelo representa un esfuerzo realizado desde el ámbito de la gestión de proyectos GSD, que se puede tomar en consideración a la hora de realizar la gestión de equipos de trabajo de desarrollo distribuido de software.

4.6. Asignación de Tareas en GSD

En el ámbito del desarrollo global de software, la gestión de los proyectos y del proceso constituye una de las áreas de estudio más relevantes para el presente trabajo, como se ha mencionado con anterioridad. De todas las tareas involucradas en la gestión de los proyectos GSD, la asignación de las tareas del proyecto se considera una de las actividades críticas para el éxito de los mismos (Lamersdorf et al., 2009a). En el desarrollo de software, la distribución de trabajo es un procedimiento habitual, de esta manera un proyecto se suele dividir en tareas o paquetes de trabajo de las que se hace responsables a los equipos de trabajo que colaboran en el proyecto (Jaakkola et al., 2010b). En este escenario, y teniendo en cuenta la falta de conocimiento de los elementos y criterios que condicionan dicha actividad, la asignación de tareas se convierte en uno de los mayores retos para el desarrollo global de software (Lamersdorf et al., 2009b). La implicación en el sentido contrario también es cierta: es importante conocer el impacto de los diferentes factores implicados en el proyecto y los retos que se han de afrontar (Mohan y Fernández, 2010b). Si se pueden medir dichos factores en cada uno de los equipos de trabajo, se podrá analizar sistemáticamente las posibles asignaciones de tareas dentro del proyecto (Lamersdorf et al., 2010).

| Objetivo: | Definición de la gestión del Proyecto Global | |
|-----------|---|--|
| | Práctica: | Gestión de la tarea global |
| | Subprácticas: | Determinar el equipo y la estructura organizativa entre localizaciones. Establecer el método de asignación de tareas entre las localidades. |
| | Práctica: | Conocimiento y habilidades |
| | Subprácticas: | Identificar las competencias profesionales requeridas por los miembros del equipo global en cada localidad. Identificar los requerimientos culturales de cada sub-equipo local. Identificar las habilidades de comunicación para GSD. |
| | Práctica: | Gestión del Proyecto Global |
| | Subprácticas: | Identificar las tareas de gestión del proyecto GSD. Asignar tareas a los miembros del equipo apropiados. Asegurarse del perfil de conciencia cultural de los jefes de proyecto. Establecer procedimientos de cooperación y coordinación entre localidades. Establecer los procedimientos de información entre las ubicaciones. Establecer una estrategia de gestión de riesgos. |
| Objetivo | Definición de la gestión entre localizaciones | |
| | Práctica: | Procedimientos operativos |
| | Subprácticas: | Definir cómo se abordan y resuelven los conflictos y diferencias de opinión entre localidades. Implementar una estrategia de comunicación para el equipo. Establecer puntos de interfaz de comunicación entre los miembros del equipo. Poner en práctica la estrategia para llevar a cabo reuniones entre las localidades. |
| | Práctica: | Colaboración entre localidades |
| | Subprácticas: | Identificar metas, objetivos y recompensas comunes. Establecer y mantener de forma colaborativa los límites de la propiedad del trabajo. Establecer y mantener de forma colaborativa interfaces y procesos. Desarrollo, comunicación y distribución de planes de trabajo de forma colaborativa. |

Tabla 4.1. Prácticas y sub-prácticas del Modelo de Global Teaming.

La relevancia de la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD se debe a que en estos proyectos se accede a los recursos humanos mejor cualificados sea cual sea su localización geográfica (Lamersdorf et al., 2009a; Klein et al., 2009). La asignación de tareas a las diferentes localizaciones es una de las actividades más importantes dentro de la gestión de proyectos GSD (Lamersdorf y Münch, 2010), puesto que tiene un impacto directo en las perspectivas del proyecto y puede contribuir en gran medida a mitigar los riesgos y los problemas inherentes al desarrollo distribuido (Münch y La-

mersdorf, 2009). Al contrario de lo que sucede en el desarrollo no distribuido, la asignación de trabajo en proyectos GSD determina la calidad y la experiencia del personal del proyecto y, adicionalmente, determina la manera en la que se han de estructurar las comunicaciones entre las distintas localizaciones (Lamersdorf y Münch, 2010).

Desde la aparición del paradigma GSD, la asignación de tareas en estos proyectos se ha realizado de acuerdo a alguno de los criterios que se enumeran a continuación:

- *Costes*: Bass y Paulish (2004) afirman que la asignación de tareas a países con bajos costes de producción ha sido una estrategia de ahorro utilizada por muchas organizaciones.
- *Diferencias horarias*: La aplicación del criterio de las diferencias horarias entre las distintas localizaciones del proyecto da lugar a dos estrategias de asignación antagonistas (Carmel y Agarwal, 2001). Una de ellas consiste en asignar el trabajo en bandas con el mismo huso horario de manera que se sincronicen los flujos de comunicación dentro del proyecto. En la otra estrategia, la asignación de las tareas se realiza a zonas de diferente huso horario para reducir el tiempo de desarrollo del proyecto bajo un enfoque “siguiendo al sol” (Jalote y Jain, 2004).
- *Diferencias culturales*: En el caso de las diferencias culturales también se pueden encontrar diferentes estrategias para la asignación de tareas. Una primera estrategia consiste en asignar las tareas a localizaciones cercanas al cliente final del proyecto para disminuir la distancia cultural (Dubie, 2007). Sin embargo, una segunda estrategia para mitigar la distancia cultural es asignar a las localizaciones diferentes aquellas tareas que no requieren de continuidad cultural (Krishna et al., 2004).

La asignación de tareas en entornos GSD tiene su origen en los sistemas de producción industrial. De hecho, en la última década del Siglo XX, el objeto de la producción cambió de la producción de bienes y servicios a la coordinación de la cadena de valor de la industria (Choy y Lee, 2003). De esta manera, desde esa década, se pueden encontrar en la literatura numerosas publicaciones relativas a la formulación de estrategias, la evaluación y la creación de *frameworks* para sistemas de producción mundial (Lee y Lau, 1999). En este escenario el trabajo de Shi et al. (1997) propone una herramienta para la auto-evaluación conocida como *International Manufacturing Configuration Map* (IMCM) y que proporciona soporte para la formulación de estrategias de producción global. El enfoque de herramienta para el *benchmarking* permite que IMCM

se pueda utilizar para el análisis de redes internacionales de producción. Este trabajo fundamental ha constituido la base para la construcción de numerosas herramientas presentes en la literatura (por ejemplo Choy y Lee, 2003; Lam et al., 2008; Lee y Lau, 1999; Tso et al., 2000).

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, apareció el concepto de *compañía virtual*. Este término se ha empleado en la articulación de las estrategias para compañías industriales de ámbito global en el Siglo XXI (Park y Favrel, 1999). Una compañía virtual es un consorcio temporal de organizaciones autónomas, diferentes y probablemente dispersas geográficamente que comparten sus recursos para alcanzar objetivos a corto plazo y para explotar tendencias de mercado en constante evolución (Ip et al., 2003). Martínez et al. (2001) propusieron una estructura de control para consorcios de empresas virtuales. Este marco permite la distribución de tareas por medio de un proceso que incluye la descomposición de tareas, el análisis PERT y la negociación. Otras propuestas incluyen la selección de socios (por ejemplo Chen et al., 2007; Jarimo et al., 2009; Ip et al., 2003; Mikhailov, 2002; Wu y Su, 2005) o la asignación de tareas Choi et al. (2007) entre otros aspectos relativos a la gestión de consorcios de empresas virtuales.

El estudio más completo sobre la asignación de tareas en proyectos GSD es el originado por los trabajos de Lamersdorf et al. (2009a) y que tiene como objetivo final la elaboración de un modelo sistemático para la asignación de tareas en proyectos distribuidos. El estudio tiene forma de encuesta y en él participaron un conjunto de jefes de proyecto y profesionales relacionados con proyectos GSD. El primer resultado del estudio lo constituye una clasificación de los diferentes tipos de proyecto de desarrollo global desde la perspectiva de la asignación de tareas, y que se puede observar en la Figura 4.1 (pág. 54). A continuación se describen someramente las características de cada tipo de proyecto:

- *Outsourcing*: En este modelo de desarrollo una parte o la totalidad del desarrollo del software se asigna a un contratista externo. Desde el punto de vista del cliente, la asignación de tareas se convierte en una selección de partner. Habitualmente, después de la asignación de las actividades, el cliente no tiene ninguna influencia en la asignación de las tareas a las diferentes localizaciones del contratista, si las tuviere. El nivel de especificidad de la asignación en esta clase de proyectos se encuentra en el proyecto o en el paquete de trabajo, mientras que en los proyectos de desarrollo convencionales se suelen la unidad de asignación es la tarea. En este tipo de proyectos el principal criterio para la asignación de las tareas es el coste económico, seguido muy de cerca por las rela-

ciones establecidas con el proveedor. Otros criterios relevantes para los proyectos de *outsourcing* son la fiabilidad del proveedor, la necesidad de experiencia, la proximidad del contratante a los usuarios y los contactos personales.

- *Software Estándar*: En el desarrollo de software estándar, una organización desarrolla un producto software que vende a un número indeterminado de clientes. De manera habitual, estas organizaciones generan una gran cantidad de conocimiento propietario y de tecnología que se quedan confinados en equipos de desarrollo muy especializados, lo que hace a este tipo de proyectos muy sensibles a la rotación de personal. Para los proyectos de desarrollo de soluciones estándar, el criterio de asignación de tareas más relevante es la experiencia y la competencia de los recursos. Con menor importancia, otros criterios utilizados son la proximidad al mercado, los costes laborales, la disponibilidad y la calidad de desarrollo, entre otros.
- *Software Personalizado*: En este modelo de desarrollo la compañía desarrolla soluciones software individualizadas para sus clientes. En comparación con el desarrollo de software estándar, la especialización y la creación de tecnología propietaria es menor. Al igual que en el caso anterior, la experiencia del equipo de desarrollo es el criterio más utilizado a la hora de asignar las tareas, después del cual habría que señalar la estructura de costes, la proximidad al cliente y la planificación estratégica.

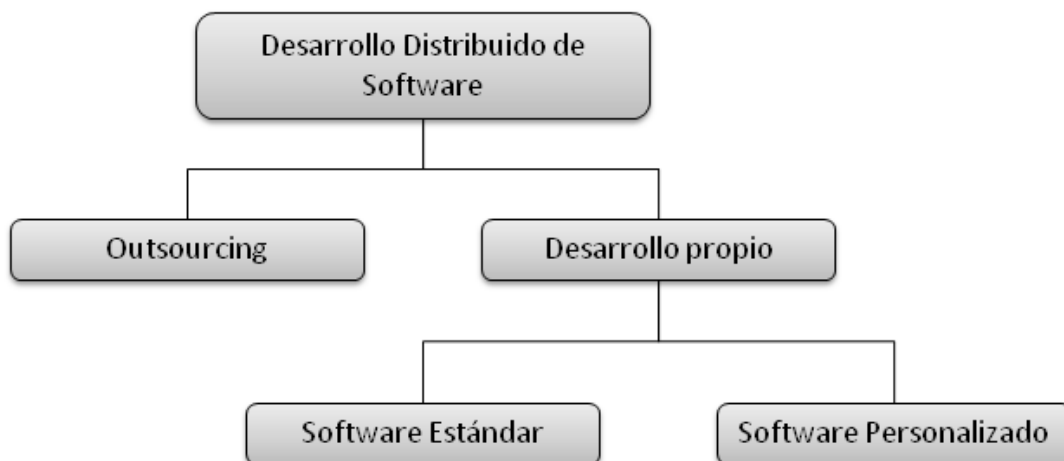


Figura 4.1. Clasificación de proyectos GSD.

Además de los criterios de asignación de tareas mencionados, y que reflejan la realidad de la industria, desde la academia se han realizado propuestas interesantes. Battin et al. (2001) proponen un sencillo modelo para la asignación de tareas que busca

la optimización de la distribución de los módulos que componen el desarrollo del proyecto. En este contexto, la distribución óptima de los módulos es la que minimiza la asignación de un módulo a múltiples localizaciones, lo que permite minimizar la comunicación entre los equipos de desarrollo. Hay otros modelos que se basan en la simulación para la evaluación de diferentes posibilidades de asignación de tareas. Este es el caso de la propuesta de Setamanit et al. (2007), que combina la simulación de eventos discretos y la de dinámica de sistemas para determinar los efectos de la interacción entre las diferentes localizaciones.

La asignación de tareas a recursos distribuidos para su ejecución o desarrollo es un problema que existe en otros dominios diferentes al GSD. En el ámbito de la producción industrial se han desarrollado algoritmos para la asignación de la producción a una red de factorías de manera que se minimicen los costes de producción y de transporte. En el dominio de los sistemas de información distribuidos, hay propuestas para la optimización de la asignación de tareas a un conjunto de procesadores. No obstante, ninguno de estos modelos ha conseguido ser evaluado de manera positiva al aplicarlos siguiendo los requisitos específicos de un proyecto GSD (Lamersdorf et al., 2008).

Por todo ello, es necesario seguir dedicando esfuerzo a los retos planteados por la asignación de tareas dentro de los proyectos GSD mediante propuestas que permitan sistematizar el proceso de asignación, así como ampliar los criterios de asignación más allá de la disminución del coste de desarrollo y permitiendo adaptar la asignación de las tareas de cada proyecto de acuerdo a los objetivos planteados para el mismo.

Capítulo 5

Resumen del Estado de la Cuestión

Atendiendo al repaso de la literatura que se ha llevado a cabo, se puede afirmar que la asignación de paquetes de trabajo en equipos de desarrollo software global debe contar con mecanismos específicos frente a los equipos de desarrollo convencionales. Así, mientras la importancia de la gestión competencial ya es tenida en cuenta por diversos autores como fundamental en la ingeniería del software (*e.g.* Berio y Harzallah, 2007; Rose et al., 2007), la conjunción de este aspecto con una aproximación científica de la gestión intercultural representa un novedoso ámbito de estudio que se aborda en la presente tesis doctoral.

Por una parte, la gestión por competencias se ha convertido en un estándar de la gestión de recursos humanos dentro de los entornos empresarial y académico. La importancia de la gestión por competencias radica en que permite medir sobre el terreno y de manera objetiva aquellos conocimientos y habilidades adquiridos por un individuo durante su carrera profesional, y que no pueden ser avalados por ninguna clase de título o diploma. De esta forma, se puede conocer y predecir cuál será la aportación efectiva de dicho individuo en su entorno de trabajo y así, tomar las decisiones adecuadas para alinear su desempeño con el requerido por su perfil profesional, por su puesto de trabajo, o por los proyectos en los que esté involucrado, u otra clase de objetivos marcados por su departamento o la propia organización. Desde el punto de vista de esta investigación, la gestión por competencias permitirá determinar, por una parte, las necesidades competenciales de las tareas que componen un determinado proyecto. Por otra parte, permitirá conocer el nivel competencial de los ingenieros y de los equipos encargados de desarrollar el proyecto. Conociendo estos dos aspectos de las tareas y del personal del proyecto, será posible evaluar la distancia competencial entre las tareas y los equipos de desarrollo y, de esta manera, realizar la asignación de tareas a equipos minimizando la distancia competencial entre los mismos.

En relación a la gestión de la diversidad cultural, la importancia de este aspecto viene dada por las características inherentes al escenario en el que se enmarca la presente investigación: los proyectos GSD. En este tipo de proyectos tendrán lugar, de

Capítulo 5. Resumen del Estado de la Cuestión

manera inexorable, relaciones interpersonales entre individuos de países con diferentes culturas nacionales, que trabajan para compañías con diferentes culturas organizativas y que provienen de disciplinas profesionales también diferentes. En un escenario ya complejo de por sí, la distancia geográfica y temporal lo agrava de forma notable. La literatura dedicada al estudio de la gestión de la diversidad cultural ha propuesto modelos que miden la distancia cultural entre diferentes países y culturas (*e.g.* Hofstede, 1980, 1994, 2001; Schwartz, 1994, 1999; House et al., 2004)). Pese a su impacto, la integración de algunas de estas propuestas en entornos destinados a la asignación de paquetes de trabajo y tareas en entornos GSD, no han sido abordados en la literatura. La integración de los dos factores descritos, la gestión competencial y la gestión de la diversidad cultural, junto con otros más tradicionales, en un marco que facilite la asignación de paquetes de trabajo, es el objetivo de la presente tesis doctoral.

Parte III

Problema y Validación

Capítulo 6

Planteamiento del Problema

6.1. Descripción del problema

La evolución de la Ingeniería del Software desde sus inicios ha permitido establecer la necesidad de gestión de los proyectos software. Esta necesidad es extensible a todas las tipologías de proyecto y, por lo tanto, a los proyectos GSD. La gestión de proyectos GSD tiene como reto alcanzar un equilibrio entre un conjunto de fuerzas, una de las cuales es la asignación de tareas (Carmel y Agarwal, 2001). Adicionalmente, uno de los motivos que subyacen a la proliferación de proyectos GSD es la necesidad de tener acceso a conocimiento y a competencias complementarias para el desarrollo de determinados productos (Klein et al., 2009). Por ello, es necesario conseguir que la asignación de tareas dentro del proyecto aproveche de manera beneficiosa dicha complementariedad. Un factor relevante a la hora de plantear iniciativas para la mejora de la gestión de los proyectos GSD, es la insuficiente adaptación de técnicas y actividades procedentes de proyectos no distribuidos, ya que no contemplan algunos aspectos críticos en GSD. Entre dichos aspectos críticos destacan la definición de las habilidades necesarias para formar parte de los equipos de trabajo, la disponibilidad de entornos de trabajo colaborativo y prácticas para la gestión del conocimiento común (García Guzmán et al., 2010).

A tenor de lo reflejado en la literatura, se puede concluir que la asignación de tareas en proyectos GSD es una de las actividades, de todas las que conforman la gestión de estos proyectos, que más impacto tiene en el éxito de los mismos. Para poder evaluar la verosimilitud de esta afirmación, el trabajo de tesis doctoral se ha iniciado con un estudio que tiene como objetivo conocer, desde el punto de vista de los expertos en gestión de proyectos GSD, cuáles son las decisiones complejas que se han de abordar durante la gestión de los mismos (García-Crespo et al., 2010). De acuerdo con Clemen (1996) y con Clemen y Reilly (2001) las decisiones complejas se caracterizan por:

- la complejidad del problema;
- la incertidumbre inherente a la situación;

- el interés del responsable de la decisión en alcanzar varios objetivos de manera simultánea queda malogrado por el hecho de que el avance para lograr uno de ellos impide la consecución de los restantes;
- el planteamiento del problema desde diferentes perspectivas permite extraer conclusiones diferentes.

De los resultados arrojados por el mencionado estudio, cabe destacar que, de acuerdo a las opiniones manifestadas por los expertos en gestión de proyectos GSD, la asignación de los paquetes de trabajo y las tareas es, además de una decisión compleja, la segunda decisión más relevante, tan sólo superada por la selección de los partners para constituir el consorcio encargado del desarrollo del proyecto (García-Crespo et al., 2010). De esta forma, queda perfectamente definido el problema objeto de estudio de esta tesis: la necesidad de sistematizar mediante los mecanismos necesarios la asignación de tareas en proyectos GSD dentro de un consorcio conocido.

6.2. Propuesta de solución

En las diferentes aportaciones sobre la asignación de paquetes de trabajo y tareas en el ámbito de los proyectos GSD encontradas en la literatura, se hace referencia a la relevancia que tienen la experiencia y la capacidad de los equipos de desarrollo para el éxito del proyecto. Klein et al. (2009) indica que los proyectos GSD brindan a las compañías la posibilidad de acceder a los recursos y equipos más adecuados y mejor preparados para desarrollar las tareas del proyecto. En cambio, no se ha encontrado en la literatura mención alguna a la aportación que el paradigma competencial para la gestión de recursos humanos puede aportar. Éste es precisamente el pilar en el que se fundamenta este trabajo de investigación: la creación de un marco para la distribución de tareas entre los equipos de un proyecto GSD de acuerdo a las necesidades competenciales de cada tarea y a la capacidad competencial de cada uno de los equipos de trabajo, localizaciones y culturas. Para poder llevar a cabo esta asignación, en primer lugar se ha de conocer las competencias organizacionales de los equipos de trabajo. Este perfil competencial se obtiene mediante la combinación (y no necesariamente la suma) de los perfiles competenciales de los miembros del equipo. En segundo lugar, es preciso establecer un método para poder especificar las competencias necesarias para desarrollar cada una de las tareas que componen el proyecto. Y por último, se requiere de una base algorítmica que sea capaz de computar y comparar las distancias entre las tareas y los distintos equipos de trabajo. Los algoritmos implicados deberán buscar el mejor ajuste

posible, puesto que en ningún caso se contará con un ajuste perfecto entre ambos elementos.

Sin embargo, la resolución del problema al que se enfrenta la presente tesis doctoral requiere de un conjunto de pasos y elementos que se deben observar con el fin de que la solución al problema sea útil y generalizable, además de contar con una aproximación científica a la misma. Siendo el propósito de la presente tesis la definición de un marco que sea aplicable a un conjunto de proyectos dispar, la aproximación a la resolución del problema debe de incluir dos fases bien diferenciadas, tal y como se muestra en la Figura 6.1.



Figura 6.1. Fases de aproximación a la resolución del problema.

La primera de estas fases, que denominaremos **Definición**, y cuyo desarrollo se incluye en el Capítulo 7 (pág. 67) de la presente tesis, consiste en definir los factores que se incluyen en la distribución de los paquetes de trabajo, así como las métricas para cada uno de esos factores definidos. Dicho objetivo se consigue a partir de una revisión de la literatura y de dos estudios empíricos destinados a establecer los factores finales y las métricas para cada uno de ellos. Una vez definidos estos dos elementos, se debe

establecer un proceso pautado que permita que todo el proceso de recomendación que se realiza en la Fase 2, se realice en un entorno definido y controlado.

La segunda fase tiene como objetivo la **validación del marco definido**, que se incluye en el Capítulo 8 (pág. 165) del presente documento. Dicho marco, además del conjunto de factores y sus métricas correspondientes, contendrá un procedimiento de ajuste y medición para las organizaciones donde se encuentren especificados los pasos para llevar a cabo la recomendación. La Fase 2 consta de dos pasos fundamentales: ajuste y medición. El ajuste tendrá como objetivo la determinación de los pesos de cada uno de los factores que se incluyen en el marco para el proyecto en el que se pretende aplicar. En segundo lugar, se llevará a cabo la medición de los diferentes factores con el propósito de alimentar la herramienta de apoyo a la decisión, y producir una recomendación de decisión ajustada a los intereses de los participantes.

6.3. Delimitación de la propuesta

Hasta este momento se ha definido el problema enunciándolo de un modo genérico. El problema consiste, de forma resumida, en la asignación de paquetes de trabajo en el entorno de los proyectos GSD. La solución que se propone en la presente tesis doctoral se ha diseñado asumiendo una serie de limitaciones correspondientes a las condiciones de aplicación del proyecto y el entorno del mismo. Dichas restricciones son las siguientes:

- 1 El conjunto de partners que componen el equipo de proyecto debe ser fijado con antelación.
- 2 El proyecto corresponde a un desarrollo de software concreto en el que se presentan una serie de paquetes de trabajo para ser distribuidos entre el conjunto de partners.
- 3 Todos los paquetes de trabajo han de ser asignados a un partner y, por otra parte, todos los partners deben de recibir la asignación de, al menos, un paquete de trabajo.
- 4 Los paquetes de trabajo son asignables a un único partner, no pudiendo ser divididos entre diferentes partners.
- 5 El conjunto de tareas o paquetes de trabajo deben ser descritas de manera pormenorizada incluyendo en dicha descripción las diferentes competen-

cias necesarias, así como los niveles competenciales para un desempeño excelente en el puesto de trabajo.

- 6** Las organizaciones deben disponer de evaluaciones competenciales actuales de los empleados que componen los grupos de trabajo.
- 7** Se considera que el software desarrollado debe tener identificado un cliente potencial.
- 8** Se debe garantizar la transparencia en las informaciones para habilitar una correcta toma de decisiones.

Capítulo 7

Resolución del Problema

En este capítulo se realiza una descripción detallada del marco para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo global de software propuesto en la presente tesis, detallando para ello el conjunto de elementos que lo conforman, así como los procesos que se han seguido para su definición. Más concretamente, y atendiendo al esquema que se ha incluido en la Figura 6.1 (pág.63), el presente capítulo expone la fase de *Definición* del marco propuesto. Para ello, en los siguientes apartados se llevará a cabo la descripción de los pasos denominados *Factores, Métricas y Proceso*. En dichos apartados, se especifican los factores que conforman el marco, las métricas y modos de evaluación de los mismos, el proceso que rige la implantación del marco en las organizaciones que conforman un proyecto en entornos distribuidos y, por último, la herramienta de apoyo a la asignación efectiva de paquetes de trabajo.

7.1. Factores

En este epígrafe se aborda la especificación de los factores que se han de tener en cuenta para la distribución de paquetes de trabajo entre los diferentes componentes de un proyecto de desarrollo de software en un entorno distribuido. Para ello, dicho epígrafe cuenta con un total de tres sub-apartados. El primero de ellos detalla la revisión de la literatura realizada para obtener un conjunto inicial de factores que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo de software distribuidos. En el segundo punto, y a partir del conjunto de factores, se aborda la descripción de los trabajos enmarcados dentro del Estudio 1. Este estudio, que adopta una aproximación cualitativa, a partir de los factores identificados previamente en la revisión de la literatura, establece el conjunto definitivo de factores que conformarán el marco definido en la presente tesis doctoral. Por último, se lleva a cabo la definición explícita del conjunto de factores definitivos en el apartado tercero del presente epígrafe.

7.1.1. Estudio de la literatura

El presente apartado tiene como objetivo la revisión de la literatura con el propósito de identificar el conjunto de factores relevantes en el proceso de distribución de tareas o paquetes de trabajo entre los participantes de los proyectos GSD.

Un método fiable de realizar revisiones exhaustivas de la literatura es a través de la utilización del procedimiento denominado *Revisión Sistemática de la Literatura*. Una revisión sistemática es un medio de identificación, evaluación e interpretación de toda la investigación disponible y relevante para una pregunta de investigación concreta, área temática o fenómeno de interés. La literatura ofrece diferentes métodos que rigen el proceso de diseño y ejecución de una revisión sistemática. Para la realización de la revisión sistemática de la presente tesis doctoral, se ha optado por el método de revisión desarrollado por Kitchenham (2007). La elección de este método se debe, en primer lugar, a la vinculación de la autora con el área de la ingeniería del software. En segundo lugar, por su eficacia e influencia, tal y como se pone de manifiesto en el conjunto de trabajos en los que se ha aplicado. Entre los más recientes se encuentran los siguientes (Benavides et al., 2010; Breivold et al., 2012; Dieste y Juristo, 2011; Ghapanchi y Aurum, 2011; Mellado et al., 2010; Williams y Carver, 2010).

En el ámbito de los estudios sobre GSD, la investigación ha proporcionado un buen número de trabajos realizados a partir de una revisión sistemática de la literatura (*e.g.* Jalali y Wohlin, 2012; Jiménez y Piattini, 2009; Khan et al., 2011a, 2011b; Prikladnicki y Audi, 2010; Šmite et al., 2010). Sin embargo, ninguno de ellos tiene por objetivo la definición de los factores para la distribución de tareas o paquetes de trabajo en entornos GSD. Además de los citados trabajos, algunos ejemplos como el representado por Lamersdorf y Münch (2010) constituyen revisiones de la literatura, sin embargo no pueden considerarse “revisiones sistemáticas”.

Considerando el objetivo del presente epígrafe, la pregunta de investigación que se pretende contestar es la siguiente:

P1: ¿Cuáles son los factores a tener en cuenta para llevar a cabo una distribución de paquetes de trabajo entre los integrantes de un proyecto de desarrollo de software en un entorno GSD?

Así, y en primer lugar, se va a realizar una búsqueda con diversas cadenas utilizando las palabras clave y operadores lógicos AND y OR:

(“Global Software Development” OR “Distributed Software Development” OR “global software development” OR “global information systems development” OR

“global software engineering”) AND (“Task” OR “Work package” OR “Workpackage”) AND (“Distribution” or “Distribute” or “Assignment” or “Assign” or “Allocation” or “Allocate”)

Adicionalmente, se estableció el siguiente conjunto de limitaciones:

- La publicación del artículo debería haber sido realizada entre 2005 y 2011 (año en el que se llevó a cabo el estudio). Debido a esta limitación temporal se aceptaron como válidos aquellos artículos en los que, aunque la publicación efectiva no se había llevado a cabo, se encontraban aceptados y disponibles en las bases de datos en estado “en prensa” o similares.
- El idioma del artículo es la lengua inglesa.
- Los artículos que se consideran como parte del estudio son únicamente publicaciones en revistas de investigación.
- Las fuentes de información bibliográfica serán IEEE Explore, Wiley Online, ACM Digital Library, ScienceDirect, Taylor & Francis y SpringerLink.

Una vez recuperados los artículos se realizó un procedimiento de revisión en el que se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de inclusión:
 - Artículos que versen sobre la temática GSD.
- Criterios de exclusión:
 - Artículos que no contengan referencias sobre factores que afecten a las decisiones de distribución de tareas o paquetes de trabajo.

El procedimiento para **seleccionar estudios** es el siguiente:

- 1 En primer lugar, ejecutar la cadena de búsqueda en los distintos motores de búsqueda;
- 2 En segundo lugar, para seleccionar un conjunto inicial de estudios, los resúmenes de todos los estudios recuperados será leído y evaluado de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión;
- 3 En tercer lugar, para afinar el conjunto inicial de estudios, cada artículo entero será recuperado y leído para verificar su inclusión o exclusión. El motivo de exclusión o inclusión en esta tercera etapa será documentado, mientras que para la etapa anterior no se realizará esta documentación;

Capítulo 7. Resolución del Problema

- 4 En cuarto lugar, una vez seleccionados estos estudios primarios, sus referencias serán analizadas para identificar posibles estudios que no hayan sido encontrados en la búsqueda y que deban ser analizados en esta revisión sistemática.

El proceso de búsqueda fue documentado debidamente. Los artículos seleccionados fueron almacenados en un gestor de referencias. Aquellos artículos que superaron el primer filtro fueron complementados en su información a partir del texto completo.

Los resultados de ambos filtros se encuentran documentados en el Apéndice B (pág. 207) y resumidos en la tabla siguiente:

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | TOTAL |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| IEEE Explore | 4 | 9 | 4 | 2 | 6 | 4 | 6 | 35 |
| SpringerLink | 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 7 | 3 | 23 |
| Taylor & Francis | 1 | 5 | 3 | 7 | 3 | 6 | 0 | 25 |
| ScienceDirect | 6 | 14 | 8 | 4 | 6 | 7 | 8 | 53 |
| ACM Digital Library | 8 | 5 | 4 | 14 | 10 | 1 | 0 | 42 |
| Wiley Online | 4 | 3 | 6 | 6 | 5 | 11 | 10 | 45 |
| TOTAL | 28 | 38 | 28 | 35 | 31 | 36 | 27 | 223 |

Tabla 7.1. Resultado del estudio de la literatura en relación a los factores de distribución agregado por fuentes.

Atendiendo a la distribución de artículos seleccionados, la fuente que cuenta con mayor representación es Science Direct, seguida de Wiley Online y ACM Digital Library. Por el contrario, SpringerLink y Taylor & Francis cierran la lista de bases de datos bibliográficas en relación a su influencia en el ámbito del presente estudio.

En lo que respecta a los años, los resultados indican que los años 2008 y 2010 son los más prolíficos siendo 2005, 2007 y 2011, los de menor impacto en relación con la búsqueda realizada.

Tras analizar los contenidos de los artículos resultantes, es posible dar respuesta a la pregunta de investigación planteada. Así, los factores que se han identificado en la

literatura como cruciales a la hora de distribuir o no las tareas o los paquetes de trabajo entre los participantes en entornos GSD son los siguientes en orden alfabético:

- Calidad del desarrollo.
- Capacidad de un equipo de trabajo para generar documentación.
- Confianza.
- Conocimiento del mercado.
- Coste.
- Disponibilidad de recursos por sede o equipo de trabajo.
- Distancia cultural.
- Distancia geográfica.
- Distancia temporal.
- Entorno económico de la sede.
- Familiaridad con la tarea.
- Historial de colaboración.
- Motivaciones estratégicas.
- Nivel de competencia o conocimiento.
- Nivel de madurez del proceso software.
- Número de tareas asignadas a varias sedes.
- Proximidad al cliente.
- Reducción de riesgos.
- Tamaño de la tarea o paquete de trabajo.
- Tiempo.

Del análisis de la literatura se desprende que las *tres distancias (temporal, geográfica y cultural)* forman la terna fundamental a la hora de la asignación de tareas. Sabemos que las diferencias culturales impiden, entre otros aspectos, la comunicación y valoración de los esfuerzos entre equipos y que las distancias temporales y geográficas también dificultan la comunicación o la transmisión de conocimiento. En efecto, la mayoría de los estudios refieren las tres distancias mencionadas como factores modificadores del proceso de desarrollo de software y, por ende, deben de ser tenidas en cuenta a la hora de componer equipos de proyecto en entornos GSD. La *confianza*

conforma conjuntamente con el nivel de *competencia* (que en muchas ocasiones viene denotada como conocimiento o capacidad), el segundo grupo de factores. A este segundo grupo hay que añadir el factor *coste*, que aunque comienza a ser analizado desde una perspectiva más amplia en donde la pérdida de calidad es tenida en cuenta, todavía resulta atractivo como factor (e.g. Gefen y Carmel, 2008). Asimismo, también constituye un factor muy relevante el *tiempo o duración del proyecto*: entre los objetivos de los responsables de los proyectos distribuidos el control del tiempo y la reducción de demoras y retrasos constituye un objetivo de eficiencia. Con respecto a variables como *madurez*, la presente investigación puede ser un medio para obtener información esclarecedora sobre la influencia de los niveles de madurez de las organizaciones en este tipo de entornos, ya que hasta el momento la literatura presenta datos contradictorios (véase Ramasubbu y Balan, 2007; Casey, 2009a). Por último, conocer las implicaciones de factores como *entorno económico*, *motivación estratégica* o *historial de colaboración* proporciona una visión global para la comprensión y la mejora de la gestión en entornos GSD.

En definitiva, la relación de factores seleccionados representa un conjunto amplio y representativo de la realidad organizacional en entornos globales. Por tanto, su selección constituye un punto de partida que garantiza el rigor en vistas a un análisis conjunto de los mismos.

Como hemos señalado, esta relación de veinte factores es el resultado del análisis de la literatura. Teniendo en cuenta que en varios de los factores se presentan solapamientos, tal y como se ha descrito con anterioridad, se propone la realización del Estudio 1. Dicho estudio tiene como objetivo seleccionar de entre los veinte factores aquellos que, a juicio de los expertos, son susceptibles de ser combinados para una asignación efectiva de paquetes de trabajo en entornos GSD.

7.1.2. Estudio 1

El objetivo del primer estudio, denominado Estudio 1, es determinar qué factores identificados en la literatura tienen una implicación relevante en la asignación de tareas o paquetes de trabajo en entornos GSD. La propia naturaleza de este estudio determina la elección de un método cualitativo para su desarrollo. El método que se ha seleccionado se denomina *Técnica del Grupo Nominal* (TGN) y fue desarrollada en 1968 por André L. Delbecq y Andrew Van de Ven. Esta técnica se basa en dinámicas de grupo para estructurar sesiones de grupos focales y extraer la opinión de un conjunto de expertos acerca de un determinado tema (Delbecq et al., 1975). La TGN aprovecha los procesos de moderación del grupo para lograr una interacción estructurada dentro del

grupo que permita lograr el objetivo planteado, en este caso, la identificación de los factores implicados en la asignación de tareas en entornos GSD. La TGN hace posible que los investigadores obtengan múltiples respuestas minimizando la cohesión del grupo y, como cada participante aporta sus respuestas de manera imparcial y todas las respuestas tienen el mismo peso, los datos obtenidos mediante esta técnica proporcionan una representación válida y fidedigna de las opiniones implícitas del grupo (Elliott y Shewchuk, 2002).

7.1.2.1. Diseño del estudio

Un estudio basado en TGN se divide en seis fases o etapas. Las tres primeras corresponden a la generación de ideas y las tres últimas a la valoración de dichas ideas. A continuación se describen cada una de estas seis fases que están representadas en la Figura 7.1 (pág. 74):

- **Fase 1. Generación de ideas:** El moderador presenta el tema que se ha de tratar y formula la cuestión o cuestiones a la que han de responder los participantes. Es importante que al hacerlo no clarifique demasiado el tema porque podría influir en las respuestas de los participantes. Una vez expuesto el tema, los participantes han de reflexionar y escribir sus respuestas. La calidad de la escritura y la redacción no son relevantes puesto que esas notas no forman parte del estudio. En el caso concreto de este estudio, a los participantes se les proporcionó la lista con los factores implicados en la asignación de tareas en entornos GSD y la cuestión a decidir era determinar el subconjunto de dichos factores que son realmente relevantes.
- **Fase 2. Exposición de las ideas:** El moderador pide a cada participante que lea las ideas acerca del primero de los factores que ha escrito en su lista y las anota. Cuando han terminado todos se realiza una segunda ronda referida al segundo de los factores y así sucesivamente hasta que se han formulado todas las ideas del grupo. El objetivo de esta fase es componer un mapa del pensamiento del grupo y por ello, debe primar la brevedad y la concisión.
- **Fase 3. Discusión de las ideas:** En este paso los participantes deben tomar posiciones sobre las propuestas recogidas, expresando si están de acuerdo o en desacuerdo, posibles correcciones a la propuesta, etc. En esta fase prima el intercambio de información para clarificar ideas en común y hay que intentar identificar las conexiones lógicas entre los conceptos a debate (lo que las relaciona o diferencia).

- **Fase 4. Votación preliminar:** La fase de votación preliminar comienza con una nueva exposición del tema sobre el que versa el estudio así como la cuestión que se ha de responder. Posteriormente, cada participante ha de seleccionar, para cada uno de los factores en estudio, las ideas o comentarios más relevantes, según sus propios criterios, de los que se han mencionado en la Fase 2. Además, es necesario que ordene los elementos relativos a cada factor por orden de prioridad. Cuando todos los participantes han concluido su valoración, el moderador recoge las votaciones y las procesa para determinar cuáles han sido las ideas más votadas.

La ventaja de esta forma de votación silenciosa frente a otras formas de decisión en grupo (por mayorías, consenso, votos por cada idea,...) es que hace posible la obtención de mayor información sobre las opiniones de cada participante.

- **Fase 5. Discusión de la votación preliminar:** El objetivo de esta discusión es facilitar la reflexión sobre las razones de la posible existencia de muchos o pocos votos, y examinar posibles inconsistencias.
- **Fase 6. Votación final:** Por último, se repite la Fase 4 para determinar la lista final de prioridades. En el caso particular de este estudio, la lista de factores seleccionados estará formada por aquellos factores que han recibido 7 o más votos en la votación final.

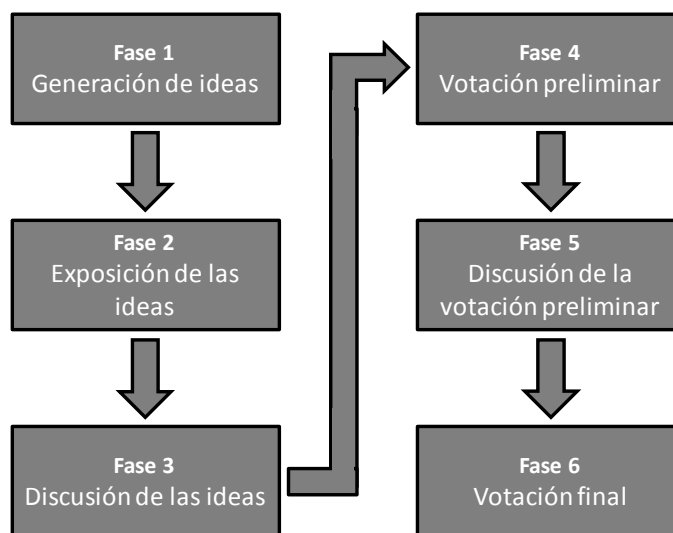


Figura 7.1. Fases de la Técnica de Grupo Nominal.

7.1.2.2. Descripción de los participantes

La selección de los participantes del estudio se realizó teniendo en cuenta que debían ser profesionales con experiencia y responsabilidad relevante en el ámbito de los proyectos

GSD. Se contactó con un total de 20 profesionales que poseían las características requeridas, de los cuales, 11 accedieron a participar en el estudio.

De los 11 participantes 9 individuos eran hombres (82%) y 2 eran mujeres (18%) como se puede ver en la Figura 7.2.

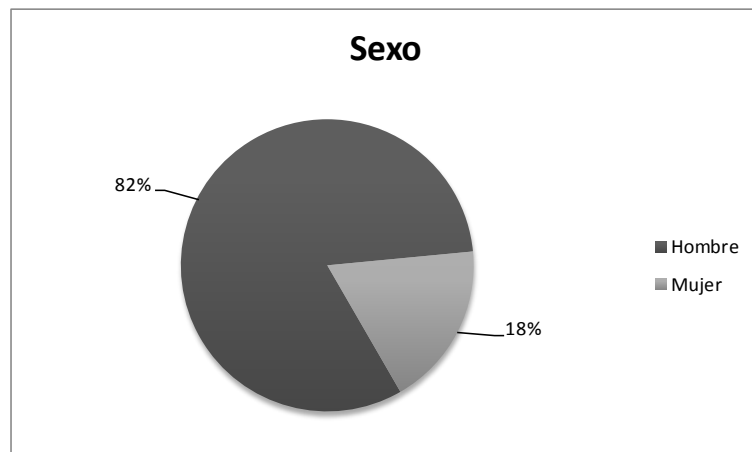


Figura 7.2. Distribución de la muestra en función del sexo.

La edad media de los participantes es de 42,5 años con un rango de 12 años. La distribución de la edad de los participantes por tramos está representada en la Figura 7.3.

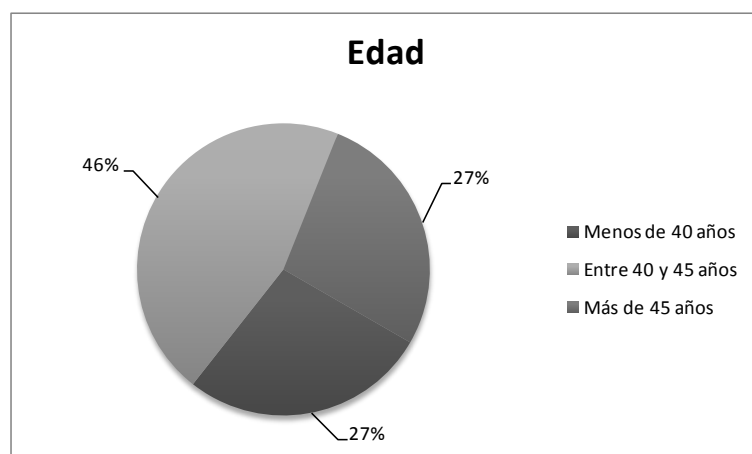


Figura 7.3. Distribución de la muestra en función de la edad.

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los aspectos clave en la selección de los participantes en el estudio es su experiencia profesional. La experiencia mínima es de 12 años y la máxima de 25 años. Se puede considerar la experiencia de los participantes como elevada, ya que la media se encuentra en 17,5 años. La Figura 7.4 representa la distribución de los años de experiencia de los participantes.

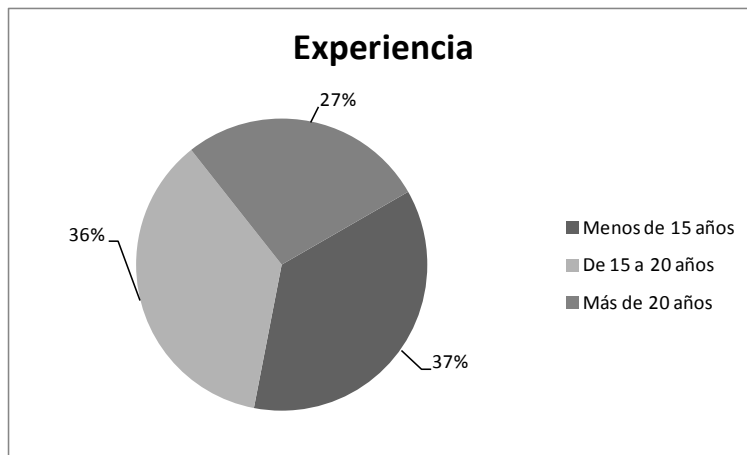


Figura 7.4. Distribución de la muestra respecto a la experiencia profesional.

Otro de los aspectos que caracteriza a los participantes en el estudio es el nivel académico alcanzado. A este respecto, el subgrupo más numeroso es el de los Ingenieros Superiores que representan un 73% del total. El 18% son Licenciados y, por último, hay un Doctor que representa un 9%. Esta distribución está representada gráficamente en la Figura 7.5.

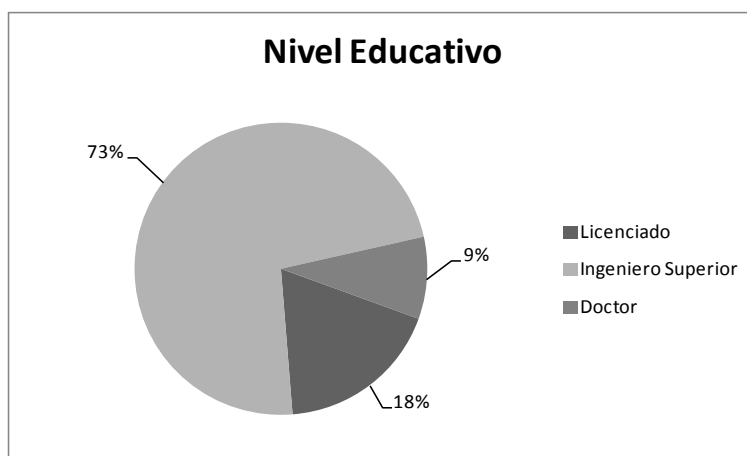


Figura 7.5. Distribución de la muestra respecto al nivel educativo alcanzado.

Con respecto a la posesión de titulación o formación académica dentro del área de la Informática, nos encontramos con que la mayor parte de la muestra (64%) no posee formación en Informática. Del 36% restante, un 27% es Ingeniero Superior y un 9% es Doctor. La Figura 7.6 muestra la distribución del grupo del estudio de acuerdo a su formación oficial en Informática.

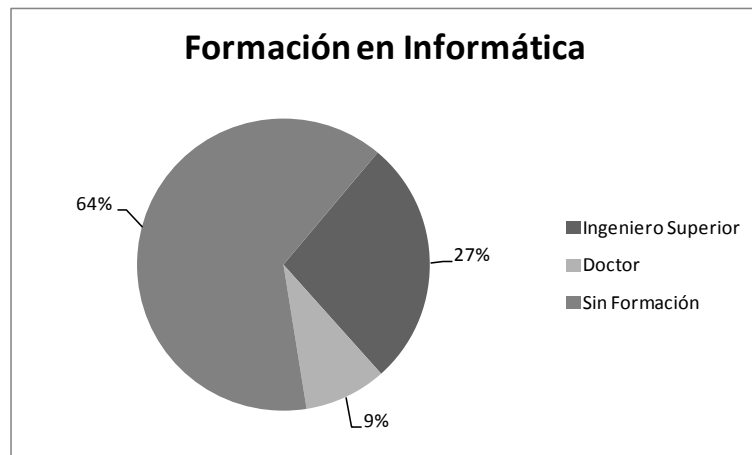


Figura 7.6. Distribución de la muestra en función de la posesión de formación universitaria en Informática.

Todos los participantes en el estudio están vinculados de manera profesional con la industria. No obstante, atendiendo al tipo de empresa en el que desarrollan su actividad, el 73% de ellos trabajan en empresas de servicios mientras que el 27% restante pertenece a empresas de desarrollo de productos. En la Figura 7.7 se pueden ver reflejados estos datos.

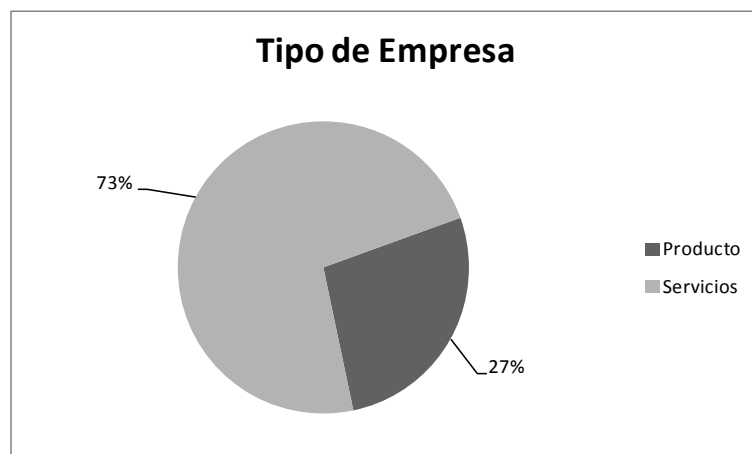


Figura 7.7. Distribución de la muestra en función del tipo de empresa.

Para terminar con la caracterización del grupo de participantes en el grupo nominal, se les solicitó que especificaran sus funciones en el momento de participar en el estudio. La Figura 7.8 muestra gráficamente las respuestas obtenidas. En el grupo hay un CIO (9%), un Product Manager (9%), un jefe de proyecto (9%) y dos Managers (18%). El 55% restante desempeña otro tipo de funciones.

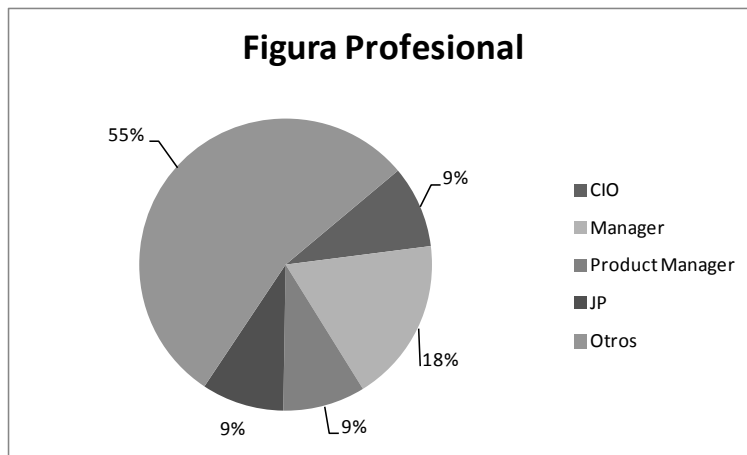


Figura 7.8. Distribución de la muestra en función de la figura profesional desempeñada.

7.1.2.3. Resultados del estudio

El resultado esperado después de la realización de este estudio es la relación de factores implicados en la asignación de tareas en entornos GSD. No obstante, durante el desarrollo del TGN se han recabado una serie de opiniones de los participantes que consideramos de interés reproducir a continuación. Estas opiniones representan un resultado intermedio que es digno de mención. A continuación se presentan, para cada factor objeto de discusión, algunos extractos de dichas opiniones.

Coste

- “Lo barato puede acabar siendo caro”.
- “En un principio me pareció el más importante, ahora lo considero secundario”.
- “Fue el principal driver de las estrategias de globalización”.
- “Nunca se puede dejar de lado, trabajamos en entornos empresariales dominados por los costes y los beneficios”.

Tiempo

- “Es un calificador, no un ganador”.
- “En algunas ocasiones he encontrado ofertas de tiempos exageradamente bajas que, a la postre comprometían la calidad del proyecto. Esto me hizo cambiar mi idea sobre el tiempo en los entornos GSD”.
- “Es un factor que tiene que estar balanceado con otros”.

Distancia Temporal

- “Sigue siendo un problema. Pero las herramientas colaborativas lo mitigan en parte”.
- “Bien aprovechada permite acortar el tiempo de desarrollo”.
- “Hay proyectos en los que es irrelevante, pero siempre hay que tenerla en cuenta”.

Distancia Geográfica

- “Hace años este aspecto era muy distinto. Hoy, tanto la telefonía IP como las herramientas de soporte colaborativo han cambiado la ponderación de este aspecto”.
- “A veces te encuentras compañeros en el mismo edificio trabajando con las mismas herramientas que otros que están a miles de kilómetros. Sólo se ven en las cenas de navidad”.
- “Además de los avances tecnológicos, los medios de transporte también han evolucionado y las distancias geográficas han disminuido”.

Distancia Cultural

- “Es un factor determinante que se convierte en crítico con el número de culturas diferentes implicadas”.
- “Está demasiado influida por los estereotipos”.
- “Conlleva un esfuerzo añadido por parte de los actores implicados”.
- “Los profesionales habituados a trabajar en entornos multi-culturales perciben distancias menores”.
- “No cabe duda de que el reconocimiento de la multi-culturalidad es una competencia que se puede adquirir”.

Tamaño

- “Los proyectos GSD suelen tener una dimensión importante, pero el tamaño no influye de manera determinante ni en la gestión ni en el desarrollo”.
- “De la terna coste, duración y tamaño sólo es necesario considerar dos elementos; con los dos primeros es suficiente”.
- “El tamaño influirá en el coste y en la duración pero no en la asignación de las tareas”.

Capacidad para Documentar

- “La documentación es una de las principales vías de comunicación en entornos GSD”.
- “La capacidad de generar documentación no debería ser determinante a la hora de distribuir el trabajo”.
- “Los entornos de desarrollo actuales y las herramientas para la generación de documentación aseguran un mínimo de calidad en la documentación”.

Entorno Económico

- “Es un indicador relativo de la solidez de un partner”.
- “Siempre lo tengo en cuenta, pero con una influencia no demasiado elevada”.
- “Un entorno económico desfavorable somete a las empresas a presiones que no son buenas para sus proyectos”.

Proximidad al Cliente

- “En proyectos llave en mano, es un factor crítico tanto en la definición como en el mantenimiento”.
- “Influye notablemente en la satisfacción final del cliente”.
- “Su influencia es variable dependiendo del tipo de proyecto y no es igual en todas las tareas del mismo”.

Historial de Colaboración

- “La colaboración previa entre equipos de trabajo puede aumentar la confianza mutua”.
- “No hay que olvidar que las colaboraciones anteriores han podido ser positivas o negativas”.
- “El historial de colaboración facilita la aparición de sinergias”.
- “Siempre es mejor lo malo conocido que lo bueno por conocer”.

Reducción de Riesgos

- “El análisis de riesgos en proyectos GSD es más complejo que en el caso de proyectos localizados”.
- “La reducción de riesgos no es un único factor, hay muchos factores implicados”.

- “Antes de afrontar una reducción de riesgos hay otros muchos factores que hay que comprender y controlar en GSD”.

Competencia

- “Las tareas de un proyecto las han de ejecutar los equipos y recursos más capacitados y con más experiencia”.
- “La adecuación competencial de los equipos a las tareas debería de ser uno de los primeros criterios a tener en cuenta”.
- “El problema de la competencia es descubrir que no siempre es posible contar con los mejores”.
- “Uno de los principales retos de la gestión competencial entre organizaciones es la armonización entre las mismas”.

Motivaciones Estratégicas

- “Hay condicionantes externos al proyecto que inciden directamente en su desarrollo y desenlace final”.
- “Poco se puede hacer contra las directrices estratégicas de tu departamento o de tu compañía”.
- “Todos trabajamos para una organización superior de la que dependemos, así que nuestro futuro depende directamente del suyo”.

Madurez

- “La implantación de modelos de madurez no asegura el éxito pero por lo menos permite conocer la realidad”.
- “Los modelos de madurez permiten reforzar la confianza apoyándose en el conocimiento”.
- “La madurez combina calidad y sinceridad en un solo factor”.

Calidad de Desarrollo

- “La calidad es un resultado esperado más que un factor previo”.
- “Es un aspecto fácil de evaluar si se cuenta con un historial de colaboraciones previas.”
- “La calidad es un aspecto sobrevalorado e históricamente mal implementado”.
- “Hay otros factores previos a la calidad, más importantes y que tienen una gran influencia en la misma”.

Confianza

- “La confianza es la base para una colaboración fructífera, ya sea en el plano personal, grupal o empresarial”.
- “En entornos en los que existe confianza la resolución de problemas es menos traumática”.
- “La confianza siempre tiene efectos positivos”.
- “No se puede considerar un aspecto clave, de ninguna manera, pero sí es altamente deseable que esté presente”.

Como se ha mencionado con anterioridad el objetivo de este estudio es la obtención de la relación de factores que, a juicio de los expertos, han de ser considerados en la asignación de tareas en proyectos GSD. La Tabla 7.2 (pág. 83) muestra, en orden decreciente, según el número de votos obtenidos, la lista de factores evaluados en el estudio. Asimismo, se indica mediante fondo gris aquellos factores que no han obtenido al menos 7 puntos y que, por lo tanto, han sido descartados.

7.1.2.4. Discusión de los resultados

Como podemos observar en la jerarquización de los factores obtenidos, los expertos han atribuido máxima relevancia en el proceso de asignación de tareas al *coste*, *la distancia cultural* y *al tiempo o duración del proyecto*. La relevancia de estas variables, coinciden con otros estudios que analizaremos a continuación.

Como se ha mencionado, los factores relativos a los *costes* de desarrollo y de mantenimiento representan un elemento clave. En efecto, nuestro estudio revela que la posibilidad de reducir costes es probablemente el principal factor que determina la distribución de paquetes de trabajo. En este sentido, la investigación demuestra que la reducción de costes es el factor principal para el desarrollo de proyectos que empuja a las empresas a abrazar el GSD (e.g. Carmel y Tjia, 2005; Šmite y Wohlin, 2011). Aunque en ningún caso es el único. Así, la influencia de este factor en la distribución de tareas, en la que el coste es un factor más, es igualmente capital.

Como han señalado los participantes, la reducción de costes también se extiende a las decisiones de contratación: la posibilidad de disponer de ingenieros de software especializados en lugares de bajo coste como Europa del Este, América Latina y Asia (Crow y Muthuswamy, 2003), representa otro medio para la reducción del gasto. Teniendo en cuenta que el desarrollo de software es una actividad intensiva en capital humano, estas decisiones están alineadas con su importancia.

| Orden | Factor | Votos |
|-------|---------------------------|-------|
| 1 | Coste | 11 |
| 2 | Distancia Cultural | 11 |
| 3 | Tiempo | 11 |
| 4 | Competencia | 10 |
| 5 | Distancia Temporal | 10 |
| 6 | Proximidad al Cliente | 10 |
| 7 | Confianza | 9 |
| 8 | Distancia Geográfica | 9 |
| 9 | Madurez | 9 |
| 10 | Entorno Económico | 8 |
| 11 | Motivaciones Estratégicas | 8 |
| 12 | Historial de Colaboración | 7 |
| 13 | Tamaño | 6 |
| 14 | Calidad de Desarrollo | 5 |
| 15 | Capacidad para Documentar | 5 |
| 16 | Reducción de Riesgos | 3 |

Tabla 7.2. Resultado de la votación del NGT. Lista final de factores.

No obstante, tanto nuestros expertos entrevistados como la literatura, ponen de relieve que en ocasiones, no hay diferencias significativas en costes entre proyectos locales y deslocalizados (Bianchi et al., 2002). Este aspecto nos hace reflexionar sobre algunos mitos vinculados con la siempre atractiva posibilidad de reducir gastos e inversiones en localizaciones remotas.

Pero la reducción de costes no es el único objetivo de “restricción” que se plantean las compañías. Un objetivo importante es también la posibilidad de *reducir la duración del proyecto*. Sin embargo, son muchos los factores que demoran el desarrollo

de las tareas. Por ejemplo, Herbsleb et al. (2001) observaron un retraso medio en recibir una respuesta a una consulta dos veces mayor en un contexto GSD que en un contexto convencional. Del mismo modo, “las solicitudes de modificación” (solicitudes de cambios en un componente de software) requieren el doble de tiempo en un proyecto deslocalizado (Herbsleb y Mockus, 2003). Siguiendo este razonamiento, aquellos paquetes de trabajo que presenten menor posibilidad de sufrir modificaciones serían los candidatos para una estrategia GSD.

Precisamente, debido al riesgo de retrasos y demoras, se diseñan estrategias para reducir esas dificultades. Tal es el caso de la estrategia de flujo de trabajo denominada “siguiendo al sol” (*follow-the-sun*) (Conchúir et al., 2009). No obstante, esta estrategia requiere una gran coordinación entre equipos, porque las diferencias de tiempo hacen difícil buscar clarificación sobre el trabajo en curso después de ser entregado al equipo siguiente (Carmel y Agarwal, 2001). Además, existe evidencia de que la estrategia siguiendo al sol es inapropiada para las actividades de desarrollo complejas (Conchúir et al., 2009).

Debido a estos inconvenientes, el factor tiempo o duración del proyecto ha sido considerado por nuestros expertos como una variable muy relevante, comparable a costes y distancia cultural. Más adelante, analizaremos la relación del tiempo con otras variables como distancia temporal o confianza.

El tercer factor que ha recibido máxima relevancia por parte de los expertos ha sido la distancia cultural que caracteriza a los proyectos GSD. Sabemos que la distancia cultural impacta negativamente en el nivel de comprensión y valoración de las actividades y esfuerzos de los equipos remotos (Casey y Richardson, 2009; Rutkowski et al., 2002). De hecho, la literatura pone de manifiesto que las barreras clave para la colaboración en GSD son las distancias geográficas, temporales y culturales (Noll et al., 2011). Pero no es necesario pertenecer a culturas muy lejanas: los desencuentros culturales también se pueden producir entre occidentales que incluso comparten el mismo idioma. Por ejemplo, los ingenieros norteamericanos y europeos muestran diferentes visiones sobre el valor del diseño up-front: los europeos tienden hacia un mayor esfuerzo en el diseño inicial, sin embargo, los americanos prefieren proceder rápidamente a la implementación o ejecución (Herbsleb et al., 2005). Esas diferencias de aproximación, causan conflictos y dificultades. En este sentido, nuestros informadores mencionaban los desencuentros que algunos de ellos han vivido con equipos hispanoamericanos. A pesar de compartir el mismo idioma, las diferencias de percepción y de comunicación entre ambas culturas generaban fricciones. Por ejemplo, las fórmulas de cortesía o la comunicación indirecta que utilizan los latinoamericanos en ocasiones se interpretan de forma

incorrecta como valoración positiva o acuerdo por parte de los españoles. Estas dificultades inherentes a la comunicación intercultural también son mencionadas por diversas investigaciones relativas a las relaciones entre asiáticos y occidentales (e.g. Lings et al., 2007).

En definitiva, las diferencias culturales favorecen desencuentros relativos a cuestiones técnicas, y también a cuestiones relativas a metas, tareas, requerimientos, etc. Además, inhiben el establecimiento de confianza debido a una escasa actitud de comprensión y empatía entre equipos. De forma inevitable, esto se traduce en más trabajo, más demoras, y en última instancia, en menor eficiencia.

Otro de los factores considerado relevante es el relativo a la *competencia* de los equipos. Nuestros informadores mencionan que es decisiva una correcta gestión de competencias que favorezca la adecuación competencial de los equipos a las tareas. Pero esta gestión de competencias se complica cuando las percepciones distorsionadas entran en juego. A este respecto, se ha comprobado que existe una tendencia general a percibir a los equipos remotos como menos competentes o capaces (Lings et al., 2007). Por ejemplo, cuando la documentación formal que falta o se percibe que ha llegado tarde, genera una impresión negativa de la competencia del equipo remoto. Y esto a su vez afecta negativamente a la confianza.

En todo caso, contar con una gestión de competencias moderna, que incluya una definición explícita de las competencias, así como los niveles competenciales necesarios para alcanzar la excelencia en el trabajo, además de un método de medición de las mismas, supone una garantía para una gestión eficaz del capital humano, base para el desarrollo de proyectos software en cualquiera de sus modalidades. Así, varios componentes de la muestra nombraron la iniciativa de madurez de prácticas de gestión de recursos humanos People-CMM (Curtis et al., 2002, 2009) como modelo a seguir en relación a esta cuestión.

Como ya hemos mencionado, la distancia temporal junto con otros factores como la distancia geográfica, cultural y lingüística representa una de las principales barreras en los proyectos GSD (Noll et al., 2011). La primera consecuencia de la distancia temporal es la dificultad para el contacto directo y la cooperación. Además, otra consecuencia es la demora en la respuesta a la comunicación asíncrona. Esto sucede cuando una consulta enviada desde un lugar llega a su destino después de las horas de trabajo. El resultado es que la respuesta no puede ser enviada hasta el día siguiente. Por ejemplo, Nguyen et al. (2008) observaron que la demora de las respuestas a los comentarios publicados en un foro de discusión fue de un día y medio más en un contexto GSD en comparación con un contexto convencional.

Las *distancias geográficas y temporales* también significan que el conocimiento implícito que normalmente se transmite a través de la comunicación informal, debe ser más explícito. Una infraestructura de gestión del conocimiento inadecuada puede inhibir la formación de una comprensión compartida entre los equipos del proyecto (Bruegge et al., 2006). Un proyecto con múltiples equipos distribuidos introduce la posibilidad de múltiples repositorios, lo que puede producir un riesgo de pérdida de datos cuando éstos se transfieren de un repositorio a otro (Bhat et al., 2006).

En definitiva, la distancia geográfica y temporal limita la comunicación informal, que a su vez impide la construcción de confianza entre equipos distribuidos, limita el grado en que se comparte el conocimiento implícito entre los equipos, e interfiere con la capacidad de resolver cuestiones de procedimiento. La distancia temporal también se traduce en retrasos en la realización de tareas y en respuestas a las consultas. Lo que puede dar lugar a suposiciones incorrectas y otra vez a la desconfianza entre los equipos, debido a la percepción de falta de compromiso (Noll et al., 2011).

No obstante, a pesar de las múltiples dificultades relacionadas con la distancia geográfica, nuestros informadores mencionan que hoy en día los avances tecnológicos disminuyen estas barreras, por ejemplo, la telefonía IP y las herramientas de soporte colaborativo reducen estas dificultades geográficas.

Otro de los factores que reciben una mención especial es el relativo a la proximidad al cliente. La razón para elegir un país extranjero en particular también puede basarse en el acceso al conocimiento local o debido a la proximidad al cliente (Kotlarsky et al., 2008), aspecto por el que este factor ha recibido una importante mención por parte de nuestros participantes. Sin duda, influye notablemente en la satisfacción final del cliente, siendo esa influencia variable dependiendo del tipo de proyecto y el tipo de tareas.

Con respecto a la variable *madurez*, la literatura no proporciona datos concluyentes. Una investigación realizada con 42 proyectos finalizados en una compañía de servicios de software de gran nivel de madurez (nivel 5 de CMM), sugiere que el trabajo disperso en proyectos GSD, incluso en entornos de alta madurez como el seleccionado, tiene un efecto significativo sobre la productividad y un efecto secundario difícil de establecer sobre la calidad (Ramasubbu y Balan, 2007). Mientras que modelos de procesos como CMMI dan cuenta del éxito en entornos locales, no proporcionan de forma explícita el impacto o las consecuencias en entornos GSD, especialmente en relación con complejidades sociales o psicológicas (e.g. Casey, 2009a). Por tanto, es mucho lo que nos queda por conocer sobre el efecto de la madurez de las organizaciones en contextos

deslocalizados. En cualquier caso, nuestros expertos entienden que la madurez es un factor que favorece el buen funcionamiento del proyecto.

Mientras que algunos de los factores no-técnicos han sido reconocidos con anterioridad (por ejemplo, comunicación o gestión del riesgo), otros factores psicológicos, como el miedo y la confianza, se han incorporado recientemente a la investigación (Casey, 2009b; Casey y Richardson, 2008), y ahora han sido más ampliamente reconocidos en proyectos GSD.

Nuestros informadores coinciden en que la confianza es la base para una colaboración fructífera, favoreciendo la resolución de problemas. La literatura confirma la importancia creciente de la variable confianza y de su relación compleja con otros factores analizados. En este sentido, la distancia geográfica, temporal y cultural tiene un impacto significativo en la confianza entre los miembros de los equipos distribuidos globalmente. La ausencia de encuentros presenciales informales implica que los miembros del equipo tienen menos oportunidades para establecer relaciones personales que mejoren la confianza entre ellos (Piri et al., 2009). El retraso en la respuesta a la comunicación es vista como una barrera para el desarrollo de “familiaridad” entre los participantes, que a su vez se ve como un impedimento para el desarrollo de la confianza. La falta de confianza y la falta de comunicación han demostrado ser barreras para la colaboración eficaz.

Además, la distancia geográfica y temporal limita la comunicación informal, que a su vez impide la construcción de confianza entre equipos distribuidos. Las mencionadas distancias limitan, asimismo, el grado en que se comparte el conocimiento implícito entre los equipos, e interfiere con la capacidad de resolver cuestiones de procedimiento (Noll et al., 2011).

Menor relevancia presentan para nuestros participantes, los factores *entorno económico, motivaciones estratégicas e historial de colaboración*. Los expertos mencionan que aunque el entorno económico no es un factor tan decisivo como los relativos a los costes o a la distancia cultural, la estabilidad social y económica de un país receptor es un elemento que favorece el desarrollo de los proyectos. Por otro lado, con respecto a las *decisiones estratégicas*, los participantes mencionan que, como es lógico, afectan al desarrollo del proyecto. En este sentido, es importante reconocer que las dificultades inherentes a los proyectos GSD, representan riesgos para el éxito, y por tanto, estos proyectos deben llevarse a cabo sólo cuando los beneficios potenciales superen a los riesgos (MacGregor et al., 2005b). Así, también mencionan que, en ocasiones los proyectos deben ser repartidos entre los participantes teniendo en cuenta decisiones estratégicas cuyo ámbito supera el proyecto en cuestión. Sin embargo, apuntan que

dichas decisiones en muchas ocasiones lastran al proyecto en su totalidad, por lo que en ningún caso debería constituirse como el factor determinante o único en el reparto de los paquetes de trabajo.

La *historia de colaboración* con un socio receptor determina decisiones futuras: un historial positivo favorecerá el establecimiento de nuevas alianzas. Pero además, ese histórico favorece y refuerza un factor como la confianza, cuya relevancia ya hemos mencionado en esta discusión. Los restantes factores, que presentan una frecuencia de mención inferior a siete cuentan con una importancia más moderada. Muchos de ellos han sido considerados por los participantes en el estudio como parte de otros factores (identificados con el factor Madurez). Quizá el tamaño ha sido el único que se haya tratado de forma diferente, ya que su índole está íntimamente ligada con la propia naturaleza del trabajo. En este sentido, cabe subrayar la fase “De la terna coste, duración y tamaño sólo es necesario considerar dos elementos; con los dos primeros es suficiente”.

En definitiva, la naturaleza altamente interdependiente, incierta y exigente de las tareas, además de las barreras geográficas, temporales, estructurales y culturales, hacen de la gestión de los proyectos deslocalizados una actividad notablemente compleja. Como consecuencia, la asignación de tareas o de paquetes de trabajo se convierte en un factor decisivo en la gestión de los proyectos GSD y, por ende, en la distribución de paquetes de trabajo.

7.1.3. Conjunto definitivo de factores

Una vez determinado el conjunto definitivo de factores que se han de tener en cuenta para la distribución de paquetes de trabajo entre los equipos de un proyecto GSD, en este epígrafe se define de manera individualizada cada uno de ellos.

Coste

El coste de desarrollo es la cantidad monetaria que representa el presupuesto del proyecto en relación al conjunto de partidas de gastos implicadas en el desarrollo del mismo.

Distancia Cultural

La distancia cultural entre dos equipos de desarrollo de software es la diferencia percibida entre ambos en términos de cultura, costumbres y valores.

Tiempo

El tiempo de desarrollo de un proyecto es la duración de la secuencia de actividades del proyecto desde su inicio hasta su finalización.

Competencia

La competencia o nivel competencial de un equipo de desarrollo en un proyecto software es la capacidad, en términos de conocimientos y capacidades, que tiene dicho equipo para realizar una determinada actividad del proyecto.

Distancia Temporal

La distancia temporal es la deslocalización en términos temporales que experimentan dos equipos de desarrollo dentro de un proyecto.

Proximidad al Cliente

La proximidad al cliente representa la distancia existente entre un equipo de desarrollo y el cliente receptor de los resultados del proyecto.

Confianza

La confianza es la opinión favorable de un equipo de desarrollo en que otro equipo de desarrollo del mismo proyecto va a actuar de manera adecuada y con el objetivo de desarrollar satisfactoriamente el proyecto.

Distancia Geográfica

La distancia geográfica es la medida de la dispersión de las localizaciones en las que los equipos de un proyecto desarrollan su actividad.

Madurez

La madurez es la solidez de un equipo de desarrollo en términos de la capacidad para medir y controlar su desempeño y de adoptar a tiempo las medidas más adecuadas a su alcance para mitigar los posibles riesgos que puedan tener lugar durante el desarrollo del proyecto.

Entorno Económico

El entorno económico de un equipo de desarrollo es el conjunto de variables económico-financieras que rigen sobre el área geopolítica en la que un equipo de un proyecto desarrolla sus actividades.

Motivaciones Estratégicas

Las motivaciones estratégicas son el conjunto de condicionantes y requisitos pertenecientes a la estrategia de la organización a la que pertenece un equipo de desarrollo.

Historial de Colaboración

El historial de colaboración recoge el conjunto de interacciones entre dos equipos de desarrollo en el pasado.

7.2. Métricas

En este epígrafe se aborda la especificación de las métricas para el conjunto de los factores que se han de tener en cuenta para la distribución de paquetes de trabajo entre los diferentes componentes de un proyecto de desarrollo de software en un entorno distribuido. Para ello, y de forma análoga a lo establecido para los factores, el epígrafe cuenta con un total de tres sub- apartados. El primero de ellos detalla la revisión de la literatura realizada para obtener una visión general de las medidas que la investigación ha identificado en relación a los factores que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo de software distribuidos. En el segundo apartado, y a partir del conjunto de factores, se aborda la descripción de los trabajos enmarcados dentro del Estudio 2. Este estudio, adopta una aproximación cualitativa de carácter sistemático. Así, y para cada uno de los factores establecidos anteriormente, se aplica un procedimiento Delphi para la determinación, a través de un grupo de expertos, de la mejor métrica para su medición. Por último, se lleva a cabo la definición explícita del conjunto de métricas para los factores identificados.

7.2.1. Estudio de la literatura

Según el “Diccionario de Lengua Española” (Real Academia Española de la Lengua, 2001) **medir** es, en su primera acepción, *comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera*. Este mismo texto define la *medición* como *acción y efecto de medir*, y por último, *medida* es, en su segunda acepción *expresión del resultado de una medición*. Por su parte, *métrica* presenta sólo dos acepciones, la primera de ellas relacionada con la medida de los versos y la segunda en relación a la pertenencia a dicha medida literaria o de longitud. Así, tomaremos métrica y medida de forma indistinta, pese a que la correcta utilización del castellano nos lleve a utilizar únicamente la primera de ellas.

Atendiendo a Pfleeger (1997) las métricas son un buen medio para entender, monitorizar, controlar, predecir y probar el desarrollo software. No en vano, dichas métricas deben ser utilizadas por los profesionales e investigadores como apoyo a la toma de decisiones (Briand et al., 1996). Y este es precisamente el propósito de este Estudio 2, la utilización de métricas en proyectos GSD con vistas a la asignación de paquetes de trabajo. Este camino no es nuevo, ya que diversos autores han investigado en la temática (e.g. Babar (2010); Ponisio y van Eck (2011)). Sin embargo, dotar a las organizaciones de un conjunto de métricas coherente y completo con vistas a su utilización en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD sí representa un reto de investigación que en la actualidad no se ha resuelto. El Estudio 1 abordó la definición de los factores, sin embargo, la definición de métricas para cada uno de ellos constituye el objetivo de este Estudio 2. El siguiente epígrafe aborda la adopción de una forma de medición para cada uno de los factores identificados.

7.2.2. Estudio 2

Una vez determinados el conjunto de factores que han de ser tenidos en cuenta para la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD, es necesario el desarrollo de un procedimiento de métrica o medición de cada uno de ellos. Dicha tarea constituye el objetivo fundamental del Estudio 2. De la misma forma que en el estudio 1, la aproximación metodológica será de carácter cualitativo, fundamentada en las opiniones de expertos. En esta ocasión, hemos optado por el método Delphi. En los siguientes apartados se describen el diseño del estudio y las principales características del método seleccionado.

7.2.2.1. Diseño del estudio

Como ya hemos mencionado, en el Estudio 1, se identificaron un total de doce factores. Por su parte, el presente Estudio 2, tiene como objetivo identificar un método de medición para cada uno de esos factores. Dicho objetivo lo alcanzaremos a través de la realización de doce procedimientos Delphi. ¿Por qué se aplicarán 12 procedimientos Delphi en lugar de uno solo? El conjunto de los parámetros identificados constituye una relación amplia y heterogénea. Algunos de ellos son factores con los que los ingenieros de software o los jefes de proyecto están familiarizados, sin embargo otros se escapan de su ámbito de competencia. Ésa es la razón por la que se ha optado por seleccionar un grupo de expertos en cada uno de los factores: contar con un único grupo de especialistas capaces de ofrecer soluciones para cada uno de los doce factores constituye una tarea

inviabile. Así pues, se ha decidido la realización de tantos estudios aislados como factores se consideran en el marco.

Desde nuestra perspectiva, contar con la opinión experta de profesionales con experiencia en diferentes ámbitos como el económico, el cultural o el competencial, nos ayudará a establecer los criterios para la medición de los factores decisivos en la asignación de paquetes de trabajo en GSD. La obtención de esos criterios permitirá predecir, minimizar o incluso eliminar la influencia negativa de dichos factores, además de potenciar aquellos de influencia benéfica en las decisiones de asignación de paquetes de trabajo.

El método Delphi tiene como objetivo la obtención del consenso de un grupo de expertos utilizando sucesivas respuestas a cuestionarios y controlando la retroalimentación. Es una aproximación muy útil cuando el propósito es explorar un área de interés, obtener una visión general de un área compleja o descubrir diferencias más que similitudes.

De entre los métodos cualitativos, el método Delphi es una de las técnicas más importantes. El método fue diseñado por Dalkey y Helmer (1951) en los años '50 del siglo XX con fines militares. A partir de la década de 1960 se inició su aplicación en el ámbito de las organizaciones, gracias a los desarrollos posteriores de sus propios creadores Dalkey y Helmer (1963).

Aunque este método fue desarrollado hace décadas, continúa siendo un instrumento muy válido para la previsión y apoyo en los procesos de toma de decisiones (Landeta, 2006). Además, el método Delphi ha demostrado ser una herramienta frecuente y efectiva en la investigación reciente sobre sistemas de información (e.g. Bañuls y Salmerón, 2008; García-Crespo et al., 2010; Kasi et al., 2008; Moløkken-Østvold y Jørgensen, 2004; Nakatsu y Iacovou, 2009).

El método Delphi presenta tres rasgos fundamentales: proceso iterativo, respuesta anónima, feedback controlado, y respuesta estadística de grupo (Landeta 2006; Hsu, Lee y Kreng, 2010). Las características detalladas de cada rasgo son las siguientes:

- **Proceso iterativo.** Los expertos que participan en un proceso Delphi deben emitir su opinión en más de una ocasión. A través de sucesivas rondas las estimaciones de los participantes suelen tender a convergir, finalizando el proceso en el momento en el que las opiniones se estabilizan. Esta forma de proceder ofrece al experto la posibilidad de reflexionar y en su caso, reconsiderar su postura, debido a la aparición de nuevos planteamientos propios y ajenos. En el caso de los Delphis aplicados en la presente investigación, los panelistas parti-

ciparán habitualmente en dos rondas en las que tendrán la oportunidad de conocer opiniones ajenas y reconsiderar su postura si lo consideran adecuado.

- **Anonimato.** Implica que ningún miembro del grupo debe conocer las respuestas particulares que corresponden a cada uno de los otros participantes. El anonimato puede implicar incluso que ni siquiera sepan quiénes son los otros expertos componentes del grupo. En nuestro caso, el anonimato es absoluto: los panelistas no conocen ningún dato de los otros participantes.
- **Feedback** (o retroalimentación) **controlado.** Se ha demostrado que los resultados del grupo son superiores a los individuales gracias a la interacción que se produce entre los participantes. El Delphi mantiene y promueve esa interacción, solicitándola de forma expresa en cada ronda, y facilitándola antes de la iniciación de la siguiente. Se transmite la posición general del grupo en cada momento del proceso frente al problema analizado. En efecto, nuestros participantes obtendrán retroalimentación durante el proceso.
- **Respuesta estadística de grupo.** La técnica permite la obtención de un índice de concordancia de las opiniones facilitadas por los panelistas. El indicador utilizado con mayor frecuencia en las aplicaciones más recientes es el estadístico o coeficiente de concordancia *W de Kendall*. Este estadístico permite evaluar el grado de consenso general en un conjunto de clasificaciones proporcionadas por varios individuos (Siegel, 1956). De manera específica, Schmidt et al. (2001) propusieron que hay un gran consenso si $W \geq 0,7$, y poco consenso si $W < 0,3$.

El Método Delphi junto con otras aproximaciones cualitativas, están aumentando su presencia en el área de los sistemas de información (Klein, 1999). En efecto, la utilización de la técnica Delphi en dicho área es cada vez más habitual (e.g. Holsapple y Joshi, 2002; Keil et al., 2002; Lai y Chung, 2002; Moløkken-Østvold y Jørgensen, 2004; Nevo y Chan, 2007; Schmidt, 1997), incluyendo investigaciones interculturales (e.g. Watson et al., 1997; Schmidt et al., 2001; Oh y Moon, 2011).

7.2.2.2. Descripción de los participantes

Para los doce estudios Delphi desarrollados, hemos contado con doce grupos de expertos independientes, especialistas en el ámbito que representan los diferentes factores seleccionados (económico y de costes, cultural, competencial, de gestión estratégica, etc.). La mayoría son profesionales con varios años de experiencia en proyectos globales y en

gestión de equipos. En cualquier caso, las características específicas de cada grupo de expertos se detallan en los diferentes estudios Delphi realizados.

En las próximas páginas, se describen los doce procedimientos Delphi aplicados utilizando un epígrafe para cada uno de ellos.

7.2.2.3. Distancia Cultural

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué modelo de gestión intercultural mediría de forma cuantitativa la distancia cultural en diferentes equipos de trabajo procedentes de diferentes culturas?, y ¿por qué?

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los modelos mencionados y de las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los modelos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de modelos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a los modelos seleccionados. Este estadístico permite evaluar el grado de consenso general en un conjunto de clasificaciones proporcionadas por varios individuos (Siegel, 1956). De manera específica, Schmidt et al. (2001) propusieron que hay un gran consenso si $W \geq 0,7$ y poco consenso si $W < 0,3$.

Muestra

La muestra de participantes está formada por 10 expertos en el ámbito de la gestión intercultural. Previamente se envió una invitación para participar a 22 panelistas de los cuales, 10 aceptaron participar. Siete de ellos son profesores universitarios con más de diez años de experiencia en la impartición de contenidos de gestión intercultural, además de poseer publicaciones y participar en proyectos de investigación en el área. De los tres restantes, uno de ellos es responsable de la gestión de la expatriación de una multinacional norteamericana con amplios conocimientos y experiencia en formación

intercultural. Los dos últimos panelistas, profesionales jubilados, poseen más de 15 años de experiencia como gestores de proyectos interculturales en compañías multinacionales de más de 3.000 empleados, siendo en la actualidad profesores del área en Escuelas de Negocios. Por tanto, la formación académica y experiencia profesional de los participantes garantizaba el conocimiento de los diferentes modelos de dimensiones culturales. Todos los panelistas son varones, excepto una participante. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en el área de gestión intercultural a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un modelo de gestión intercultural que permitiera la comparación cuantitativa entre culturas. Los panelistas seleccionan más de un modelo, ofreciendo las razones por las que consideran que es una buena elección. Como podemos observar en la Tabla 7.3, seis de los expertos seleccionan el modelo de Hofstede (60,00%), dos de ellos el modelo GLOBE (20,00%), uno selecciona la teoría de los valores culturales de Schwartz (10,00%) y otro selecciona el modelo de Trompenaars (10,00%). En esta primera ronda, y a pesar de la amplia relación de modelos aportados, el coeficiente de concordancia es elevado ($W=0,838$, $n=10$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica para distancia cultural | Descripción | Frecuencia |
|--|--|------------|
| Modelo de Hofstede | Ver descripción en apartado 3.3.1 (pág. 31). | 60,00 |
| Modelo GLOBE | Ver descripción en apartado 3.3.6 (pág. 38). | 20,00 |
| Modelo de Schwartz | Ver descripción en apartado 3.3.4 (pág. 36). | 10,00 |
| Modelo de Trompenaars | Ver descripción en apartado 3.3.3 (pág. 34). | 10,00 |

Tabla 7.3. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.4 se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-------------------------------|---|
| Modelo de Hofstede. | <ul style="list-style-type: none"> • Prestigio, influencia, popularidad. • Dimensiones culturales sencillas. • Modelo contrastado. • Asignaciones cuantitativas intuitivas. |
| Modelo GLOBE. | <ul style="list-style-type: none"> • Generado y orientado al ámbito empresarial. • Validado en diferentes organizaciones. • Confirma dimensiones de Hofstede. • Interesante la dimensión “orientación a resultados”. |
| Modelo de Schwartz. | <ul style="list-style-type: none"> • Aunque aplicable al entorno laboral, trasciende ese ámbito. • Teoría muy sólida sobre valores culturales. • Ampliación aceptada de la dimensión “individualismo-colectivismo”. • Modelo contrastado. |
| Modelo de Trompenaars. | <ul style="list-style-type: none"> • Similar y comparable a Hofstede. • La dimensión universalismo/particularismo representa una distinción interesante de la diferenciación normativa. • Incluye de forma directa una dimensión emocional. |

Tabla 7.4. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas la relación de modelos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuestos por todo el grupo para defender la viabilidad de un modelo u otro.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los modelos. Se recuerda de nuevo a los participantes que el modelo debe contemplar la comparación cuantitativa entre sociedades o culturas.

En la Tabla 7.5 (pág. 97) se sintetizan las nuevas opiniones de los participantes sobre la viabilidad de cada uno de los modelos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contraargumentos que invalidan su posible utilización.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-------------------------------|---|
| Modelo de Hofstede. | <ul style="list-style-type: none"> • Prestigio, influencia, popularidad. • Dimensiones culturales sencillas. • Modelo contrastado. • Comparación cuantitativa más sencilla. |
| Modelo GLOBE. | <ul style="list-style-type: none"> • Generado en el ámbito empresarial, aunque muy orientado al establecimiento del estilo de liderazgo. • Validado en diferentes organizaciones. • Muy similar a las dimensiones de Hofstede. • Comparación cuantitativa menos intuitiva que Hofstede. |
| Modelo de Schwartz. | <ul style="list-style-type: none"> • Aunque aplicable al entorno laboral, trasciende ese ámbito. • Teoría muy sólida sobre valores culturales. • Modelo contrastado, pero complejo y de comparación cuantitativa menos intuitiva. |
| Modelo de Trompenaars. | <ul style="list-style-type: none"> • Similar y comparable a Hofstede. • Análisis cuantitativo menos intuitivo. |

Tabla 7.5. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada modelo. Los resultados, que podemos observar en la Tabla 7.6 (pág. 98), indican que el modelo de Hofstede es juzgado como el más sencillo para una hipotética comparación cuantitativa entre naciones o culturas. El resto de los modelos, a pesar de su interés teórico y prestigio, son descartados. Por tanto, han sido cuatro expertos (40%) los que han cambiado de opinión, descartando los modelos que habían propuesto en primera instancia. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste es máximo ($W=0,998$; $n=10$; $p<0,01$).

Discusión

En este procedimiento Delphi aplicado a 10 expertos ha resultado complejo obtener opiniones inmediatas y directas sobre la pregunta formulada. Si bien, al final del proceso se ha alcanzado el máximo consenso, se han mostrado reacios a hablar de diferencias “cuantitativas” entre culturas. Los participantes han asegurado que establecer diferencias cuantitativas no garantiza el conocimiento adecuado de las distancias culturales.

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|-----------------------|------------|
| Modelo de Hofstede | 100,00 |
| Modelo GLOBE | 0,00 |
| Modelo de Schwartz | 0,00 |
| Modelo de Trompenaars | 0,00 |

Tabla 7.6. Distancia cultural. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Los expertos han mencionado que son varios y muy interesantes los modelos y teorías que tratan de dar cuenta de las diferencias culturales entre naciones o sociedades. De hecho, son varios los modelos que han quedado fuera de la relación propuesta como el de Inglehart (1991, 1998) o Triandis (1995), por juzgarlos más alejados del ámbito organizacional.

Los panelistas han mencionado la utilización de varios criterios para seleccionar los modelos culturales: prestigio e influencia, su origen y/o aplicación al ámbito organizacional o su condición de teorías contrastadas. A pesar de que la combinación de los modelos ha sido una opción que han mencionado algunos expertos, el criterio indispensable de obtener una diferenciación cuantitativa ha llevado a los participantes a desestimar esta opción. Como consecuencia, el modelo que se ha juzgado más viable ha sido el clásico modelo de Geert Hofstede de cinco dimensiones culturales. Este modelo establece cinco dimensiones: Individualismo vs. Colectivismo; Distancia de poder; Evitación de la incertidumbre; Masculinidad vs. Femenidad; Orientación a largo plazo vs. corto plazo. El modelo proporciona datos cuantitativos de multitud de países sobre cada una de las dimensiones. Esto permite establecer una diferencia cultural numérica entre los países o culturas que deseemos comparar. Si bien, la última dimensión “orientación” se ha incorporado al modelo más tarde, y no se dispone de datos al respecto en muchas naciones, el resto de las dimensiones se encuentran bien representadas en el mapa mundial.

En efecto, como aseguran los panelistas participantes, establecer indicadores cuantitativos para diferenciar culturas puede resultar arriesgado e incluso “frívolo”. No obstante, es un procedimiento práctico que nos proporciona una métrica interesante que podemos combinar con otras medidas de variables de mayor susceptibilidad cuantitativa.

7.2.2.4. Distancia Temporal

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría la distancia temporal que separa a dos equipos de trabajo pertenecientes al mismo proyecto y ubicados en diferentes localizaciones?

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los métodos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de métodos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a los métodos seleccionados.

Muestra

La muestra de participantes está formada por 11 expertos en la gestión de proyectos distribuidos. Previamente se envió una invitación para participar a 23 panelistas de los cuales, 11 aceptaron participar. Todos los expertos poseen más de cinco años en proyectos distribuidos en multinacionales de más de 2000 empleados. Ocho participantes son jefes de proyecto y los tres restantes son jefes de equipo. Todos los panelistas, excepto dos, son varones. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medición cuantitativa de la distancia temporal que separa a dos o más equipos de trabajo involucrados en el mismo proyecto. Los panelistas han aportado diferentes métodos, explicando sus características y ofreciendo las razones de su elección.

Capítulo 7. Resolución del Problema

Como podemos observar en la siguiente tabla, diez expertos seleccionan el método denominado “Cálculo Huso Horario” (90,90%), y un participante selecciona el método denominado “Tiempo percibido” (9,09%). En esta primera ronda, el coeficiente de concordancia es muy elevado ($W=0,984$, $n=11$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica de distancia temporal. | Descripción | Frecuencia |
|---|---|------------|
| Método “Cálculo Huso Horario” | Consiste en el cálculo de la diferencia horaria existente entre la ciudad de una localización y otra. | 90,90 |
| Método “Tiempo percibido” | Consiste en considerar el momento del día y las costumbres de cada localización. Aunque la diferencia horaria entre dos localizaciones pueda ser escasa, una misma hora puede representar actividades distintas. Por ejemplo, las 12:30 es la hora de almorzar en muchas regiones, mientras que en nuestro país es una hora de plena actividad. | 9,09 |

Tabla 7.7. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.8 se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-------------------------------|--|
| Método “Cálculo Huso Horario” | Es el procedimiento más fiable, sencillo y práctico. |
| Método “Tiempo percibido” | Es un método que te informa de las diferencias de usos y costumbres implicadas en la distancia temporal. |

Tabla 7.8. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas la relación de métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuestos por todo el grupo para defender la viabilidad de un método u otro.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la siguiente tabla se sintetizan las nuevas opiniones de los participantes sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contraargumentos que invalidan su posible aplicación.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-------------------------------|---|
| Método “Cálculo Huso Horario” | Procedimiento más sencillo y fiable para conocer la diferencia horaria entre regiones. Permite por tanto, saber cuándo podemos establecer la comunicación. |
| Método “Tiempo percibido” | Difícil cuantificación de los usos y costumbres. Las mencionadas diferencias culturales se pueden considerar o medir a través de otros parámetros. El concepto de tiempo percibido es más complejo, en el que están implicados, entre otros aspectos, el desarrollo y consecución de tareas... |

Tabla 7.9. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada método. Los resultados, que podemos observar en la siguiente tabla, indican que los panelistas se decantan finalmente por el primer método, representando la totalidad de la muestra. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste es máximo ($W=0,989$; $n=11$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|-------------------------------|------------|
| Método “Cálculo Huso Horario” | 100,00 |
| Método “Tiempo percibido” | 0,00 |

Tabla 7.10. Distancia temporal. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En esta ocasión, el desarrollo del procedimiento Delphi aplicado para establecer un método de medición de la distancia temporal ha sido muy ágil y ha alcanzado un consenso muy elevado desde el principio del proceso. Si bien es cierto que existen factores vinculados con las diferencias culturales que pueden afectar a la distancia temporal, la forma más sencilla y práctica, según los especialistas, es considerar la diferencia en el

huso horario entre localizaciones. Esa referencia permitirá conocer la disponibilidad del equipo remoto y determinará las decisiones de contacto y comunicación.

Por último, mencionar que el concepto de “tiempo percibido”, facilitado por uno de los participantes, hace referencia a otras variables culturales que tienen relación con la forma de entender la realización de las tareas, el tiempo invertido, el cumplimiento de plazos, etc. En definitiva, factores vinculados en mayor medida con la distancia cultural, y no tanto con la distancia temporal. Los resultados de la aplicación del método Delphi corresponden a los hallazgos en la literatura, donde, por ejemplo, atendiendo a Gumm, (2006), la distancia temporal está basada en la distribución física a través de husos horarios, afirmación que es adoptada por otros autores (e.g. Noll et al., 2010; Sarker y Sahay, 2004). Otros autores (Holmström et al., 2006) indican que la distancia temporal es la diferencia en tiempo entre dos actores que desean interactuar y señalan que la diferencia en el huso horario es el principal problema para la organización de los diferentes proyectos en entornos GSD. Así, se puede afirmar que el resultado obtenido es consecuente con las afirmaciones de la literatura especializada.

7.2.2.5. Distancia Geográfica

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría la distancia geográfica que separa a dos equipos de trabajo pertenecientes al mismo proyecto y ubicados en diferentes localizaciones?

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los métodos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de métodos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a los métodos seleccionados.

Muestra

La muestra de participantes está formada por 9 expertos en la gestión de proyectos distribuidos. Previamente se envió una invitación para participar a 20 panelistas de los cuales, 9 aceptaron participar. Siete de los participantes poseen más de diez años de experiencia en la gestión de proyectos distribuidos tanto en nuestro país como en el extranjero. Los dos participantes restantes son consultores especializados en el asesoramiento de proyectos deslocalizados. Todos los panelistas son varones. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medición cuantitativa de la distancia geográfica que separa a dos o más equipos de trabajo involucrados en el mismo proyecto. Los panelistas han aportado diferentes métodos, explicando sus características y ofreciendo las razones de su elección.

Como podemos observar en la siguiente tabla, siete de los expertos seleccionan el método denominado “Horas de viaje” (77,78%), y los otros dos participantes seleccionan el método denominado “Cálculo de distancias geográficas” (22,22%). En esta primera ronda, el coeficiente de concordancia es elevado ($W=0,892$, $n=9$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica de distancia geográfica | Descripción | Frecuencia |
|---|--|------------|
| Método “Horas de viaje” | Consiste en calcular el esfuerzo promedio, en horas, necesario para viajar de una localización a otra. | 77,78 |
| Método de “Cálculo de distancias geográficas” | Consiste en el cálculo directo de la distancia en km o millas entre las capitales de las distintas localizaciones. | 22,22 |

Tabla 7.11. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.12 se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

Capítulo 7. Resolución del Problema

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas la relación de métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuestos por todo el grupo para defender la viabilidad de un método u otro.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|---|
| Método “Horas de viaje” | Procedimiento práctico debido a que la distancia entre dos localizaciones cercanas no garantiza una inversión escasa de horas de desplazamiento. En ocasiones, los desplazamientos requieren menos inversión de tiempo cuando la localización se encuentra más alejada, debido, por ejemplo, a sistemas de transporte más eficientes. |
| Método de “Cálculo de distancias geográficas” | Procedimiento cuantitativo accesible, sencillo y fiable. |

Tabla 7.12. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase I, razones.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.13 se sintetizan las nuevas opiniones de los participantes sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contra-argumentos que invalidan su posible aplicación.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|--|
| Método “Horas de viaje” | Representa un método que trasciende el cálculo directo en kilómetros porque éste no indica la distancia real entre los equipos y personas. |
| Método de “Cálculo de distancias geográficas” | Método accesible y fiable. Existen múltiples aplicaciones que calculan con precisión la distancia entre dos zonas geográficas. |

Tabla 7.13. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada método. Los resultados, que podemos observar en la Tabla 7.14, indica que los panelistas se decantan finalmente por el primer método, representando la

totalidad de la muestra. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste es máximo ($W=0,998$; $n=9$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|--|------------|
| Método de “Horas de viaje” | 100,00 |
| Método de “Cálculo de distancias geográficas”. | 0,00 |

Tabla 7.14. Distancia geográfica. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

El procedimiento Delphi que hemos aplicado para establecer un método de medición de la distancia geográfica ha resultado sencillo y ágil, pero con más matices de los esperados. Los expertos en proyectos globales disponen de una experiencia directa que les permite diferenciar la distancia real y teórica entre los equipos locales y remotos. Como los propios especialistas señalan, la diferencia geográfica entre dos localizaciones cuenta con una distancia teórica que puede tener trascendencia relativa para las relaciones interpersonales entre los equipos y los individuos. En ocasiones, las distancias entre localizaciones cercanas, dentro de un mismo país, pueden ser insalvables debido a la exigencia de tiempo en el desplazamiento. A este respecto, no son extrañas las situaciones en las que los viajes en avión a localizaciones fuera de España son más rápidos que los desplazamientos dentro de nuestro país. Por esa razón, un procedimiento cuantitativo como el método “horas de viaje” nos proporciona una visión más realista de la distancia geográfica entre diferentes localizaciones.

En relación con las distintas medidas y estudios sobre la distancia temporal que, sobre la temática, encontramos en la literatura, se puede afirmar que la distancia geográfica representa, para casi todos los autores, un freno para la organización de reuniones físicas (e.g. Bird et al., 2009; Paasivaara y Lassenius, 2003) así como otras cuestiones relativas al desarrollo de relaciones personales (e.g. Bhat et al., 2006; Noll et al., 2010). Así, en el trabajo de Spinellis (2006) se encuentra definida la “distancia de viaje” como medida de la distancia geográfica, ya que, según el autor, la distancia en horas de trayecto dentro de una gran ciudad es en ocasiones menor a la que se presenta entre ciudades europeas, por ejemplo. Esta es precisamente la filosofía de la métrica que se define en el presente apartado y que, con anterioridad, es adoptada por Ågerfalk et al. (2005). Estos autores, tras definir la distancia geográfica como el esfuerzo requerido por un actor para visitar a otro actor del proyecto en sus oficinas, establecen que la

distancia geográfica debe ser medida a través del tiempo de relocalización más que en la distancia en kilómetros.

7.2.2.6. Competencia

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método mediría de forma cuantitativa la competencia de un equipo de trabajo?

En las instrucciones facilitadas a los participantes, se indica que el método debe ser cuantitativo y que contar con un método que permita medir el nivel competencial de un equipo, permitirá conocer la capacidad de ese equipo y favorecerá la asignación adecuada de tareas o paquetes de trabajo.

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los métodos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de métodos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a los métodos seleccionados.

Muestra

La muestra de participantes está formada por 12 expertos en el ámbito de la gestión competencial. Previamente se envió una invitación para participar a 26 panelistas de los cuales, 12 aceptaron participar. Cinco de los participantes poseen más de diez años de experiencia en la gestión de proyectos distribuidos y de forma específica en evaluación competencial. Cuatro participantes son profesores universitarios con más de diez años de experiencia en la impartición de contenidos relativos a gestión de RR.HH. y análisis y evaluación de competencias, además de poseer publicaciones y experiencia investigadora en el área. Los tres últimos panelistas son responsables de la gestión de RR.HH. en multinacionales con experiencia en proyectos deslocalizados. Ocho panelistas son va-

rones, y los cuatros restantes mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en el área de gestión competencial a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de gestión competencial que permita la determinación del nivel de competencia de un equipo de trabajo. Los panelistas han aportado diferentes métodos, explicando sus características y ofreciendo las razones de su elección.

Como podemos observar en la Tabla 7.15, seis de los expertos seleccionan el método que hemos denominado “Distancia Competencial” (50,00%), cuatro de ellos seleccionan el método denominado “Evaluación Competencial” (33,33%), uno selecciona el método de “evaluación de objetivos” (8,33%) y otro selecciona el método denominado “historial de logros” (8,33%). En esta primera ronda, la mayoría de la muestra (83,33%) se divide entre dos métodos, por lo que el coeficiente de concordancia es relativamente elevado ($W=0,738$, $n=12$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica competencial del grupo de trabajo | Descripción | Frecuencia |
|--|-------------|------------|
|--|-------------|------------|

| | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------|
| Método “Distancia Competencial” | Ver párrafo siguiente. | 50,00 |
| Método de “Evaluación situacional” | Ver párrafo siguiente. | 33,33 |
| Método de “Evaluación por objetivos” | Ver párrafo siguiente. | 8,33 |
| Método de “Historial de logros” | Ver párrafo siguiente. | 8,33 |

Tabla 7.15. Competencia. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

A continuación se proporciona una descripción de cada uno de los métodos seleccionados:

- **Método “Distancia Competencial”.** Consiste en la comparación del nivel competencial exigido por la tarea con el nivel competencial que en realidad poseen cada uno de los miembros del grupo. La distancia hallada entre el nivel ideal y el real, constituye la medida o *gap* competencial de cada equipo. Dicha medida permitirá comparar equipos, y como consecuencia elegir aquel cuyo *gap* sea más reducido, es decir, aquel cuyo nivel competencial sea más adecuado para la tarea.

Este método incluye tanto un planteamiento igualitario en el que todas las competencias son igualmente importantes, o bien un planteamiento jerarquizado donde algunas competencias tienen mayor relevancia o valor que otras.

- **Método de “Evaluación situacional”.** Consiste en la evaluación competencial de los miembros del equipo a través de pruebas situacionales que reproducen las tareas que deberían desarrollar en el proyecto. Se trata de evaluarles en situaciones similares a las reales, que ponen a prueba la relación de competencias que debe poseer cada profesional.
- **Método de “Evaluación por objetivos”.** La evaluación por objetivos consiste en cuatro fases:
 - Establecer los objetivos que debe lograr cada miembro del equipo.
 - Establecer un marco temporal dentro del cual el miembro del equipo debe cumplir los objetivos
 - Comparar el nivel presente de logro de los objetivos con los objetivos acordados.
 - Decidir nuevos objetivos y posibles estrategias novedosas para lograr objetivos que previamente no se han alcanzado.
- **Método de “Historial de logros”.** Consiste en que el profesional o miembro potencial del equipo describe en un registro sus logros relacionados con las tareas de proyecto que obtuvo en el pasado. Un juez independiente o superior comprueba la veracidad de los logros. Después, un equipo de expertos externos evalúa el expediente para determinar su valor general.

En la Tabla 7.16 (pág. 109) se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas la relación de métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuestos por todo el grupo para defender la viabilidad de un método u otro.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se

recuerda de nuevo a los participantes que el método debe proporcionar el nivel competencial del equipo de forma cuantitativa.

Métodos seleccionados

Razones a favor

| | |
|--|--|
| Método de “Distancia Competencial” | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento cuantitativo en la determinación del nivel competencial. • Procedimiento más intuitivo en un contexto de desarrollo de proyectos. • Permite establecer la distancia o gap entre valores competenciales reales e ideales. • Permite la comparación competencial entre equipos. |
| Método de “Evaluación situacional” | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento costoso y complejo, aunque fiable. • Permite disponer de una medida real del funcionamiento del equipo antes de tomar la decisión de asignar tareas o paquetes de trabajo. • Permite la comparación entre equipos. |
| Método de “Evaluación de objetivos” | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento orientado a la evaluación del rendimiento individual, que se puede trasladar a la evaluación del equipo. • La consecución de objetivos informa del rendimiento del equipo. |
| Método de “Historial de logros” | <ul style="list-style-type: none"> • Los jueces independientes garantizan la veracidad de los logros descritos. • El historial de logros adecuado puede ser un buen predictor del éxito en el desarrollo de las tareas futuras. |

Tabla 7.16. Competencia. Métricas propuestas Fase I, razones.

En la Tabla 7.17 (pág. 110) se sintetizan las nuevas opiniones de los participantes sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contraargumentos que invalidan su posible aplicación.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-------------------------------------|--|
| Método de “Distancia Competencial” | <ul style="list-style-type: none"> • Influyente y extendido. • Procedimiento más intuitivo en un contexto de desarrollo de proyectos. • Permite establecer la distancia o gap entre valores competenciales reales e ideales. • Permite la comparación competencial entre equipos. • Es necesario que los valores competenciales establecidos para el proyecto sean adecuados. De lo contrario, estaremos juzgando inadecuadamente al equipo. |
| Método de “Evaluación situacional” | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento costoso y complejo, aunque fiable. • Permite disponer de una medida real del funcionamiento del equipo antes de tomar la decisión de asignar tareas o paquetes de trabajo. • El diseño y elección de las situaciones debe ser representativa. • Permite la comparación entre equipos. • Evaluación cualitativa más difícil de cuantificar. |
| Método de “Evaluación de objetivos” | <ul style="list-style-type: none"> • No es un procedimiento de evaluación competencial. • Procedimiento orientado a la evaluación del rendimiento individual, principalmente de gerentes. • Es un procedimiento aplicable sólo en el caso de que el equipo ya esté inmerso en el proyecto. • La consecución de objetivos no garantiza el nivel competencial ni la eficiencia. • Es necesario que los objetivos acordados, estén en función de los conocimientos, habilidades y aptitudes de los miembros del equipo (lo que demuestra que no es un método de evaluación competencial) |
| Método de “Historial de logros” | <ul style="list-style-type: none"> • No es un procedimiento de evaluación competencial. • Procedimiento costoso y poco fiable. • La información facilitada por los miembros del equipo puede ser irreal o sobredimensionada. |

Tabla 7.17. Competencia. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada método. Los resultados, que podemos observar en la Tabla 7.18, indican que las opiniones se dividen entre la elección del método de “distancia competencial” y el método de “evaluación situacional”. Nueve los panelistas se decantan finalmente por el primer método, representando un 75,00% de la muestra. Por tanto, este método ha ganado partidarios, de seis a nueve. No obstante, el método de evaluación situacional, conserva tres defensores de los cuatro que lo propusieron al principio del proceso. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste sigue siendo elevado ($W=0,758$; $n=12$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|-------------------------------------|------------|
| Método de “Distancia Competencial” | 75,00 |
| Método de “Evaluación situacional”. | 25,00 |

Tabla 7.18. Competencia. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el procedimiento Delphi que hemos aplicado se ha obtenido un relativo consenso en relación con los métodos de evaluación competencial seleccionados. Finalmente el método que podríamos considerar más probable —el de distancia competencial—, ha sido elegido por el 75,00% de la muestra. Es una aproximación que ha sido considerada por nuestros participantes como la de mayor influencia y valoración. Permite el análisis cuantitativo y la comparación entre equipos. En este procedimiento es necesario que la relación competencial que exige la tarea o el proyecto esté adecuadamente establecida, porque de lo contrario, estaríamos evaluando de manera inadecuada a los miembros del equipo.

En cualquier caso, el método de evaluación situacional ha obtenido un apoyo relativo, con un 25,00% de la muestra. Para los participantes que han seleccionado esta aproximación, destacan el valor ecológico y la fiabilidad de la misma. Una relación adecuada de pruebas situacionales que constituyan una muestra representativa de las tareas que los equipos tienen que desempeñar, es un método, según algunos panelistas, más fiable que el cálculo de la distancia competencial. No obstante, constituye un método costoso y algunas tareas o actividades son de difícil cuantificación, según los especialistas.

Uno de los aspectos que han señalado los participantes como obstáculo en su tarea de elección de método de evaluación competencial ha sido el hecho de solicitarles

un procedimiento que favorezca la evaluación de un equipo no necesariamente constituido. Se trataba de aportar un método que permita medir las competencias de un grupo que todavía no ha actuado en un proyecto, con el propósito de efectuar la asignación de tareas a posteriori. Si somos capaces de medir adecuadamente el nivel competencial de un equipo, aunque no posean experiencia en un proyecto concreto en un contexto distribuido, podremos asignar mejor las tareas y paquetes de trabajo, y ese es el objetivo esencial.

Por tanto, los métodos que aportan nuestros expertos constituyen métodos de evaluación competencial individual, y no representan métodos específicos de evaluación competencial de equipo. Este aspecto, nos sugiere que el desarrollo de métodos específicos de evaluación competencial para equipos de alto rendimiento se hace necesario, especialmente en entornos tan exigentes como los de los proyectos distribuidos.

De nuevo, la métrica elegida es consistente con la literatura. Existe un gran número de ejemplos en los que diversos autores (e.g. Colomo-Palacios et al., 2010a; Colomo-Palacios et al., 2010b; Paquette, 2007; Ruano-Mayoral et al., 2007; Sicilia, 2005) integran en distintas soluciones la medición del conocido como gap competencial para establecer el nivel real de un profesional en relación a la tarea que debe emprender.

7.2.2.7. Historial de colaboración

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría el historial de colaboración entre equipos de trabajo ubicados en diferentes localizaciones?

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los métodos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de métodos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas

Muestra

La muestra de participantes está formada por 13 expertos en la gestión de proyectos distribuidos. Previamente se envió una invitación para participar a 20 panelistas de los cuales, 13 aceptaron participar. Todos los expertos poseen más de cinco años en proyectos distribuidos. Ocho participantes son jefes de proyecto y los tres restantes son jefes de equipo. Diez panelistas son varones, y tres son mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medición cuantitativa del historial de colaboración entre equipos. Los panelistas han aportado dos métodos, explicando sus características y ofreciendo las razones de su elección. Como podemos observar en la Tabla 7.19 (pág. 114), doce expertos seleccionan el método denominado “Colaboraciones anteriores entre grupos” (92,30%), y un participante selecciona el método denominado “Colaboraciones previas entre personas y equipos” (7,70%). En esta primera ronda, el coeficiente de concordancia es muy elevado ($W=0,954$, $n=13$; $p<0,01$).

En la Tabla 7.20 (pág. 114) se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas los dos métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuestos por todo el grupo para defender la viabilidad de un método u otro.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.21 (pág. 115) se sintetizan las nuevas opiniones de los participantes sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contraargumentos que invalidan su posible aplicación.

| Métodos de métrica de historial de colaboración | Descripción | Frecuencia |
|--|--|------------|
| Método “Colaboraciones anteriores entre grupos” | Cálculo del número de colaboraciones en proyectos anteriores entre los diferentes equipos de trabajo, con resultados favorables. Una posibilidad puede ser medir el grado de satisfacción con respecto a las colaboraciones previas a través de escalas tipo Likert. | 92,30 |
| Método “Colaboraciones previas entre personas y equipos” | Cálculo del número de colaboraciones de una persona (preferentemente un manager: jefe de equipo, jefe de proyecto...) con un equipo de trabajo. No contempla conocimiento favorable por parte de un responsable acerca de un equipo con el que no haya habido una colaboración real. Tampoco contempla relaciones esporádicas o puntuales con miembros aislados del equipo. | 7,70 |

Tabla 7.19. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|--|---|
| Método “Colaboraciones anteriores entre grupos” | Considerar el número y calidad de las colaboraciones entre equipos puede garantizar el éxito en proyectos posteriores, incluso en proyectos novedosos. Se trataría de contar con una puntuación media de la calidad de las colaboraciones previas. |
| Método “Colaboraciones previas entre personas y equipos” | Considerar las colaboraciones de personas concretas —principalmente managers— con equipos de trabajo contribuye igualmente a establecer una historia de colaboración. El profesional da cuenta de la competencia del equipo y la calidad de dicha colaboración. |

Tabla 7.20. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase I, razones.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|--|
| Método “Colaboraciones anteriores entre grupos” | <p>Constituye el método más intuitivo porque el número y calidad de las colaboraciones entre distintos equipos de trabajo pueden predecir el éxito de colaboraciones posteriores. Con este procedimiento se puede obtener un índice (puntuación media) de la calidad de dichas colaboraciones. Índices por debajo del valor 2 (con escalas de 0 a 5) representan colaboraciones poco satisfactorias aunque hayan podido ser frecuentes. Ese indicador nos debe ayudar en el proceso de toma de decisiones relativas a establecer nuevas colaboraciones. Como consecuencia, la media de la calidad es más importante que la frecuencia de colaboración.</p> <p>No obstante, cuantificar la calidad de la colaboración no es sencillo: se trataría de obtener una puntuación media global fruto de la aplicación de escalas Likert a todos los miembros de ambos equipos. Ese procedimiento sería relativamente costoso. Se puede minimizar la complejidad del proceso, obteniendo exclusivamente la puntuación de los responsables de equipo.</p> |
| Método “Colaboraciones previas entre personas y equipos” | <p>También se producen las colaboraciones entre personas concretas y equipos de trabajo. En ocasiones, un manager desplazado desde la sede central colabora con el equipo remoto. Este profesional informa de la competencia del equipo y de la calidad de la colaboración establecida.</p> <p>Además, es más sencillo cuantificar la calidad de la colaboración a través de un solo individuo. Y no hay que olvidar que las evaluaciones de grupo también pueden estar sesgadas.</p> <p>En cualquier caso, constituye una única opinión sobre el equipo juzgado. Además, este tipo de colaboraciones, si bien, pueden ser frecuentes no representan una “experiencia completa” de colaboración, porque se limita a una persona. Lo que verdaderamente queremos averiguar es si dos equipos son capaces de establecer alianzas con un alto grado de competencia, calidad y eficiencia. Este aspecto garantiza gran parte del éxito del proyecto.</p> |

Tabla 7.21. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase II, razones.

Capítulo 7. Resolución del Problema

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada método. Los resultados, que podemos observar en la Tabla 7.22, indican que finalmente los panelistas han optado por incorporar el segundo método al primero y decantarse por una versión combinada de ambos. Para los especialistas el procedimiento más intuitivo y adecuado es establecer el historial de colaboración entre equipos, pero entienden que se puede completar con experiencias puntuales de personas y equipos. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste es máximo ($W=0,989$; $n=13$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|---|------------|
| Método “Colaboraciones anteriores entre grupos” + “Colaboraciones previas entre personas y equipos” | 100,00 |
| Método “Colaboraciones previas entre personas y equipos” (como método único) | 0,00 |

Tabla 7.22. Historial de colaboración. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

Este es el primer procedimiento Delphi en el que una propuesta no es abandonada, sino incorporada para completar otra y convertir a la primera, en un método más completo. Finalmente, los participantes entienden que el método más adecuado para cuantificar el historial de colaboración es la frecuencia y calidad de colaboraciones previas entre equipos. Sin dejar de considerar como historial de colaboración la experiencia puntual de personas concretas (preferentemente managers) con equipos. Este segundo tipo de colaboración se puede considerar una experiencia menos “completa”, además de representar una única opinión sobre un equipo. No obstante, los participantes concluyen que este planteamiento vendría a complementar el primer método. A la hora de comparar unos u otros indicadores, entienden que tendrían mayor peso la calidad de las colaboraciones entre equipos, sin dejar de considerar la opinión del profesional independiente.

Con respecto a la forma de cuantificar la colaboración, los panelistas entienden que es más importante establecer un indicador cuantitativo de calidad o satisfacción que de frecuencia. Escasas colaboraciones han podido resultar altamente satisfactorias. Por el contrario, una frecuencia elevada, no garantiza una elevada satisfacción. Es posible que los equipos sigan colaborando por “inercia”, sin considerar cómo se podría mejorar su interacción y, en definitiva, el nivel de satisfacción de ambas partes. Pero también

sabemos que a medida que los equipos colaboran con mayor frecuencia, el juicio global sobre el otro se puede ver afectado en uno u otro sentido. Todas estas razones, nos hacen concluir que sabemos poco acerca de la historia de colaboración entre equipos de desarrollo de software, y menos aún en contextos distribuidos. Establecer un método para medir esta variable, puede ser un primer paso para conocer cómo evoluciona la interacción profesional entre equipos.

En lo que respecta a la forma de cuantificar el nivel de satisfacción, los expertos se decantan por obtener una puntuación media de la satisfacción en cada uno de los proyectos a través de escalas tipo Likert. Los especialistas concluyen que las escalas deben aplicarse a todos los miembros del equipo para obtener una puntuación media global de ese equipo. No obstante, señalan que en circunstancias especiales de ausencia de recursos o de tiempo, se podría considerar exclusivamente la puntuación media de los responsables de los equipos.

El historial de colaboración es una variable tradicional para medir la cohesión de grupos en diversos entornos, siendo los médicos uno de los más reportados (e.g. Hall et al., 2008; Stokols et al., 2008), no en vano las relaciones de partnership con un historial de colaboración dilatado coordinan los trabajos de manera más efectiva y alcanzan acuerdos de división de responsabilidades consensuados (Mitchell y Shortell, 2002). En entornos específicos de la ingeniería del software, el trabajo de Ku y Marlowe (2010) trata de establecer diversas métricas relativas a la colaboración en el ámbito de la ingeniería del software y recomienda utilizar el historial de colaboración, pero no específica de qué manera medirlo o integrarlo en las métricas existentes.

7.2.2.8. Tiempo de desarrollo

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi reproduce los anteriores. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría el tiempo previsto para el desarrollo de un proyecto distribuido?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada

Capítulo 7. Resolución del Problema

método. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por 15 profesionales con experiencia en la gestión de proyectos distribuidos. Previamente se envió una invitación para participar a 25 panelistas de los cuales, 15 aceptaron participar. Todos los expertos poseen más de cinco años en tareas de responsabilidad en proyectos distribuidos. Diez panelistas son jefes de equipo y los cinco restantes son jefes de proyecto. Once son varones, y cuatro son mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medida del tiempo estimado para la realización de un proyecto. En primer lugar, los participantes mencionan que la forma de medir el citado tiempo es la misma para proyectos distribuidos que para proyectos convencionales. Así, la mayor parte de la muestra (12) entiende que el método óptimo para medir el tiempo son los días para cada una de las propuestas (80,00%). El 20,00% restante (3 sujetos) entienden que medir las horas dedicadas al proyecto es el método más adecuado. Debido a que el primer método recibe un porcentaje de mención elevado, el coeficiente de concordancia es también elevado ($W=0,898$, $n=15$; $p<0,01$). Se entiende que ambas métricas son convertibles pero que la diferencia entre ambas no es baladí desde el punto de vista de la desigual distribución de la jornada laboral en el mundo. La Tabla 7.23 muestra la diferente distribución de las métricas especificadas así como la descripción de las mismas.

| Métodos de métrica de tiempo de desarrollo | Descripción | Frecuencia |
|--|--|------------|
| Método “Jornadas de trabajo” | Consiste en calcular los días dedicados al proyecto. | 80,00 |
| Método “Horas de trabajo” | Consiste en calcular el número de horas dedicadas al proyecto. | 20,00 |

Tabla 7.23. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.24 se sintetizan los argumentos que determinan la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|------------------------------|--|
| Método “Jornadas de trabajo” | Es el procedimiento habitual. |
| Método “Horas de trabajo” | Establecer el número de horas por proyecto permite cuantificar mejor el tiempo invertido en las tareas del proyecto. |

Tabla 7.24. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los dos métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. En este momento, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.25 aparecen las nuevas opiniones de los participantes sobre cada método.

| Métodos seleccionados | Razones a favor y en contra |
|------------------------------|---|
| Método “Jornadas de trabajo” | <ul style="list-style-type: none"> • Es el procedimiento habitual. |
| Método “Horas de trabajo” | <ul style="list-style-type: none"> • Es un método preciso. • La jornada o el día pueden resultar confusos e incluso puede haber diferencias en entender el concepto de jornada laboral entre diferentes localizaciones. |

Tabla 7.25. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, razones.

Después de conocer o aportar argumentos en contra o a favor de uno y otro método, los resultados de esta segunda fase se han mantenido como en la primera: el 80,00% de los participantes entienden que medir en jornadas es más adecuado que hacerlo en horas (ver Tabla 7.26). Por tanto, el coeficiente de concordancia se mantiene idéntico al obtenido en la primera ronda.

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|---------------------------|------------|
| Método “Días de trabajo” | 80,00 |
| Método “Horas de trabajo” | 20,00 |

Tabla 7.26. Tiempo de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el presente procedimiento Delphi, los participantes han mantenido sus argumentos desde el principio del proceso. Aquellos que entienden que medir el tiempo invertido en el desarrollo de una tarea o un paquete de trabajo a través de los días de desarrollo, representan el 80% de la muestra. Estos especialistas entienden que la consideración de los días es un método más sencillo, especialmente en el caso de proyectos distribuidos en los que participan equipos remotos. En cualquier caso, también mencionan que las aplicaciones que se utilizan para la gestión de proyectos traducen los días en horas y viceversa.

Por su parte, el 20% de panelistas consideran que calcular las horas-hombre es la mejor opción. Argumentan que establecer las horas necesarias por proyecto permite calcular de forma más precisa la inversión de tiempo, esfuerzo y costes, además permite establecer comparaciones más concretas entre tareas y equipos.

No obstante, en la literatura reciente encontramos una mayor presencia de la medida del tiempo en horas (e.g. Chang et al., 2008). En cualquier caso, para la construcción de nuestro marco, incorporamos la opinión de nuestros expertos debido a que el procedimiento ha sido seleccionado pensando en los proyectos deslocalizados.

7.2.2.9. Coste de desarrollo

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi destinado a establecer un método de medida del coste del proyecto, reproduce los anteriores. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría el coste de la realización de un conjunto de tareas o un paquete de trabajo en el ámbito de los proyectos de desarrollo de software?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los modelos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada modelo. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por 11 profesionales con experiencia en la gestión económica de proyectos convencionales y distribuidos en la industria del software. Previamente se envió una invitación para participar a 18 panelistas de los cuales, 11 aceptaron participar. Todos los expertos son varones y poseen más de cinco años en tareas de responsabilidad en proyectos distribuidos. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un modelo de medida del coste de un proyecto. Como podemos observar en la Tabla 7.27 (pág. 123), las opiniones se muestran muy dispersas. Tres de los participantes (27,27%) aportan el modelo COCOMO, mencionando otros modelos paramétricos similares, como “SLIM”; “SEER-SEM”; “PRICE-S”, cuyas características son similares a COCOMO. Otros tres panelistas mencionan los modelos FP y ACT. Por último, los dos restantes (18,19%) proponen el modelo SMPEEM. Por tanto, ningún modelo mencionado recibe un apoyo más significativo que otro. Tan sólo, el modelo SMPEEM (*Software Maintenance Project Effort Estimation Model*) obtiene una mención algo menor. Debido a la dispersión de las respuestas, el coeficiente de concordancia es reducido ($W=0,478$, $n=11$; $p<0,01$). La Tabla 7.27 (pág. 123) muestra la diferente distribución de las métricas especificadas y a continuación se proporciona una descripción de las mismas:

- **Modelo “COCOMO” (*Construction Cost Model*)**. Modelo paramétrico en el que el coste depende del esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el tamaño del equipo de proyecto. Los trabajos referencia para la descripción del modelo se basa en los trabajos pioneros de Boehm (1981) y Boehm et al. (2000). Otros modelos similares a COCOMO son: “SLIM”; “SEER-SEM”; “PRICE-S”

- **Modelo “ACT”**. ACT se define como la relación del sistema sometido a mantenimiento y el número de instrucciones de código fuente que son modificados o añadidos durante un año de mantenimiento. Boehm (1981) estableció la siguiente ecuación para la estimación de los costes de mantenimiento utilizando los datos recogidos en 63 proyectos:

$$AME = ACT \times SDT$$

Donde AME y SDT son el esfuerzo de mantenimiento anual y el tiempo de desarrollo de software respectivamente. La dimensión de AME, se puede expresar en meses-hombre.

- **Modelo “Puntos de Función”(FP) (Albrecht y Gaffney, 1983)**. El modelo FP define cinco tipos de función básica para estimar el tamaño del software. Dos tipos de funciones de datos son archivos lógicos internos (internal logical files (ILF)) y archivos de interfaz externos (external interface files (EIF)), y los restantes tres tipos de funciones transaccionales son las entradas externas (EI), salidas externas (EO) y consultas externas (EQ). El mantenimiento y el proyecto de mejora del cálculo de puntos de función consta de tres componentes de funcionalidad: 1) la funcionalidad de la aplicación que se incluye en los requisitos de los usuarios para el proyecto, (2) la funcionalidad de conversión; y (3) el valor de ajuste del factor (VAF).

La fórmula para el mantenimiento y el cálculo para la mejora de los FP del proyecto es la siguiente:

$$EFP = (ADD + CHG + CFP) \times VAFa + (DEL \times VAFb)$$

Donde EFP es el proyecto de mejora de los puntos de función, añadido (ADD), cambiado (CHG), borrado (DEL). Los FPs se contabilizan como funcionalidad de aplicación, y CFP son los puntos de función no ajustados añadidos por conversión. VAFa and VAFb son el valor de ajuste del factor de aplicación después y antes del proyecto, respectivamente.

- **Modelo “SMPEEM” (Software Maintenance Project Effort Estimation Model)**. Consiste en calcular el coste global a través del coste de desarrollo sumado al coste de mantenimiento. El coste de desarrollo es el cociente entre €/function points o puntos de función. El coste de mantenimiento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$EFP = (ADD+CHG+CFP)*VAFa+(DEL*VAFb)$$

Donde:

- EFP: Enhancement project function point (proyecto de mejora de los puntos de función).
- ADD: Added (añadido).
- CHG: Changed (cambiado).
- CFP: Unadjusted function points added by conversion (Puntos de función desajustados añadidos por conversión)
- VAFa: Value adjustment factor of the application after the project (factor de ajuste del valor de la aplicación después del proyecto).
- VAFb: Value adjustment factor of the application before the project (factor de ajuste del valor de la aplicación antes del proyecto).
- DEL: Deleted (borrado)

| Métodos de métrica de coste de desarrollo | Descripción | Frecuencia |
|--|-----------------------------------|------------|
| Modelo “COCOMO” (<i>Construction Cost Model</i>) | Proporcionada en párrafo anterior | 27,27 |
| Modelo “ACT” | Proporcionada en párrafo anterior | 27,27 |
| Modelo “Puntos de Función“(FP) (Albrecht y Gaffney, 1983). | Proporcionada en párrafo anterior | 27,27 |
| Modelo “SMPEEM” (Software Maintenance Project Effort Estimation Model) | Proporcionada en párrafo anterior | 18,19 |

Tabla 7.27. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.28 (pág. 124) se sintetizan los argumentos que han determinado la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-----------------------|--|
| Modelos “COCOMO” | <ul style="list-style-type: none"> • Son modelos que tienen en cuenta la función entre el tiempo y el esfuerzo, y entre el coste de desarrollo y el esfuerzo. • Son modelos clásicos, de gran influencia. |
| Modelo “ACT” | <ul style="list-style-type: none"> • Es una derivación del modelo original COCOMO. • Es principalmente aplicable para la estimación del coste de mantenimiento anual donde la organización cuenta con los datos históricos para ACT. |
| Modelo “FP” | <ul style="list-style-type: none"> • La contabilización de Puntos de Función es a priori la medida del tamaño de software más consistente comparado con las líneas de código fuente. • FP es en la actualidad la métrica de tamaño funcional más utilizada y continúa ganando adeptos en el campo de la gestión del sistema de información. • Ha demostrado ser un método de éxito para la construcción los modelos de productividad y para la estimación de los costes del proyecto. |
| Modelo “SMPEEM” | <ul style="list-style-type: none"> • El SMPEEM utiliza los puntos de función para calcular el volumen de la función de mantenimiento. Los diez factores de ajuste del valor (VAF) son considerados y agrupados en tres categorías de las características del mantenimiento: las habilidades del ingeniero (dominio de las personas), sus características técnicas (dominio de producto) y el entorno de mantenimiento (dominio de procesos). Por tanto, introduce un nuevo concepto de VAF. • Estas características lo convierten en un modelo más completo que los anteriores, ya que integra los modelos previos con propuestas novedosas como el dominio de las personas (people domain). • Es un modelo relativamente nuevo (Ahn et al. 2003), y contrastado, aunque en proyectos de tamaño reducido. |

Tabla 7.28. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los cuatro métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. En este momento, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones

facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En Tabla 7.29 aparecen las opiniones renovadas de los participantes tras conocer todo el espectro de modelos y sus cualidades.

Métodos seleccionados Razones a favor y en contra

| | |
|-------------------------|---|
| Modelos “COCOMO” | <ul style="list-style-type: none"> • Siguen siendo modelos clásicos y prestigiosos. • Modelos más orientados a costes de desarrollo. |
| Modelo “ACT” | <ul style="list-style-type: none"> • Este modelo presenta algunas limitaciones: • Si los sistemas son completamente nuevos y no existen bases históricas para estimar el ACT, los resultados de estimación son probablemente poco fiables. • La cantidad de código fuente cambiado y añadido no siempre representa el esfuerzo de mantenimiento del proyecto. • Expresar el tamaño del software utilizando líneas de código para el proyecto, puede variar. • Esta aproximación presenta el inconveniente de no considerar cuantitativamente ningún atributo científico representativo del mantenimiento del software. |
| Modelo “FP” | <ul style="list-style-type: none"> • El VAF de este modelo es introducido originalmente para un nuevo proyecto de desarrollo de software. • Existen muchos ejemplos de VAFs como comunicaciones de datos, procesamiento distribuido, rendimiento, etc. Estos factores no son aplicables en el entorno de mantenimiento y no se pueden medir de forma objetiva. |
| Modelo “SMPEEM” | <ul style="list-style-type: none"> • Modelo integrado que enfatiza los costes de mantenimiento, que hoy por hoy representan el mayor porcentaje de inversión de los proyectos. • Introduce un planteamiento más amplio y novedoso de los factores de ajuste de valor (VAFs). Por ejemplo, incluye las habilidades del ingeniero (conocimiento del dominio de la aplicación, familiaridad con el lenguaje de programación o experiencia con el sistema de software), que se encuentran ausentes en otros modelos. |

Tabla 7.29. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, razones.

Después de conocer o aportar argumentos en contra o a favor de uno y otro modelo, los resultados indican que el modelo SMPEEM es el que finalmente ha recibido

Capítulo 7. Resolución del Problema

un mayor número de apoyos, con siete panelistas convencidos de sus cualidades (63,64%). Como consecuencia, el coeficiente de concordancia se ha visto incrementado ($W=0,679$, $n=11$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|-----------------------|------------|
| Modelo "COCOMO" | 18,18 |
| Modelo "ACT" | 18,18 |
| Modelo "FP" | 0,00 |
| Modelo "SMPEEM" | 63,64 |

Tabla 7.30. Coste de desarrollo. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

El Delphi que se ha reproducido es el primero en el que una propuesta inicial con un menor porcentaje de mención, obtiene al final del proceso el mayor número de apoyos. Hemos comprobado que los dos panelistas que desde el principio aportaron el modelo "SMPEEM", mostraron un amplio conocimiento de dicho modelo y del resto de los modelos propuestos. La aportación de argumentos a favor y en contra de cada modelo por parte de estos expertos, ha determinado que cinco participantes hayan cambiado de opinión (45,5%) y optado finalmente por el modelo más reciente.

Como ya se ha mencionado, el Modelo "SMPEEM" (*Software Maintenance Project Effort Estimation Model*) representa una versión más amplia e integrada de modelos anteriores como COCOMO o FP. Como se ha mencionado, integra los costes de desarrollo y los costes de mantenimiento. A diferencia de otros modelos que bien enfatizan los costes de desarrollo, o los parámetros implicados en la estimación del coste de mantenimiento no son fiables. El SMPEEM está diseñado para ayudar al jefe de proyecto a calcular el esfuerzo de mantenimiento del software estimado. Uno de los aspectos más destacados de este modelo es la introducción de un nuevo y más amplio concepto de VAF (*factor de ajuste de valor*). Los VAFs del modelo se agrupan en tres categorías: las habilidades del ingeniero, las características técnicas y el entorno de mantenimiento. Precisamente la incorporación del factor humano vinculado con las competencias del jefe de proyecto, demuestra la vocación integradora de este modelo.

No obstante, a pesar de lo atractivo del nuevo modelo, cuatro especialistas siguen apostando por el modelo COCOMO y el modelo FP. De hecho, este último ha demostrado ser un método eficiente en el diseño de parámetros de productividad y en la

estimación de los costes del proyecto. Sin embargo, diversos trabajos tanto en el ámbito del offshoring (e.g. Bhatt et al., 2006) como en el desarrollo de software tradicional (e.g. Chua y Verner, 2011) recomiendan el uso de SMPEEM para establecer el coste de desarrollo en los proyectos de desarrollo de software.

7.2.2.10. Confianza

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi reproduce los anteriores. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría la confianza entre equipos en un proyecto distribuido?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada método. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por 12 profesionales con experiencia en la gestión de proyectos distribuidos. Previamente se envió una invitación para participar a 22 panelistas de los cuales, 12 aceptaron participar. Todos los expertos poseen más de cinco años en tareas de responsabilidad en proyectos distribuidos y convencionales. Ocho panelistas son jefes de equipo y los cuatro restantes son jefes de proyecto. Nueve son varones, y tres son mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método cuantitativo de medida de la confianza entre equipos implicados en proyectos distribuidos. Los panelistas seleccionaron los métodos que se describen a continuación:

- **Ningún método.** La confianza no se puede medir. Son demasiados los factores que favorecen la confianza o la reducen. En ocasiones, una mala experiencia puede borrar de un “plumazo” colaboraciones previas satisfactorias.
- **Método “Confianza y comunicación”.** Consiste en trabajar y mejorar la comunicación. La comunicación permite mantener informado al equipo y favorecer la transmisión de información y de conocimiento. Una comunicación fluida, aumentará la probabilidad de contactos satisfactorios, que a su vez redundará en el fortalecimiento de la confianza mutua.
- **Método de “reducción de ausencia de confianza”.** Una forma de estimular la confianza es precisamente reducir al máximo los factores que la minimizan. Algunos de esos factores son los siguientes:
 - *Conocimiento previo sobre los logros del equipo* (confianza basada en la cognición). La dimensión cognitiva de la confianza está relacionada con la competencia, la fiabilidad, el profesionalismo, etc... Es importante proporcionar antecedentes sobre las tareas relevantes a los miembros del equipo. Si por ejemplo, los equipos remotos no demuestran lo que se espera de ellos, esto reducirá la confianza basada en la cognición.
 - *Escasa socialización.* Las estrategias de socialización pueden ayudar a los gerentes a desarrollar la confianza. Por ejemplo, los miembros del equipo deberían viajar a las localizaciones remotas para contribuir al conocimiento mutuo y a la construcción del equipo.
 - *Ausencia de encuentros cara a cara.* Estos encuentros se consideran irremplazables tanto para desarrollar como para reparar la confianza. La ausencia de encuentros presenciales tiende a dificultar la comunicación efectiva.
 - *Incapacidad en la gestión de conflictos.* Es difícil mantener la confianza cuando surgen los conflictos entre los miembros del equipo. Por tanto, la ausencia de habilidades de gestión de conflictos entre los responsables de los equipos es una amenaza contra la construcción y el mantenimiento de la confianza.
- **Modelo “formal de confianza basado en resultados”.** Es un modelo propuesto por Battacharya et al. (1998). El modelo incluye acciones, resultados, consecuencias, conjeturas y feedback.

Las personas llevan a cabo acciones que, en conjunto, determinan resultados. Las acciones determinarán resultados de forma aleatoria, porque las funciones de la traducción de acciones en resultados son aleatorias.

Se trata de obtener la probabilidad de un resultado favorable para una persona, que puede ser calculado sumando las probabilidades de cada resultado específico de ese conjunto.

Cada individuo realizará conjeturas sobre las acciones de la otra parte que servirán a su vez para influir en su elección de acciones, y por lo tanto, en los resultados y en las consecuencias. Éstos, a su vez, constituyen un *feedback* sobre las acciones, y éstas se influyen mutuamente. Las conjeturas a propósito de las acciones redundan en los resultados. Este marco, en definitiva, permite construir la confianza en función de los resultados y consecuencias de las acciones, pero también sobre las expectativas.

| Métodos de métrica de confianza | Descripción | Frecuencia |
|--|--------------------------|------------|
| Ningún método | Ver párrafos anteriores. | 66,67 |
| Método “Confianza y comunicación” | Ver párrafos anteriores. | 16,67 |
| Método de “reducción de ausencia de confianza”. | Ver párrafos anteriores. | 8,33 |
| Modelo “formal de confianza basado en resultados”. | Ver párrafos anteriores. | 8,33 |

Tabla 7.31. Confianza. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

Como se puede observar en la Tabla 7.31, la mayoría de la muestra (66,67%) considera que no es posible medir la confianza. Entienden que es un factor demasiado complejo y que cualquier intento de medida sería inútil. Dos participantes (16,67%) mencionan que la relación entre comunicación y confianza es muy estrecha y que por tanto, mejorando la comunicación entendida como transmisión de información y conocimiento, se favorece la confianza entre los equipos. Un participante (8,33%) considera que el mejor método consistiría en reducir los factores que favorecen la reducción de la confianza, como la escasa socialización, el escaso número de encuentros presenciales, o la

Capítulo 7. Resolución del Problema

ausencia de habilidades de los gerentes en la gestión de conflictos. Por último, el participante restante (8,33%) proporciona un método formal de confianza basado en los resultados y creado por Bhattacharya et al. (1998). Este modelo mide cuantitativamente la confianza a través de acciones, resultados, consecuencias, conjeturas y *feedback*.

A pesar de que los participantes facilitan varios métodos, la mayoría de la muestra se concentra en la primera propuesta de ausencia de método, por tanto, la concordancia es notable ($W=0,758$, $n=12$; $p<0,01$).

En la Tabla 7.32 (pág. 131) se sintetizan los argumentos que han determinado la elección de los participantes.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los diferentes métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. En este momento, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.33 (pág. 132) aparecen las nuevas opiniones de los participantes sobre cada método.

Después de conocer o aportar argumentos en contra o a favor de uno y otro método, la mitad (50,00%) de los participantes se decide finalmente por seleccionar el modelo formal aportado inicialmente por un único participante. Por tanto, cinco de los expertos que en un principio habían considerado que la confianza no se puede medir, optan por el modelo formal de carácter cuantitativo. Sin embargo, tres participantes (25,00%) siguen pensando que la confianza no es susceptible de medida. Por otro lado, los dos participantes (16,67%) que apostaron por la relación de confianza y comunicación se mantienen en dicha postura, y aquel que entendía que la mejor opción consiste en reducir los factores que favorecen la desconfianza, sigue pensando en los mismos términos.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|--|--|
| Ningún método | <ul style="list-style-type: none"> • La confianza es un factor muy complejo que no se puede medir. Cualquier intento sería inútil. Son demasiadas las variables que influyen sobre la confianza. Los profesionales que trabajamos en proyectos formados por muchos equipos, conocemos por experiencia cómo manejarnos para que la confianza no se vea dañada. Aún así, una experiencia puntual desfavorable, puede empañar una relación previa de confianza. Sería una experiencia frustrante tratar de medir este factor. |
| Método “Confianza y comunicación” | <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre confianza y comunicación es intuitiva. Todos los que trabajamos con varios equipos, sabemos que una escasa o mala comunicación afecta negativamente a la confianza. Mejorar la transmisión de información y conocimiento entre los equipos, favorece la confianza mutua. |
| Método de “reducción de ausencia de confianza”. | <ul style="list-style-type: none"> • Representa un procedimiento centrado en eliminar o minimizar el efecto de aquellos factores que reducen la confianza, como la ausencia de información antecedente de un equipo sobre las tareas en las que posee experiencia; la ausencia de socialización y los encuentros cara a cara entre los miembros de los equipos; o incluso el hecho de que los gerentes carezcan de habilidades de gestión de conflictos; ya que éstos alimentan la desconfianza. • Es un espectro amplio de factores que, reduciendo su influencia, favorecerá el fortalecimiento de la confianza. |
| Modelo “formal de confianza basado en resultados”. | <ul style="list-style-type: none"> • Es un modelo cuantitativo que permite predecir la confianza entre diferentes partes basándose en los resultados, consecuencias, conjeturas y <i>feedbacks</i>. Los resultados y las consecuencias de nuestras propias acciones y las de los demás, constituyen un <i>feedback</i> sobre las nuevas acciones que tenemos que decidir o juzgar. Además, las conjeturas sobre las acciones de otros, representan formas de predecir la conducta de los demás sobre una base de confianza. Por tanto, mide y predice confianza. • Es un modelo complejo, pero robusto. Ha adquirido influencia y prestigio desde finales de los 90. |

Tabla 7.32. Confianza. Métricas propuestas Fase I, razones.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|--|---|
| Ningún método | <ul style="list-style-type: none"> • Sin duda es el método “menos comprometido”, pero es el más realista: la confianza no se puede medir, y mucho menos con un método cuantitativo. |
| Método “Confianza y comunicación” | <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre confianza y comunicación es una relación intuitiva que ha demostrado la literatura. Sin embargo, no existen modelos cuantitativos que relacionen confianza y comunicación. |
| Método de “reducción de ausencia de confianza”. | <ul style="list-style-type: none"> • Representa un camino inverso: minimizar los factores que reducen la confianza. Sin embargo, son muchos más los factores que reducen la confianza y que no contempla la propuesta. No se especifica la medición cuantitativa de cada uno de ellos. |
| Modelo “formal de confianza basado en resultados”. | <ul style="list-style-type: none"> • Es un método cuantitativo. Propuesto a finales de los 90, es el único método orientado al ámbito organizacional de carácter cuantitativo. |

Tabla 7.33. Confianza. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por tanto, en esta segunda ronda, a diferencia de la mayoría de los procedimientos Delphi aplicados en la presente tesis, las respuestas se han dispersado en mayor medida. Como consecuencia, el coeficiente de concordancia se ha visto reducido ($W=0,687$, $n=12$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|--|------------|
| Ningún método | 25,00 |
| Método “Confianza y comunicación” | 16,67 |
| Método de “reducción de ausencia de confianza”. | 8,33 |
| Modelo “formal de confianza basado en resultados”. | 50,00 |

Tabla 7.34. Confianza. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el presente procedimiento Delphi somos conscientes de haber propuesto una tarea muy compleja: proporcionar un método de medición de la confianza. Este desafío ha determinado que, en un principio, cerca de un 70% de la muestra concluyera que no existe posibilidad de medir la confianza en términos cuantitativos. Después de conocer los argumentos a favor y en contra de las diferentes posturas, ese porcentaje se ha visto reducido al 25%. Sin embargo, sigue siendo elevado. Además, aquellos que finalmente seleccionan el modelo formal de confianza, lo hacen en mayor medida convencidos por su carácter cuantitativo, más que seducidos por sus bondades teóricas.

En este sentido, los participantes reacios a medir la confianza entienden que es un factor demasiado complejo, posiblemente el más complejo que conocen, relacionado con multitud de factores, especialmente en el contexto GSD: distancia geográfica, temporal, cultural, etc. Por otro lado, los participantes que relacionan confianza y comunicación, están en lo cierto cuando aseguran que mantienen una relación muy estrecha. Sabemos que la ausencia de comunicación formal e informal limita la confianza, además las mencionadas distancias también interfieren negativamente en la confianza (e.g. Noll et al., 2010). Asimismo, la propuesta que consiste en reducir los factores que promueven la desconfianza, viene a confirmar la importancia de la comunicación, por lo que no dejan de ser propuestas complementarias. No obstante, lo que proponen nuestros expertos son relaciones relevantes entre variables, pero que no proporcionan un marco completo para medir todas las dimensiones del concepto confianza. De nuevo, insistimos que el desafío que hemos propuesto a los panelistas era notable, por lo que no podíamos esperar que establecieran un modelo teórico completo.

Como consecuencia, el modelo formal propuesto por uno de los panelistas ha terminado convenciendo a la mitad de la muestra, porque representa un marco completo cuya medición cuantitativa es la más específica. No obstante, los participantes que tienen la necesidad de salvaguardar la confianza con frecuencia, mencionan que aún tienen que aprender mucho acerca de este factor multidimensional, por lo que el modelo formal les convence más como procedimiento cuantitativo que como marco teórico.

7.2.2.11. Motivaciones estratégicas

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi mantiene la misma estructura que los anteriores. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a

Capítulo 7. Resolución del Problema

través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría las motivaciones estratégicas de la organización con respecto a un proyecto distribuido?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada método. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por ocho profesionales, cinco de ellos son profesores universitarios y de Escuelas de Negocios especializados en el área de gestión, y los tres restantes son profesionales del sector de la tecnología con amplia experiencia en la gestión de proyectos convencionales y distribuidos. Todos los participantes son varones. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medida de las motivaciones estratégicas de la organización. A este respecto, tal como se puede ver en la Tabla 7.35, un 75,00% de la muestra entiende que la forma más sencilla es establecer asignaciones directas de partners tanto desde un punto de vista positivo como negativo. Así, se deberá contemplar la posibilidad de llevar a cabo una regla de asignación directa o inversa de partner a paquete de trabajo. El 25,00% restante menciona que los planes estratégicos son procesos complejos conformados por varias etapas cuyas acciones no siempre son cuantificables. Reducir las motivaciones estratégicas a una métrica cuantitativa, sería reducir la importancia de las actuaciones cualitativas. Debido a que el primer método recibe un porcentaje de mención elevado, el coeficiente de concordancia también es relativamente elevado ($W=0,758$, $n=8$; $p<0,01$).

En la Tabla 7.36 (pág. 136) se sintetizan los argumentos que han determinado la elección de los participantes.

| Métodos de métrica de motivaciones estratégicas | Descripción | Frecuencia |
|---|---|------------|
| Creación de reglas | Asignaciones directas de partners a paquetes de trabajo tanto desde un punto de vista positivo como negativo. | 75,00 |
| Las motivaciones estratégicas no son cuantificables | Un plan estratégico constituye una declaración sobre las estrategias a seguir por una compañía a corto y medio plazo. Incluye múltiples etapas, como el análisis y diagnóstico de la situación, objetivos, estrategias corporativas, planes de acción, etc. Algunas de estas actuaciones son cuantificables, otras no. Además, las motivaciones estratégicas integran cuestiones vinculadas con la misión, visión y valores, cuya cuantificación es difícil, aunque su presencia es imprescindible. | 25,00 |

Tabla 7.35. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los dos métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. En este momento, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.37 (pág. 136) aparecen las nuevas opiniones de los participantes sobre cada método.

Después de discutir los puntos en contra o a favor de uno y otro método, los resultados de esta segunda fase (ver Tabla 7.38, pág. 136) revelan que la propuesta de focalizar el método hacia la creación de reglas ha resultado más convincente y ha ganado un nuevo partidario (87,50%). No obstante, un participante sigue considerando que las motivaciones estratégicas no son completamente cuantificables (13,50%). Así pues, el coeficiente de concordancia en esta segunda ronda se ha incrementado ligeramente ($W=0,878$, $n=8$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|--|
| Creación de reglas | <ul style="list-style-type: none"> • Permite eludir la complejidad de una cuantificación directa de los objetivos. |
| Las motivaciones estratégicas no son cuantificables | <ul style="list-style-type: none"> • La cuantificación de las motivaciones estratégicas de las organizaciones sería tan compleja como su propia definición. Las motivaciones estratégicas incluyen multitud de etapas y actuaciones difíciles de cuantificar como la misión o los valores de las compañías. El método más adecuado consistiría en una combinación de factores cuantificables, como los objetivos, y de factores no siempre cuantificables como la estrategia corporativa, que representa el análisis relacionado con las necesidades del mercado. |

Tabla 7.36. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase I, razones.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|--|---|
| Creación de reglas | <ul style="list-style-type: none"> • Es el procedimiento más práctico. |
| Las motivaciones estratégicas no son cuantificables. | <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el plan estratégico a los objetivos, sería muy práctico, pero limitado. El plan general contiene diversas etapas, decisiones y actuaciones que afectan al desarrollo de todos los proyectos. Los objetivos representan una pequeña parte de la motivación estratégica de la organización. |

Tabla 7.37. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase II, razones.

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|---|------------|
| Creación de reglas | 87,50 |
| Las motivaciones estratégicas no son cuantificables | 13,50 |

Tabla 7.38. Motivaciones estratégicas. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el presente procedimiento Delphi el consenso alcanzado ha sido total tras una primera fase de opiniones más divididas. La necesidad de contar con un método cuantitativo que permita medir las motivaciones estratégicas representa un desafío tan exigente como definir las propias intenciones estratégicas de las organizaciones. En efecto, como señalaban los panelistas contrarios a la cuantificación, los planes estratégicos de las

compañías los conforman múltiples etapas, como el análisis y diagnóstico de la situación, objetivos, estrategias corporativas, planes de acción, etc. Todos estos procesos no son cuantificables, o lo son tan sólo de forma parcial. Por tanto, desde este planteamiento, centrarnos exclusivamente en los objetivos estratégicos para proporcionar un método cuantitativo sería limitado. Así, la elección de las reglas para establecer los objetivos de forma directa representa un modo de operación práctica y eficiente.

7.2.2.12. Entorno económico

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi posee la misma estructura que el resto de los procedimientos aplicados. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría el entorno económico de los países en los que se desarrolla el proyecto distribuido?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada método. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por 15 profesionales con experiencia académica y profesional en consultoría global y/o con experiencia en la gestión de proyectos distribuidos. Diez de ellos son profesores y consultores del área de *global management*, y los cinco restantes son managers con más de siete años de experiencia en la gestión de proyectos deslocalizados. La muestra la conforman tres mujeres y doce hombres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales a través de un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

Como ya hemos mencionado, en la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método o índice de medida del entorno o situación económica que caracteriza a un país. Los métodos seleccionados por los expertos fueron:

Informe mundial sobre competitividad global del Foro Económico Mundial (Global Competitiveness Report). El Índice de Competitividad Global (Global Competitiveness Index), es desarrollado y publicado anualmente desde 1979 por el Foro Económico Mundial. Este índice de competitividad mide la habilidad de los países de proveer altos niveles de prosperidad a sus ciudadanos. A su vez, esta habilidad depende de la capacidad productiva con la que un país utiliza sus recursos disponibles. En consecuencia, el índice mide un conjunto de instituciones, políticas y factores que definen los niveles de prosperidad económica sostenible en la actualidad y a medio plazo.

El índice se calcula utilizando información pública disponible, como PIB, además de los datos obtenidos a través de la Encuesta de Opinión Ejecutiva. Dicha encuesta se realiza con la asociación de una red de instituciones y organismos (que incluye instituciones líderes en investigación y organizaciones empresariales) pertenecientes a los países incluidos en el informe. Por ejemplo, en 2008 fueron entrevistados más de 12.000 líderes empresariales en los 134 países incluidos ese año. La encuesta se diseña para capturar un amplio rango de factores que afectan al clima de negocios dentro de la economía de un país. El informe presenta además una lista exhaustiva de las principales debilidades y fortalezas de los países, haciendo posible la identificación de aspectos prioritarios susceptibles de reforma política.

Global Services Location Index de A.T. Kearney. A.T. Kearney es una firma de consultoría de gestión global centrada en cuestiones estratégicas y operativas de las organizaciones líderes en el mundo a través de todos los sectores e industrias. Publica anualmente su Global Services Location Index, un índice de los 50 países más atractivos como destino de deslocalización, incluyendo servicios y soportes externos de información tecnológica, centros de contacto y soportes administrativos. Las medidas se obtienen a través de tres factores fundamentales: Atractivo financiero, Habilidades y disponibilidad de las personas y Ambiente empresarial.

- **Índice de confianza empresarial de Deloitte. (Business Confidence Index).** Deloitte es una compañía multinacional líder en servicios profesionales. En 1997 creó el “Índice de Confianza Empresarial (ICE)”. El ICE permite medir la percepción del sector empresarial sobre la situación socioeconómica de sus países mediante una encuesta mensual dirigida a los principales ejecutivos de las empresas más importantes del país seleccionado.

La encuesta del ICE interroga sobre los siguientes aspectos:

- Evolución mensual de la inflación y de los tipos de interés.
- Comportamiento y expectativas de las ventas y la inversión extranjera.
- Análisis de la oferta y la fuerza laboral.
- Aspectos relativos al entorno político, económico y social del país.

Como podemos observar en la Tabla 7.39, un porcentaje superior al 70% considera que el *Informe mundial sobre competitividad global (Global Competitiveness Report)*, realizado por el Foro Económico Mundial, es el índice más adecuado para proporcionar un indicador cuantitativo de la situación económica de un país. En segundo lugar, un 20% de los panelistas, consideran que el *Global Services Location Index* de la consultora A.T. Kearney, es un método adecuado porque establece un índice de los mejores países-destino de proyectos deslocalizados, incluyendo la industria tecnológica. Por último, un único panelista, menciona el *Índice de confianza empresarial de Deloitte (Business Confidence Index)*, como un indicador adecuado de la situación económica de un país. Debido a que el 73,33% de la muestra de participantes se decantan por el índice de competitividad global, el coeficiente de concordancia es notablemente elevado ($W=0,786$, $n=15$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica de entorno económico | Descripción | Frecuencia |
|---|--------------------------|------------|
| Informe mundial sobre competitividad global del Foro Económico Mundial (Global Competitiveness Report). | Ver párrafos anteriores. | 73,33 |
| Global Services Location Index de A.T. Kearney | Ver párrafos anteriores. | 20,00 |
| Índice de confianza empresarial de Deloitte. (Business Confidence Index) | Ver párrafos anteriores. | 6,67 |

Tabla 7.39. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

Capítulo 7. Resolución del Problema

En la Tabla 7.40 se sintetizan los argumentos que han determinado la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|---|
| Informe mundial sobre competitividad global del Foro Económico Mundial (Global Competitiveness Report). | <ul style="list-style-type: none"> • El Índice de Competitividad Global es un indicador muy completo acerca del nivel de competitividad de una nación. Incluye multitud de datos, además de los indicadores básicos como población o producto interior bruto, integra el análisis de doce pilares fundamentales: instituciones (1), infraestructuras (2), entorno macroeconómico (3), salud y educación primaria (4), además de potenciadores de eficiencia como educación superior y formación (5), eficiencia de los mercados (6), eficiencia del mercado laboral (7), desarrollo del mercado financiero (8), preparación tecnológica (9), tamaño del mercado (10). Dentro de los factores de innovación y sofisticación, se incluye la sofisticación empresarial (11) y la innovación (12). • También se analizan los factores más problemáticos que dificultan el desarrollo de los negocios, como la corrupción, los impuestos, la inestabilidad política, la burocracia, etc. |
| Global Services Location Index de A.T. Kearney. | <ul style="list-style-type: none"> • Constituye un índice anual de los 50 países más atractivos como destino de deslocalización, incluyendo servicios y soportes externos de información tecnológica. • Por tanto, representa un indicador muy ajustado para los objetivos e intereses de las compañías en lo que respecta al desarrollo de proyectos distribuidos. Incluye factores importantes como son las Habilidades y disponibilidad de las personas y el ambiente empresarial, variables menos frecuentes en los grandes índices sobre competitividad económica como el <i>Global Competitiveness Report</i>. El nivel de competitividad de un país, no siempre informa sobre su adecuación como destino de deslocalización. |
| Índice de confianza empresarial de Deloitte. (Business Confidence Index). | <ul style="list-style-type: none"> • Es un índice actualizado mensualmente. La obtención de un índice de confianza fundamentado en la percepción de los líderes empresariales es muy relevante, ya que son las grandes corporaciones las que toman las decisiones de invertir o desarrollar proyectos en otros países o regiones. |

Tabla 7.40. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los tres métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. Así, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.41 aparecen las nuevas opiniones de los participantes sobre cada método.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|--|---|
| Informe mundial sobre competitividad global del Foro Económico Mundial (Global Competitiveness Report). | <ul style="list-style-type: none"> • Representa el índice más completo sobre la situación económica y de competitividad de una nación. Es una información muy útil para aquellas compañías que deseen deslocalizar sus actividades. Por ejemplo, es muy valiosa la información relativa a los factores que obstaculizan el desarrollo de negocios. • No obstante, una información tan amplia sobre la competitividad de un país no siempre informa sobre sus cualidades como destino. |
| Global Services Location Index de A.T. Kearney. | <ul style="list-style-type: none"> • Es un indicador directo sobre la capacidad de un país o región de albergar proyectos distribuidos. • Pero no es un indicador completo de competitividad: Es un índice limitado si necesitamos conocer información más exhaustiva sobre formación, preparación tecnológica o innovación, por ejemplo. |
| Índice de confianza empresarial de Deloitte. (Business Confidence Index). | <ul style="list-style-type: none"> • El índice de confianza fundamentado en la opinión de líderes empresariales es un indicador de gran valor, pero representa un índice limitado a indicadores como la inflación, el mercado laboral, las ventas o la inversión extranjera. Por tanto, es interesante como referencia complementaria, pero como indicador de competitividad es restringido. |

Tabla 7.41. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase II, razones.

Después de conocer o aportar argumentos en contra o a favor de uno y otro índice, los resultados de esta segunda fase muestran que el *Informe mundial sobre competitividad global*, se considera el indicador de situación económica y competitividad más valorado por los panelistas. No obstante, los mismos participantes que aportaron el *Global Services Location Index* de A.T. Kearney, siguen apostando por este indicador.

Capítulo 7. Resolución del Problema

Como consecuencia, el coeficiente de concordancia se mantiene elevado ($W=0,898$, $n=15$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|---|------------|
| Informe mundial sobre competitividad global del Foro Económico Mundial (Global Competitiveness Report). | 80,00 |
| Global Services Location Index de A.T. Kearney. | 20,00 |
| Índice de confianza empresarial de Deloitte. (Business Confidence Index). | 0,00 |

Tabla 7.42. Entorno Económico. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el presente procedimiento Delphi, los panelistas han optado por el método más completo y exhaustivo para juzgar la situación económica y de competitividad de un país. En efecto, el informe de competitividad global de 2011-2012, se sustenta en doce pilares fundamentales ya mencionados: instituciones; infraestructuras; entorno macroeconómico; salud y educación primaria; educación superior y formación; eficiencia de los mercados; eficiencia del mercado laboral; desarrollo del mercado financiero; preparación tecnológica; tamaño del mercado; sofisticación empresarial e innovación. También se analizan los factores que dificultan el desarrollo de negocios, como la corrupción, los impuestos, la inestabilidad política, la burocracia, etc. Además, cada uno de esos factores o pilares se operativiza en diversas variables a las que se asigna un valor y una posición. Por ejemplo, el pilar “instituciones” está conformado por variables como protección de la propiedad intelectual, independencia judicial, fiabilidad de los servicios policiales, conducta ética de las compañías, transparencia de la política gubernamental, etc. Por tanto, constituye un indicador exhaustivo sobre el grado de desarrollo y competitividad de una nación. Razón fundamental por la que los expertos participantes han seleccionado este índice.

No obstante, los panelistas que han defendido el índice de A.T. Kearney, y que representan un 20% de la muestra, consideran que el Informe de Competitividad Global es un indicador demasiado exhaustivo para conocer las ventajas competitivas de una región o país en el que una compañía se esté planteando deslocalizar un proyecto. Entienden que el índice A.T. Kearney es un indicador directo sobre la capacidad de un país o región de albergar proyectos distribuidos, aunque no sea un indicador completo de competitividad. En este sentido, los expertos señalan que no es necesario contar con ese

indicador de competitividad, mientras se conozcan factores que favorezcan el desarrollo de negocios, el ambiente empresarial o las actitudes o disponibilidad de las personas. Como consecuencia, la mayoría de los expertos han establecido una asociación entre entorno o situación económica y competitividad que ha determinado la elección final del Informe de Competitividad Global. Por el contrario, el mencionado 20% de los expertos entienden que un indicador de competitividad no tiene por qué representar un índice adecuado para las decisiones estratégicas relativas a la deslocalización de proyectos. En definitiva, el presente procedimiento Delphi ha representado uno de los debates más interesantes de los analizados hasta el momento.

7.2.2.13. Proximidad al cliente

Procedimiento

El procedimiento del presente Delphi reproduce la estructura de los anteriores. En primera instancia, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta que se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método cuantitativo mediría la distancia o proximidad a un cliente en un proyecto distribuido?

Una vez recibidas las respuestas, éstas fueron analizadas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. El orden se establece en función del porcentaje de mención que recibe cada método. Por último, se calcula en cada ronda el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997).

Muestra

La muestra de participantes está formada por 11 profesionales con experiencia académica y profesional en consultoría global y/o con experiencia en la gestión de proyectos distribuidos. Ocho de ellos son profesores y consultores del área de *global management*, y los tres restantes son managers con más de cinco años de experiencia en la gestión de proyectos deslocalizados. Nueve son varones, y dos son mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en proyectos globales en un Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medida de la proximidad al cliente.

Capítulo 7. Resolución del Problema

La proximidad al cliente se entiende como la distancia entre el cliente y las sedes de desarrollo de tareas. En este sentido, la mayoría de la muestra (82,00%) propone que el método más rápido e intuitivo es calcular la distancia física entre el cliente y la sede de desarrollo. Por el contrario, un participante (9,00%) señala que la distancia al cliente se puede medir a través de la facilidad de acceso físico a la sede del cliente, que no es lo mismo que distancia física. Además, considera que la facilidad de comunicación con el cliente y la disponibilidad o accesibilidad personal de éste, son factores fundamentales en lo que respecta al concepto de distancia. Por último, otro participante (9,00%) entiende que la mejor forma de estimar la proximidad al cliente es considerando la distancia temporal (diferencia en el huso horario entre la sede del cliente y la sede de desarrollo); la distancia geográfica en horas de viaje y la distancia cultural, entendida como la diferencia entre la cultura del cliente y la cultura de la sede de desarrollo, establecida a través de las dimensiones de Hofstede. Debido a que el primer método recibe un porcentaje de mención elevado, el coeficiente de concordancia es también elevado ($W=0,897$, $n=11$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica de proximidad al cliente | Descripción | Frecuencia |
|--|--|------------|
| Distancia en km | Se trata de considerar la distancia física en km. o millas que separa al cliente de la sede. | 82,00 |
| Accesibilidad al cliente | La noción de accesibilidad hace referencia a la facilidad con la que se puede llegar físicamente a la sede del cliente; a la facilidad de comunicación con el cliente y a la disponibilidad o accesibilidad de éste. | 9,00 |
| Consideración de la distancia temporal, geográfica y cultural | Se trata de establecer una combinación lineal entre la distancia temporal (entendida como diferencia en el huso horario entre sede cliente y sede de desarrollo), distancia geográfica (entendida como horas de viaje hasta la sede del cliente) y la distancia cultural (medida a través de la diferencia entre el país de la sede de desarrollo y el país del cliente) | 9,00 |

Tabla 7.43. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.44 se recogen un resumen de la transcripción de los argumentos que han determinado la elección de los participantes en el estudio.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|---|
| Distancia en km | <ul style="list-style-type: none"> • Es el procedimiento más rápido e intuitivo. |
| Accesibilidad al cliente | <ul style="list-style-type: none"> • La proximidad al cliente no es una cuestión de distancia física. La distancia entre ambas sedes puede ser escasa, pero la accesibilidad complicada, por ejemplo, la dificultad de acceso se puede deber a medios de transporte ineficientes. Además, aunque las sedes no se encuentren muy lejanas, la comunicación a través de correo electrónico, teléfono u otros medios puede ser escasa. Por esa razón, es importante considerar la fluidez y calidad de la comunicación con el cliente. Aunque se cuenten con multitud de medios técnicos que favorezcan la comunicación, la actitud y disponibilidad del cliente son claves para que esa comunicación se produzca y sea efectiva. |
| Combinación de la distancia temporal, geográfica y cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Se trata de calcular la distancia con el cliente, considerando aspectos más físicos como la distancia temporal y geográfica, además de considerar las diferencias culturales como medida de distancia o proximidad. La distancia temporal se obtiene calculando la diferencia en el huso horario entre la sede del cliente y la sede de desarrollo. Con respecto a la distancia geográfica es más fiable calcularla en términos de “horas de viaje”, porque destinos cercanos puede resultar más inaccesibles que destinos más alejados. La distancia cultural es una medida más compleja, pero algunos modelos culturales, como el de Hofstede, proporcionan datos cuantitativos de diferentes dimensiones como <i>Individualismo vs. Colectivismo</i>; <i>Distancia de poder</i>; <i>Evitación de la incertidumbre</i>; <i>Masculinidad vs. Feminidad</i>; <i>Orientación a largo plazo vs. corto plazo</i>. Es un modelo contrastado y prestigioso, cuyas dimensiones informan sobre las diferencias culturales entre países y culturas. |

Tabla 7.44. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda fase, se proporciona a los panelistas los tres métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función del porcentaje de mención obtenido en la primera fase. Así, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el

Capítulo 7. Resolución del Problema

grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.45 aparecen las nuevas opiniones de los participantes sobre cada método.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|---|---|
| Distancia en km | <ul style="list-style-type: none">• Representa un indicador cuantitativo fácil de obtener. No obstante, la distancia física no es un indicador fiable de distancia real entre clientes y proveedores. |
| Accesibilidad al cliente | <ul style="list-style-type: none">• Una noción global de accesibilidad es importante para entender la proximidad con el cliente, pero resulta difícil la cuantificación de estos aspectos, especialmente el relativo a la “disponibilidad o accesibilidad personal” del propio cliente.• Asimismo, este planteamiento sólo considera la actitud de una de las partes, el cliente, cuando en un proceso de comunicación intervienen los interlocutores de la sede de desarrollo, cuya actitud comunicativa debería considerarse igualmente. |
| Combinación de la distancia temporal, geográfica y cultural | <ul style="list-style-type: none">• Establecer una combinación lineal entre distancia temporal geográfica y cultural entre la sede del cliente y la sede de desarrollo, constituye una medida sencilla y precisa. Se debe a que calcular la diferencia de huso horario, las horas de viaje entre ambas sedes, además de calcular las diferencias entre las dimensiones del modelo de Hofstede, carece de complejidad. Además, lo más probable es que contemos con los datos dimensionales de ambas sedes, porque son escasos los países no incluidos en el modelo de Hofstede que colaboren como sedes remotas en proyectos distribuidos.• Por tanto, con esta propuesta, podemos contar con tres medidas cuantitativas que informan de manera precisa de la distancia entre cliente y proveedor.• No obstante, esta medida no contempla aspectos vinculados con la comunicación entre cliente y sede: como los procedimientos de comunicación, frecuencia de comunicación, calidad de la misma, etc. |

Tabla 7.45. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase II, razones.

Después de conocer o aportar argumentos en contra o a favor de uno y otro método, los resultados de esta segunda fase demuestran que la mayoría de los partici-

pantes han cambiado de opinión, abandonando el primer método que consistía en el cálculo de la distancia física entre sedes. Así pues, la propuesta de combinar distancia temporal, geográfica y cultural ha sido finalmente el método seleccionado (90,90%). No obstante, el panelista que apostaba por el procedimiento fundamentado en la medida de “accesibilidad al cliente”, se mantiene en su elección (9,10%). Como consecuencia, el coeficiente de concordancia en esta segunda ronda es aún más elevado que en la primera ($W=0,978$, $n=11$; $p<0,01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|---|------------|
| Distancia en km | 0,00 |
| Accesibilidad al cliente | 9,10 |
| Combinación de la distancia temporal, geográfica y cultural | 90,90 |

Tabla 7.46. Proximidad al cliente. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el presente Delphi, hemos asistido de nuevo a una situación en la que un único panelista ha convencido a la mayoría sobre la viabilidad de un método que sólo él había propuesto en un principio. Es interesante comprobar que se abandona un método sencillo y fácil de calcular, como la distancia en km. por otro método, aparentemente sencillo, pero controvertido. La propuesta de efectuar una combinación lineal entre distancia temporal, geográfica y cultural es, sin duda, una propuesta original y precisa, puesto que se pueden calcular cuantitativamente los tres indicadores. El panelista que ideó el procedimiento es un profesor del área de *global management* con experiencia en proyectos distribuidos y con amplios conocimientos de interculturalidad. Su experiencia ha favorecido que nos proporcione un método preciso, pero como señalaban otros participantes, es un método que no contempla los procesos de comunicación entre ambas sedes. En efecto, y siguiendo el argumento del participante que apostó por el método de “accesibilidad al cliente”, el establecimiento y calidad de comunicación es un factor clave en la noción general de proximidad. Nuestro cliente puede encontrarse en una sede cercana, sin embargo, la comunicación puede resultar difícil, escasa o poco satisfactoria. Estos aspectos son importantes, aunque difíciles de cuantificar. Sin embargo, las propias conclusiones y métricas obtenidas en esta tesis doctoral pueden arrojar luz sobre este asunto de forma certera y científica.

En cualquier caso, estamos en disposición de afirmar que el método finalmente elegido por abrumadora mayoría, es el procedimiento más preciso con el contamos en la

actualidad para calcular cuantitativamente la proximidad al cliente en proyectos distribuidos.

7.2.2.14. Madurez

Procedimiento

En la primera fase, se formuló una pregunta inicial sobre el objeto de estudio que los panelistas debían responder. La pregunta se envió por escrito y de forma individual a través de correo electrónico. Las respuestas de los panelistas se obtuvieron a través del mismo método. La pregunta es la siguiente:

Desde su experiencia, ¿a través de qué método mediría de forma cuantitativa la madurez de un equipo de trabajo?

A continuación, se analizaron las respuestas de los panelistas, estableciéndose una relación ordenada de los métodos mencionados, sus características y las razones de su elección. Dicha jerarquización se realizó en función del porcentaje asignado a cada uno de los métodos mencionados. De esta manera, se solicita *feedback* a los panelistas sobre esta nueva relación de métodos mencionados generada a partir del análisis de todas las respuestas.

Por último, se calculó la clasificación media de cada factor así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a los métodos seleccionados.

Muestra

La muestra de participantes está formada por 13 expertos en la mejora de procesos software y en la gestión de proyectos. Previamente se remitió una invitación para participar a un total de 20 sujetos de los cuales 13 aceptaron participar. Ocho de los participantes poseen más de diez años de experiencia en el área de la mejora de procesos software. Tres participantes son jefes de proyecto en organizaciones con certificación de madurez de sus procesos de desarrollo y los dos restantes son profesores universitarios especializados en la gestión de la ingeniería del software. Diez de los sujetos son varones y tres son mujeres. A todos ellos se les informó de que participarían como expertos en un procedimiento Delphi.

Resultados

Fase I: Primera ronda

En la primera fase se solicitaba a los participantes que seleccionaran un método de medición cuantitativa de la madurez de un equipo de trabajo. Los panelistas han aportado diferentes métodos, explicando sus características y ofreciendo las razones de su elección. A continuación se proporciona una descripción de dichas características:

- **CMM.** El Modelo de Madurez de Capacidades o CMM (Capability Maturity Model), es un modelo desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI) perteneciente a la Universidad Carnegie-Mellon. Este modelo se centra en la evaluación de los procesos de una organización.
- **People-CMM – CMM.** PeopleCMM, al igual que el anterior, se trata de un modelo desarrollado en el seno del SEI, pero en este caso el objetivo del marco es la mejora continua de la gestión y el desarrollo del capital humano de una organización determinada. La segunda propuesta consiste en una combinación del citado marco con el correspondiente a la primera de las opciones, el CMM.
- **Modelo de Gottschalk.** Se trata de un modelo de la madurez de las relaciones de externalización en IT. El modelo define la relación de externalización en tres fases a través de las cuales evolucionan las organizaciones implicadas.

La primera fase es la *fase de coste* en la que las organizaciones se benefician de economías de escala de manera que unas ofrecen productos o servicios al mercado en los que tienen una ventaja de producción mientras que otras, por el contrario, recurren al mercado cuando sus costes internos son mayores a los de la oferta.

En la segunda fase, la **fase de recursos**, el cliente accede a los recursos del proveedor. Este hecho tiene un importante potencial generador de valor en términos de innovación y de otros beneficios.

La tercera fase, la **fase de consorcio**, se alcanza cuando las compañías implicadas se benefician mutuamente y logran metas que no podrían haber alcanzado de manera individual.

El modelo propuesto por Gottschalk establece que a medida que aumenta la madurez de la relación de externalización, las organizaciones avanzan de una fase a la siguiente.

Capítulo 7. Resolución del Problema

Como podemos observar en la Tabla 7.47, ocho de los expertos seleccionan People-CMM (61,54%), tres de ellos CMM (23,08%) y los dos restantes el modelo de Gottshalk (15,38%). En esta primera ronda, y debido a la dispersión de las respuestas, el coeficiente de concordancia es reducido ($W=0,432$; $n=13$; $p<0,01$).

| Métodos de métrica de madurez | Descripción | Frecuencia |
|-------------------------------|--------------------------|------------|
| CMM | Ver párrafos anteriores. | 23,08 |
| People-CMM - CMM | Ver párrafos anteriores. | 61,54 |
| Modelo de Gottschalk | Ver párrafos anteriores. | 15,38 |

Tabla 7.47. Madurez. Métricas propuestas Fase I, frecuencia.

En la Tabla 7.48 se sintetiza los argumentos que determinan la elección de los participantes.

| Métodos seleccionados | Razones a favor |
|-----------------------|---|
| CMM | <ul style="list-style-type: none">• Es un estándar dentro del panorama IT.• Existen niveles cuantificables y comparables, además de certificaciones de los mismos. |
| People-CMM - CMM | <ul style="list-style-type: none">• Se combina una práctica estándar con una específica de la gestión del capital humano. |
| Modelo de Gottschalk | <ul style="list-style-type: none">• Es un modelo específico para outsourcing.• Cubre la evolución de la relación de outsourcing entre dos compañías.• Se centra en tres aspectos esenciales de la relación de outsourcing: coste, recursos y consorcio. |

Tabla 7.48. Madurez. Métricas propuestas Fase I, razones.

Fase II: Segunda ronda

En la segunda ronda, se proporciona a los panelistas la relación de métodos seleccionados por el grupo y ordenados en función de las asignaciones obtenidas en la primera fase. Asimismo, se les facilita las razones o argumentos propuesto por todo el grupo para defender la viabilidad de un método u otro.

En esta segunda ronda, se les solicita que argumenten a favor y en contra de las opiniones facilitadas por el grupo sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. En la Tabla 7.49 (pág. 151) se sintetizan las nuevas opiniones de los panelistas sobre la viabilidad de cada uno de los métodos. Se incluye los argumentos a favor, pero también los contraargumentos que invalidan su posible aplicación

| Métodos seleccionados | Razones esgrimidas por los sujetos |
|-----------------------|--|
| CMM | <ul style="list-style-type: none"> Modelo muy popular, aunque no cubre los aspectos de gestión de los recursos humanos |
| People-CMM - CMM | <ul style="list-style-type: none"> Combinación de modelos líderes y con amplia aceptación que, sin embargo, obliga a contar con dos mediciones de los mismos. |
| Modelo de Gottschalk | <ul style="list-style-type: none"> Modelo específico, aunque muy poco extendido. |

Tabla 7.49. Madurez. Métricas propuestas Fase II, razones.

Por último, se solicita a los panelistas que establezcan una relación jerárquica de la viabilidad de cada modelo. Los resultados, que podemos observar en la Tabla 7.50, indican que el modelo que combina People-CMM y CMM es juzgado como el más adecuado para la medición de la madurez de un equipo de desarrollo. El modelo que se limita a CMM ha sido seleccionado una vez, mientras que el modelo de Gottschalk ha sido descartado por los expertos, atendiendo a sus opiniones, debido a la poca aceptación con la que cuenta en la industria. Por lo tanto, han sido cuatro expertos (casi un 31%) los que han cambiado de opinión descartando, prácticamente, los modelos que habían propuesto en la primera fase. Con respecto al coeficiente de concordancia de Kendall, éste es elevado ($W=0,929$; $n=13$; $p<0.01$).

| Métodos seleccionados | Frecuencia |
|-----------------------|------------|
| CMM | 7,69 |
| People-CMM - CMM | 92,31 |
| Modelo de Gottschalk | 0,00 |

Tabla 7.50. Madurez. Métricas propuestas Fase II, frecuencia.

Discusión

En el estudio Delphi presentado no se ha podido alcanzar un acuerdo total entre los panelistas. Uno de los participantes no ha cambiado su posición, por lo que el acuerdo

no ha sido completo. No obstante, el nivel de acuerdo es elevado y permite llegar a la conclusión de que la conjunción de CMM y People-CMM es una métrica de madurez eficaz. Es interesante comprobar que los modelos de mejora y madurez del proceso software, tales como CMM se focalizan en el proceso con el propósito de producir software de calidad y combatir de esta manera los efectos de la denominada Crisis del Software. No obstante, su cobertura no es suficiente para los panelistas, que consideran que debe ser completado con People-CMM (Curtis et al., 2002, 2009). People-CMM ha sido diseñado para su implantación en organizaciones intensivas en conocimiento, como las que se dedican al desarrollo de software, sin embargo, esta circunstancia no es obstáculo para su aplicación a cualquier tipo de empresa tras una apropiada parametrización. La herramienta establece cinco niveles de madurez incrementales que cuentan con un total de veintidós áreas de proceso, cuya aplicación práctica para la gestión y el desarrollo está destinada a la mejora de la fuerza laboral. People-CMM es un modelo orientado de forma exclusiva a la mejora de las prácticas de recursos humanos. Como tal, complementa las capacidades de CMM incorporando la implantación de prácticas que permiten la mejora de la madurez organizacional respecto al desarrollo y conservación del capital humano (Colomo-Palacios et al., 2007).

De hecho, la combinación de People-CMM con otros modelos no es nueva en la literatura científica. Por ejemplo, Gama et al. (2011) utilizan el modelo para disminuir la resistencia a la implantación de ITIL y, por otro lado y citando sólo dos de los ejemplos más significativos, Murugappan y Keeni (2003) combina el marco con *Six Sigma* para alcanzar los objetivos de negocio en compañías de desarrollo de software.

En suma, la combinación de ambos modelos supone una garantía de que, por una parte, la gestión del capital humano en la organización se está llevando a cabo utilizando las mejores prácticas y modelos de medida, y por otra, que la gestión del proceso se evalúa de acuerdo a estándares sólidos de la industria.

7.2.3. Conjunto definitivo de Métricas

Después de los doce estudios Delphi desarrollados en este apartado se va a definir el conjunto definitivo de métricas seleccionadas para evaluar cada uno de los doce factores implicados en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD.

Distancia Cultural — Modelo de Hofstede

El modelo de Hofstede identifica cinco dimensiones que permiten caracterizar la cultura nacional de un determinado país. Cada una de estas cinco dimensiones tiene asignado

un valor numérico entre 0 y 100 y existe un listado, fruto de los trabajos de investigación del propio Hofstede, en el que se pueden consultar los valores de las cinco dimensiones para un buen número de países. Por lo tanto, para medir la cultura de un determinado partner, se consultará en la lista el valor de las cinco dimensiones correspondiente al país al que pertenece dicho partner.

Para el cálculo de la distancia cultural entre los países a los que pertenecen los dos partners se utilizará, teniendo en cuenta la estructura vectorial de la cultura, la distancia euclídea entre ambos vectores.

Distancia Temporal — Método “Cálculo Huso Horario”

Para determinar la distancia temporal entre dos partners mediante el método del “Cálculo Huso Horario”, se consultará el desplazamiento horario de cada localización respecto al Meridiano de Greenwich (GMT 0) y se calculará el valor absoluto de la diferencia de ambos desplazamientos.

Posteriormente será necesario unificar el rango de valores calculados en el intervalo $[0, 100]$ para poder aplicar el algoritmo de asignación de paquetes de trabajo.

Distancia Geográfica — Método “Horas de Viaje”

La métrica elegida por los expertos para la evaluación de la distancia geográfica es el método de horas de viaje. Para calcular la distancia geográfica entre dos partners, se medirá el tiempo de viaje entre ambas localizaciones utilizando el medio de transporte (o el conjunto de medios de transporte) preferido.

Una vez calculadas las distancias geográficas entre cada par de partners del proyecto, es necesario unificar, para la aplicación del algoritmo de asignación, el conjunto de valores calculados dentro del intervalo $[0, 100]$.

Competencia — Método “Distancia Competencial”

Para la evaluación de la distancia competencial entre las necesidades competenciales de cada paquete de trabajo de un proyecto y la capacidad competencial de cada uno de los equipos de desarrollo posibles es necesario efectuar un proceso iterativo en el que para cada paquete de trabajo y cada equipo se realice los pasos que a continuación se enumeran:

- 1 Para cada rol requerido en el proyecto calcular el módulo del vector diferencia entre las competencias necesarias y las competencias presentes en el equipo de trabajo.
- 2 Calcular la media de los módulos de los vectores obtenidos en el paso anterior.

Historial de Colaboración — Método “Colaboraciones Anteriores Entre Grupos + Colaboraciones anteriores entre personas y equipos”

La evaluación del historial de colaboración entre dos equipos de trabajo mediante la métrica identificada se realiza en cuatro pasos como se describe a continuación:

- 1 **Cálculo de las colaboraciones entre los equipos de trabajo.** Se enumeran y cuentan las colaboraciones anteriores entre los equipos de trabajo.
- 2 **Cálculo de las colaboraciones entre los miembros del primer equipo y el segundo equipo de trabajo.** Se enumeran y cuentan las colaboraciones entre cada uno de los miembros del primer equipo de trabajo con el segundo equipo de trabajo y se eliminan las que ya fueran identificadas en el paso 1.
- 3 **Cálculo de las colaboraciones entre los miembros del primer equipo de trabajo y los miembros del segundo equipo de trabajo.** Se enumeran y cuentan las colaboraciones entre cada uno de los miembros del primer equipo de trabajo con los miembros del segundo equipo de trabajo y se eliminan todas aquellas que ya hubieran sido identificadas en los pasos 1 y 2.
- 4 El valor del historial de colaboración entre los dos equipos es la suma de las colaboraciones parciales calculadas en los pasos 1, 2 y 3.

Después de calcular el valor del historial de colaboración para cada par de equipos de trabajo es necesario unificar los valores medidos en el rango $[0, 100]$.

Tiempo de Desarrollo — Método “Días de Trabajo”

El cálculo del tiempo de desarrollo para cada paquete de trabajo será realizado por la persona responsable, en cada partner, de construir los equipos de desarrollo, quien

efectuará una estimación de la duración de las tareas del paquete de trabajo teniendo en cuenta el equipo propuesto.

El responsable de la asignación de paquetes recibirá todas las estimaciones de todos los equipos y paquetes y deberá realizar la unificación de todas las mediciones en el intervalo $[0, 100]$.

Coste de Desarrollo — Método “SPEEM”

Para el cálculo del coste de desarrollo de cada paquete de trabajo por cada equipo de trabajo, el jefe de proyecto o responsable de cada equipo aplicará el método SPEEM teniendo en cuenta la descripción de las actividades agrupadas en los paquetes de trabajo y el conocimiento de su propio personal. El resultado del cálculo realizado por cada responsable será un vector con el coste de desarrollo estimado para la ejecución de cada paquete de trabajo por dicho equipo de desarrollo.

Cuando se han determinado los costes de desarrollo para todos los paquetes de trabajo y equipos, es necesario unificar el rango de valores obtenido en el intervalo $[0, 100]$.

Confianza — Modelo “Formal de Confianza Basada en Resultados”

La confianza, según los expertos participantes en el estudio anterior, se ha de determinar tomando como referencia los resultados y consecuencias anteriores. El cálculo se realiza en los tres pasos que se describen a continuación:

- 1 El responsable de cada partner calcula su confianza hacia cada uno de los partners restantes.
- 2 El responsable de la asignación de paquetes calcula la confianza media entre cada par de partners, puesto que la relación de confianza no es simétrica.
- 3 Los valores de confianza mutua obtenidos se unifican en el rango $[0, 100]$.

Motivaciones Estratégicas — Creación de Reglas

Según la opinión de los expertos no es posible evaluar las motivaciones estratégicas que hay detrás de una asignación de paquetes de trabajo. No obstante, y teniendo en cuenta la relevancia que tiene este factor en los procesos de toma de decisiones para la asig-

Capítulo 7. Resolución del Problema

nación, la representación de las motivaciones estratégicas en este marco tiene lugar en la selección de la relevancia de cada factor, por medio de pesos, y por la definición de asignaciones a priori entre paquetes de trabajo y partners (o mediante la restricción de determinadas asignaciones).

Entorno Económico — *Global Competitiveness Report*

Para la evaluación del entorno económico en el que se encuentra cada uno de los partners participantes en el proyecto de acuerdo a la métrica seleccionada, es necesario consultar en la tabla del *Global Competitiveness Index* el valor de dicho índice para el país en el que se encuentra localizado el equipo de desarrollo del partner.

Proximidad al Cliente — Combinación Lineal de Dist. Geográfica, Temporal y Cultural

El cálculo de la proximidad al cliente de cada uno de los partners involucrados en el proyecto con la métrica propuesta por los expertos se realiza siguiendo los pasos que se enumeran a continuación:

- 1 Cálculo de la distancia cultural entre el cliente y el partner con la métrica de Modelo de Hofstede.
- 2 Cálculo de la distancia temporal entre el cliente y el partner con la métrica del “Cálculo Huso Horario”.
- 3 Cálculo de la distancia geográfica entre el cliente y el partner con la métrica “Horas de Viaje”.
- 4 Determinación de la importancia de cada distancia en el cálculo de la proximidad mediante la asignación de pesos a las mismas.
- 5 Cálculo de la proximidad con los pesos y las distancias obtenidas en los pasos anteriores.

Madurez — People-CMM y CMM

La madurez de cada equipo de desarrollo es la suma de sus niveles de madurez de acuerdo a People-CMM y CMM. Los valores de madurez calculados para todos los partners se deben unificar en el intervalo [0, 100].

7.3. Proceso de implantación del marco

Otra de las aportaciones de la presente tesis doctoral es la constituida por el proceso de implantación del marco. Este proceso proporciona un conjunto de pasos necesarios para realizar el reparto de paquetes de trabajo en un proyecto concreto, de forma que la asignación se realice en un entorno definido y controlado. Los pasos que se han establecido son los siguientes:

- 1 Verificar que el proyecto en el que se pretende implantar el sistema cumple los requisitos de tamaño y composición que constituyen las restricciones para la aplicación de la solución de esta tesis.
- 2 Informar a los participantes en el proceso de desarrollo sobre las características y los objetivos del marco propuesto.
- 3 Comprobar que la dirección y los participantes estén dispuestos a apoyar el proceso de implantación del marco, y a tomar en consideración sus recomendaciones.
- 4 Constituir el comité de implantación del marco entre los miembros del equipo de proyecto, contando para el mismo con los miembros más significativos de los equipos de trabajo.
- 5 Establecer la ponderación relativa de los factores en el proceso de recomendación de asignación de paquetes de trabajo. Para ello, se sugiere la adopción de métodos cualitativos de apoyo a la decisión, como el grupo nominal o la técnica Delphi. Ambas técnicas están destinadas a obtener un consenso entre jueces. Adicionalmente, se recomienda ponderar el conjunto de los factores utilizando una escala Likert 0-10.
- 6 Llevar a cabo la valoración de los factores. Así y para cada uno de los factores que componen el marco, hasta obtener una aprobación de la valoración:
 - a. Designar los responsables de extraer y aportar la información necesaria para su medición.
 - b. Constituir un grupo de revisores externos a la organización para la revisión de las valoraciones establecidas para cada uno de los factores.

- c. Recabar la información necesaria para la medición de cada factor, de acuerdo a las métricas establecidas para cada uno de ellos.
 - d. Establecer los procedimientos de acuerdo al establecimiento de los valores.
 - e. Establecer, por parte del grupo de responsables, los valores para cada uno de los factores.
 - f. Juzgar y documentar las valoraciones establecidas realizando las oportunas y eventuales sugerencias de corrección.
 - g. Devolver al grupo de responsables el informe de revisión con el propósito de una posible corrección o argumentación.
 - h. Aprobación o rechazo de la valoración por parte del grupo de revisores.
- 7** Obtener un conjunto de recomendaciones de acuerdo a las valoraciones y ponderaciones establecidas.
- 8** Evaluar las recomendaciones obtenidas en relación a los objetivos de cada participante.
- 9** Aprobar o revisar (volviendo en ese caso al apartado 5) la recomendación de asignación de paquetes de trabajo de forma consensuada por los miembros del comité de implantación del marco.
- 10** Ejecutar el proyecto de acuerdo a la decisión adoptada.
- 11** Documentar y analizar los resultados obtenidos.

Con el propósito de establecer de forma visual una visión del proceso de implantación, la Figura 7.9 (pág. 159) muestra la evolución del proceso de forma gráfica.

La validación empírica que se describe en un capítulo posterior del presente documento, incluye la puesta en marcha del proceso definido en el presente epígrafe.

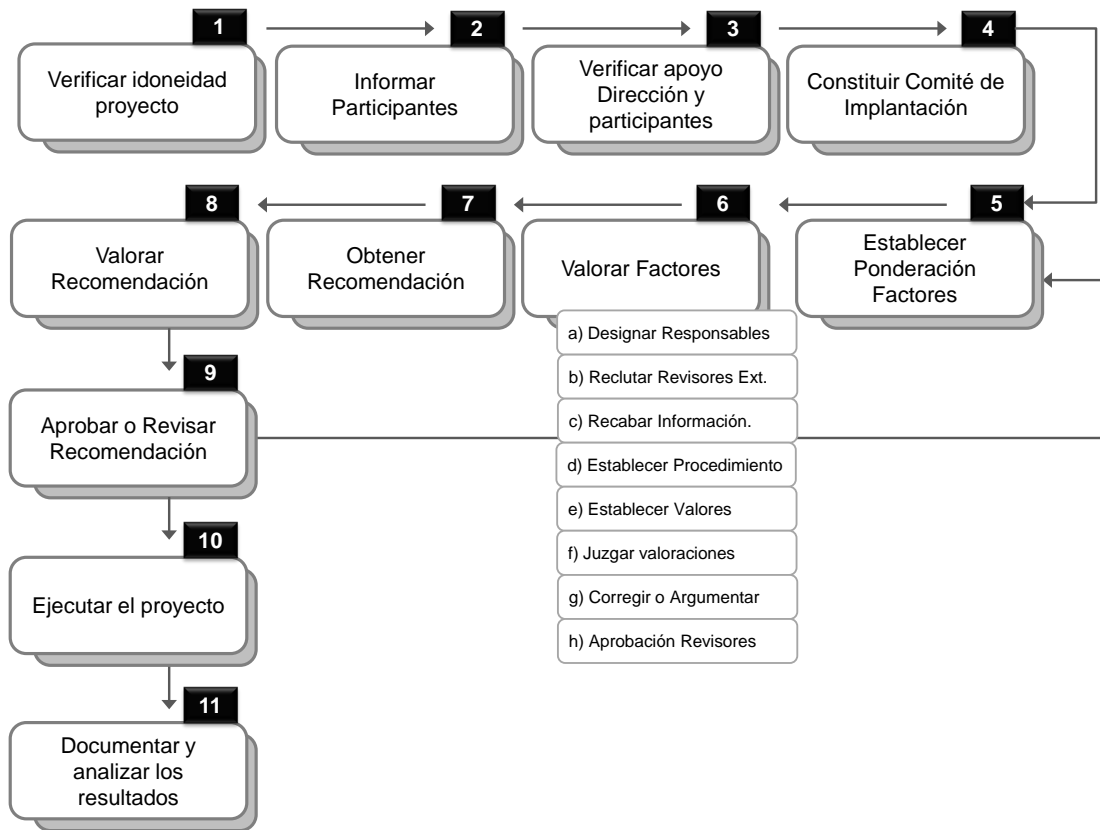


Figura 7.9. Proceso de implantación del marco.

7.4. Herramienta de apoyo al proceso de la decisión

Un objetivo menor de la tesis doctoral es la creación de una aplicación para el apoyo a la decisión. La herramienta no ha sido diseñada para una explotación comercial, adoptándose una aproximación de demostrador. La herramienta soporta la introducción de los datos necesarios y lleva a cabo una recomendación. A continuación se describe con mayor detalle, en primer lugar el diagrama de clases de la herramienta, y posteriormente la descripción de sus principales funcionalidades a nivel de prototipo, incluyendo el proceso de decisión. Por último, se incluye una descripción de los principales elementos tecnológicos que se han aglutinado en la solución.

7.4.1. Diagrama de clases

En la Figura 7.10 se encuentra especificado el conjunto de clases que conforman el universo del problema, así como sus atributos y relaciones entre las clases que se han especificado en el modelo.

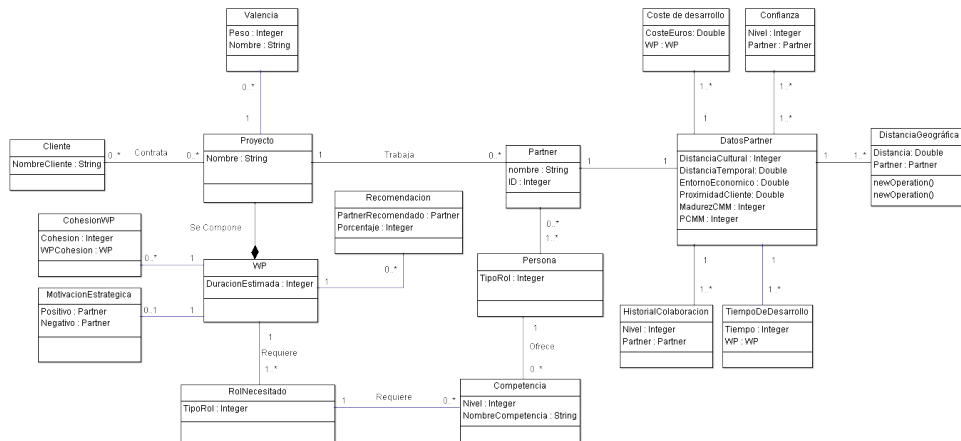


Figura 7.10. Diagrama de clases de la herramienta prototipo.

7.4.2. Descripción funcional

La funcionalidad que el prototipo soporta, la herramienta cubre el conjunto de necesidades que la aplicación del marco en un entorno real requiere. Dicha funcionalidad incluye la introducción de datos, por una parte, y la recomendación de distribución de paquetes de trabajo y su visualización, por otra.

Desde el punto de vista de la interfaz de usuario, para un proyecto determinado, tal y como se puede visualizar en la figura que se inserta a continuación, se deben codificar los partners participantes, los paquetes de trabajo que se han definido y las características del cliente final del proyecto.

Así, existe una página del proyecto donde consta el nombre del proyecto, el conjunto de los atributos o factores desarrollados y medidos a partir de las métricas definidas, el resumen de la interdependencia de los diferentes paquetes de trabajo entre sí, el historial de colaboración entre partners así como, por último, la especificación de la distancia geográfica entre partners. La información referida se encuentra disponible en la figura que se inserta a continuación:

7.4 Herramienta de apoyo al proceso de la decisión

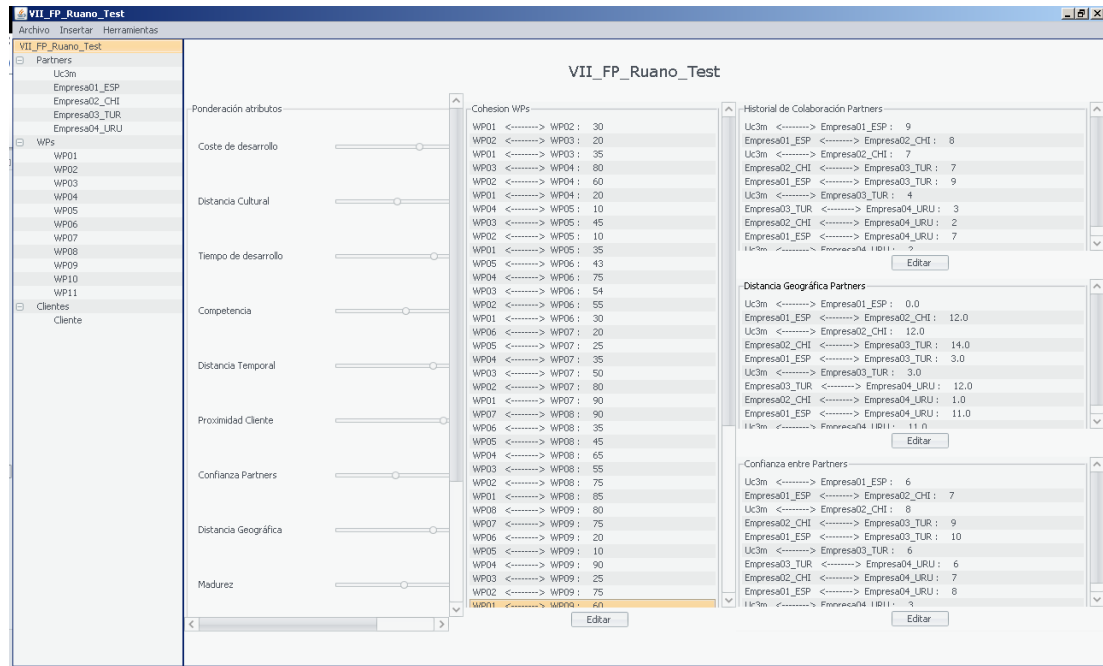


Figura 7.11. Pantalla principal de datos de Proyecto.

El segundo de los grandes bloques de información se aglutina en la figura mostrada bajo estas líneas. Se trata de la información relativa a un partner. En este caso, y para cada partner identificado en la opción “Insertar-Partner” para el proyecto identificado, se ha de codificar el personal que opta a ser seleccionado para el mismo, incluyendo su nivel competencial real, el tiempo de desarrollo de los diferentes paquetes de trabajo, la especificación del conjunto de historiales de colaboración entre partners, el coste de los trabajos imputable al proyecto y la distancia geográfica ente los diferentes partners. A estos elementos se ha de añadir la especificación de los valores propios de los diferentes elementos que componen la cultura nacional, la característica temporal, la medición del entorno económico y los niveles de madurez CMM y People-CMM.

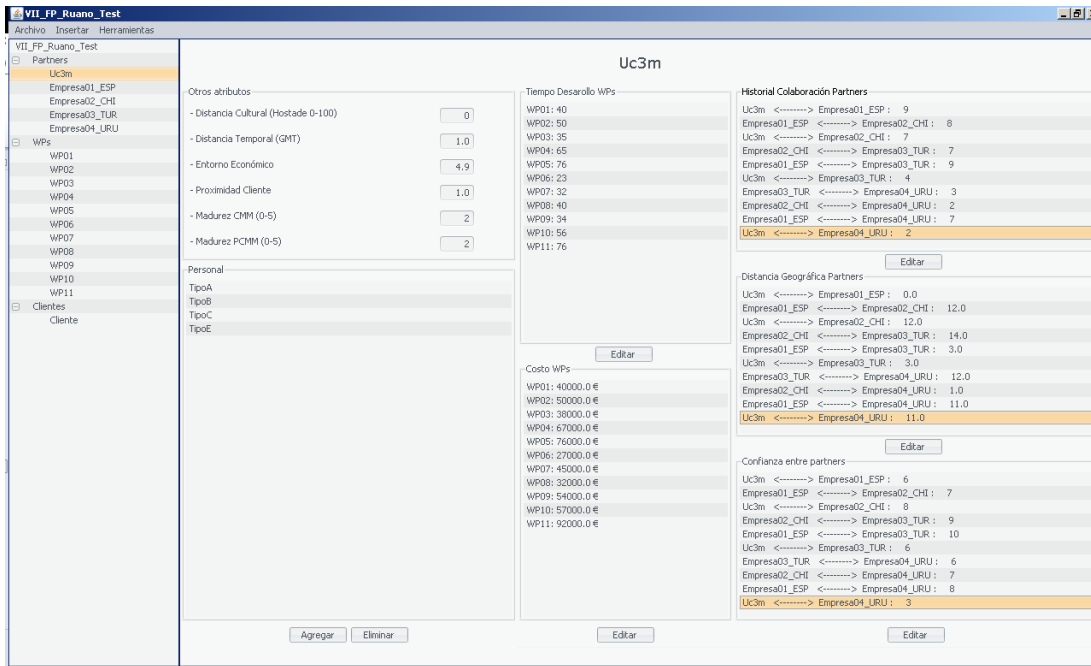


Figura 7.12. Pantalla principal de datos de Partner.

Adicionalmente, y al igual que se incluye en el ámbito relativo a la definición de los roles en los paquetes de trabajo, se ha de especificar el rol y su nivel competencial, tal y como se incluye en la figura siguiente:



Figura 7.13. Pantalla de definición de competencias técnicas y generales.

Otro de los elementos importantes es la especificación de las diferentes características de los paquetes de trabajo. Así, para cada paquete de trabajo se permite

7.4 Herramienta de apoyo al proceso de la decisión

incluir la duración planificada del mismo y el grado de interacción con el cliente que éste requiere. Adicionalmente se permite la inclusión de las necesidades competenciales del mismo. Dicha información se debe introducir para cada perfil, indicando el número de recursos necesarios, el esfuerzo y las necesidades competenciales para cada uno de ellos en la escala determinada a tal efecto. Por último, se permite la edición de la cohesión que se presenta para el paquete de trabajo que está siendo editado con el conjunto de los paquetes de trabajo que componen el proyecto.

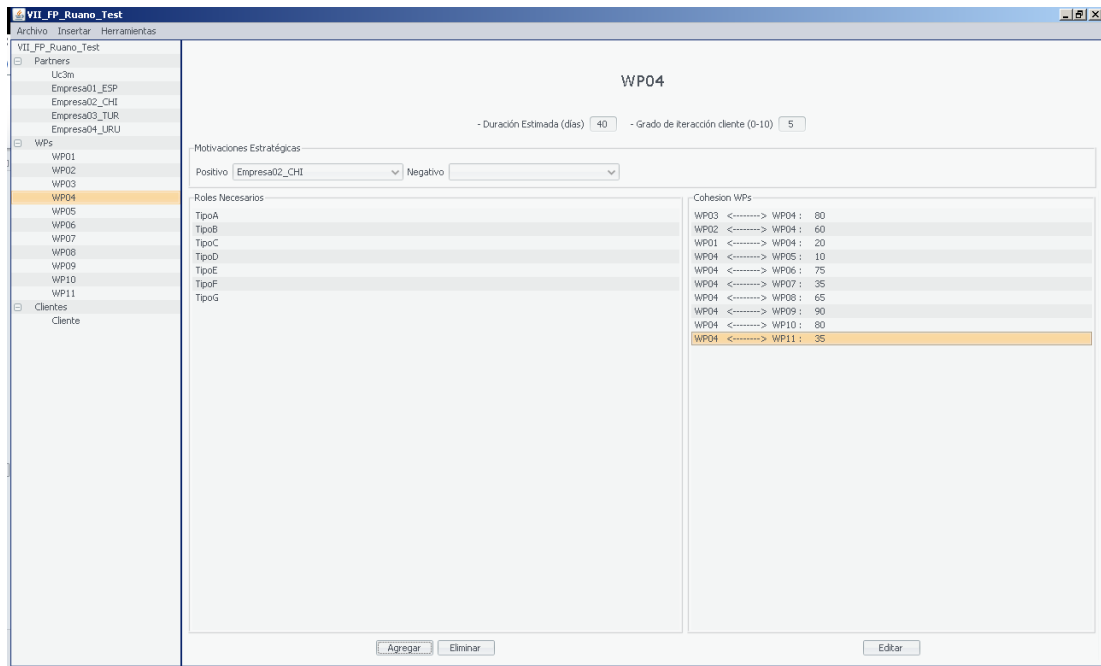


Figura 7.14. Pantalla principal de datos de Paquete de Trabajo.

Por último, y en relación con la recomendación, objeto último del demostrador desarrollado, bajo el menú herramientas se encuentra la opción “Generar Recomendación”. Dicha opción permite obtener un conjunto de recomendaciones generadas ordenadas de mayor a menor conveniencia y cumpliendo restricciones estratégicas establecidas para el proyecto en la opción correspondiente.

La construcción de la recomendación ha sido realizada adoptando la búsqueda o el algoritmo de fuerza bruta. Este tipo de aproximaciones, basadas en una enumeración sistemática de las diferentes soluciones al problema, garantiza que la resolución del problema, no contemplando, sin embargo, la eficiencia computacional como requisito. Teniendo en cuenta, por una parte, el moderado número de candidatos presentes en la solución, lo que restringe la explosión combinatorial y, por otra, la adopción de la filosofía de prototipo funcional en la herramienta, se considera que, para los objetivos perseguidos en la presente tesis doctoral, el demostrador desarrollado verifica los requisitos funcionales y no funcionales que le afectan.

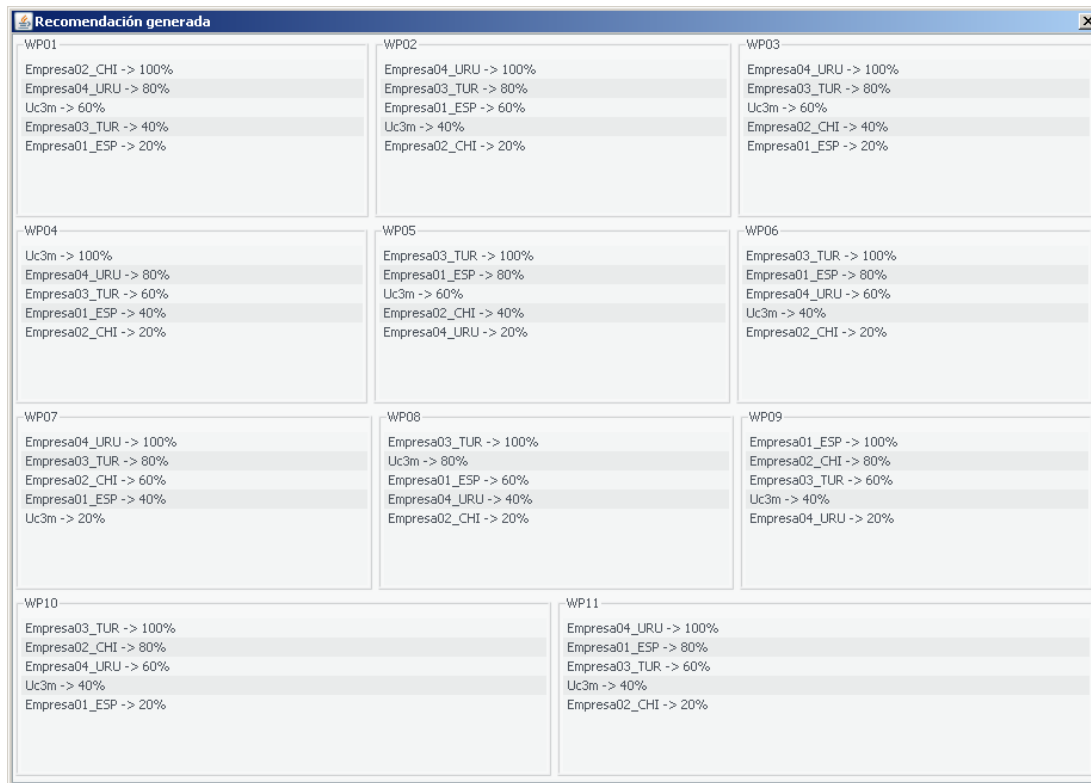


Figura 7.15. Recomendación generada por la herramienta.

7.4.3. Tecnología empleada

Para llevar a cabo la implementación de la herramienta de soporte, se ha decidido el empleo de tecnologías basada en software de libre distribución.

El lenguaje de programación elegido para el desarrollo de la herramienta ha sido JAVA. Desarrollado por la empresa Sun Microsystems, este lenguaje imperativo orientado a objetos se distribuye bajo licencia GNU GPL. Se trata de un lenguaje de programación independiente de la plataforma que, una vez compilado permite la generación de un código Bytecode, que es ejecutado por la máquina virtual Java nativa para un conjunto de sistemas diverso. Esta característica permite la distribución del software de forma transparente entre diferentes plataformas.

Capítulo 8

Validación Empírica

8.1. Introducción

El objetivo de la validación empírica que se desarrolla en el presente capítulo es verificar que el marco propuesto en esta tesis doctoral mejora los procesos de asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD produciéndose, por ende, una mejora en la calidad de los productos y del proceso de desarrollo de software.

A continuación se describen los objetivos de la presente tesis doctoral, tal y como se enunciaron en el capítulo introductorio de la misma:

- **Objetivo 1.** Conocer si la asignación de tareas o paquetes de trabajo forma parte de las decisiones complejas que afectan a los proyectos GSD.
- **Objetivo 2.** Analizar y describir los factores más significativos que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD.
- **Objetivo 3.** Establecer un método de evaluación para cada uno de los factores que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD.
- **Objetivo 4.** Diseñar un método capaz de adaptar el marco a las peculiaridades del proyecto al que se enfrentan y las características y coyunturas de los socios participantes.
- **Objetivo 5.** Validar el método en un entorno productivo.

Teniendo en cuenta los objetivos expuestos, la hipótesis de investigación que se trata de validar mediante el desarrollo expuesto en el presente capítulo, es la siguiente:

Si existe un marco metodológico para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo software global correctamente definido y que se encuentre disponible

Entonces las organizaciones de desarrollo de software que lo adopten podrán:

- Reducir las desviaciones entre las planificaciones y la ejecución de las tareas por parte del equipo de proyecto.
- Decrementar las tasas de introducción de defectos en el software desarrollado.
- Incrementar la satisfacción del equipo de trabajo con los trabajos realizados.
- Mejorar la valoración del equipo de proyecto en el ámbito del consorcio de ejecución.

Teniendo en cuenta esta hipótesis, ésta puede ser subdividida en cuatro Sub-Hipótesis tal y como se expresa a continuación:

Sub-Hipótesis H₁: Es posible mejorar el ajuste entre la planificación y la ejecución de tareas en entornos GSD mediante la adopción de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en los citados entornos.

Sub-Hipótesis H₂: Es viable la mejora de la calidad del software producido en entornos GSD mediante el decremento de los defectos introducidos mediante la utilización de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en los citados entornos.

Sub-Hipótesis H₃: Es posible el incremento de la satisfacción del equipo de trabajo en el entorno de los proyectos GSD mediante la adopción de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en los citados entornos.

Sub-Hipótesis H₄: La mejora de la valoración del equipo de proyecto por parte de los miembros del consorcio puede ser alcanzada mediante la adopción de un marco para la asignación de paquetes de trabajo en los citados entornos.

8.2. Planificación de la validación empírica

Tal y como se ha adelantado en el capítulo introductorio de la presente tesis doctoral, se ha previsto la validación en cuatro fases diferenciadas.

- **Fase 0:** Evaluación externa de expertos en proyectos GSD del marco propuesto. Con el fin de recabar opiniones de diferentes expertos en el entorno de GSD, se llevará a cabo una evaluación externa del marco propuesto por un conjunto de seis expertos internacionales en el ámbito de GSD.
- **Fase 1:** Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo sin el uso del marco propuesto. El objetivo esta fase es el análisis de la asignación de paquetes de trabajo correspondientes a dos proyectos de desarrollo de

software llevados a cabo en un escenario GSD. Dicha asignación habría sido realizada mediante consenso entre los miembros del consorcio sin el apoyo de un marco metodológico que incluya criterios expresos de asignación, así como recomendaciones para la ponderación de los mismos. Durante la realización de los distintos proyectos, se realizará el seguimiento de cada uno de los equipos de proyecto y se recabarán datos con el fin de obtener la información necesaria para analizar el desarrollo de los mismos.

- **Fase 2:** Realización de las asignaciones de paquetes de trabajo mediante el marco definido en la presente tesis doctoral. El objetivo de esta fase es validar que es posible mejorar la distribución de paquetes de trabajo entre el consorcio mediante el empleo del marco propuesto en la presente tesis doctoral. La aplicación del marco en un entorno productivo real permitirá conocer en qué aspectos mejora la situación que se ha analizado en la Fase 1. La aplicación del marco implicará un seguimiento del proyecto, así como una toma de datos destinada a soportar el análisis de bondad del marco propuesto.
- **Fase 3:** Comparación entre Fase 1 y Fase 2. En esta fase, el objetivo es comparar la asignación de paquetes de trabajo sin la utilización del marco propuesto y con la utilización de dicho marco, verificando o rechazando las hipótesis planteadas.

En los siguientes apartados se lleva a cabo la descripción de la planificación llevada a cabo para cada una de las fases que conforman el proceso de validación del marco propuesto.

8.2.1. Planificación Fase 0

El primer paso o fase 0 ha consistido en la evaluación del marco por parte de un grupo de expertos en el área de GSD. Antes de la aplicación del marco en un entorno real, es necesario evaluar la viabilidad del propio marco. Para garantizar la validez del mismo, contar con la opinión de varios expertos en el área, facilitará la oportunidad de modificar, adaptar y mejorar el diseño primigenio.

El vehículo para la obtención de las opiniones de los expertos es el “Cuestionario evaluación de Expertos”, cuyo diseño obedece a la siguiente estructura:

| Cuestionario evaluación de Expertos: | |
|---|--|
| Análisis del objetivo del marco. | |
| En su opinión, ¿considera adecuado el objetivo del diseño del marco de asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD? | |
| Metodología. | |
| ¿Cuál es su opinión sobre la metodología utilizada para el diseño del marco? | |
| Innovación teórica. | |
| En su opinión, ¿el diseño del marco representa algún tipo de innovación teórica? | |
| Aplicabilidad. | |
| Los resultados obtenidos tras la implantación del marco, ¿son potencialmente aplicables a otros proyectos y a otros procesos? | |
| Aspectos susceptibles de mejora. | |
| ¿Qué aspectos relativos al marco diseñado (factores, métricas, implantación) son susceptibles de mejora? | |

Tabla 8.1. Cuestionario evaluación de expertos Fase 0.

8.2.2. Planificación Fase 1

Se ha previsto que, al final de los proyectos PROYECTO1 y PROYECTO2, un grupo de participantes cumplimente una “Hoja de evaluación del proyecto”. El conjunto mínimo de sujetos que deberán cumplimentar el citado documento se establece en tres personas: el responsable de proyecto y dos de los miembros del equipo de proyecto cuya dedicación al proyecto se considere suficiente en términos de participación y criticidad. Dicha hoja de evaluación obedece a la estructura que aparece reflejada en la Tabla 8.2.

| | |
|---|--|
| Proyecto: | |
| Nombre: | |
| Rol: | |
| Edad: | |
| Sexo: | |
| Años de experiencia Laboral: | |
| Fecha de inicio sus actividades en el proyecto: | |
| Fecha del fin de sus actividades en el proyecto: | |
| Nivel de satisfacción con su desempeño en el proyecto (1-10): | 1 = Nada Satisfecho 10 = Muy Satisfecho |
| Calidad de la comunicación con los partners del proyecto (1-10): | PARTNER 1: _____ - 1 = Baja Calidad; 10 = Comunicación con alta calidad en la interacción PARTNER 2: _____ - 1 = Baja Calidad; 10 = Comunicación con alta calidad en la interacción PARTNER 3: _____ - 1 = Baja Calidad; 10 = Comunicación con alta calidad en la interacción PARTNER 4: _____ - 1 = Baja Calidad; 10 = Comunicación con alta calidad en la interacción |
| Nivel de satisfacción con el trabajo de los partners del proyecto (1-10): | PARTNER 1: _____ - 1 = Nada satisfecho; 10 = Muy satisfecho PARTNER 2: _____ - 1 = Nada satisfecho; 10 = Muy satisfecho PARTNER 3: _____ - 1 = Nada satisfecho; 10 = Muy satisfecho PARTNER 4: _____ - 1 = Nada satisfecho; 10 = Muy satisfecho |
| Evaluación global de los resultados del proyecto: | 1 = Nada Satisfecho 10 = Muy Satisfecho |

Tabla 8.2. Hoja de evaluación personal de proyecto.

Adicionalmente, los jefes de equipo deberán cumplimentar un documento que se denominó “Informe postmortem de paquete de trabajo”. Dicho informe, para cada par-

participante y por cada paquete de trabajo, recoge los datos relativos al desempeño de su proyecto en relación con el cumplimiento de las planificaciones a nivel subtarea y además, incluye la introducción de defectos detectados antes de la integración del software desarrollado en el paquete de trabajo con los restantes componentes del sistema.

Por último, el documento denominado “*Informe postmortem de proyecto*” debe ser codificado por el responsable del proyecto. Dicho informe debe recoger el conjunto de defectos introducidos en los diferentes paquetes de trabajo por cada participante y detectados en la fase de integración y posteriores, incluyendo las pruebas de aceptación del sistema y el mantenimiento defectivo.

La cumplimentación de los tres formularios descritos tuvo lugar una vez el proyecto hubo terminado. Para aquellos partners no castellanoparlantes, se editó una versión de los formularios codificados en idioma inglés. El doctorando soportó el proceso de codificación de los informes mediante un proceso de asistencia de forma presencial y, como métodos alternativos adoptó la asistencia por chat, correo electrónico y telefónica. Una vez que se dispuso de toda la información, se llevó a cabo una digitalización de la información para su posterior análisis mediante un paquete de software estadístico.

8.2.3. Planificación Fase 2

De forma análoga a lo establecido en el epígrafe anterior, la Fase 2 requirió de los participantes en el proyecto la cumplimentación de la “*Hoja de evaluación del proyecto*”, el “*Informe postmortem de paquete de trabajo*” y el “*Informe postmortem de proyecto*”. Con el fin de garantizar la equiparabilidad de los entornos de prueba, el doctorando soportó el proceso de adquisición de datos y posteriormente, codificó los resultados para su posterior análisis.

8.2.4. Planificación Fase 3

A continuación se detallan las decisiones relativas a los análisis estadísticos de las diferentes fases. Dichos análisis son realizados en un periodo de tiempo coetáneo, lo que ha supuesto que la especificación de los análisis se lleve a cabo en el presente epígrafe.

Con respecto a la **Fase 1** y a la **Fase 2**, han sido aplicadas diversas pruebas estadísticas. Para conocer las puntuaciones medias y sus desviaciones típicas, se ha efectuado un *análisis descriptivo de las variables*. Para conocer la relación entre variables, han sido aplicadas *correlaciones bivariadas*. Para averiguar la relación de dos variables con una variable independiente, ha sido aplicada la prueba *Anova de un*

factor. Por último, para establecer las diferencias entre dos puntuaciones medias, ha sido aplicada la **prueba *t de Student***.

En lo relativo a la Fase 3 o de análisis comparado, las pruebas aplicadas son las mismas que en fases anteriores, con la excepción de la aplicación de la **prueba no paramétrica *Chi-Cuadrado***, utilizada para efectuar diferencias de porcentajes; y la prueba denominada **Modelo Lineal General en su versión multivariante**, aplicada con el propósito de comparar más de dos puntuaciones medias pertenecientes a diferentes variables dependientes con respecto a un factor fijo o variable independiente. Esta última prueba ha permitido efectuar un contraste entre las diferentes puntuaciones medias en las variables *calidad de comunicación* y *nivel de satisfacción*, correspondientes con los diferentes partners que han participado en la primera, segunda o tercera fases.

8.3. Ejecución de la validación empírica

En el presente apartado se describe el contexto de la ejecución de la validación empírica realizada en las cuatro fases definidas así como los detalles de la ejecución de la misma en las citadas fases.

8.3.1. Contexto de ejecución

Teniendo en cuenta que se han establecido cuatro fases diferenciadas en el tiempo y en el contexto físico y operacional, a continuación se describe el contexto de cada una de ellas de forma independiente.

8.3.1.1. Contexto Fase 0

Los expertos fueron invitados utilizando medios electrónicos y, tras recibir la información pertinente sobre el marco, cumplieron el cuestionario de forma remota, aunque asistida por el doctorando.

8.3.1.2. Contexto Fase 1

La Fase 1 tiene por objetivo recabar datos de proyectos de desarrollo de software distribuido que sean comparables en términos de la composición del equipo, de la naturaleza del proceso de desarrollo de software y de objetivos del mismo. Así, se seleccionaron dos proyectos comparables en términos de presupuesto, objetivos, funcionalidad y composición del consorcio.

El primero de los proyectos será denominado PROYECTO1. Se trata de un proyecto desarrollado en el ámbito de la convocatoria EUREKA financiada por la Unión Europea. El consorcio está formado por tres partners a los que hay que sumar dos organizaciones que actúan en régimen de subcontratación. Los partners pertenecen a Irlanda y a España. Las organizaciones subcontratadas, que presentan una importancia en el proyecto comparable a la de los partners, tienen su base en Chile y Turquía. El objetivo del proyecto es la orquestación de una infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones para la provisión de servicios turísticos de valor añadido a turistas en destino. El proyecto fue desarrollado entre los años 2006 a 2009. El sistema permite la interacción de un conjunto de usuarios con un amplio espectro de dispositivos móviles, kioscos y ordenadores. Dicha interacción permite a su vez a los agentes del sistema (turistas, administraciones públicas y proveedores turísticos) interconectarse y beneficiarse de los diferentes componentes del mismo, que incluyen una red virtual inteligente, un sistema de información geoespacial, un módulo de gestión de relaciones con el cliente y un conjunto de sistemas transaccionales.

El segundo de los proyectos será denominado PROYECTO2. Se trata de un proyecto desarrollado en un contexto de colaboración iberoamericano. El proyecto se desarrolló desde el año 2009 a 2011. El proyecto contó con cuatro partners pertenecientes a España (dos organizaciones), Portugal y Chile. El proyecto tenía como objetivo el desarrollo de una plataforma de apoyo a la construcción de redes sociales.

8.3.1.3. Contexto Fase 2

La Fase 2 se desarrollará en el ámbito de un proyecto transnacional para su correspondiente validación. El proyecto al que hacemos referencia es el Proyecto Europeo del Programa Eureka “*Platform for open and integrated promotion of tourism services*” coordinado por la empresa española Egeo IT. El proyecto, que presenta una duración de 17 meses, tiene como objetivo el diseño, construcción y prototipado de una plataforma para la promoción abierta e integrada de diferentes servicios turísticos disponibles en un área turística determinada, asegurando una provisión de servicios turísticos eficiente y no sesgada.

El proyecto está constituido por un conjunto de socios internacionales tanto a nivel de consorcio como de subcontrataciones. Los partners principales son dos empresas españolas y dos empresas turcas. Al igual que en la Fase 1, las características interculturales de los miembros del consorcio hace patente una necesidad de mejora en la toma de decisiones en la asignación de paquetes de trabajo y tareas en un entorno complejo.

El proyecto tiene como objetivo el análisis, diseño y prototipado de una plataforma TIC que permita la promoción abierta e integrada de los diferentes servicios turísticos que se generan en un área determinada. Esta plataforma está identificada para convertirse en un canal fundamental para la promoción de servicios orientados a los turistas que visitan un determinado destino turístico, y que son generados por el tejido empresarial turístico del área considerada. A grandes rasgos, la plataforma permitirá recoger y aglutinar en un repositorio de datos una parte relevante de la oferta de servicios turísticos generados en un área. Y establecerá los procesos necesarios para que de manera eficiente y equitativa, sin sesgos ni parcialidades, todos esos servicios puedan ser conocidos y accedidos por los turistas que visitan la zona. Adicionalmente, el análisis, diseño y prototipado de la plataforma permite organizar y promocionar la oferta de servicios turísticos de un área, de tal manera que pueda ser accedida por diferentes sistemas de información/recomendación para turistas en destino gracias al diseño habilitador de un entorno interoperable.

El proyecto se lleva a cabo en un horizonte temporal que abarca los años 2010 a 2012.

8.3.1.4. Contexto Fase 3

La fase 3 se llevó a cabo una vez que los datos de las fases 2 y 3 estuvieron disponibles. Esta circunstancia se produce de forma paulatina atendiendo al calendario del proyecto que se desarrolla en la Fase 2, fase que se ejecuta en paralelo a la Fase 1, pero cuyos resultados definitivos no se producen hasta el año 2012. El objetivo final de la Fase 3 es comparar los resultados de los proyectos verificando o rechazando de esta manera las hipótesis planteadas.

8.3.2. Ejecución de las fases de validación

A continuación se especifican los detalles de la ejecución de las diferentes fases.

8.3.2.1. Ejecución Fase 0

Una vez diseñado el marco, se contactó con varios expertos en el área de los proyectos globalizados para contar con su opinión y evaluación de dicho marco. Fueron enviadas quince invitaciones por correo electrónico a profesionales de contrastada experiencia en la gestión de proyectos GSD. De esas quince invitaciones, tuvimos la respuesta de seis profesionales, todos ellos extranjeros. Una vez aceptada la invitación y comprobada la disponibilidad de los expertos, se procedió a enviar también por correo electrónico, un archivo con el diseño completo del marco diseñado para la presente tesis. Los expertos

disponían de unos veinte días para proporcionar su evaluación sobre el marco. Para facilitar la evaluación de los profesionales, se diseñó un breve cuestionario, tal y como se ha explicitado en el epígrafe correspondiente a la planificación de la Fase 0. Dicho cuestionario está formado por preguntas abiertas que interrogan sobre diversos aspectos: rigor metodológico, innovación teórica, utilidad práctica, etc. Por último, se solicitó a los evaluadores que enviaran una carta firmada en la que sintetizaran su opinión sobre el marco y sobre la investigación a la que pertenece.

Como hemos mencionado, el grupo de expertos está formado por seis profesionales con amplia experiencia en proyectos globales. Los seis evaluadores pertenecen a diferentes instituciones académicas de diversos países: Portugal, Grecia, Turquía, Nigeria, Estados Unidos y Nueva Zelanda. Se ha decidido no contar con evaluadores españoles. En primer lugar, porque son escasos los profesionales españoles con experiencia en proyectos globales, y por otro lado, los expertos nacionales localizados son profesionales cercanos que representarían un sesgo bienintencionado en la evaluación del marco.

8.3.2.2. Ejecución Fase 1

La Fase 2 se ejecutó una vez los proyectos PROYECTO1 y PROYECTO2 finalizaron. En total, 31 sujetos tomaron parte en esta fase distribuidos entre las nueve organizaciones que participaron en alguno de los dos proyectos referidos. La composición de la muestra en cuanto al género se distribuía en 9 mujeres (29,03%) y 22 hombres (70,97%). Los perfiles presentaban una distribución en la que 9 sujetos ejercían el rol de jefe de proyecto y los restantes 22 desempeñaban un rol genérico de componente del equipo de trabajo. La edad media de los participantes se establece en 33,5 años y la experiencia laboral media es de 8,93 años.

De las 31 “Hojas de Evaluación del Proyecto” que fueron cumplimentadas, el doctorando asistió la cumplimentación de forma presencial en 16 de ellas, soportando el proceso de toma de datos de forma electrónica (por medio de correo electrónico y telefonía IP) en el resto de los casos. Además de este documento, partiendo de los datos históricos de los proyectos, y con la supervisión de los jefes de proyecto, se cumplimentó el “Informe postmortem de paquete de trabajo”, así como el “Informe postmortem de proyecto”.

8.3.2.3. Ejecución Fase 2

La Fase 2 se ejecutó durante los primeros meses de 2012, coincidiendo con el fin del proyecto que soportaba la implantación del marco. Un total de 14 sujetos tomaron parte

en esta fase distribuidos entre las cuatro organizaciones participantes en el proyecto. De los 13 sujetos, 4 desempeñaban el rol de jefe de proyecto (uno por organización) y los diez restantes eran componentes de los equipos de trabajo. La muestra se compone de 2 mujeres (14,29%) y 12 hombres (85,71%). La edad media de los participantes se establece en 35 años y la experiencia laboral media es de 10,45 años.

De las 14 “*Hojas de Evaluación del Proyecto*” que fueron cumplimentadas, el doctorando asistió la cumplimentación de forma presencial en 8 de los casos, soportando el proceso de toma de datos de forma electrónica (por medio de correo electrónico y telefonía IP) en el resto de los casos. El marco fue implantado de acuerdo al proceso definido y ejecutado de forma que los beneficios del mismo pudieran ser tomados en cuenta para su posterior evaluación.

Además de las hojas de evaluación del proyecto, partiendo de los datos históricos de los proyectos, y con la supervisión de los jefes de proyecto, se cumplimentó el “*Informe postmortem de paquete de trabajo*”, así como el “*Informe postmortem de proyecto*”.

8.3.2.4. Ejecución Fase 3

La Fase 3 corresponde al análisis de las diferencias entre los datos obtenidos en las Fases 2 y 3. Así, y teniendo en cuenta que los datos fueron codificados de forma paulatina, una vez se tuvo digitalizados todos los datos de los tres proyectos, se llevó a cabo el análisis de los mismos. A través de dicho análisis, se obtuvieron las conclusiones que se especifican en el siguiente epígrafe.

8.4. Análisis de los datos obtenidos de la validación empírica

En los siguientes epígrafes se aborda la descripción de los datos y el posterior análisis de los mismos correspondientes a la ejecución de las fases 0 a 3.

8.4.1. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 0

Atendiendo al análisis de los cuestionarios recibidos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Análisis del objetivo del marco. Todos los evaluadores seleccionados han valorado positivamente el objetivo principal de la presente tesis doctoral: **el diseño de**

un marco para la asignación de paquetes de trabajo en proyectos GSD. Los evaluadores entienden que debido a la proliferación de proyectos globales, se hace necesario la investigación destinada a favorecer el conocimiento y la práctica de los proyectos distribuidos.

Metodología. Los expertos han coincidido en que el diseño del procedimiento y la utilización de aproximaciones metodológicas cuantitativas y cualitativas garantizan la construcción de un marco adecuado.

Innovación teórica. Hasta el momento, es escasa la literatura orientada a mejorar la eficacia del proceso de asignación de paquetes de trabajo en proyectos distribuidos. Los resultados obtenidos en la implantación del marco representarán un avance en el conocimiento de la gestión de los proyectos deslocalizados. En este sentido, los expertos predicen que la implantación del marco confirmará la relevancia del proceso de asignación de paquetes de trabajo y al mismo tiempo, confirmará la necesidad de contar con marcos de referencia que guíen en la gestión de dichos procesos.

Aplicabilidad. Los resultados obtenidos tras la implantación del marco, serán potencialmente aplicables a otros proyectos e incluso pueden generar la necesidad de crear marcos para guiar otros procesos clave en los proyectos distribuidos.

En relación con los **aspectos susceptibles de mejora o modificación**, los siguientes aspectos se consideran dignos de mención.

Factores. Los evaluadores coinciden en que la elección de los factores es adecuada, aunque uno de los expertos considera que 12 factores es un número elevado. A este respecto, el investigador indica que la selección de los mencionados factores es fruto de una exhaustiva revisión de la literatura, y que además a través de un procedimiento de grupo nominal, el conjunto inicial de factores de número superior (16), se ha visto reducido a los doce seleccionados.

Métricas. Dos de los evaluadores se muestran confusos en lo que respecta a la posibilidad de medir algunas variables como *distancia cultural* o *confianza*. A este respecto, el investigador señala que el diseño del marco exige la métrica de todas las variables, incluyendo aquellas en apariencia menos susceptibles de cuantificación.

Implantación. Dos de los evaluadores mencionan que sería ideal la posibilidad de implantar el marco diseñado en más de una organización. En este sentido, el investigador contra argumenta señalando que esa posibilidad sería estupenda, pero el acceso a proyectos en activo que cumplan los requisitos de deslocalización no es sencillo.

8.4.2. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 1

8.4.2.1. Variables descriptivas y Evaluación Global del Proyecto

Las variables analizadas que describen características puntuales del proyecto son cuatro: *defectos WP*, *cumplimiento de tareas WP*, *defectos de integración del proyecto* y *function points del proyecto*. Los defectos que contiene cada work-package (WP), así como el cumplimiento de tareas de WP, son conocidos e identificados por cada jefe de proyecto de WP (N=9). Asimismo, los defectos de integración y los *function points* del proyecto son igualmente identificados por los jefes de proyecto de cada proyecto (N=2)

Las medias y las desviaciones típicas de cada una de las mencionadas variables son las mostradas en la Tabla 8.3.

| | Media | Desviación típica |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Defectos del WP | 225,11 | 66,60 |
| Cumplimiento de tareas WP | 77,22 | 11,35 |
| Defectos de integración del proyecto | 240,00 | 59,40 |
| Function points del proyecto | 492,00 | 56,57 |

Tabla 8.3. Fase 1. Estadísticos descriptivos.

Como se puede observar en la Tabla 8.3, estas variables se caracterizan por puntuaciones muy dispersas, lo que determina elevadas desviaciones típicas. Por tanto, en el caso de los defectos en los WP, pueden variar de 101 (mínimo) a 301 (máximo), y en el cumplimiento de tareas el rango se sitúa entre 64 (mínimo) y 95 (máximo). En este caso, el cumplimiento de tareas presenta la desviación estándar más reducida de las cuatro variables descriptivas. Asimismo, con respecto a los defectos de integración, éstos pueden variar de 198 (mínimo) a 282 (máximo), y en el caso de los *function points* la dispersión es similar: el rango se sitúa entre 452 (mínimo) y 532 (máximo).

Así pues, nos encontramos ante dos proyectos que presentan medidas muy dispersas de defectos (WP e integración), de cumplimiento de tareas y de medida de complejidad (FP).

Si bien, establecer análisis estadísticos entre estas cuatro variables descriptivas no es viable debido a la naturaleza de las puntuaciones, sí es posible conocer en qué

medida presentan relación estadística con otras variables. En este sentido, hemos hallado una **correlación media-baja, negativa y no significativa** entre la **Evaluación Global del Proyecto y la identificación de Defectos WP**: ($r=-0,318$, $p>0,05$). Este resultado indica que la Evaluación Global del proyecto está relacionada de forma inversamente proporcional con los defectos WP. Por tanto, la identificación de un número menor de defectos del *workpackage* (WP), se relaciona con una evaluación global del proyecto más positiva, y viceversa. No obstante, la correlación es media-baja, lo que pone de relieve que la identificación de defectos WP es un factor de relevancia media en la comprensión de la evaluación global del proyecto.

En cualquier caso, y a pesar de esa relevancia media, la identificación de defectos WP, presenta una relación más significativa con la **Evaluación Global del Proyecto que la variable cumplimiento de tareas WP**, cuya correlación es reducida, positiva y no significativa: ($r=0,297$, $p>0,05$). Por tanto, en lo que respecta a los paquetes de trabajo, la identificación de defectos se encuentra más relacionada con la evaluación global del proyecto que el cumplimiento de tareas.

Asimismo, hemos hallado una relación similar entre la **Evaluación Global del Proyecto y los defectos de integración**: ($r=-0,396^*$, $p<0,05$). Esta correlación, como la hallada entre la Evaluación Global y defectos WP, es una correlación media-baja, negativa y significativa. Esta relación inversamente proporcional, indica que a un menor número de defectos de integración, la evaluación global del proyecto será más favorable y viceversa: a una mayor cantidad de defectos, la evaluación global se resentirá.

No obstante, señalamos una vez más, como en el caso de la relación entre evaluación global y defectos WP, la correlación con defectos de integración es igualmente media-baja, lo que indica que los defectos poseen una influencia o relevancia media aunque significativa a la hora de explicar la evaluación global.

En este sentido, la aplicación de un **ANOVA de un factor**, indica que no existen diferencias significativas entre ambas variables con respecto a la Evaluación Global del Proyecto: $F(1)=3,434$, $p>0,05$. Este resultado pone de manifiesto que la influencia de ambas variables sobre la Evaluación Global es comparable.

Por último, para finalizar con el análisis del factor Evaluación Global con las variables descriptivas, éste presenta una correlación media-baja, negativa y significativa con la medida de complejidad *function points* ($r=-0,396^*$,

8.4 Análisis de los datos obtenidos de la validación

$p < 0,05$). Así pues, a una menor complejidad del software, la evaluación global tenderá a ser más positiva, y viceversa: a una mayor complejidad, la evaluación global del proyecto, será más desfavorable. No obstante, señalamos de nuevo, que la influencia de la complejidad sobre la evaluación global es de relevancia media, como en el caso de los defectos WP y de integración.

8.4.2.2. Evaluaciones de los partners

Contamos con una doble información en lo que respecta a la evaluación de los partners. Por un lado, la calidad de comunicación establecida con cada uno de los partners, y por otro lado, el nivel de satisfacción global con dicho partner.

En la Tabla 8.4 aparecen los estadísticos descriptivos de las evaluaciones *calidad de comunicación y nivel de satisfacción*.

| | Calidad de Comunicación | | Nivel de satisfacción | |
|-----------|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | Media | Desv. Típica | Media | Desv. Típica |
| Partner 1 | 5,92 | 3,23 | 6,77 | 1,30 |
| Partner 2 | 6,31 | 3,55 | 6,31 | 1,97 |
| Partner 3 | 7,93 | 0,92 | 5,14 | 1,17 |
| Partner 4 | 6,00 | 2,00 | 4,57 | 1,99 |
| Partner 5 | 6,36 | 2,37 | 6,00 | 1,11 |
| Partner 6 | 4,60 | 2,91 | 4,40 | 1,35 |
| Partner 7 | 4,40 | 2,88 | 6,90 | 1,45 |
| Partner 8 | 4,45 | 3,36 | 5,27 | 1,27 |
| Partner 9 | 4,64 | 2,84 | 4,09 | 1,14 |

Tabla 8.4. Fase 1. Estadísticos descriptivos de calidad de comunicación y nivel de satisfacción en su distribución por partners.

8.4.2.3. Diferencias intrapartner

Mediante la utilización de la prueba estadística t de *Student*, se han obtenido las diferencias de medias entre las variables *calidad de comunicación y nivel global de satis-*

facción con cada uno de los nueve partners que han participado en la Fase 1. En primer lugar, no hemos hallado diferencias significativas entre la calidad de comunicación con el partner y el nivel de satisfacción global con el mismo en ocho partners de los nueve analizados en esta primera fase [partner 1: $t(12) = -1,104$, $p > 0,01$; partner 2: $t(12) = 0,000$, $p > 0,01$; partner 4: $t(13) = 1,749$, $p > 0,01$; partner 5: $t(13) = 0,470$, $p > 0,01$; partner 6: $t(9) = 0,227$, $p > 0,01$; partner 7: $t(9) = -2,825$, $p > 0,01$; partner 8: $t(10) = -1,172$, $p > 0,01$; partner 9: $t(10) = 0,559$, $p > 0,01$]. Con la excepción del partner 3 que sí presenta diferencias significativas entre ambas variables ($t(13) = 7,615$, $p < 0,01$). Este resultado indica que aunque la calidad de comunicación se ha juzgado favorablemente, no ha redundado en el nivel de satisfacción global. De hecho, la correlación entre ambas variables en el partner 3, es reducida y no significativa ($r = 0,154$, $p > 0,01$), a diferencia de otras relaciones elevadas y significativas halladas en la evaluación de otros partners, e.g. [partner 2: $r = 0,771^{**}$, $p < 0,01$; partner 8: $r = 0,881^{**}$, $p < 0,01$].

8.4.2.4. Diferencias intrapartner

Mediante la utilización de la prueba estadística *t* de *Student*, se han obtenido las diferencias de medias entre las variables *calidad de comunicación* y *nivel global de satisfacción* con cada uno de los nueve partners que han participado en la Fase 1. En primer lugar, no hemos hallado diferencias significativas entre la calidad de comunicación con el partner y el nivel de satisfacción global con el mismo en ocho partners de los nueve analizados en esta primera fase [partner 1: $t(12) = -1,104$, $p > 0,01$; partner 2: $t(12) = 0,000$, $p > 0,01$; partner 4: $t(13) = 1,749$, $p > 0,01$; partner 5: $t(13) = 0,470$, $p > 0,01$; partner 6: $t(9) = 0,227$, $p > 0,01$; partner 7: $t(9) = -2,825$, $p > 0,01$; partner 8: $t(10) = -1,172$, $p > 0,01$; partner 9: $t(10) = 0,559$, $p > 0,01$]. Con la excepción del partner 3 que sí presenta diferencias significativas entre ambas variables ($t(13) = 7,615$, $p < 0,01$). Este resultado indica que aunque la calidad de comunicación se ha juzgado favorablemente, no ha redundado en el nivel de satisfacción global. De hecho, la correlación entre ambas variables en el partner 3, es reducida y no significativa ($r = 0,154$, $p > 0,01$), a diferencia de otras relaciones elevadas y significativas halladas en la evaluación de otros partners, e.g. [partner 2: $r = 0,771^{**}$, $p < 0,01$; partner 8: $r = 0,881^{**}$, $p < 0,01$].

La aplicación de un **ANOVA de un factor** indica que no hay diferencias significativas entre los diferentes partners en el factor **calidad de comunicación** con respecto a la Evaluación Global: [Partner 1: $F(8) = ,765$, $p > 0,01$; Partner 2: $F(8) = 1,845$, $p > 0,01$; Partner 3: $F(8) = 0,457$, $p > 0,01$; Partner 4: $F(8) = 0,777$, $p > 0,01$; Partner 5: $F(8) = 5,165$, $p > 0,01$; Partner 6: $F(8) = 2,331$, $p > 0,01$; Partner 7: $F(8) = 0,840$, $p > 0,01$; Partner 8: $F(8) = 0,867$, $p > 0,01$; Partner 9: $F(8) = 0,667$, $p > 0,01$]

El mismo resultado lo encontramos en lo que respecta al **nivel de satisfacción global** con el partner [Partner 1: $F(8)=0,544$, $p>0,01$; Partner 2: $F(8)=1,754$, $p>0,01$; Partner 3: $F(8)=0,267$, $p>0,01$, Partner 4: $F(8)=1,007$, $p>0,01$; Partner 5: $F(8)=2,615$, $p>0,01$; Partner 6: $F(8)=1,115$, $p>0,01$; Partner 7: $F(8)=1,529$, $p>0,01$; Partner 8: $F(8)=0,235$, $p>0,01$; Partner 9: $F(8)=0,538$, $p>0,01$]. Por tanto, podemos concluir que el nivel de influencia de la calidad de comunicación y la satisfacción con respecto a la Evaluación Global del Proyecto es comparable.

Por último, y en cuanto a roles, la prueba ANOVA indica que no existen diferencias significativas entre la condición o rol y la Evaluación Global del Proyecto $F(1)=3,268$, $p>0,01$, y la Autoevaluación $F(1)=4,341$, $p>0,01$. Estos hallazgos ponen de relieve que el rol de cada sujeto no influye en su evaluación global del proyecto y en su propia autoevaluación o actuación en el mismo.

8.4.3. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 2

8.4.3.1. Variables descriptivas y Evaluación Global del Proyecto

Esta segunda fase de análisis examinaremos los resultados del Proyecto 3 tras la aplicación del Marco desarrollado como principal contribución en la presente tesis doctoral. Como en el primer análisis, las variables analizadas que describen características puntuales del proyecto son cuatro: *defectos WP*, *cumplimiento de tareas WP*, *defectos de integración del proyecto y puntos de función del proyecto*. Los defectos que contiene cada paquete de trabajo (WP), así como el cumplimiento de tareas de WP, son conocidos e identificados por cada jefe de proyecto de WP ($N=4$). Asimismo, los defectos de integración y los puntos de función (*function points*) son igualmente identificados por los jefes de proyecto de cada proyecto ($N=1$).

Las medias y las desviaciones típicas de cada una de las mencionadas variables son las mostradas en la Tabla 8.5.

| | Media | Desviación típica |
|--------------------------------------|-------|-------------------|
| Defectos del WP | 202 | 18,129 |
| Cumplimiento de tareas WP | 88,50 | 5,196 |
| Defectos de integración del proyecto | 165 | - |
| Function points del proyecto | 505 | - |

Tabla 8.5. Fase 2. Estadísticos descriptivos.

Como en el caso de los Proyectos 1 y 2, estas variables presentan puntuaciones muy dispersas, lo que determina desviaciones típicas muy elevadas. En el caso de los defectos de integración y los puntos de función, carecen de desviación típica debido a que la muestra está constituida por único jefe de proyecto. Con respecto al rango de puntuaciones, en el caso de los defectos en los WP, pueden variar de 184 (mínimo) a 227 (máximo); en cumplimiento de tareas el rango se sitúa entre 82 (mínimo) y 94 (máximo), como en el caso de los proyectos 1 y 2, el cumplimiento de tareas presenta las puntuaciones menos dispersas, por tanto, su desviación típica es menor. Por último, los defectos de integración y los puntos de función presentan la misma cantidad con puntuación mínima y máxima, 165 y 505 respectivamente, debido a que el dato es proporcionado por un único sujeto.

Por tanto, el Proyecto 3 presenta menor dispersión en sus variables descriptivas que los proyectos anteriores, debido principalmente a una N más reducida.

De la misma manera y también en los proyectos anteriores, hemos hallado una correlación **media-baja y negativa** entre la **Evaluación Global del Proyecto y la identificación de Defectos WP: ($r=-0,384$, $p>0,05$)**. Este resultado indica que la Evaluación Global del proyecto está relacionada de forma inversamente proporcional con los defectos WP. Por tanto, la identificación de un número menor de defectos del paquete de trabajo, se relaciona con una evaluación global del proyecto más positiva, y viceversa. En cualquier caso, esta relación es media baja y no significativa, lo que pone de relieve que la identificación de defectos WP es un factor de influencia discreta en la comprensión de la evaluación global del proyecto 3. A pesar de constituir una influencia discreta, ésta es mayor que la ejercida por la variable cumplimiento de tareas, cuya correlación con la Evaluación Global del proyecto, **es escasa y no significativa ($r=0,168$, $p>0,05$)**. Así pues, **la identificación de defectos WP, se relaciona en mayor medida con la evaluación global del proyecto que el cumplimiento de tareas, relación que comparte con los proyectos 1 y 2**. Por otro lado, debido a la escasez de casos, no es posible hallar la correlación entre evaluación global y defectos de integración. Por tanto, desconocemos la relación o influencia de este tipo de defectos sobre la evaluación global del Proyecto 3.

8.4.3.2. Evaluaciones de los partners

Como en el caso de los Proyectos 1 y 2, en el Proyecto 3 disponemos también de una doble información relativa a la evaluación de los partners: *calidad de comunicación y nivel de satisfacción global*. En la Tabla 8.6 aparecen los estadísticos descriptivos de cada una de las dos variables.

| | Calidad de Comunicación | | Nivel de satisfacción | |
|------------|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | Media | Desv. Típica | Media | Desv. Típica |
| Partner 10 | 8 | ,943 | 8,90 | ,568 |
| Partner 11 | 6,60 | 2,066 | 7,70 | ,949 |
| Partner 12 | 5,18 | 2,483 | 7,73 | ,647 |
| Partner 13 | 5,73 | 2,370 | 7,27 | 1,191 |

Tabla 8.6. Fase 2. Estadísticos descriptivos de calidad de comunicación y nivel de satisfacción en su distribución por partners.

Mediante la utilización de la prueba estadística t de *Student*, se han obtenido las diferencias de medias entre las variables *calidad de comunicación* y *nivel global de satisfacción* en cada uno de los cuatro partners que han participado en la Fase 3. No hemos hallado diferencias significativas en ninguno de los partners [Partner10: $t(9)=-2,862$, $p>0,01$; Partner11: $t(9)=-2,091$, $p>0,01$; Partner13: $t(10)=-3,677$, $p>0,01$], con la excepción del partner 12, que presenta diferencias entre ambas variables [$t(10)=-3,677$, $p<0,01$]. Así pues, la variable *calidad de comunicación* recibe una puntuación media inferior a la obtenida por el *nivel de satisfacción global*, por tanto, podemos deducir que dicho nivel de satisfacción con el partner 12 no se ha visto afectado por una calidad de comunicación más reducida.

Por otro lado, a través de la aplicación de un **ANOVA de un factor**, no se han hallado diferencias significativas entre los distintos partners en **calidad de comunicación** con respecto a la **Evaluación Global**: [Partner 10: $F(3)=2,000$, $p>0,01$; Partner 11: $F(3)=0,316$, $p>0,01$; Partner 12: $F(3)=0,555$, $p>0,01$; Partner 13: $F(3)=1,190$, $p>0,01$]. En el caso de **nivel de satisfacción global**, tampoco se han hallado diferencias significativas con respecto a Evaluación Global: [Partner 10: $F(3)=0,900$, $p>0,01$; Partner 11: $F(3)=1,086$, $p>0,01$; Partner 12: $F(3)=0,781$, $p>0,01$; Partner 13: $F(3)=2,045$, $p>0,01$]

Por tanto, la calidad de la comunicación y la satisfacción global con el partner con respecto a la Evaluación Global del proyecto, es comparable en las cuatro muestras que constituyen el Proyecto 3.

Asimismo, la aplicación de un **ANOVA de un factor**, comprobamos que no existen diferencias significativas entre la condición o rol y la **Evaluación Global del**

Proyecto $F(1)=0,506$ $p>0,01$, y la **Autoevaluación** $F(1)=4,762$, $p>0,01$. Estos hallazgos ponen de relieve que el rol de cada sujeto no influye en su evaluación global del proyecto ni en su propia autoevaluación.

8.4.4. Análisis de los datos obtenidos en la Fase 3

8.4.4.1. Identificación de Defectos: defectos aislados y defectos por puntos de función

En el análisis comparativo entre la fase 1 y la fase 2, es decir, entre la ausencia de marco y la aplicación del mismo, hemos hallado diversas coincidencias. Por un lado, **la identificación de defectos de WP tanto en la primera como en la segunda fase, se relaciona con la Evaluación global del proyecto de manera inversamente proporcional**, es decir, a mayor número de defectos WP identificados, la evaluación global se verá resentida y viceversa. Asimismo, en ambas fases, **la identificación de defectos WP presenta una mayor influencia sobre la Evaluación Global que el cumplimiento de tareas**.

En cualquier caso, la diferencia entre ambas fases se ha hallado en la relación establecida entre los defectos y los puntos de función. El indicador definitivo del número y porcentaje de defectos se obtiene a través del cociente entre los defectos (WP e Integración) y la medida de complejidad o tamaño del software, en este caso, puntos de función. Dicho cociente representa un porcentaje cuya media aparece en la Tabla 8.7.

| | Fases 1 y 2 | Fase 3 |
|--|-------------|--------|
| Defectos WP/Puntos de Función | 2,031 | 1,600 |
| Defectos Integración/Puntos de Función | 0,484 | 0,326 |

Tabla 8.7. Fase 3. Comparativa entre defectos por puntos de función en las diferentes fases.

Tras la aplicación de la prueba no paramétrica de Chi- Cuadrado, hemos hallado diferencias significativas entre los defectos WP por puntos de función y los defectos de integración por puntos de función tanto en las fases 1 y 2 [Chi-Cuadrado (1)=-1,463 $p<0,01$], como en la tercera [Chi-Cuadrado (1)=-1,756, , $p<0,01$]. **Por tanto, los defectos en los paquetes de trabajo en su relación con los puntos de función, presentan porcentajes más elevados que los defectos de integración en ambas fases**. Por otro lado, también se han hallado diferencias significativas entre los defectos

8.4 Análisis de los datos obtenidos de la validación

WP/FP y defectos Integración/FP entre las fases 1 y 2 y la Fase 3 [Chi-Cuadrado (1)=-1,875, $p<0,01$]. Estos resultados ponen de relieve que la identificación de defectos por punto de función es significativamente menor en la Fase 3 o fase de aplicación del marco diseñado. **Este hallazgo nos hace pensar que la aplicación del marco ha favorecido la reducción de identificación de defectos en el proceso de desarrollo del proyecto.**

8.4.4.2. Cumplimiento de tareas

Con respecto al cumplimiento de tareas, se han hallado diferencias significativas entre los fases 1 y 2 y la tercera fase [Chi-cuadrado (1)=0,887 $p<0,01$].

| | Fases 1 y 2 | Fase 3 |
|----------------------------|-------------|--------|
| Cumplimiento de tareas (%) | 77,22% | 88,50% |

Tabla 8.8. Fase 3. Comparativa entre cumplimiento de tareas en las diferentes fases.

Este resultado indica que el porcentaje de cumplimiento de tareas es más elevado en la fase 3 o fase de aplicación del marco diseñado. Como consecuencia, se puede asumir que la aplicación del marco ha favorecido el cumplimiento de tareas en plazo, aumentando de esta manera la

8.4.4.3. Evaluación global del proyecto

Con respecto a la evaluación global del proyecto, hemos hallado diferencias significativas entre el proyecto 1 y el proyecto 3 [t(29)=-4,030, $p<0,01$]. Este resultado indica que la evaluación global del proyecto ha sido más satisfactoria en la fase de aplicación del marco de asignación de paquetes de trabajo. Asimismo, también se han hallado diferencias entre el proyecto 2 y el proyecto 3 [t(26)=-1,667, $p<0,01$], por tanto, **en la fase 3 la evaluación global del proyecto es significativamente más elevada.**

8.4.4.4. Evaluación de la calidad de la comunicación y nivel de satisfacción

Con respecto a la evaluación de los partners, hemos observado que las medias en nivel de satisfacción global en los cuatro partners que constituyen el proyecto 3 son más elevadas que las halladas en el resto de los partners que intervienen en los Proyectos 1 y 2. Estos resultados nos podían hacer pensar que el nivel de satisfacción global es superior en el Proyecto 3, es decir, con los partners que han aplicado el marco. Esta con-

clusión se ve confirmada estadísticamente: comprobamos que las diferencias en nivel de satisfacción entre los partners de la primera y segunda fases y la tercera es estadísticamente significativa [Partners Fase 1 y 2_Fase 3, $F(2)=6,702$, $p<0,01$]. Este resultado indica que la aplicación del marco favorece el nivel de satisfacción con los partners. No obstante, estos hallazgos no se extienden a la variable calidad de comunicación [Partners Fase 1 y 2_Fase 3, $F(2)=-5,645$, $p>0,01$]. Por tanto, no existen diferencias entre ambas fases en la evaluación de la calidad de comunicación con los partners.

| | | Calidad de Comunicación | | Nivel de satisfacción | |
|-------------|------------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | | Media | D. Típica | Media | D. Típica |
| FASES 1 y 2 | Partner 1 | 5,92 | 3,23 | 6,77 | 1,30 |
| | Partner 2 | 6,31 | 3,55 | 6,31 | 1,97 |
| | Partner 3 | 7,93 | 0,92 | 5,14 | 1,17 |
| | Partner 4 | 6,00 | 2,00 | 4,57 | 1,99 |
| | Partner 5 | 6,36 | 2,37 | 6,00 | 1,11 |
| | Partner 6 | 4,60 | 2,91 | 4,40 | 1,35 |
| | Partner 7 | 4,40 | 2,88 | 6,90 | 1,45 |
| | Partner 8 | 4,45 | 3,36 | 5,27 | 1,27 |
| | Partner 9 | 4,64 | 2,84 | 4,09 | 1,14 |
| FASE 3 | Partner 10 | 8,00 | ,943 | 8,90 | ,568 |
| | Partner 11 | 6,60 | 2,066 | 7,70 | ,949 |
| | Partner 12 | 5,18 | 2,483 | 7,73 | ,647 |
| | Partner 13 | 5,73 | 2,370 | 7,27 | 1,191 |

Tabla 8.9. Fase 3. Comparativa entre la evaluación de la calidad en las diferentes fases.

8.5. Contraste de hipótesis

En lo que respecta a las hipótesis planteadas, el cumplimiento de las mismas viene a corroborar la idoneidad de la aplicación de un marco:

- 1 La primera hipótesis planteaba la reducción de las desviaciones entre las planificaciones y la ejecución de las tareas. Hemos comprobado mediante la aplicación del marco en la fase 3, que el ajuste entre la planificación y la ejecución, es decir, el cumplimiento de tareas, ha sido más satisfactorio.
- 2 La segunda hipótesis planteaba alcanzar una mejora en la calidad del software disminuyendo las tasas de defectos. En efecto, hemos corroborado que el porcentaje de defectos en la fase 3 ha sido más reducido que en las fases anteriores. Por tanto, tras la aplicación del marco para la asignación de paquetes de trabajo, hemos alcanzado una mayor calidad del software.
- 3 La tercera hipótesis planteaba incrementar la satisfacción global del equipo de trabajo. En este sentido, hemos logrado un nivel de satisfacción global más elevado en la evaluación de los partners que constituyen la fase 3. Así pues, podemos concluir que el nivel de satisfacción es mayor en la fase de aplicación del marco.
- 4 Por último, la cuarta hipótesis relativa a la mejora de la valoración del equipo de proyecto por parte de los miembros del consorcio ha sido lograda mediante una evaluación global del proyecto más elevada en el caso de la fase de aplicación.

En definitiva, la aplicación de un marco para la asignación de paquetes de trabajo ha favorecido el logro de las cuatro hipótesis u objetivos relativos al cumplimiento de tareas, calidad del software, nivel de satisfacción y valoración del equipo de proyecto.

8.6. Conclusiones de la validación empírica

Tras la comparación de los resultados y evaluaciones de proyectos ejecutados sin marco y con marco de asignación de paquetes de trabajo, se han observado tanto coincidencias como diferencias reveladoras. En primer lugar, y con respecto a las coincidencias, hemos obtenido que la identificación de defectos de WP tanto en la primera como en la segunda fase, se relaciona con la Evaluación global del proyecto de manera inversamente

proporcional. Asimismo, en ambas fases, la identificación de defectos WP presenta una mayor influencia sobre la Evaluación Global que el cumplimiento de tareas. Estos resultados probablemente constituyan relaciones “estables” en los proyectos de desarrollo de software, con independencia de la existencia de un marco o guía para la asignación de paquetes de trabajo u otros procesos.

Pero donde hemos hallado diferencias más reveladoras ha sido en lo que respecta a la relación de defectos en los paquetes de trabajo y de integración—con la medición del software en puntos de función. Esta relación porcentual ha sido estadísticamente menor en la fase de aplicación del marco, lo que indica que éste puede favorecer la calidad en los procesos de desarrollo. Además, el porcentaje de cumplimiento de tareas ha sido más elevado en la fase 3. Con respecto a la evaluación global del proyecto, los análisis indican que ésta ha sido más satisfactoria en la fase 3. Por último, los hallazgos ponen de manifiesto que el nivel de satisfacción global del proyecto también ha sido más elevado en la fase que incluye el marco, aunque ese hallazgo no se ha extendido a la variable calidad de comunicación. Este resultado nos hace pensar que la calidad de comunicación probablemente no es el único factor que influye en el nivel global de satisfacción.

No obstante, es importante considerar las limitaciones metodológicas a las que nos hemos enfrentado. Por un lado, hemos contrastado una primera fase constituida por dos proyectos, formados a su vez por cinco y cuatro partners respectivamente. Por el contrario, la fase 3 estaba constituida únicamente por un proyecto formado por cuatro partners. Por tanto, la comparación entre ambas fases ha sido desigual, lo que no favorecería precisamente la evaluación de la fase que incluía el marco diseñado. Aun así, hemos hallado diferencias lo suficientemente reveladoras como para suponer que la influencia benéfica del marco ha sido notable. Asimismo, el tamaño de la muestra en algunas variables como identificación de defectos han sido inevitablemente escasa, lo que ha dificultado la realización de análisis comparativos.

En cualquier caso, y a pesar de las dificultades, podemos concluir que la aplicación del marco diseñado para la asignación de paquetes de trabajo favorece la reducción en la identificación de defectos y por tanto la calidad del software, favorece asimismo el cumplimiento de tareas, la evaluación global de proyecto y el nivel de satisfacción con los partners.

En definitiva, tras esta experiencia empírica en contextos y proyectos GSD reales, se recomienda el diseño y aplicación de marcos de asignación de paquetes de trabajo que favorezcan la fluidez de desarrollo de proyectos y, en última instancia, la calidad y eficiencia de los mismos.

Parte IV

Conclusiones y Líneas Futuras

Capítulo 9

Conclusiones

La presente tesis doctoral se ha centrado en el desarrollo de un marco para la asignación de paquetes de trabajo entre los integrantes de un proyecto de desarrollo de software acometido en un entorno GSD. Las aportaciones de este trabajo han sido variadas y se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1** Se ha estudiado el conjunto de las decisiones de gestión relativas a proyectos GSD y en qué grado éstas difieren de las relativas a proyectos localizados. Los resultados de dicho estudio indican que la elección de socios/proveedores, la asignación de paquetes de trabajo y los mecanismos y herramientas de coordinación son las principales decisiones de gestión relativas a los proyectos GSD.
- 2** Se han analizado y definido los factores más significativos que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD. Esta aportación permite utilizar dichos factores para valorar las diferentes alternativas de asignación.
- 3** Se ha establecido un método de evaluación para cada uno de los factores que intervienen en la asignación de paquetes de trabajo en entornos GSD, lo que habilita la medición de los factores contando con medidas establecidas y conocidas por los participantes.
- 4** Se ha definido la estrategia corporativa de despliegue del marco metodológico incluyendo en la misma el método para adaptar el marco a las peculiaridades del proyecto al que se enfrentan y las características y coyunturas de los socios participantes.

En base a los resultados descritos y a su implantación, se pueden sintetizar los principales beneficios proporcionados por el marco desarrollado en los siguientes apartados:

- 1** La adopción del marco propuesto en la presente tesis doctoral permite decrementar las tasas de introducción de fallos en los proyectos, contri-

buyendo de esa manera a mejorar las posibilidades de éxito del proyecto en conjunto. Estas posibilidades de éxito se ven incrementadas debido al aumento de la transparencia y la confianza que el marco proporciona a las organizaciones adoptantes.

- 2** La asignación de tareas entre los grupos de trabajo de acuerdo al marco permite incrementar la valoración de los partners. Esta circunstancia facilita la estabilidad de las relaciones de colaboración, lo que finalmente redundará en un incremento de la eficiencia del proyecto en su conjunto.
- 3** El conocimiento del nivel competencial de los partners permite la reducción del gap competencial en los equipos de trabajo en relación a las tareas a acometer. Esta circunstancia supone una gestión más eficiente de los recursos humanos lo que se traduce en un mayor cumplimiento de plazos en las tareas que conforman el proyecto, incrementando por ello la calidad del proceso de desarrollo.

En suma la tesis doctoral adopta un enfoque multidisciplinar mediante la integración de diferentes métricas pertenecientes a disciplinas dispares y, en definitiva, beneficiándose de la intersección de las mismas en una solución rigurosa.

Capítulo 10

Líneas Futuras

Debido a la importancia y complejidad del desarrollo global de software, puesta de manifiesto en múltiples ocasiones a lo largo de este trabajo, las líneas de investigación futura son muy variadas. El trabajo desarrollado, cuyas limitaciones se han expresado con anterioridad, se puede complementar con esfuerzos investigadores futuros clasificados en diversas líneas de actuación independientes tal y como se describe a continuación.

- 1 Ampliación del alcance del marco desarrollado.
 - a. Con objeto de establecer la precisión del instrumento de medida desarrollado, se propone la realización de estudios dirigidos a la determinación de la *Fiabilidad* (grado de consistencia de los datos), *Validez* (grado en el que un instrumento mide lo que se supone debe medir), *Objetividad* (indiferencia a la actitud del observador) y *Discriminabilidad* (diferencia de evaluación del mismo concepto en dos sujetos diferentes) del método desde el punto de vista de su evaluación.
 - b. Incorporar mecanismos de mejora y evaluación del proceso definido para integrar el marco en las iniciativas de madurez relativas al proceso de software tanto a nivel general (CMMI Product Team, 2011) como particular del outsourcing (Gottschalk y Solli-Sæther, 2006; Hefley y Loesche, 2009; Hyder et al., 2010).
 - c. En relación a las iniciativas de madurez específicas de los entornos de outsourcing, se pretende llevar a cabo una integración con las iniciativas eSourcing Capability Model for Client Organizations (eSCM-CL) (Hefley y Loesche, 2009) y eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP) (Hyder et al., 2010) tal y como se perfila parcialmente en el trabajo de Hernández-López et al (2009).

- d. Particularizar el modelo para adaptarse a las tendencias específicas que el mercado presenta incluyendo *In-sourcing*, *Right-sourcing* y *Near-shoring*.
- 2 Ampliación de los factores y medidas del marco desarrollado
 - a. Construcción y adopción en el marco desarrollado de medidas competenciales grupales no basadas en competencias individuales, que contemplen las diferencias entre rendimiento y competencia individual y grupal.
 - b. Ampliación del factor cultura para contemplar la cultura nacional de los individuos y no únicamente la relativa a las organizaciones que los emplean.
 - c. Inclusión de un factor relativo a la Cultura Organizativa independiente de la cultura nacional. Teniendo en cuenta que, atendiendo a Kaplan y Norton (2004), la cultura organizativa puede llegar a ser más valiosa que los activos tangibles, esta ampliación tiene sentido en un marco interdisciplinar como el abordado en la presente tesis doctoral.
- 3 Aplicación del marco en ámbitos diferentes a los proyectos GSD.
 - a. Se pretende modificar el espectro de aplicación del marco desarrollado con el objetivo de que éste pueda ser aplicado a otros ámbitos de la tecnología, como es el *outsourcing* de servicios de tecnologías de información de forma general.
 - b. Ampliando en mayor medida la esfera de adopción del marco, se sugiere el desarrollo de trabajos para su adaptación a cualquier ámbito relacionado con la prestación de servicios relativos al desarrollo conjunto de productos o procesos de forma remota y colaborativa.

Parte V
Apéndices

Apéndice A

Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

Este apéndice reproduce parcialmente el artículo titulado “*A qualitative study of hard decision making in managing global software development teams*” publicado en la revista *Information Systems Management* en el volumen 27, número 3 en 2010 (García-Crespo et al., 2010). El objetivo de la investigación descrita en el artículo era verificar la relevancia que la asignación de paquetes de trabajo y las tareas en la gestión de proyectos GSD teniendo para ello en cuenta la opinión de expertos en la materia.

A.1. Introducción

Debido a la cada vez más presente globalización en el entorno de las organizaciones, el desarrollo del software está evolucionando desde el desarrollo en una única sede a entornos con equipos de desarrollo distribuidos por múltiples localizaciones (Hernández-López et al., 2010). De esta manera, el desarrollo de software ha evolucionado para adoptar algunas de las características de la globalización; como resultado de esto, ha surgido un nuevo campo, llamado Desarrollo Global de Software (GSD, Global Software Development), para cubrir los aspectos específicos del desarrollo distribuido de software a escala global (Oshri et al., 2007). Los equipos GSD son intrínsecamente equipos de desarrollo y por lo tanto, es necesario gestionarlos. La tarea de gestión de proyectos es muy complicada porque requiere muchos recursos personales, del equipo y de la organización (Rose et al., 2007). Teniendo en cuenta que esta gestión conlleva tomas de decisiones, la gestión de equipos GSD también conlleva nuevas decisiones en nuevos escenarios. Es más, algunas de las decisiones que ha de tomar cualquier jefe de proyecto pueden ser consideradas como “decisiones complejas”. De acuerdo a Clemen (1996) y a Clemen y Reilly (2001) las decisiones complejas se caracterizan por:

Apéndice A. Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

- 1 la complejidad del problema;
- 2 la incertidumbre inherente a la situación;
- 3 el responsable de la decisión pretende alcanzar varios objetivos pero un avance en una dirección impide el progreso en otras;
- 4 planteamientos diferentes conducen a conclusiones diferentes.

Teniendo en cuenta la importancia crucial de GSD, el objetivo de este artículo es encontrar qué decisiones relativas a proyectos GSD difieren de las relativas a proyectos localizados. Para lograr este objetivo se emplearán técnicas de investigación cualitativa, en concreto el método Delphi.

A.2. Equipos de desarrollo global de software

El desarrollo de software es una actividad que requiere una gran cantidad de capital humano y más aún de capital intelectual (Sommerville y Rodden, 1996). En la década de 1990, las organizaciones, en su búsqueda por reducir los costes y acceder a recursos más cualificados, empezaron a experimentar con instalaciones remotas para el desarrollo de software (Prikladnicki et al., 2003). Como consecuencia de esto, el desarrollo de software se convirtió en una empresa multi-sede, multicultural y globalmente distribuida. La globalización en el desarrollo de software introdujo una gran complejidad en un proceso ya de por sí complejo (Treinen y Miller-Frost, 2006). En la actualidad, cada vez más proyectos se desarrollan en entornos geográficamente distribuidos y el desarrollo global de software se está convirtiendo en una norma de la industria (Damian y Moitra, 2006). En este escenario, las compañías que desarrollan o mantienen productos software no pueden ignorar el impacto del desarrollo global de software (Cusick y Prasad, 2006). De hecho, de acuerdo a Herbsleb y Moitra (2001), el GSD causa un profundo impacto en el modo en el que los productos se conciben, se diseñan, se construyen, se prueban y se distribuyen a los clientes.

Trabajar en un entorno global tiene sus ventajas, pero también sus inconvenientes (Ebert y De Neve, 2001). Como aspecto positivo, muchas organizaciones han distribuido geográficamente el desarrollo de software para obtener beneficio de bolsas globales de recursos, estructuras de costes atractivas y desarrollo *round-the-clock* para lograr acortar los ciclos de producción y dar servicio a mercados locales (Damian y Moitra, 2006). Sin embargo, trabajar en un proyecto distribuido globalmente acarrea costes de operación derivados de la planificación y la gestión del personal, así como

A.3 Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo

barreras lingüísticas y culturales. También es fuente de envidias porque ingenieros altamente remunerados (y con miedo de perder sus trabajos) han de formar a sus homólogos con peor remuneración (Ebert y De Neve, 2001). No en vano, además de la problemática propia de los equipos de desarrollo, la distribución geográfica genera varios problemas originados por dos factores inherentes a la distribución: la distancia entre los miembros del equipo y la dependencia de la tecnología necesaria que permita la comunicación entre ellos (Hinds y Bailey, 2003). De esta manera, de acuerdo a Herbsleb (2007), el problema fundamental de GSD es que muchos de los mecanismos que son efectivos para la coordinación del trabajo en entornos localizados no están presentes o están desvirtuados en los proyectos distribuidos. Este autor afirma que la visión del desarrollo global futuro que muchos profesionales desean debería tener las siguientes capacidades:

- Uso de los recursos disponibles independientemente de su localización.
- Planificar prácticas y tecnología de soporte que permitan anticiparse a las necesidades de coordinación entre las sedes.
- Alcanzar un entendimiento común de los requisitos.
- Medir el “ajuste” de una arquitectura software con la organización que construirá el sistema y contar con un conjunto de tácticas efectivas que permitan mejorar dicho ajuste.
- Gestionar el cambio de manera efectiva.

La importancia de la gestión en GSD ha ocasionado un gran esfuerzo de la disciplina para organizar y gestionar el desarrollo de software globalmente distribuido. Sin embargo, se necesita comprender mejor la disciplina, se han de desarrollar nuevos métodos y técnicas, y las prácticas han de evolucionar antes de alcanzar la madurez deseada (Damian y Moitra, 2006). En ese sentido, este artículo presenta un estudio que pretende establecer las diferencias entre la toma de decisiones complejas en entornos GSD frente a los modelos tradicionales, mediante la realización de un estudio Delphi.

A.3. Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo

Para descubrir si la toma de decisiones complejas difiere entre la gestión de equipos GSD y equipos tradicionales, se ha diseñado y aplicado un estudio Delphi. A conti-

Apéndice A. Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

nuación se describen el método, la muestra, los resultados y la discusión sobre los mismos.

A.3.1. Método

El método Delphi tiene como objetivo la obtención del consenso de un grupo de expertos utilizando sucesivas respuestas a cuestionarios y controlando la retroalimentación. El objetivo de este estudio Delphi era la identificación de un conjunto inicial de decisiones complejas relevantes en el ámbito de equipos GSD, en comparación a equipos de desarrollo convencional. Teniendo en cuenta que el foco de la investigación en sistemas de información está cambiando desde los aspectos tecnológicos a aquellos relacionados con la gestión y la organización, los métodos de investigación cualitativos son cada vez más útiles (Myers, 1997) y el uso del método Delphi está indicado para alcanzar el fin de este estudio.

El Método Delphi, desarrollado por Dalkey y Helmer (1963), se ha utilizado generalmente para obtener un flujo consistente de respuestas por medio de los resultados de unos cuestionarios. Este método tiene su origen en una serie de estudios realizados en la década de 1959 por la RAND Corporation (Okoli y Pawlowski, 2004). Es un método de encuesta de expertos con tres características principales (Hsu et al., 2010): anonimato de las respuestas, repetitividad y retroalimentación controladas y respuesta final del grupo en forma estadística. Teniendo en cuenta que la investigación cualitativa en el área de los sistemas de información está aumentando (Klein1999), el uso de estudios Delphi en dicho área es cada vez más habitual (p.e. Holsapple y Joshi, 2002; Keil et al., 2002; Lai y Chung, 2002; Moløkken-Østvold y Jørgensen, 2004; Nevo y Chan, 2007; Schmidt, 1997).

Para la realización del estudio Delphi se confeccionó un panel de expertos. Los participantes elegidos pertenecen a organizaciones que aplican GSD. De cada panelista se recolectó información demográfica para determinar si había participado como jefe de proyecto en, al menos, un proyecto TI. A cada experto se le pidió que enumerara las decisiones complejas involucradas en la gestión de proyectos GSD, así como tres características que diferencian este proceso del equivalente en proyectos tradicionales (Fase 1). Posteriormente, las respuestas individuales se agregaron para reducir la lista a cinco decisiones complejas y tres características (Fase 2).

En la Fase 1 se pidió a los panelistas que seleccionaran cuatro decisiones complejas relacionadas con GSD y dos aspectos de esas decisiones que fueran particulares de GSD. En la Fase 2 se les proporcionó una lista ordenada con cinco decisiones complejas

A.3 Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo

de las obtenidas en la Fase 1. El orden de las decisiones se determinó a partir del porcentaje de panelistas que incluyó cada decisión compleja en sus respuestas de la Fase 1. De esta manera, teniendo en cuenta la retroalimentación obtenida de las respuestas del grupo en el primer proceso, se pidió a los panelistas que clasificaran cada decisión y cada factor. Al final de la Fase 2 se calculó la clasificación media de cada factor, así como el coeficiente de concordancia de Kendall (W) para determinar el grado de consenso entre los panelistas (Schmidt, 1997) respecto a las decisiones y los factores. Este estadístico permite evaluar el grado de consenso general en un conjunto de clasificaciones proporcionadas por varios individuos (Siegel, 1956). De manera específica, Schmidt et al. (2001) propusieron que hay un gran consenso si $W \geq 0,7$ y poco consenso si $W < 0,3$.

A.3.2. Muestra

La muestra estaba compuesta por 25 panelistas, cada uno de los cuales fue seleccionado teniendo en cuenta su experiencia previa en GSD. Nueve eran mujeres (36%) y 16 hombres (64%). La edad media de la muestra era de 37,1 años. Como media, los expertos del panel tenían 17 años de experiencia, pertenecían a organizaciones del sector TI entre 50 y 6.000 empleados alrededor del mundo y desarrollaban labores de jefe de proyecto.

A.3.3. Resultados

La Tabla A.1 muestra los resultados de las decisiones complejas identificadas por los expertos ordenadas por su frecuencia.

Teniendo en cuenta que el método Delphi de este estudio se diseñó para recopilar las respuestas sobre decisiones complejas así como sobre factores, la Tabla A.2 muestra dichos factores extraídos de las respuestas de los panelistas.

En la Fase 2, a los panelistas se les proporcionó una lista ordenada de las decisiones extraídas de los resultados de la Fase 1 y mostradas en la Tabla A.1 y en la Tabla A.2 (pág. 203). La ordenación de las decisiones y los factores se realizó de acuerdo al porcentaje de panelistas que seleccionaron cada elemento en la Fase 1. Con esta ordenación se calculó el coeficiente de concordancia de Kendall para determinar si existía un acuerdo relevante en el orden entre los participantes. Las respuestas de los expertos eran concordantes en el caso de las decisiones complejas ($W=0,778; n=25; P<0,01$), al igual que en el caso de los factores relacionados con esas decisiones ($W=0,610; n=25; P<0,01$). El orden de las decisiones y factores se muestra en la Tabla A.3. (pág. 204)

Apéndice A. Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

| Decisión | Número |
|--|------------|
| Elección de socios/proveedores | 24 |
| Asignación de paquetes de trabajo | 18 |
| Selección de mecanismos y herramientas de coordinación | 15 |
| Despido de un proveedor | 14 |
| Selección de la metodología | 10 |
| Selección del personal interno | 6 |
| Otros | 13 |
| TOTAL | 100 |

Tabla A.1. Decisiones complejas identificadas por los participantes en el Delphi.

Los resultados mostrados en la Tabla A.3 presentan una elevada similitud con los mostrados en la Tabla A.1 y en la Tabla A.2. Esto es debido a que las decisiones complejas han sido clasificadas en el mismo orden que en la Fase 1. Adicionalmente y respecto a los factores diferenciales, el orden del primero de ellos siempre coincide con el correspondiente en la Fase 1, mientras que los últimos tres factores de los cinco han sido descritos de manera idéntica en ambas Fases. Además, esta circunstancia se apoya en el hecho de que el coeficiente de Kendall es significativamente más elevado en el caso de las decisiones complejas que en el de los factores, lo que indica un menor consenso entre los panelistas.

A.3.4. Discusión

El primer aspecto relevante que se puede extraer de los resultados obtenidos hasta el momento es la ausencia de referencias a la ingeniería de requisitos. La interacción de la ingeniería de requisitos ha sido objeto de investigaciones recientes (p.e. Bhat et al., 2006; Damian y Zowghi, 2003; Damian, 2007), sin embargo, aunque también se ha señalado que el GSD es un área de investigación atractivo y prometedor (Herbsleb, 2007), la similitud entre el proceso al del desarrollo tradicional implica que aspectos como la priorización y la negociación no se consideren elementos diferenciales en relación al proceso tradicional. Un segundo aspecto relevante que puede ofrecer una explicación a la no inclusión de la ingeniería de requisitos, es la composición de la muestra.

A.3 Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo

| Decisión | Aspecto | Número |
|--|---|--------|
| Elección de socios/proveedores | Confianza | 23 |
| | Madurez del proceso software | 9 |
| | Falta de confianza en las referencias | 7 |
| | Restricciones legales | 5 |
| Asignación de paquetes de trabajo | Dependencia del software y las tareas | 13 |
| | Necesidad de preservar competencias clave en una de las compañías | 12 |
| | Confianza | 7 |
| | Falta de conocimiento de las competencias reales de los socios | 4 |
| Selección de mecanismos y herramientas de coordinación | Medios de comunicación mejorados | 13 |
| | Desarrollo <i>round-the-clock</i> | 8 |
| | Diferencias culturales | 6 |
| | Diferencias en el estilo de trabajo | 3 |
| Despido de un proveedor | Aspectos legales | 14 |
| | Coste | 8 |
| | Problemas de calendario | 5 |
| Selección de la metodología | Incertidumbre sobre la competencia real en una metodología en un equipo GSD | 8 |
| | Incertidumbre sobre el éxito de la metodología en un entorno inter-cultural | 7 |
| | Rigidez de la metodología al aplicarla en un entorno GSD | 5 |
| | Necesidad de contar con una plantilla flexible, con conocimiento de otras culturas e implicado en el proyecto | 8 |
| Selección del personal interno | Problemas de estabilidad de la plantilla (amenaza de pérdida de empleo) | 7 |
| | Otros | |

Tabla A.2. Factores diferenciales de las decisiones complejas identificados por los participantes en el Delphi.

De esta manera, y después del análisis de los resultados, los autores consideran que el foco en jefes de proyecto implica que en la mayoría de los casos (concretamente en 23 de 25) la relación GSD predominante es la externalización *offshore* en la que la

Apéndice A. Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

elicitación de requisitos se realiza en la compañía contratante, lo que correlaciona con la no relevancia de la necesidad de confiar en terceros para la elicitación. No obstante, para concluir la discusión sobre los requisitos, la comunicación de los mismos ha sido señalado como un elemento a tener en cuenta en los proyectos GSD.

| Decisión | Factor | Clasif. Decisión | Clasif. Factor |
|--|---|------------------|----------------|
| Elección de socios/proveedores | | 1 | |
| | Confianza | | 1.1 |
| Asignación de paquetes de trabajo | Restricciones legales | 2 | 1.2 |
| | Dependencia del software y las tareas | | 2.1 |
| | Necesidad de preservar competencias clave en una de las compañías | | 2.2 |
| | | | |
| Selección de mecanismos y herramientas de coordinación | | 3 | |
| | Medios de comunicación mejorados | | 3.1 |
| | Diferencias culturales | | 3.2 |
| Despido de un proveedor | | 4 | |
| | Aspectos legales | | 4.1 |
| Selección de la metodología | Coste | 5 | 4.2 |
| | Incertidumbre sobre la competencia real en una metodología en un equipo GSD | | 5.1 |
| | Rigidez de la metodología al aplicarla en un entorno GSD | | 5.2 |
| | | | |

Tabla A.3. Clasificación de decisiones complejas y factores diferenciales en GSD.

El segundo de los aspectos que han de ser subrayados en este estudio es la importancia de la confianza. Tal y como se ha afirmado en diferentes trabajos (p.e. Hernández-López et al., 2010), este elemento es crucial a la hora de entender el fenómeno del GSD, y así lo han tenido en cuenta los participantes en el estudio. Los mecanismos de generación de confianza en este tipo de entornos son críticos e incluyen varios factores, también presentes en el estudio, que pueden promover la confianza como la existencia de un marco legal homogéneo a nivel internacional y la comunicación de la competencia personal y organizativa de los socios como un modo irrefutable de modelar la dinámica del equipo de trabajo (Bisconti et al., 2010), y el establecimiento de un

A.3 Toma de decisiones complejas en GSD: un estudio cualitativo

repositorio común de competencias y referencias así como la construcción de una cultura de conocimiento común (Bakry y Alfantookh, 2010).

Respecto a la asignación de paquetes de trabajo, además de las dependencias entre *software* y tareas, elemento que está presente en todo proyecto de desarrollo software, la circunstancia más relevante es la necesidad de preservar la competencia clave en un entorno distribuido y cada vez más competitivo. Este requisito tiene su origen en las características de la externalización *offshore* y ha sido profusamente citado en la literatura (p.e. Li et al., 2008).

Los aspectos culturales también deberían ser tenidos en cuenta en el análisis del GSD; razón por la cual este elemento está presente en los mecanismos y las herramientas de coordinación. Concretamente, y de acuerdo a los comentarios de varios panelistas “*los mecanismos de comunicación deberían establecerse de manera que se respeten las tradiciones y las culturas para facilitar y, si es posible, homogeneizar la comunicación entre los participantes*”. Adicionalmente, “*la comunicación debería ser respetuosa con los aspectos culturales nacionales y de la organización*”, como también se ha afirmado en la literatura (Carmel y Agarwal, 2001).

La selección de una metodología se considera relevante y, como se ha mencionado con anterioridad, está significativamente influida por la falta de confianza en la competencia de los socios. Así, en un ecosistema fuertemente influido por la reputación en Internet, se considera fundamental el establecimiento de mecanismos para la publicación y la comprobación de las referencias y la competencia de los socios. Al menos, respecto a la falta de flexibilidad de la metodología, este elemento es tradicional en la ingeniería del *software* y la aparición de metodologías ágiles no ha contribuido a la completa resolución del problema, siendo esta una decisión compleja puesta en evidencia por el dilema entre rigidez y falta de rigor en la aplicación de la metodología.

A.4. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación empírica desarrollada, se puede observar un fuerte paralelismo en la toma de decisiones complejas en equipos tanto tradicionales como GSD. Esto se basa en el hecho de que las tres primeras decisiones de la clasificación elaborada son la elección de socios/proveedores, la asignación de paquetes de trabajo y los mecanismos y herramientas de coordinación que están también presentes en las decisiones más relevantes en entornos de desarrollo de software no distribuido.

Apéndice A. Justificación de la importancia de la asignación de paquetes de trabajo para la gestión de proyectos GSD

Los autores consideran que se debería dedicar más esfuerzo al análisis de los elementos relevantes que han de tenerse en cuenta a la hora de tomar decisiones complejas en entornos GSD. Un posible resultado de ese trabajo podría ser la elaboración de un *checklist* para que los jefes de proyecto puedan registrar las características de cada proyecto GSD de manera que les permitiera identificar los factores que pudieran paliar o incluso eliminar las decisiones complejas que hubiera que tomar.

Por último, la capitalización de este trabajo se obtendría mediante el desarrollo de una herramienta de formación y soporte para las decisiones complejas en GSD. Teniendo en cuenta que la toma de decisiones es una competencia interpersonal que se puede desarrollar mediante entrenamiento y experiencia, una plataforma para la representación exhaustiva de escenarios que involucren decisiones complejas sería de gran ayuda. El potencial de la solución podría aumentar mediante la capacidad de adaptación de los escenarios a los requisitos y el contexto concretos de la organización o del perfil competencial del personal en formación. Como solución de soporte, la plataforma podría proporcionar a los jefes de proyecto una versión interactiva de la *checklist* mencionada anteriormente, con herramientas de simulación para representar las posibles consecuencias de una decisión compleja (o un conjunto de ellas), y con una lista de medidas, acciones y tareas que han de ser realizadas después de la decisión para lograr de manera completa el efecto de la misma.

Apéndice B

Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

B.1. Referencias año 2005

- Boehm, B. (1981). *Software Engineering Economics*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Boehm, B., Horowitz, E., Madachy, R., Reifer, D., Clark, B.K., Steece, B., Brown, A.W., Chulani, S. y Abts, C. (2000). *Software Cost Estimation with COCOMO II*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Boehm, B. y Turner, R. (2005). Management challenges to implementing agile processes in traditional development organizations. *Software, IEEE*, 22(5):30-39.
- Chirouze, O., Cleary, D., y Mitchell, G. G. (2005). A software methodology for applied research: eXtreme Researching. *Software: Practice and Experience*, 35(15):1441-1454.
- Chudoba, K. M., Wynn, E., Lu, M., y Watson-Manheim, M. B. (2005). How virtual are we? Measuring virtuality and understanding its impact in a global organization. *Information Systems Journal*, 15(4):279-306.
- Damian, D., Chisan, J., Vaidyanathasamy, L., y Pal, Y. (2005). Requirements Engineering and Downstream Software Development: Findings from a Case Study. *Empirical Software Engineering*, 10(3):255-283.
- Desouza, K. (2005). Scenario management from reactivity to proactivity. *IT Professional*, 7(5):42-48.
- Dekel, U. (2005). Supporting distributed software design meetings: what can we learn from co-located meetings?. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 30(4).
- Ducheneaut, N. (2005). Socialization in an Open Source Software Community: A Socio-Technical Analysis. *Computer Supported Cooperative Work*, 14(4):323-368.
- Estublier, J., Leblang, D., Hoek, A. v.d., Conradi, R., Clemm, G., Tichy, W., y Wiborg-Weber, D. (2005). Impact of software engineering research on the practice of software configuration management. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, 14(4):383-430.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- German, D. M., Cubranic, D., y Storey, M. D. (2005). A framework for describing and understanding mining tools in software developmen. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. 30(4).
- Herraiz, I., Robles, G. y Gonzalez-Barahona, J.M. (2005). Towards predictor models for large libre software projects. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. 30(4).
- Jacobs, J., van Moll, J., Krause, P., Kusters, R., Trienekens, J., y Brombacher, A. (2005). Exploring defect causes in products developed by virtual teams. *Information and Software Technology*, 47(6):399-410.
- Komi-Sirviö, S. y Tihinen, M. (2005). Lessons learned by participants of distributed software development. *Knowledge and Process Management*, 12(2):108-122.
- Koponen, T. y Hotti, V. (2005). Open source software maintenance process framework. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. 30(4).
- Koru, A. y Liu, H. (2005). Building effective defect-prediction models in practice. *Software, IEEE*, 22(6):23-29.
- Kotlarsky, J. y Oshri, I. (2005). Social ties, knowledge sharing and successful collaboration in globally distributed system development projects. *European Journal of Information Systems*, 14(1):37-48.
- Lethbridge, T. C., Sim, S. E., y Singer, J. (2005). Studying Software Engineers: Data Collection Techniques for Software Field Studies. *Empirical Software Engineering*, 10(3):311-341.
- MacGregor, E., Hsieh, Y. y Kruchten, P. (2005). Cultural patterns in software process mishaps: incidents in global projects. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. 30(4).
- Münch, J., Pfahl, D., y Rus, I. (2005). Virtual Software Engineering Laboratories in Support of Trade-off Analyses. *Software Quality Journal*, 13(4):407-428.
- Pattit, J.M. y Wilemon, D. (2005). Creating high-performing software development teams. *R&D Management*, 35(4):375-393.
- Rönkkö, K., Dittrich, Y. y Randall, D. (2005). When Plans do not Work Out: How Plans are Used in Software Development Projects. *Computer Supported Cooperative Work*, 14(5): 433-468.
- Sachidanandam, S. (2005). Virtual workgroups in offshore systems development. *Information and Software Technology*, 47(5): 305-318.
- Sakthivel, S. (2005). Virtual workgroups in offshore systems development. *Information and Software Technology*, 47(5):305-318.
- Seshasai, S., Gupta, A., y Kumar, A. (2005). An integrated and collaborative framework for business design: A knowledge engineering approach. *Data & Knowledge Engineering*, 52(1):157-179.

Tian, L. y Noore, A. (2005). Modeling distributed software defect removal effectiveness in the presence of code churn. *Mathematical and Computer Modelling*, 41(5):379-389.

B.2. Referencias año 2006

Ågerfalk, P. y Fitzgerald, B. (2006). Introduction. *Communications of the ACM*, 49(10):26-34.

Babar, M. A., Kitchenham, B., Zhu, L., Gorton, I., y Jeffery, R. (2006). An empirical study of groupware support for distributed software architecture evaluation process. *Journal of Systems and Software*, 79(7):912-925.

Bhat, J., Gupta, M., y Murthy, S. (2006). Overcoming Requirements Engineering Challenges: Lessons from Offshore Outsourcing. *Software, IEEE*, 23(5):38-44.

Canessa, E. y Riolo, R. (2006). An agent-based model of the impact of computer-mediated communication on organizational culture and performance: an example of the application of complex systems analysis tools to the study of CIS. *Journal of Information Technology*, 21(4):272-283.

Chen, W., Pedersen, R., y Pettersen, Ø. (2006). CoLeMo: A collaborative learning environment for UML modelling. *Interactive Learning Environments*, 14(3):233-249.

Cusick, J. y Prasad, A. (2006). A Practical Management and Engineering Approach to Offshore Collaboration. *Software, IEEE*, 23(5):20-29.

Cusumano, M. (2006). Envisioning the future of India's software services business. *Communications of the ACM*, 49(10):15-17.

Damian, D. y Chisan, J. (2006). An Empirical Study of the Complex Relationships between Requirements Engineering Processes and Other Processes that Lead to Payoffs in Productivity, Quality, and Risk Management. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 32(7):433-453.

Damian, D. y Moitra, D. (2006). Guest Editors' Introduction: Global Software Development: How Far Have We Come? *Software, IEEE*, 23(5):17-19.

Desouza, K., Awazu, Y., y Baloh, P. (2006). Managing knowledge in global software development efforts: Issues and practices. *Software, IEEE*, 23(5):30-37.

Dickey, M., Wasko, M., Chudoba, K., y Bennett Thatcher, J. (2006). Do You Know What I Know? A Shared Understandings Perspective on Text-Based Communication. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(1):66-87.

D'Mello, M. (2006). Gendered selves and identities of information technology professionals in global software organizations in India. *Information Technology for Development*, 12(2):131-158.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Flor, N. (2006). Globally distributed software development and pair programming. *Communications of the ACM*, 49(10):57-58.
- German, D. (2006). An empirical study of fine-grained software modifications. *Empirical Software Engineering*, 11(3):369-393.
- Gumm, D. (2006). Distribution dimensions in software development projects: a taxonomy. *Software, IEEE*, 23(5):45-51.
- Holmström, H., Fitzgerald, B., Ågerfalk, P., y Conchúir, E. (2006). Agile Practices Reduce Distance in Global Software Development. *Information Systems Management*, 23(3):7-18.
- Jalote, P. y Jain, G. (2006). Assigning tasks in a 24-h software development model. *Journal of Systems and Software*, 79(7):904-911.
- Komi-Sirviö, S., Abrahamsson, P., y Huomo, T. (2006). Guest editorial for the special section on distributed software development. *Information and Software Technology*, 48(9):765-766.
- Layman, L., Williams, L., Damian, D., y Bures, H. (2006). Essential communication practices for Extreme Programming in a global software development team. *Information and software technology*, 48(9):781-794.
- Lee, G., DeLone, W., y Espinosa, J. (2006). Ambidextrous coping strategies in globally distributed software development projects. *Communications of the ACM*, 49(10):35-40.
- McCaffery, F., Šmite, D., Wilkie, F., y McFall, D. (2006). A proposed way for European software industries to achieve growth within the global marketplace. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(3):277-285.
- Mohtashami, M., Marlowe, T., Kirova, V., y Deek, F. (2006). Risk Management for Collaborative Software Development. *Information systems management*, 23(4):20-30.
- Muñoz, J. y Welsh, D. (2006). Outsourcing in the IT industry: The case of the philippines. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2(1):111-123.
- Ramesh, B., Cao, L., Mohan, K., y Xu, P. (2006). Can distributed software development be agile? *Communications of the ACM*, 49(10):41-46.
- Robles, G., González-Barahona, J., y Merelo, J. (2006). Beyond source code: The importance of other artifacts in software development (a case study). *Journal of Systems and Software*, 79(9):1233-1248.
- Sangwan, R. y Laplante, P. (2006). Test-Driven Development in Large Projects. *IT Professional*, 8(5):25-29.
- Siakas, K. y Balstrup, B. (2006). Software outsourcing quality achieved by global virtual collaboration. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(3):319-328.
- Sinha, V., Sengupta, B., y Chandra, S. (2006). Enabling Collaboration in Distributed Requirements Management. *Software, IEEE*, 23(5):52-61.

- Šmite, D. (2006). Global software development projects in one of the biggest companies in Latvia: is geographical distribution a problem? *Software Process: Improvement and Practice*, 11(1):61-76.
- Sowe, S., Stamelos, I., y Angelis, L. (2006). Identifying knowledge brokers that yield software engineering knowledge in OSS projects. *Information and Software Technology*, 48(11):1025-1033.
- Stewart, K. y Gosain, S. (2006). The moderating role of development stage in free/open source software project performance. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(2):177-191.
- Tamura, Y. y Yamada, S. (2006). A flexible stochastic differential equation model in distributed development environment. *European Journal of Operational Research*, 168(1):143-152.
- Tamura, Y., Yamada, S., y Kimura, M. (2006). A reliability assessment tool for distributed software development environment based on Java and J/Link. *European journal of operational research*, 175(1):435-445.
- Taweel, A. y Brereton, P. (2006). Modelling software development across time zones. *Information and Software Technology*, 48(1):1-11.
- Taxén, L. (2006). An integration centric approach for the coordination of distributed software development projects. *Information and Software Technology*, 48(9):767-780.
- Tomaszewski, P. y Lundberg, L. (2006). The increase of productivity over time—an industrial case study. *Information and Software Technology*, 48(9):915-927.
- Treinen, J. y Miller-Frost, S. (2006). Following the sun: Case studies in global software development. *IBM Systems Journal*, 45(4):773-783.
- Wongthongtham, P., Chang, E., Dillon, T., y Sommerville, I. (2006). Ontology-based multi-site software development methodology and tools. *Journal of Systems Architecture*, 52(11):640-653.

B.3. Referencias año 2007

- Carmel, E. y Abbott, P. (2007). Why 'nearshore' means that distance matters. *Communications of the ACM*, 50(10):40-46.
- Crowston, K., Howison, J., Masango, C., y Eseryel, U. (2007a). The Role of Face-to-Face Meetings in Technology-Supported Self-Organizing Distributed Teams. *Professional Communication, IEEE Transactions on*, 50(3):185-203.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Crowston, K., Li, Q., Wei, K., Eseryel, U., y Howison, J. (2007b). Self-organization of teams for free/libre open source software development. *Information and Software Technology*, 49(6):564-575.
- Damian, D. (2007). Stakeholders in Global Requirements Engineering: Lessons Learned from Practice. *Software, IEEE*, 24(2):21-27.
- de Araujo, R. y Borges, M. (2007). The role of collaborative support to promote participation and commitment in software development teams. *Software Process: Improvement and Practice*, 12(3):229-246.
- De Lucia, A., Fasano, F., Scanniello, G., y Tortora, G. (2007). Enhancing collaborative synchronous UML modelling with fine-grained versioning of software artefacts. *Journal of Visual Languages & Computing*, 18(5):492-503.
- D´Mello, M. y Sahay, S. (2007). "I am kind of a nomad where I have to go places and places"... Understanding mobility, place and identity in global software work from India. *Information and Organization*, 17(3):162-192.
- Espinosa, J., Slaughter, S., Kraut, R., y Herbsleb, J. (2007a). Familiarity, complexity, and team performance in geographically distributed software development. *Organization Science*, 18(4):613-630.
- Espinosa, J., Slaughter, S., Kraut, R., y Herbsleb, J. (2007b). Team knowledge and coordination in geographically distributed software development. *Journal of Management Information Systems*, 24(1):135-169.
- Hanisch, J. y Corbitt, B. (2007). Impediments to requirements engineering during global software development. *European Journal of Information Systems*, 16(6):793-805.
- Keil, M., Im, G. P., y Mähring, M. (2007). Reporting bad news on software projects: the effects of culturally constituted views of face-saving. *Information Systems Journal*, 17(1):59-87.
- Kommeren, R. y Parviainen, P. (2007). Philips experiences in global distributed software development. *Empirical Software Engineering*, 12(6):647-660.
- Kotlarsky, J. (2007). Re-engineering at LeCroy Corporation: The move to component-based systems. *Journal of Information Technology*, 22(4):465-478.
- Kotlarsky, J., Oshri, I., van Hilleghersberg, J., y Kumar, K. (2007). Globally distributed component-based software development: an exploratory study of knowledge management and work division. *Journal of Information Technology*, 22(2):161-173.
- Land, R. y Crnkovic, I. (2007). Software systems in-house integration: Architecture, process practices, and strategy selection. *Information and Software Technology*, 49(5):419-444.
- Leavitt, N. (2007). The Changing World of Outsourcing. *Computer*, 40(12):13-16.

- Markus, M. (2007). The governance of free/open source software projects: monolithic, multi-dimensional, or configurational? *Journal of Management and Governance*, 11(2):151-163.
- Milewski, A. (2007). Global and task effects in information-seeking among software engineers. *Empirical Software Engineering*, 12(3):311-326.
- Mohan, K. y Ramesh, B. (2007). Traceability-based knowledge integration in group decision and negotiation activities. *Decision Support Systems*, 43(3):968-989.
- Moitra, D. y Kumar, K. (2007). Managed socialization: how smart companies leverage global knowledge. *Knowledge and Process Management*, 14(3):148-157.
- Munkvold, B. y Zigurs, I. (2007). Process and technology challenges in swift-starting virtual teams. *Information & Management*, 44(3):287-299.
- Newell, S., David, G., y Chand, D. (2007). An analysis of trust among globally distributed work teams in an organizational setting. *Knowledge and process management*, 14(3):158-168.
- Oshri, I., Kotlarsky, J., y Willcocks, L. (2007). Global software development: Exploring socialization and face-to-face meetings in distributed strategic projects. *The Journal of Strategic Information Systems*, 16(1):25-49.
- Porter, A., Yilmaz, C., Memon, A., Schmidt, D., y Natarajan, B. (2007). Skoll: A process and infrastructure for distributed continuous quality assurance. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 33(8):510-525.
- Sakthivel, S. (2007). Managing risk in offshore systems development. *Communications of the ACM*, 50(4):69-75.
- Scacchi, W. (2007). Free/open source software development: Recent research results and methods. *Advances in Computers*, 69:243-295.
- Setamanit, S., Wakeland, W., y Raffo, D. (2007). Using simulation to evaluate global software development task allocation strategies. *Software Process: Improvement and Practice*, 12(5):491-503.

B.4. Referencias año 2008

- Ågerfalk, P. y Fitzgerald, B. (2008). Outsourcing to an unknown workforce: exploring opensourcing as a global sourcing strategy. *Management Information Systems Quarterly*, 32(2):385-410.
- Amrit, C. y Van Hillegersberg, J. (2008). Detecting Coordination Problems in Collaborative Software Development Environments. *Information Systems Management*, 25(1):57-70.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Ang, S. y Inkpen, A. (2008). Cultural Intelligence and Offshore Outsourcing Success: A Framework of Firm-Level Intercultural Capability. *Decision Sciences*, 39(3):337-358.
- Avison, D. y Banks, P. (2008). Cross-cultural (mis) communication in IS offshoring: understanding through conversation analysis. *Journal of Information Technology*, 23(4):249-268.
- Babar, M., Kitchenham, B., y Jeffery, R. (2008). Comparing distributed and face-to-face meetings for software architecture evaluation: A controlled experiment. *Empirical Software Engineering*, 13(1):39-62.
- Barcus, A. y Montibeller, G. (2008). Supporting the allocation of software development work in distributed teams with multi-criteria decision analysis. *Omega*, 36(3):464-475.
- Bush, A., Tiwana, A., y Tsuji, H. (2008). An empirical investigation of the drivers of software outsourcing decisions in Japanese organizations. *Information and Software Technology*, 50(6):499-510.
- Casey, V. y Richardson, I. (2008). Virtual teams: understanding the impact of fear. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):511-526.
- Cherry, S. y Robillard, P. (2008). The social side of software engineering—A real ad hoc collaboration network. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(7):495-505.
- Damian, D., Lanubile, F., y Mallardo, T. (2008a). On the Need for Mixed Media in Distributed Requirements Negotiations. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 34(1):116-132.
- Damian, D., Sengupta, B., y Lanubile, F. (2008b). Global software development: where are we headed? *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):473-475.
- David, G., Chand, D., Newell, S., y Resende-Santos, J. (2008). Integrated collaboration across distributed sites: the perils of process and the promise of practice. *Journal of Information Technology*, 23(1):44-54.
- Gomes, P. y Joglekar, N. (2008). Linking modularity with problem solving and coordination efforts. *Managerial and Decision Economics*, 29(5):443-457.
- Kim, H. y Kim, D. (2008). The effects of the coordination support on shared mental models and coordinated action. *British Journal of Educational Technology*, 39(3):522-537.
- King, W. y Torkzadeh, G. (2008). Information systems offshoring: Research status and issues. *Management Information Systems Quarterly*, 32(2):205-226.
- Kotlarsky, J. y Oshri, I. (2008). Country attractiveness for offshoring and offshore outsourcing: additional considerations. *Journal of Information Technology*, 23(4):228-231.
- Kotlarsky, J., Oshri, I., Kumar, K., y Van Hillegerberg, J. (2008a). Towards agility in design in global component-based development. *Communications of the ACM*, 51(9):123-127.

- Kotlarsky, J., Van Fenema, P., y Willcocks, L. (2008b). Developing a knowledge-based perspective on coordination: The case of global software projects. *Information & Management*, 45(2):96-108.
- Kumar, K., Van Fenema, P., y Von Glinow, M. (2008). Offshoring and the global distribution of work: Implications for task interdependence theory and practice. *Journal of International Business Studies*, 40(4):642-667.
- Leonardi, P. y Bailey, D. (2008). Transformational Technologies and the Creation of New Work Practices: Making Implicit Knowledge Explicit in Task-based . *MIS quarterly*, 32(2):159-176.
- Ma, J., Li, J., Chen, W., Conradi, R., Ji, J., y Liu, C. (2008). A state-of-the-practice study on communication and coordination between chinese software suppliers and their global out-sourcers. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(3):233-247.
- Madachy, R. (2008). Cost modeling of distributed team processes for global development and Software-Intensive Systems of Systems. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(1):51-61.
- Mahnke, V., Wareham, J., y Bjorn-Andersen, N. (2008). Offshore middlemen: transnational intermediation in technology sourcing. *Journal of Information Technology*, 23(1):18-30.
- Milewski, A., Tremaine, M., Köbler, F., Egan, R., Zhang, S., y O' Sullivan, P. (2008). Guidelines for effective eridging in global software engineering. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):477-492.
- Moe, N. y Šmite, D. (2008). Understanding a lack of trust in Global Software Teams: a multiple-case study. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(3):217-231.
- Niazi, M., Babar, M., y Katugampola, N. (2008). Demotivators of software process improvement: an empirical investigation. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(3):249-264.
- Oshri, I., Kotlarsky, J., y Willcocks, L. (2008a). Missing links: building critical social ties for global collaborative teamwork. *Communications of the ACM*, 51(4):76-81.
- Oshri, I., Van Fenema, P., y Kotlarsky, J. (2008b). Knowledge transfer in globally distributed teams: the role of transactive memory. *Information Systems Journal*, 18(6):593-616.
- Paasivaara, M., Durasiewicz, S., y Lassenius, C. (2008). Using Scrum in a Globally Distributed Project: A Case Study. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):527-544.
- Paasivaara, M., y Lassenius, C. (2003). Collaboration practices in global inter-organizational software development projects. *Software Process: Improvement and Practice*, 8(4), 183-199.
- Ramasubbu, N., Mithas, S., Krishnan, M., y Kemerer, C. (2008). Work dispersion, process-based learning, and offshore software development performance. *MIS quarterly*, 32(2):437-458.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Robertson, D. (2008). Controlling The Roll-Outs [IT Software Build]. *Engineering & Technology*, 3(10):60-62.
- Sharp, H. y Robinson, H. (2008). Collaboration and co-ordination in mature eXtreme programming teams. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(7):506-518.
- Winkler, J., Dibbern, J., y Heinzl, A. (2008). The impact of cultural differences in offshore outsourcing—Case study results from German–Indian application development projects. *Information Systems Frontiers*, 10(2):243-258.
- Wolf, T., Nguyen, T., y Damian, D. (2008). Does distance still matter? *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):493-510.
- Yang, H., Kang, H., y Mason, R. (2008). An exploratory study on meta skills in software development teams: antecedent cooperation skills and personality for shared mental models. *European Journal of Information Systems*, 17(1):47-61.

B.5. Referencias año 2009

- Al-Ani, B. y Redmiles, D. (2009). Trust in distributed teams: support through continuous coordination. *Software, IEEE*, 26(6):35-40.
- Aneesh, A. (2009). Global Labor: Algoratic Modes of Organization. *Sociological Theory*, 27(4):347-370.
- Arora, A., Drev, M., y Forman, C. (2009). Economic and business dimensions: The extent of globalization of software innovation. *Communications of the ACM*, 52(2):20-22.
- Batra, D. (2009). Modified agile practices for outsourced software projects. *Communications of the ACM*, 52(9):143-148.
- Biró, M. y Messnarz, R. (2009). SPI experiences and innovation for Global Software Development. *Software Process: Improvement and Practice*, 14(5):243-245.
- Casey, V. y Richardson, I. (2009). Implementation of global software development: A structured approach. *Software Process: Improvement and Practice*, 14(5):247-262.
- Cataldo, M., Mockus, A., Roberts, J., y Herbsleb, J. (2009). Software dependencies, work dependencies, and their impact on failures. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 35(6):864-878.
- De Lucia, A., Fasano, F., Scanniello, G., y Tortora, G. (2009). Evaluating distributed inspection through controlled experiments. *Software, IET*, 3(5):381-394.

- Galinac, T. (2009). Empirical evaluation of selected best practices in implementation of software process improvement. *Information and Software Technology*, 51(9):1351-1364.
- Gupta, A., Mattarelli, E., Seshasai, S., y Broschak, J. (2009). Use of collaborative technologies and knowledge sharing in co-located and distributed teams: Towards the 24-h knowledge factory. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18(3):147-161.
- Held, M. y Blochinger, W. (2009). Structured collaborative workflow design. *Future Generation Computer Systems*, 25(6):638-653.
- Hossain, L. y Zhu, D. (2009). Social networks and coordination performance of distributed software development teams. *The Journal of High Technology Management Research*, 20(1):52-61.
- Huckman, R. y Staats, B. (2011). Fluid Tasks and Fluid Teams: The Impact of Diversity in Experience and Team Familiarity on Team Performance. *Manufacturing & Service Operations Management*, 13(3):310-328.
- Jiménez, M., Piattini, M., y Vizcaíno, A. (2009). Challenges and improvements in distributed software development: A systematic review. *Advances in Software Engineering*, 2009:3.
- Lacity, M., Khan, S., y Willcocks, L. (2009). A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18(3):130-146.
- Maruping, L., Zhang, X., y Venkatesh, V. (2009). Role of collective ownership and coding standards in coordinating expertise in software project teams. *European Journal of Information Systems*, 18(4):355-371.
- Meneely, A. y Williams, L. (2009). On preparing students for distributed software development with a synchronous, collaborative development platform. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41: 529-533.
- Narayanan, S., Balasubramanian, S., y Swaminathan, J. (2009). A matter of balance: Specialization, task variety, and individual learning in a software maintenance environment. *Management Science*, 55(11):1861-1876.
- Niazi, M. y Babar, M. (2009). Identifying high perceived value practices of CMMI level 2: An empirical study. *Information and Software Technology*, 51(8):1231-1243.
- Ó Conchúir, E., Ågerfalk, P., Olsson, H., y Fitzgerald, B. (2009a). Global Software Development: Where are the Benefits? *Communications of the ACM*, 52(8):127-131.
- Ó Conchúir, E., Holmström Olsson, H., Ågerfalk, P., y Fitzgerald, B. (2009b). Benefits of global software development: exploring the unexplored. *Software Process: Improvement and Practice*, 14(4):201-212.
- Reijers, H. A., Song, M., y Jeorg, B. (2009). Analysis of a collaborative workflow process with distributed actors. *Information Systems Frontiers*, 11(3):307-322.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Riemer, K., Steinfield, C., y Vogel, D. (2009). eCollaboration: On the nature and emergence of communication and collaboration technologies. *Electronic Markets*, 19(4):181-188.
- Rusu, A., Rusu, A., Docimo, R., Santiago, C., y Paglione, M. (2009). Academia-academia-industry collaborations on software engineering projects using local-remote teams. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41:301-305.
- Sajjan G, S., Sarah B, L., Lubna A, S., Chris B, S., et al. (1900). Knowledge Management in Global Software Development. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 5(1):6-6.
- Sarker, S., Munson, C., Sarker, S., y Chakraborty, S. (2009). Assessing the relative contribution of the facets of agility to distributed systems development success: an Analytic Hierarchy Process approach. *European Journal of Information Systems*, 18(4):285-299.
- Sarker, S. y Schneider, C. (2009). Seeing remote team members as leaders: a study of US-Scandinavian teams. *Professional Communication, IEEE Transactions on*, 52(1):75-94.
- Tiwana, A. y Keil, M. (2009). Control in Internal and outsourced software projects. *Journal of Management Information Systems*, 26(3):9-44.
- Wang, Y. y Haggerty, N. (2009). Knowledge transfer in virtual settings: the role of individual virtual competency. *Information Systems Journal*, 19(6):571-593.
- Wolf, T., Schroter, A., Damian, D., Panjer, L., y Nguyen, T. (2009). Mining task-based social networks to explore collaboration in software teams. *Software, IEEE*, 26(1):58-66.
- Yuan, M., Zhang, X., Chen, Z., Vogel, D., y Chu, X. (2009). Antecedents of coordination effectiveness of software developer dyads from interacting teams: an empirical investigation. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 56(3):494-507.

B.6. Referencias año 2010

- Anantatmula, V. y Thomas, M. (2010). Managing global projects: A structured approach for better performance. *Project Management Journal*, 41(2):60-72.
- Avritzer, A., Paulish, D., Cai, Y., y Sethi, K. (2010). Coordination implications of software architecture in a global software development project. *Journal of Systems and Software*, 83(10):1881-1895.
- Babar, M. A. (2010). A framework for groupware-supported software architecture evaluation process in global software development. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2):207-229.

-
- Boden, A., Avram, G., Bannon, L., y Wulf, V. (2010a). Knowledge sharing practices and the impact of cultural factors: reflections on two case studies of offshoring in SME. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2):139-152.
- Boden, A., Nett, B., y Wulf, V. (2010b). Operational and Strategic Learning in Global Software Development. *Software, IEEE*, 27(6):58-65.
- Bosch, J. y Bosch-Sijtsema, P. (2010). From integration to composition: On the impact of software product lines, global development and ecosystems. *Journal of Systems and Software*, 83(1):67-76.
- Casey, V. (2010a). Imparting the importance of culture to global software development. *ACM Inroads*, 1(3):51-57.
- Casey, V. (2010b). Virtual software team project management. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 16(2):83-96.
- Cataldo, M. y Nambiar, S. (2010). The impact of geographic distribution and the nature of technical coupling on the quality of global software development projects. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2):153-168.
- D´Mello, M. y Eriksen, T. (2010). Software, sports day and sheera: Culture and identity processes within a global software organization in India. *Information and Organization*, 20(2):81-110.
- García-Crespo, Á., Colomo-Palacios, R., Soto-Acosta, P., y Ruano-Mayoral, M. (2010). A qualitative study of hard decision making in managing global software development teams. *Information Systems Management*, 27(3):247-252.
- García Guzmán, J., Saldaña Ramos, J., Amescua Seco, A., y Sanz Esteban, A. (2010). How to get mature global virtual teams: a framework to improve team process management in distributed software teams. *Software Quality Journal*, 18(4):409-435.
- Golden, T. y Raghuram, S. (2010). Teleworker knowledge sharing and the role of altered relational and technological interactions. *Journal of Organizational Behavior*, 31(8):1061-1085.
- Gopal, A. y Koka, B. (2010). The Role of Contracts on Quality and Returns to Quality in Offshore Software Development Outsourcing. *Decision Sciences*, 41(3):491-516.
- Holmström, J. y Sawyer, S. (2010). Requirements engineering blinders: exploring information systems developers´ black-boxing of the emergent character of requirements. *European Journal of Information Systems*, 20(1):34-47.
- Khan, S., Niazi, M., y Ahmad, R. (2011). Factors influencing clients in the selection of offshore software outsourcing vendors: An exploratory study using a systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 84(4):686-699.
- Lacity, M., Khan, S., Yan, A., y Willcocks, L. (2010). A review of the IT outsourcing empirical literature and future research directions. *Journal of information technology*, 25(4):395-433.
-

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Lamersdorf, A. y Münch, J. (2010). A multi-criteria distribution model for global software development projects. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 16(2):97-115.
- Lanubile, F., Ebert, C., Prikladnicki, R., y Vizcaíno, A. (2010). Collaboration tools for global software engineering. *Software, IEEE*, 27(2):52-55.
- Lee, S. y Yong, H. (2010). Distributed agile: project management in a global environment. *Empirical Software Engineering*, 15(2):204-217.
- Lowry, P., Zhang, D., Zhou, L., y Fu, X. (2010). Effects of culture, social presence, and group composition on trust in technology-supported decision-making groups. *Information Systems Journal*, 20(3):297-315.
- Niazi, M., Babar, M., y Verner, J. (2010). Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison. *Information and Software Technology*, 52(11):1204-1216.
- Omoronyia, I., Ferguson, J., Roper, M., y Wood, M. (2010). A review of awareness in distributed collaborative software engineering. *Software: Practice and Experience*, 40(12):1107-1133.
- Overhage, S., Skroch, O. y Turowski, K. (2010). A Method to Evaluate the Suitability of Requirements Specifications for Offshore Projects. *Business & Information Systems Engineering*, 2(3):155-164.
- Piri, A., Niimäki, T., y Lassenius, C. (2010). Fear and distrust in global software engineering projects. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2):185-205.
- Prikladnicki, R. y Audy, J. (2010). Process models in the practice of distributed software development: A systematic review of the literature. *Information and Software Technology*, 52(8):779-791.
- Prikladnicki, R., Audy, J., y Shull, F. (2010a). Patterns in effective distributed software development. *Software, IEEE*, 27(2):12-15.
- Prikladnicki, R., Carmel, E., y Audy, J. (2010b). Global software engineering and the Brazilian perspective. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 16(2):81-82.
- Richardson, I., Paulish, D., y Verner, J. (2010). Research directions for global software engineering—where to next? *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2): 115-117.
- Rodríguez, J., Ebert, C., y Vizcaíno, A. (2010). Technologies and tools for distributed teams. *Software, IEEE*, 27(5):10-14.
- Romano, N., Pick, J., y Roztocki, N. (2010). A motivational model for technology-supported cross-organizational and cross-border collaboration. *European Journal of Information Systems*, 19(2):117-133.

-
- Sarker, S., Sarker, S., y Jana, D. (2010). The impact of the nature of globally distributed work arrangement on work–life conflict and valence: the Indian GSD professionals’ perspective. *European Journal of Information Systems*, 19(2):209-222.
- Šmite, D., Wohlin, C., Gorschek, T., y Feldt, R. (2010). Empirical evidence in global software engineering: a systematic review. *Empirical software engineering*, 15(1):91-118.
- Soh, C., Chua, C., y Singh, H. (2010). Managing diverse stakeholders in enterprise systems projects: a control portfolio approach. *Journal of Information Technology*, 26(1):16-31.
- van de Weerd, I., Brinkkemper, S., y Versendaal, J. (2010). Incremental method evolution in global software product management: A retrospective case study. *Information and Software Technology*, 52(7):720-732.
- Weerakkody, V. y Irani, Z. (2010). A value and risk analysis of offshore outsourcing business models: an exploratory study. *International Journal of Production Research*, 48(2):613-634.

B.7. Referencias año 2011

- Alberto Espinosa, J., Cummings, J., y Pickering, C. (2011). Time Separation, Coordination, and Performance in Technical Teams. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 59(1):91-103.
- Aubert, B., Rivard, S., y Templier, M. (2011). Information Technology and Distance-Induced Effort to Manage Offshore Activities. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 58(4):1-14.
- Boden, A., Müller, C., y Nett, B. (2011). Conducting a Business Ethnography in Global Software Development projects of small German enterprises. *Information and Software Technology*, 53(9):1012-1021.
- Clear, T. y MacDonell, S. (2011). Understanding technology use in global virtual teams: Research methodologies and methods. *Information and Software Technology*, 53(9):994-1011.
- Ghobadi, S. y D’ Ambra, J. (2011). Coopetitive relationships in cross-functional software development teams: How to model and measure? *Journal of Systems and Software*, 53(9):994-1011.
- Gupta, A., Crk, I., y Bondade, R. (2011). Leveraging temporal and spatial separations with the 24-hour knowledge factory paradigm. *Information Systems Frontiers*, 13(3):397-405.
- Jalali, S. y Wohlin, C. (2011). Global software engineering and agile practices: a systematic review. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1-17.

Apéndice B. Referencias bibliográficas empleadas en el estudio sistemático de la literatura

- Johri, A. (2011). Sociomaterial bricolage: The creation of location-spanning work practices by global software developers. *Information and Software Technology*, 53(9):955-968.
- Khan, S., Niazi, M., y Ahmad, R. (2011). Barriers in the selection of offshore software development outsourcing vendors: An exploratory study using a systematic literature review. *Information and Software Technology*, 53(7):693-706.
- Kwan, I., Schroter, A., y Damian, D. (2011). Does Socio-Technical Congruence Have an Effect on Software Build Success? A Study of Coordination in a Software Project. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 37(3):307-324.
- Lago, P., Muccini, H., y Babar, M. (2011). An empirical study of learning by osmosis in global software engineering. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*,.
- Lamersdorf, A., Münch, J., Viso Torre, A., Sánchez, C., Heinz, M., y Rombach, D. (2011). A rule-based model for customized risk identification and evaluation of task assignment alternatives in distributed software development projects. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1–15.
- Mäntylä, M., Itkonen, J., y Iivonen, J. (2011). Who tested my software? Testing as an organizationally cross-cutting activity. *Software Quality Journal*, 20(1):145-172.
- Monasor, M., Vizcaíno, A., y Piattini, M. (2011). Cultural and linguistic problems in GSD: a simulator to train engineers in these issues. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1–11.
- Niinimäki, T., Piri, A., Lassenius, C., y Paasivaara, M. (2011). Reflecting the choice and usage of communication tools in global software development projects with media synchronicity theory. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1–16.
- Palacio, R., Vizcaíno, A., Morán, A., y González, V. (2011). Tool to facilitate appropriate interaction in global software development. *IET software*, 5(2):157-171.
- Parviainen, P. y Tihinen, M. (2011). Knowledge-related challenges and solutions in GSD. *Expert Systems*, pages 1–17.
- Patil, S., Kobsa, A., John, A., y Seligmann, D. (2011). Methodological reflections on a field study of a globally distributed software project. *Information and Software Technology*, 53(9):969-980.
- Persson, J., Mathiassen, L., y Aaen, I. (2011). Agile distributed software development: enacting control through media and context. *Information Systems Journal*, pages 1–12.
- Serçe, F., Swigger, K., Alpaslan, F., Brazile, R., Dafoulas, G., y Lopez, V. (2011). Online collaboration: Collaborative behavior patterns and factors affecting globally distributed team performance. *Computers in Human Behavior*, 27(1):490-503.

-
- Sidhu, J. y Volberda, H. (2011). Coordination of globally distributed teams: A co-evolution perspective on offshoring. *International Business Review*, 20(3):278-290.
- Silva, F., Prikladinicki, R., França, A., Monteiro, C., Costa, C., y Rocha, R. (2011). An evidence-based model of distributed software development project management: results from a systematic mapping study. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1–18.
- Šmite, D. y Wohlin, C. (2011a). A Whisper of Evidence in Global Software Engineering. *Software, IEEE*, 28(4):15-18.
- Šmite, D. y Wohlin, C. (2011b). Lessons learned from transferring software products to India. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, pages 1–19.
- Staats, B. (2011). Unpacking Team Familiarity: The Effects of Geographic Location and Hierarchical Role. *Production and Operations Management*, pages 1–15.
- Willcocks, L., Oshri, I., Kotlarsky, J., y Rottman, J. (2011). Outsourcing and Offshoring Engineering Projects: Understanding the Value, Sourcing Models, and Coordination Practices. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 58(4):706-716.

Apéndice C

Cartas de valoración de los expertos participantes en la Fase 0 de validación

En las siguientes páginas se incluyen las cartas de valoración de los expertos que han aceptado tomar parte en la fase 0 de validación del marco.

Apéndice C. Cartas de valoración de los expertos participantes en la Fase 0 de validación



INSTITUTE OF INFORMATION
& MATHEMATICAL SCIENCES
Te Kura Pūtaiao o
Mōhiotio me Pāngarau
Private Bag 102 904
North Shore Mail Centre
Auckland 0745
New Zealand
T 64 9 441 8160
F 64 9 411 8136
<http://iims.massey.ac.nz>

15th July, 2011

To whom it may concern:

This letter is to report the assessment of the thesis authored by Marcos Ruano Mayoral entitled "Framework for allocation of work packages in global software development environments". I believe this work is relevant to the current Global Software Development environment and the use of many research methods (Focus groups, Delphi method and testing environment in tourism industry) adds to the rigor of the research study. Therefore I strongly recommend this work to Ph.D committee.

Sincerely,

A handwritten signature in blue ink that reads "A. Mathrani".

Anuradha Mathrani

Dr. Anuradha Mathrani
Lecturer – Information Technology
Institute of Information & Mathematical Sciences
Massey University, Albany, Auckland, New Zealand

Tel : 0064 - 9 - 414 0800 + ext 9521
Email : a.s.mathrani@massey.ac.nz
Web : <http://iims.massey.ac.nz/>

Asso.Prof. Dr. Alok Mishra
Department of Software Engineering
Atılım University, Ankara, Turkey

To Whom it may concern:

It is a distinct pleasure to report the assessment of the thesis authored by Marcos Ruano Mayoral entitled "Framework for allocation of work packages in global software development environments". As Co-Chair of the International Workshop on Information Systems in Distributed Environment dependent of OntheMove conferences, my research interests are close to Distributed Software Development and Global Software Development (GSD). The above thesis addresses a key issue in GSD: task allocation. The solution given by Mr. Ruano Mayoral complements previous approaches found in the literature and includes two important factors in the allocation process: competency facts and cultural issues. I have had the chance to discuss main topics of this work and I strongly believe that this work, rooted on a remarkable set of publications, deserves the highest rank in its evaluation.

In closing, it is with sincere conviction that I enthusiastically recommend this thesis as a valid requisite to obtain Ph.D grade at Universidad Carlos III de Madrid, Spain.

Sincerely,

Alok Mishra

Assoc. Prof. Dr. Alok Mishra

21st September 2011

Apéndice C. Cartas de valoración de los expertos participantes en la Fase 0 de validación



Prof. Dr. João Varajão

Departamento de Engenharias,

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Quinta de Prados, Apartado 1013, 5001-801

Vila Real, Portugal

A quien pueda interesar,

Por la presente, yo, João Varajão profesor del Departamento de Ingeniería de la Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, hago constar que he tenido la oportunidad de examinar el anteproyecto de tesis doctoral de D. Marcos Ruano-Mayoral. Dicho trabajo, titulado "Marco para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo global de software", representará una contribución significativa en el ámbito del desarrollo de software en entornos globales. Cimentado en la inclusión de factores y elementos de medición novedosos, el trabajo supone una evolución a los trabajos desarrollados por Lamersdorf y Münch mediante la integración de aspectos como la medición de la interculturalidad de los equipos y el paradigma competencial para ofrecer una nueva solución.

Por lo tanto, recomiendo encarecidamente el trabajo del doctorando como requisito previo a la obtención del título de doctor por la Universidad Carlos III de Madrid.

Y para que conste, firmo la presente carta en Vila Real a 19 de Julio de 2011

Prof. Dr. João Varajão

Federal University of Technology, Minna

P.M.B. 65, Minna, Niger State, Nigeria.

VICE CHANCELLOR
Prof. M. S. Audu, *FMAN, B.Sc.(Ibadan), D.Phil (Oxon)*

HEAD OF DEPARTMENT
Prof. Sanjay Misra,
M.Tech (NIT, Allahabad, India,) D. Phil (Univ. of Allahabad, India)



Tel: +234 703 0851 086
Telegram: FUTECH, Minna
E-mail: smisra@futminna.edu.ng

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

Your Ref:

Our Ref:

Date: 30.09.2011

To whom it may concern

The objective of this letter is to report the assessment of the thesis entitled "Framework for allocation of work packages in global software development environments". After examination of the key points of this thesis, I report that this work is relevant, sound and excellent. This relevance is evidenced, on the one hand by the global scenario in which software industry develops its projects and, and, on the other, by the set of factors included in the solution, mainly the contribution of competency paradigm to the problem addressed, the assessment of cultural issues and the work-package allocation recommendations.

Please feel free to contact me if I can provide additional information.

Sincerely yours,



Apéndice C. Cartas de valoración de los expertos participantes en la Fase 0 de validación



Alexander Technological Educational Institution of Thessaloniki,
P.O. Box 141, 57400 Thessaloniki, Greece

Prof. Dr. Kerstin Siakas
Associate Professor
Department of Informatics

Email: siaka@it.teithe.gr
Tel: +302310791296

Thessaloniki 15.07.2011

To whom it may concern:

I am glad to be able to write in support of Marcos Ruano Mayoral's Ph.D. work "*Framework for allocation of work packages in global software development environments*". Software industry is now facing a turn in which global software development is becoming a norm. In this scenario, this effort goes beyond previous works integrating cultural issues and the competency approach in an accurate way. Moreover, the research method, fully based on qualitative research, is convenient in such kind of environments where data is still scarce to pursue a quantitative research.

In sum, his work is relevant and sound and reflects the merits he has achieved, as can be observed from his notable set of scientific contributions.

Yours sincerely,

Prof. Dr. Kerstin Siakas

July 18, 2011

To whom it may concern:

I am pleased to write in support of Marcos Ruano Mayoral's Ph.D. dissertation titled "Framework for allocation of work packages in global software development environments." Global software development (GSD) can be considered as a special case of Distributed Software Development (DSD) with developer teams spanned across different nations. Issues related to GSD are fast evolving because of the unpredictable political, economic, and cultural events in the involving countries. Mr. Mayoral's work addresses a very important but not well-studied area of GSD: work package allocations. He proposes a two-phase framework to define and test the optimal allocation of work among project teams. The framework involves Factors, Metrics, Customization, and Measurement. The framework produces a set of ranked allocation recommendations. His work represents a novel and practical approach that unites the current literature with an integrated view of work allocation. In addition, managers can act upon the ranked recommendations to fulfill teams' needs and maximize resource utilization.

In conclusion, I find this work interesting, relevant, practical, and sound. The quality of the work is excellent and I recommend it highly and without reservation. Should you have any questions, please feel free to contact me.

Yours sincerely,



Jing Quan, Ph.D.

Apéndice D

Certificado de la validación empírica



A QUIEN PUEDA INTERESAR,

Don Joaquín María Fernández González con D.N.I. 5.237.651-E en calidad de Director de Desarrollo de Negocio de la sociedad Egeo IT S.L. domiciliada en Madrid, Calle Arturo Soria (edificio 3) 280, Madrid 28033, inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 18.382, folio 99, y hoja nº M-318.856 y tiene asignado el Código de Identificación Fiscal número B-83359166.

CERTIFICA: Don Marcos Ruano Mayoral, con D.N.I. 71.931.990-L ha llevado a cabo una experimentación consistente en la implantación de un Marco para la asignación de paquetes de trabajo enmarcado en la tesis doctoral de título "Marco para la asignación de paquetes de trabajo en entornos de desarrollo global de software" en el seno el proyecto Eureka 6244 PROPS-TOUR "*Platform for open and integrated promotion of tourism services*". Dicho proyecto ha sido coordinado por EgeoIT y su horizonte temporal abarca desde el año 2010 hasta el 30 de Abril de 2012.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, expide el presente a petición del interesado en Madrid a 3 de Mayo de 2012.



Apéndice E

Contribuciones

En este apartado se enumeran las distintas publicaciones realizadas en relación con lo expuesto en esta memoria de tesis.

E.1. Publicaciones en revistas con factor de impacto

García-Crespo, Á., Colomo-Palacios, R., Soto-Acosta, P. y Ruano-Mayoral, M. (2010). A Qualitative Study of Hard Decision Making in Managing Global Software Development Teams. *Information Systems Management*, 27 (3), 247-252. <http://dx.doi.org/10.1080/10580530.2010.493839> (Impact factor 2010: 1.029)

Colomo-Palacios, R., García-Crespo, Á., Soto-Acosta, P., Ruano-Mayoral, M. y Jiménez-López, D. (2010). A case analysis of semantic technologies for R&D intermediation information management. *International Journal of Information Management*, 30(5), 465-469. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.05.012> (Impact factor 2010: 1.554).

E.2. Publicaciones en revistas sin factor de impacto

Colomo-Palacios, R., Ruano-Mayoral, M., Soto-Acosta, P., y García-Crespo, Á. (2010). The War for Talent: Identifying competences in IT Professionals through semantics. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*, 2(3), 26-36. <http://dx.doi.org/10.4018/jskd.2010070103>

Ruano-Mayoral, M., Colomo-Palacios R., García-Crespo A., y Gómez-Berbís J.M. (2010). Software Project Managers under the Team Software Process: A Study of Competences Based on Literature. *International Journal of Information Technology Project Management*, 1(1), 42-53. <http://dx.doi.org/10.4018/jitpm.2010100204>

García-Crespo, A., Colomo-Palacios, R., Gómez-Berbís, J.M., y Ruano-Mayoral, M. (2009). A project management methodology for commercial software reengineering. *International Journal of Project Organisation and Management*, 1(3), 253-267. <http://dx.doi.org/10.1504/IJPOM.2009.027538>

Ruano Mayoral, M., Colomo Palacios, R., Gómez Berbis, J.M., y García Crespo, Á. (2007). A Mobile Framework for Competence Evaluation: Innovation Assessment Using Mobile Information Systems. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(3), 49-57.

E.3. Contribuciones a congresos

Ruano-Mayoral, M., Colomo-Palacios, R., García-Crespo, A., y Misra, S. (2012). Global software projects: work package allocation factors. Conference Paper in Proceedings: Software Process Improvement 19th European Conference, EuroSPI 2012.

Ruano-Mayoral, M., Colomo-Palacios, R., Fernández-González, J.M., y García-Crespo, A. (2011). Towards a Framework for Work Package Allocation for GSD. In Meersman, Robert; Dillon, Tharam; Herrero, Pilar (Eds.), *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2011 Workshops*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7046, 200-207. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25126-9_30

Colomo Palacios, R., Ruano Mayoral, M., García Crespo, A., y Puebla Sánchez, I. (2008). A Methodological Framework for Reengineering Improvement. Conference Paper in Proceedings: Software Process Improvement 15th European Conference, EuroSPI 2008.

Colomo Palacios, R., García Crespo, A., y Ruano Mayoral, M. (2006). Competence m-evaluation. An Integrated Framework. Conference Paper in Proceedings of the International Joint Conference on e-Business.

Bibliografía

- Abraham, L. R. (2009). Cultural differences in software engineering. In *Proceedings of the 2nd India software engineering conference, ISEC '09*, pages 95-100, New York, NY, USA. ACM.
- Abran, A., Moore, J.W., Bourque, P., y Dupuis, R., editors (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge 2004 Version*. IEEE Computer Society.
- Adenfelt, M. y Lagerström, K. (2006). Enabling knowledge creation and sharing in transnational projects. *International Journal of Project Management*, 24(3):191-198.
- AENOR. Asociación Española de Normas y Certificación. (2003). Los recursos humanos en un sistema de gestión de la calidad. Gestión de las competencias. UNE 66173.
- Ågerfalk, P. y Fitzgerald, B. (2006). Flexible and distributed software processes: old petunias in new bowls? *Communications of the ACM*, 49(10):26-34.
- Ågerfalk, P., Fitzgerald, B., Holmström, H., Lings, B., Lundell, B., y Conchúir, E. (2005). A framework for considering opportunities and threats in distributed software development. In *International Workshop on Distributed Software Development*, pages 47-61.
- Agrawal, V., Farrell, D., y Remes, J. (2003). Offshoring and beyond. *McKinsey Quarterly*, 4: 24-35.
- Agut, S. (2002). *Análisis de necesidades de competencias en directivos de organizaciones turísticas*. Tesis doctoral, Universidad Jaime I de Castellón.
- Ahn, Y., Suh J., Kim S., y Kim H., (2003). The software maintenance project effort estimation model based on function points. *Journal of Software maintenance and evolution: Research and practice*, 15(2): 71-85
- Albrecht, A.J. y Gaffney, J.E. (1983). Software function, source lines of code, and development effort prediction: a software science validation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 9(6): 639-648.
- Alexim, J.C., y Brígido, R. (2000). *Certificación de Competencias Profesionales. Diccionario de Términos técnicos*. Organización Internacional del Trabajo.
- Allen, C. (2004). Competencies (Measurable Characteristics). http://ns.hr-xml.org/2_3/HR-XML-2_3/CPO/Competencies.html.
- Anantatmula, V. y Thomas, M. (2010). Managing global projects: A structured approach for

- better performance. *Project Management Journal*, 41(2):60-72.
- Aramo-Immonen, H., Jaakkola, H., y Keto, H. (2011). Multicultural Software Development: The Productivity Perspective. *International Journal of Information Technology Project Management*, 2(1):19-36.
- Armstrong, D. (2000). Building teams across borders. *Executive Excellence*, 17(3):1-2.
- Armstrong, M. y Baron, A. (1995). *The job evaluation handbook*. Institute of Personnel and Development, London.
- Babar, M. A. (2010). A framework for groupware-supported software architecture evaluation process in global software development. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 24(2):207-229.
- Bakry, S. y Alfantookh, A. (2010). Toward Building the Knowledge Culture: Reviews and a KC-STOPE with Six Sigma View. *International Journal of Knowledge Society Research*, 1(1):46-64.
- Bañuls, V.A. y Salmerón, J.L. (2008). Foresighting key areas in the Information Technology industry. *Technovation*, 28(3): 103-111.
- Bass, M. y Paulish, D. (2004). Global software development process research at Siemens. In *The 3rd International Workshop on Global Software Development*, pages 11-14.
- Battin, R., Crocker, R., Kreidler, J., y Subramanian, K. (2001). Leveraging resources in global software development. *Software, IEEE*, 18(2):70-77.
- Benavides, D., Segura, S. y Ruiz-Cortés, A. (2010). Automated analysis of feature models 20 years later: A literature review. *Information Systems*, 35 (6): 615-636.
- Bennett III, R. (1999). The relative effects of situational practices and culturally influenced values/beliefs on work attitudes. *International Journal of Commerce and Management*, 9(1/2):84-102.
- Berio, G. y Harzallah, M. (2007). Towards an integrating architecture for competence management. *Computers in Industry*, 58(2):199-209.
- Bhat, J., Gupta, M., y Murthy, S. (2006). Overcoming Requirements Engineering Challenges: Lessons from Offshore Outsourcing. *Software, IEEE*, 23(5):38-44.
- Bhatt, P., Shroff, G., Anantaram, C., y Misra, A. K. (2006). An influence model for factors in outsourced software maintenance. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 18(6): 385-423.
- Bhattacharya, R., Devinney, T. M., y Pillutla, M. M. (1998). A Formal Model of Trust Based on Outcomes. *The Academy of Management Review*, 23(3): 459-472.
- Bhattacharyya, D.K. (2010). *Cross-Cultural Management: Text and Cases*. PHI Learning Private Limited.

- Bianchi, A., Caivano, D., Lanubile, F., Rago, F., y Visaggio, G. (2002). An empirical study of distributed software maintenance. In *Software Maintenance, 2002. Proceedings. International Conference on*, pages 103-109.
- Bird, C., Nagappan, N., Devanbu, P., Gall, H., y Murphy, B. (2009). Does distributed development affect software quality?: an empirical case study of Windows Vista. *Communications of the ACM*, 52(8), 85-93.
- Bisconti, C., Corallo, A., De Maggio, M., Grippa, F., y Totaro, S. (2010). Quantum modeling of social dynamics. *International Journal of Knowledge Society Research*, 1(1):1-11.
- Björndal, P., Smiley, K., y Mohapatra, P. (2010). Global Software Project Management: A Case Study. In Nordio, M., Joseph, M., Meyer, B., y Terekhov, A., editors, *Software Engineering Approaches for Offshore and Outsourced Development*, volume 54 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 64-70. Springer Berlin Heidelberg.
- Boyatzis, R.E. (1982). *The competent manager: A model for effective performance*. John Wiley and sons. Nueva York.
- Breivold, H.P., Crnkovic, I. y Larsson, M. (2012). A systematic review of software architecture evolution research. *Information and Software Technology*, 54 (1): 16-40.
- Briand, L.C., Morasca, S. y Basili, V. (1996). Property-based software engineering measurement. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 22(1): 68-85.
- Bruegge, B., Dutoit, A. H., y Wolf, T. (2006). Sysphus: Enabling informal collaboration in global software development. In *Global Software Engineering, 2006. ICGSE '06. International Conference on*, pages 139-148.
- Cardona, P., y Chinchilla, M.N. (1999). Evaluación y desarrollo de competencias directivas. *Harvard-Deusto Business Review*, 89:10-27.
- Carmel, E. (1999). *Global Software Teams: Collaborating Across Borders and Time Zones*. Prentice-Hall.
- Carmel, E. y Abbott, P. (2007). Why 'nearshore' means that distance matters. *Communications of the ACM*, 50(10):40-46.
- Carmel, E. y Agarwal, R. (2001). Tactical approaches for alleviating distance in global software development. *Software, IEEE*, 18(2):22-29.
- Carmel, E. y Agarwal, R. (2002). The maturation of offshore sourcing of information technology work. *MIS Quarterly Executive*, 1(2):65-77.
- Carmel, E. y Tjia, P. (2005). *Offshoring information technology: sourcing and outsourcing to a global workforce*. Cambridge University Press.
- Casanovas, J., Colom, J. M., Morlán, I., Pont, A., y Sancho, M. R. (2005). *Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Informática*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

- Casey, V. (2009a). Leveraging or Exploiting Cultural Difference? In *Global Software Engineering, 2009. ICGSE 2009. Fourth IEEE International Conference on*, pages 8–17.
- Casey, V. (2009b). *Software Testing and Global Industry: Future Paradigms*. Cambridge Scholars Publishing, United Kingdom.
- Casey, V. (2010). Imparting the importance of culture to global software development. *ACM Inroads*, 1(3):51-57.
- Casey, V. y Richardson, I. (2008). The Impact of Fear on the Operation of Virtual Teams. In *Global Software Engineering, 2008. ICGSE 2008. IEEE International Conference on*, pages 163-172.
- Casey, V. y Richardson, I. (2009). Implementation of Global Software Development: a structured approach. *Software Process: Improvement and Practice*, 14(5):247-262.
- Cataldo, M. y Herbsleb, J. (2009). End-to-end features as meta-entities for enabling coordination in geographically distributed software development. In *Software Development Governance, 2009. SDG '09. ICSE Workshop on*, pages 21-26.
- Chang, C.K., Jiang, H, Di, Y., Zhu, D. y Ge, Y. (2008). Time-line based model for software project scheduling with genetic algorithms. *Information and Software Technology*, 50(11):1142-1154.
- Chen, Q. X., Chen, X., y Lee, W. B. (2007). Qualitative search algorithms for partner selection and task allocation in the formulation of virtual enterprise. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 20(2-3):115-126.
- Choi, K.-H., Kim, D.-S., y Doh, Y.-H. (2007). Multi-agent-based task assignment system for virtual enterprises. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(6):624-629.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. MIT Press.
- Choy, K. y Lee, W. (2003). A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(2):140-154.
- Chua, B. B., y Verner, J. (2011). Evaluating Software Maintenance Effort: The COME Matrix. En T. Kim, H. Adeli, H. Kim, H. Kang, K. J. Kim, A. Kiumi, & B.-H. Kang (Eds.), *Software Engineering, Business Continuity, and Education, Communications in Computer and Information Science* (Vol. 257, pp. 120–136). Springer Berlin Heidelberg.
- Chuang, L. y Hsu, C. (2010). Applying bass model and KK model to forecast multinational diffusion in LCD TV industry: Empirical evidence from Asian and North America. *Scientific Research and Essays*, 5(18):2608-2614.
- Clemen, R. (1996). *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis*. Duxbury Press, Belmont, CA, 2 edition.
- Clemen, R.T. y Reilly, T. (2001). *Making hard decisions with decision tools*. Duxbury Press, Belmont, CA.

- CMMI Product Team (2010). CMMI ® for Development, Version 1.3. Improving processes for developing better products and services. CMU/SEI-2010-TR-033.
- Colomo-Palacios, R., Tovar-Caro, E., Gómez-Berbís, J.M., y García Crespo, A. (2007). Recomendaciones para el desarrollo del capital humano desde la perspectiva de la mejora del proceso software. *Revista Procesos y Métricas*, 4(1), 1 - 8.
- Colomo-Palacios, R., Tovar-Caro, E., García-Crespo, Á., y Gómez-Berbís, J. (2010^a). Identifying Technical Competences of IT Professionals: The Case of Software Engineers. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 1(1):31-43.
- Colomo-Palacios, R., Ruano-Mayoral, M., Soto-Acosta, P., y García-Crespo, Á. (2010b). The War for Talent: Identifying Competences in IT Professionals through Semantics. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development*, 2(3): 26-36.
- Conchúir, E., Ågerfalk, P., Olsson, H. H., y Fitzgerald, B. (2009). Global software development: where are the benefits? *Communications of the ACM*, 52:127-131.
- Corominas, J. y Pascual, J. A. (1981). *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico*. Gredos.
- Crow, G. y Muthuswamy, B. (2003). International outsourcing in the information technology industry: Trends and implications. *Communications of the International Information Management Association*, 3(1):25-34.
- Cuervo, R. J. (1994). *Diccionario de construcción y régimen de la lengua castellana*. Instituto Caro y Cuervo.
- Cullen, J. (1999). *Multinational management: A strategic approach*. South-Western College Pub., Cincinnati, Ohio.
- Curtis, B., Hefley, W.E. y Miller, S.A. (2002). *The People Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Workforce*. Boston, MA: Addison Wesley.
- Curtis, B., Hefley, W.E. y Miller, S.A. (2009). *The People CMM: A Framework for Human Capital Management, 2nd Edition*. Addison-Wesley Professional, Boston, MA.
- Cusick, J. y Prasad, A. (2006). A Practical Management and Engineering Approach to Offshore Collaboration. *IEEE Software*, 23(5):20-29.
- Dafoulas, G. y Macaulay, L. (2002). Investigating cultural differences in virtual software teams. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 7(4):1-14.
- Dalkey, N. y Helmer, O. (1951). *The use of experts for the estimation of bombing requirements. A project Delphi experiment*. The Rand Corporation, RM-727-PR.
- Dalkey, N. y Helmer, O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. *Management Science*, 9(3):458-467.

- Damian, D. (2007). Stakeholders in Global Requirements Engineering: Lessons Learned from Practice. *Software, IEEE*, 24(2):21-27.
- Damian, D. y Moitra, D. (2006). Guest Editors' Introduction: Global Software Development: How Far Have We Come? *Software, IEEE*, 23(5):17-19.
- Damian, D. E. y Zowghi, D. (2003). RE challenges in multi-site software development organisations. *Requirements Engineering*, 8:149-160.
- De Ansorena, A. (1996). *15 pasos para la selección de personal con éxito. Métodos e instrumentos*. Paidós, Barcelona.
- De Haro, J.M. (2004). ¿Sabe alguien que es una competencia? De McClelland a la ISO 9000. *Revista de la Asociación Española de Dirección de Personal*, 30: 8-17.
- Delbecq, A., Van de Ven, A., y Gustafson, D. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes*. Scott Foresman, Glenview, Illinois, USA.
- Dieste, O. y Juristo, N. (2011). Systematic Review and Aggregation of Empirical Studies on Elicitation Techniques. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 37 (2): 283-304.
- D´Mello, M. y Sahay, S. (2007). "I am kind of a nomad where I have to go places and places"... Understanding mobility, place and identity in global software work from India. *Information and Organization*, 17(3):162-192.
- Dossani, R. y Kenney, M. (2007). The Next Wave of Globalization: Relocating Service Provision to India. *World Development*, 35(5):772-791.
- Draganidis, F. y Mentzas, G. (2006). Competency based management: a review of systems and approaches. *Information Management & Computer Security*, 14(1):51-64.
- Dubie, D. (2007). Outsourcing Moves Closer to Home. *CIO Today*.
- Earley, P. C. y Mosakowski, E. (2000). Creating Hybrid Team Cultures: An Empirical Test of Transnational Team Functioning. *The Academy of Management Journal*, 43(1):26-49.
- Ebert, C. y De Neve, P. (2001). Surviving global software development. *Software, IEEE*, 18(2):62-69.
- Edwards, H. y Sridhar, V. (2005). Analysis of software requirements engineering exercises in a global virtual team setup. *Journal of Global Information Management*, 13(2):21-41.
- Elliott, T. R. y Shewchuk, R. M. (2002). Using the Nominal Group Technique to Identify the Problems Experienced by Persons Living with Severe Physical Disabilities. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 9(2):65-76.
- Espinosa, J. y Carmel, E. (2003). Modeling coordination costs due to time separation in global software teams. In *GSD'03 The International Workshop on Global Software Development*, page 64.
- Espinosa, J., Nan, N., y Carmel, E. (2007). Do Gradations of Time Zone Separation Make a

- Difference in Performance? A First Laboratory Study. In *Global Software Engineering, 2007. ICGSE 2007. Second IEEE International Conference on*, pages 12-22.
- Evaristo, J. y Scudder, R. (2000). Geographically distributed project teams: a dimensional analysis. In *System Sciences, 2000. Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on*, pages 1-11.
- Fallah, M. H. y Lechler, T. G. (2008). Global innovation performance: Strategic challenges for multinational corporations. *Journal of Engineering and Technology Management*, 25(1-2):58–74. Research on Management of Technology and Innovation in a Global Context.
- Fukuyama, F. (1996). *Trust: The social virtues and the creation of prosperity*. Free Press Paperbacks, New York, USA.
- Gama, N., Nunes da Silva, R., & Mira da Silva, M. (2011). Using People-CMM for Diminishing Resistance to ITIL. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 2(3): 29-43.
- García-Crespo, A., Colomo-Palacios, R., Soto-Acosta, P., y Ruano-Mayoral, M. (2010). A Qualitative Study of Hard Decision Making in Managing Global Software Development Teams. *Information Systems Management*, 27(3):247-252.
- García Guzmán, J., Saldaña Ramos, J., Amescua Seco, A., y Sanz Esteban, A. (2010). How to get mature global virtual teams: a framework to improve team process management in distributed software teams. *Software Quality Journal*, 18(4):409-435.
- Gefen, D. y Carmel, E. (2008). Is the World Really Flat? A Look at Offshoring at an Online Programming Marketplace. *Management Information Systems Quarterly*, 32(2): 367-384.
- Ghapanchi, A.H. y Aurum, A. (2011). Antecedents to IT personnel's intentions to leave: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 84 (2): 238-249.
- Glass, R. (2002). *Software Engineering: Facts and Fallacies*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Amsterdam.
- Gottschalk, P. y Solli-Sæther, H. (2006) Maturity model for IT outsourcing relationships. *Industrial Management & Data Systems*, 106, 2: 200-212.
- Groseschl, S. y Doherty, L. (2000). Conceptualising culture. *Cross cultural management: an international journal*, 7(4):12-17.
- Gumm, D. (2005). The Phenomenon of Distribution in Software Development Projects: A Taxonomy Proposal. In *Proc. European Mediterranean Conf. Information Systems (EMCIS 05), Information Inst.*
- Gumm, D. (2006). Distribution Dimensions in Software Development Projects: A Taxonomy. *Software, IEEE*, 23(5):45-51.
- Hahn, E. y Bunyaratavej, K. (2010). Services cultural alignment in offshoring: The impact of

- cultural dimensions on offshoring location choices. *Journal of Operations Management*, 28(3):186-193.
- Hall, E. (1976). *Beyond culture*. Anchor books. Garden City, NY, USA.
- Hall, E. T. (1959). *The Silent Language*. Greenwood Press, Westport, Connecticut, USA.
- Hall, E. T. y Hall, M. R. (1990). *Understanding cultural differences*. Intercultural Press, Inc., Yarmouth, Maine, USA.
- Hall, K. L., Stokols, D., Moser, R. P., Taylor, B. K., Thornquist, M. D., Nebeling, L. C., Ehret, C. C., et al. (2008). The Collaboration Readiness of Transdisciplinary Research Teams and Centers: Findings from the National Cancer Institute's TREC Year-One Evaluation Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2, Supplement): S161–S172.
- Heeks, R., Krishna, S., Nichol森, B., y Sahay, S. (2001). Synching or sinking: global software outsourcing relationships. *IEEE software*, 18(2):54-60.
- Hefley, B. y Loesche, E. A. (2009). *eSourcing Capability Model for Client Organizations (eSCM-CL)*. Van Haren Publishing, Zaltbommel, NL.
- Herbsleb, J. (2007). Global Software Engineering: The Future of Socio-technical Coordination. In *Future of Software Engineering, 2007. FOSE '07*, pages 188-198.
- Herbsleb, J., Mockus, A., Finholt, T., y Grinter, R. (2001). An empirical study of global software development: distance and speed. In *Proceedings of the 23rd international conference on Software Engineering*, pages 81-90. IEEE Computer Society.
- Herbsleb, J. y Moitra, D. (2001). Global software development. *Software, IEEE*, 18(2):16-20.
- Herbsleb, J., Paulish, D., y Bass, M. (2005). Global software development at Siemens: experience from nine projects. In *Software Engineering, 2005. ICSE 2005. Proceedings. 27th International Conference on*, pages 524-533.
- Herbsleb, J.D. and Mockus, A. (2003). An empirical study of speed and communication in globally distributed software development. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 29(6):481-494.
- Hernández-López, A., Colomo-Palacios, R. y García-Crespo, A. (2009). Recomendaciones para la adopción de prácticas de gestión del capital humano en entornos de outsourcing. Integración de eSCM-CL con People-CMM. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 5(1): 20-37.
- Hernández-López, A., Colomo-Palacios, R., García-Crespo, A., y Soto-Acosta, P. (2010). Trust Building Process for Global Software Development Teams. A review from the Literature. *International Journal of Knowledge Society Research*, 1(1):66-83.
- Hinds, P. y Bailey, D. (2003). Out of sight, out of sync: Understanding conflict in distributed teams. *Organization Science*, 14(6):615-632.

- Hoffmann, T. (1999). The Meanings of Competency. *Journal of European Industrial Training*, 23(6):275-85.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Sage Publications, Inc, Beverly Hills, California, USA.
- Hofstede, G. (1983). The Cultural Relativity of Organizational Practices and Theories. *Journal of International Business Studies*, 14(2):75-89.
- Hofstede, G. (1984). *Culture's consequences: International differences in work-related values*, volume 5. Sage Publications, Inc.
- Hofstede, G., Hofstede, G., y Minkov, M. (2010). *Cultures and organizations: software for the mind*. McGraw-Hill Professional.
- Holsapple, C. W. y Joshi, K.D. (2002). Knowledge manipulation activities: results of a Delphi study. *Information & Management*, 39(6):477-490.
- Homer, M. (2001). Skills and competency management. *Industrial and Commercial Training*, 33(2):59-62.
- House, R. J.; Hanges, P. J.; Javidan, M.; Dorfman, P. W. y Gupta, V. (2004). *Culture, Leadership, and Organizations. The GLOBE Study of 62 Societies*. Sage Publications, California.
- Hsu, Y.-L., Lee, C.-H., y Kreng, V. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems with Applications*, 37(1):419-425.
- Hyder, E., Heston, K. M., Paulk, M. C. y Hefley, B. (2010). *eSourcing Capability Model for Service Providers (eSCM-SP)*. Van Haren Publishing, Zaltbommel, NL.
- Iacovou, C. L. y Nakatsu, R. (2008). A risk profile of offshore-outsourced development projects. *Communications of the ACM*, 51 (6):89-94.
- INEM (1995). *Metodología para la ordenación de la formación profesional ocupacional*. Subdirección general de gestión de formación ocupacional.
- Inglehart, R. (1991). *Culture shift in advanced industrial society*. Princeton: Princeton University Press.
- Inglehart, R. (1998): *Modernización y Postmodernización: El cambio cultural, económico y político en 43 sociedades*. Madrid: Centro de Estudios Sociológicos.
- Ip, W., Huang, M., Yung, K., y Wang, D. (2003). Genetic algorithm solution for a risk-based partner selection problem in a virtual enterprise. *Computers & Operations Research*, 30(2):213-231.
- Jaakkola, H. (2009). Towards a globalized software industry. *Acta Polytechnica Hungarica*, 6(5):69-84.

- Jaakkola, H., Heimbürger, A., y Linna, P. (2010a). Knowledge-oriented software engineering process in a multi-cultural context. *Software Quality Journal*, 18(2):299-319.
- Jaakkola, H., Henno, J., y Linna, P. (2010b). Software development in a multicultural context: adaptive and learning organizations. In Biljanovic, P., Skala, K., Golubic, S., Bogunovic, N., Ribaric, S., Cicin-Sain, M., Cistic, D., Hutinski, Z., Mauher, M., y Pletikosa, M., editors, *33rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, pages 789–797, Piscataway, NJ, USA. IEEE.
- Jackson, J. (2008). Globalization, internationalization, and short-term stays abroad. *International Journal of Intercultural Relations*, 32(4):349-358.
- Jalali, S. y Wohlin, C. (2012). Global software engineering and agile practices: a systematic review. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, in press.
- Jalote, P. y Jain, G. (2004). Assigning tasks in a 24-hour software development model. In *Software Engineering Conference, 2004. 11th Asia-Pacific*, pages 309-315.
- Jarimo, T., Jarimo, T., y Salo, A. (2009). Multicriteria Partner Selection in Virtual Organizations With Transportation Costs and Other Network Interdependencies. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, 39(1):124-129.
- Jiménez, M. y Piattini, M. (2009). Problems and Solutions in Distributed Software Development: A Systematic Review. *Software Engineering Approaches for Offshore and Outsourced Development*, Lecture Notes in Business Information Processing, Volume 16:107-125.
- Jiménez, M., Piattini, M. y Vizcaíno, A. (2009) Challenges and Improvements in Distributed Software Development: A Systematic Review. *Advances in Software Engineering*, 2009, Article ID 710971.
- Kankanhalli, A., Tan, B. C.Y., Wei, K.-K., y Holmes, M. C. (2004). Cross-cultural differences and information systems developer values. *Decision Support Systems*, 38(2):183-195.
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (2004). La disponibilidad estratégica de los activos intangibles. *Harvard Deusto Business Review*, 122, 38-51.
- Karolak, D. (1998). *Global Software Development: Managing Virtual Teams and Environments*. IEEE Computer Society.
- Kasi, V., Keil, M., Mathiassen, L. y Pedersen, K. (2008). The post mortem paradox: a Delphi study of IT specialist perceptions. *European Journal of Information Systems*, 17(1): 62-78.
- Keil, M., Tiwana, A. y Bush, A. (2002). Reconciling user and project manager perceptions of IT project risk: a Delphi study. *Information Systems Journal*, 12(2):103-119.
- Khan, S.U., Niazi, M. y Ahmad, R. (2011a). Factors influencing clients in the selection of off-shore software outsourcing vendors: An exploratory study using a systematic literature

- review. *Journal of Systems and Software*, 84 (4): 686-699.
- Khan, S.U., Niazi, M. Ahmad, R. (2011b). Barriers in the selection of offshore software development outsourcing vendors: An exploratory study using a systematic literature review. *Information and Software Technology*, 53 (7): 693-706.
- Kim, Y. Y. (2008). Intercultural personhood: Globalization and a way of being. *International Journal of Intercultural Relations*, 32(4):359-368.
- Kitchenham, B.A., *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007, Keele University and University of Durham.
- Klein, H., Rausch, A., y Fischer, E. (2009). Collaboration in Global Software Engineering Based on Process Description Integration. In *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*, volume 5738, pages 1-8.
- Kluckhohn, F. y Strodtbeck, F. (1961). *Variations in value orientations*. Greenwood Press, Londres.
- Kolb, D., Lublin, S., Spoth, J., y Baker, R. (1986). Strategic management development: Using experiential learning theory to assess and develop managerial competencies. *The Journal of Management Development*, 5(3): 13-24.
- Kotlarsky, J., Van Fenema, P., y Willcocks, L. (2008). Developing a knowledge-based perspective on coordination: the case of global software projects. *Information & Management*, 45(2):96-108.
- Krishna, S., Sahay, S., y Walsham, G. (2004). Managing cross-cultural issues in global software outsourcing. *Communications of the ACM*, 47(4):62-66.
- Kroeber, A.L. y Kluckhohn, C. (1952). *Culture; a critical review of concepts and definitions*. The Museum, Cambridge, MA, USA.
- Ku, C.S., y Marlowe, T.J. (2010). Software Metrics for Collaborative Software Engineering Projects. Invited Session on Collaborative Knowledge Management (CKM 2010), *Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Generation, Communication and Management (KGCM2010)*.
- Lai, V.S. y Chung, W. (2002). Managing international data communications. *Communications of the ACM*, 45 (3):89-93.
- Lam, A., Kwok, S., y Lee, W. (2008). Design of a knowledge-based virtual asset management system in dispersed manufacturing. *International Journal of Value Chain Management*, 2(4):468-486.
- Lamersdorf, A. y Münch, J. (2010). A multi-criteria distribution model for global software development projects. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 16(2):97-115.
- Lamersdorf, A., Münch, J., del Viso Torre, A.F., Sánchez, C.R., Heinz, M., y Rombach, D. (2010). A Rule-Based Model for Customized Risk Identification in Distributed Software

- Development Projects. *Global Software Engineering, International Conference on*, 209-218.
- Lamersdorf, A., Münch, J., y Rombach, D. (2008). Towards a Multi-criteria Development Distribution Model: An Analysis of Existing Task Distribution Approaches. In *ICGSE '08: Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Global Software Engineering*, pages 109–118, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Lamersdorf, A., Münch, J., y Rombach, D. (2009a). A Survey on the State of the Practice in Distributed Software Development: Criteria for Task Allocation. In *Global Software Engineering, 2009. ICGSE 2009. Fourth IEEE International Conference on*, pages 41-50.
- Lamersdorf, A., Münch, J., y Rombach, D. (2009b). *Product-Focused Software Process Improvement*, volume 32 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, chapter A Decision Model for Supporting Task Allocation Processes in Global Software Development, pages 332-346. Springer Berlin Heidelberg.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting & Social Change*, 73(5):467-482.
- Lee, J., Huynh, M., Kwok, C., y Pi, S. (2000). The Evolution of Outsourcing Research: What is the Next Issue? In *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on Systems Sciences*, pages 1-10, Hawaii.
- Lee, W. y Lau, H. (1999). Multi-agent modeling of dispersed manufacturing networks. *Expert Systems with Applications*, 16(3):297-306.
- Leidner, D.E. (2010). Globalization, culture, and information: Towards global knowledge transparency. *The Journal of Strategic Information Systems*, 19(2):69-77.
- Levy-Leboyer, C. (1997). *Gestión de las competencias*. Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- Li, Y., Liu, Y., Li, M., y Wu, H. (2008). Transformational offshore outsourcing: Empirical evidence from alliances in China. *Journal of Operations Management*, 26(2):257-274.
- Lings, B., Lundell, B., Ågerfalk, P., y Fitzgerald, B. (2007). A reference model for successful Distributed Development of Software Systems. In *Global Software Engineering, 2007. ICGSE 2007. Second IEEE International Conference on*, pages 130-139.
- Liu, J. Y.-C., Chen, H.-G., Chen, C.C., y Sheu, T. S. (2011). Relationships among interpersonal conflict, requirements uncertainty, and software project performance. *International Journal of Project Management*, 29(5):547-556.
- López-Fernández, M., Martín-Alcázar, F., y Romero-Fernández, P. (2010). Human Resource Management on Social Capital. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 1(2):36-48.
- MacGregor, E., Hsieh, Y., y Kruchten, P. (2005a). Cultural patterns in software process mishaps: incidents in global projects. *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, 30:1-5.

- MacGregor, E., Hsieh, Y., y Kruchten, P. (2005b). The impact of intercultural factors on global software development. In *Electrical and Computer Engineering, 2005. Canadian Conference on*, pages 920-926.
- Martinez, M., Fouletier, P., Park, K., y Favrel, J. (2001). Virtual enterprise - organisation, evolution and control. *International Journal of Production Economics*, 74(1-3):225-238.
- Martins, L. L., Gilson, L.L., y Maynard, M. T. (2004). Virtual Teams: What Do We Know and Where Do We Go From Here? *Journal of Management*, 30(6):805-835.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for 'intelligence'. *American Psychologist*, 28(1):1-14.
- Mead, N. R. (2009). Software engineering education: How far we've come and how far we have to go. *Journal of Systems and Software*, 82(4):571-575.
- Melián-González, S. y Verano-Tacoronte, D. (2006). Is there more than one way to manage human resources in companies? *Personnel Review*, 35(1):29-50.
- Mellado, D., Blanco, C., Sánchez, L.E. y Fernández-Medina, E. (2011). A systematic review of security requirements engineering. *Computer Standards & Interfaces*, 32 (4): 153-165.
- Meyer, B. (2006). The unspoken revolution in software engineering. *Computer*, 39(1):121-123.
- Mikhailov, L. (2002). Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises. *Omega*, 30(5):393-401.
- Milewski, A. (2007). Global and task effects in information-seeking among software engineers. *Empirical Software Engineering*, 12(3):311-326.
- Milewski, A., Tremaine, M., Köbler, F., Egan, R., Zhang, S., y O'Sullivan, P. (2008). Guidelines for effective eridging in global software engineering. *Software Process: Improvement and Practice*, 13(6):477-492.
- Mitchell, S. M., y Shortell, S. M. (2000). The Governance and Management of Effective Community Health Partnerships: A Typology for Research, Policy, and Practice. *Milbank Quarterly*, 78(2): 241-289.
- Mohan, S. y Fernandez, J. (2010a). Distributed software development projects: work breakdown approaches to overcome key coordination challenges. In *Proceedings of the 3rd India software engineering conference*, pages 173-182. ACM.
- Mohan, S. y Fernandez, J. (2010b). New Opportunities Presented by Novel Work Breakdown Techniques for Distributed Software Development. *Global Software Engineering, International Conference on*, 305-307.
- Moliner, M. (1982). *Diccionario de uso del español*. Gredos.
- Moløkken-Østfold, K. y Jørgensen, M. (2004). Group Processes in Software Effort Estimation. *Empirical Software Engineering*, 9(4):315-334.

- Münch, J. y Lamersdorf, A. (2009). Systematic task allocation evaluation in distributed software development. In *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2009 Workshops*, pages 228-237. Springer.
- Murugappan, M. y Keeni, G. (2003). Blending CMM and Six Sigma to meet business goals. *Software, IEEE*, 20(2): 42- 48.
- Myers, M. y Tan, F. (2002). Beyond models of national culture in information systems research. *Advanced topics in global information management*, 10(1):24-32.
- Myers, M. D. (1997). Qualitative Research in Information Systems. *MIS Quarterly*, 21(2):241-242.
- Nakatsu, R.T. y Iacovou, C.L. (2009). A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study. *Information & Management*, 46(1): 57-68.
- Nevo, D. y Chan, Y. E. (2007). A Delphi study of knowledge management systems: Scope and requirements. *Information & Management*, 44(6):583-597.
- Nguyen, T., Wolf, T., y Damian, D. (2008). Global Software Development and Delay: Does Distance Still Matter? In *Global Software Engineering, 2008. ICGSE 2008. IEEE International Conference on*, pages 45-54.
- Niederman, F., Kundu, S., y Salas, S. (2006). IT software development offshoring: A multi-level theoretical framework and research agenda. *Journal of Global Information Management*, 14(2):52-74.
- Noll, J., Beecham, S., y Richardson, I. (2011). Global software development and collaboration: barriers and solutions. *ACM Inroads*, 1(3):66-78.
- North, D. (1993). Applying the competences approach to management: The Employment Service's experience.. *European Review of Applied Psychology*, 43(1):49-52.
- Ochieng, E. y Price, A. (2010). Managing cross-cultural communication in multicultural construction project teams: The case of Kenya and UK. *International Journal of Project Management*, 28(5):449-460.
- Oh, J.M. y Moon, N. (2011). A Cultural Dimensions Model based on Smart Phone Applications. *Journal of Information Processing Systems*, 7(1): 209-220.
- Okoli, C. y Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1):15-29.
- Olivier, J., Thoenig, M., y Verdier, T. (2008). Globalization and the dynamics of cultural identity. *Journal of International Economics*, 76(2):356-370.
- Olson, J. y Olson, G. (2003). Culture surprises in remote software development teams. *Queue*, 1(9):52.

- Oshri, I., Kotlarsky, J., y Willcocks, L. P. (2007). Global Software Development: Exploring socialization in distributed strategic projects. *Journal of Strategic Information Systems*, 16(1):25-49.
- Paquette, G. (2007). An ontology and a software framework for competency modeling and management. *Journal of Educational Technology and Society*, 10(3): 1-21.
- Park, K. H. y Favrel, J. (1999). Virtual enterprise - Information system and networking solution. *Computers & Industrial Engineering*, 37(1-2):441-444.
- Pate, J., Martin, G., y Robertson, M. (2003). Accrediting competencies: a case of Scottish vocational qualifications. *Journal of European Industrial Training*, 27(2-4):169-176.
- Pfleeger, S.L. (1997). Assessing Software Measurement. *IEEE Software*, 14(2): 25-26.
- Pereda, S., y Berrocal, F. (2001). *Técnicas de Gestión de Recursos Humanos por competencias*. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Piri, A., Niinimäki, T., y Lassenius, C. (2009). Descriptive Analysis of Fear and Distrust in Early Phases of GSD Projects. In *Global Software Engineering, 2009. ICGSE 2009. Fourth IEEE International Conference on*, pages 105-114.
- Ponisio, L., y van Eck, P. (2011). Metrics to improve control in outsourcing software development projects. In: 18th EuroSPI2 Conference, 27-29 June 2011, Roskilde, Denmark.
- Prikladnicki, R., Audy, J., Damian, D., y de Oliveira, T. (2007). Distributed Software Development: Practices and challenges in different business strategies of offshoring and onshoring. In *Global Software Engineering, 2007. ICGSE 2007. Second IEEE International Conference on*, pages 262-274.
- Prikladnicki, R. y Audy, J.L.N. (2010). Process models in the practice of distributed software development: A systematic review of the literature. *Information and Software Technology*, 52 (8): 779-791.
- Prikladnicki, R., Nicolas Audy, J., y Evaristo, R. (2003). Global Software Development in Practice Lessons Learned. *Journal of Software Process: Improvement and Practice*, 8(4):267-281.
- Quinn, R.E., Faerman, S.R., Thompson, M.P., y McGrath, M.R. (1990). *Becoming a master manager*. Wiley and sons, Nueva York.
- Ramasubbu, N. y Balan, R. K. (2007). Globally distributed software development project performance: an empirical analysis. In *ESEC-FSE '07: Proceedings of the 6th joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on The foundations of software engineering*, pages 125-134, New York, NY, USA. ACM.
- Real Academia Española de la Lengua, editor (1884). *Diccionario de la lengua castellana*. Real Academia Española, España, 22^a edición.

- Real Academia Española de la Lengua, editor (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Espasa Calpe, España, 22^a edition.
- Richardson, I., Casey, V. Burton, J. y McCaffery, F. (2010). Global software engineering: A software process approach. In I. Mistrik, J. Grundy, A. van der Hoek, and J. Whitehead (eds.), *Collaborative Software Engineering*, pages 35–56. Springer-Verlag/Computer Science Editorial.
- Rose, J., Pedersen, K., Hosbond, J., y Kræmmergaard, P. (2007). Management competences, not tools and techniques: A grounded examination of software project management at WM-data. *Information and software technology*, 49(6):605-624.
- Ruano-Mayoral, M., Colomo-Palacios, R., Gómez-Berbís, J. M., y García-Crespo, A. (2007). A Mobile Framework for Competence Evaluation: Innovation Assessment Using Mobile Information Systems. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(3): 49-57.
- Rummler, G.A. y Brache, A.P. (1988). The Systems View of Human Performance. *Training*, 25(9):45-53.
- Rutkowski, A., Vogel, D., Van Genuchten, M., Bemelmans, T. y Favier, M. (2002). E-collaboration: The reality of virtuality. *Professional Communication, IEEE Transactions on*, 45(4):219-230.
- Rychen, D.S., y Salganik, L.H. (2003). *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Hogrefe & Huber, Göttingen, Alemania.
- Sagi-Vela Grande, L. (2004). *Gestión por Competencias. El Reto Compartido del Crecimiento Personal y de la Organización*. ESIC Editorial, Pozuelo de Alarcón, Madrid.
- Sarker, S., y Sahay, S. (2004). Implications of space and time for distributed work: an interpretive study of US–Norwegian systems development teams. *European Journal of Information Systems*, 13(1), 3-20.
- Schein, E. H. (1985). *Organisational Culture and Leadership*. Jossey-Bass Ltd.
- Schmidt, R., Lyytinen, K., Keil, M., y Cule, P. (2001). Identifying Software Project Risks: An International Delphi Study. *Journal of Management Information Systems*, 17(4):5-36.
- Schmidt, R.C. (1997). Managing Delphi Surveys Using Nonparametric Statistical Techniques. *Decision Sciences*, 28(3):763-774.
- Schümmer, T. y Lukosch, S. (2009). Understanding Tools and Practices for Distributed Pair Programming. *Journal of Universal Computer Science*, 15(16):3101-3125.
- Schwartz, S. (1994): «Beyond Individualism/collectivism: New Cultural Dimensions of Values», en Kim, U.; Triandis, H.; Kagitcibasi, C.; Choi, S. y Yoons, G. (eds.): *Individualism and Collectivism: Theory, Methods and Applications*, 85-119, Thousand Oaks: Sage Publications.
- Schwartz, S. (1999). A Theory of Cultural Values and Some Implications for Work. *Applied*

-
- Psychology: An International Review*, 48 (1): 12-47.
- Schweiger, D. (1998). Networking global style. *Business and Economic Review*, 44(2):3-6.
- Setamanit, S.-o., Wakeland, W., y Raffo, D. (2007). Improving Global Software Development Project Performance Using Simulation. In *Management of Engineering and Technology, Portland International Center for*, pages 2458-2466.
- Shewell, C. (2001). Good Business Communicates Across Cultures. *Strategic Communication Management*, 5(6):36.
- Shi, Y., Gregory, M., y Naylor, M. (1997). International manufacturing configuration map: a self-assessment tool of international manufacturing capabilities. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(5):273-282.
- Shih, C. y Huang, S. (2010). Exploring the relationship between organizational culture and software process improvement deployment. *Information & Management*, 47(5-6):271-281.
- Siakas, K., Berki, E., y Georgiadou, E. (2003). CODE for SQM: A model for cultural and organisational diversity evaluation. In *EuroSPI 2003 Proceedings: European Software Process Improvement Conference*, pages 1-11.
- Siakas, K. V. y Balstrup, B. (2006). Software outsourcing quality achieved by global virtual collaboration. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(3):319-328.
- Siegel, S. (1956). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York.
- Sicilia, M. (2005). Ontology-Based Competency Management: Infrastructures for the Knowledge Intensive Learning Organization. In M. Lytras, y A. Naeve (Eds.), *Intelligent Learning Infrastructure for Knowledge Intensive Organizations: A Semantic Web Perspective* (pp. 302-324).
- Šmite, D. (2007). Project Outcome Predictions: Risk Barometer Based on Historical Data. In *Second IEEE International Conference on Global Software Engineering, 2007. ICGSE 2007*, pages 103-112.
- Šmite, D. y Wohlin, C. (2011). A whisper of evidence in global software engineering. *Software, IEEE*, 28(4):15-18.
- Šmite, D., Wohlin, C., Gorschek, T. y Feldt, R. (2010). Empirical evidence in global software engineering: a systematic review. *Empirical Software Engineering*, 15(1):91-118.
- Sommerville, I. y Rodden, T. (1996). *Software Process. (Trends in Software, 4)*, chapter Human social and organizational influences on the software process, pages 89–110. John Wiley & Sons, New York, NJ.
- Soto-Acosta, P., Casado-Lumbreras, C., y Cabezas-Isla, F. (2010). Shaping human capital in software development teams: the case of mentoring enabled by semantics. *Software, IET*, 4(6):445-452.

Bibliografía

- Spencer, L.M., y Spencer, S.M. (1993). *Competence at work. Models for superior performance*. John Wiley and sons, Nueva York.
- Spinellis, D. (2006). Global software development in the freeBSD project. *Proceedings of the 2006 international workshop on Global software development for the practitioner, GSD '06* (pp. 73–79). New York, NY, USA: ACM.
- Stokols, D., Misra, S., Moser, R. P., Hall, K. L., y Taylor, B. K. (2008). The Ecology of Team Science: Understanding Contextual Influences on Transdisciplinary Collaboration. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2, Supplement): S96-S115.
- Talaq, J. y Ahmed, P.K. (2004). Why HPT, not TQM? An examination of the HPT concept. *Journal of Management Development*, 23(3):202-218.
- Treinen, J. y Miller-Frost, S. (2006). Following the sun: Case studies in global software development. *IBM Systems Journal*, 45(4):773-783.
- Triandis, H. C. (1995). *Individualism and Collectivism*. Boulder, CO: Westview Press.
- Trompenaars, F. (1994). *Riding the waves of culture : understanding diversity in global business*. Irwin Professional Pub, New York.
- Trompenaars, F. y Hampden-Turner, C. (1997). *Riding the waves of culture: Understanding cultural diversity in global business*. McGraw Hill, New York.
- Tso, S., Lau, H., y Ho, J. K. (2000). Coordination and monitoring in an intelligent global manufacturing service system. *Computers in Industry*, 43(1):83-95.
- Tylor, E. B. (1871). *Primitive culture: Researches into the development of mythology, philosophy, religion, art, and custom*. John Murray, London.
- Ulrich, D., Brockbank, W., Yeung, A.K., y Lake, D.G. (1995). Human resource competencies: an empirical assessment. *Human Resource Management*, 34(4): 473-495.
- Watson, R.T., Kelley, G.G., Galliers R.D. y Brancheau, J.C. (1997). Key issues in IS management: An international perspective. *Journal of MIS*, 13(4): 91-116.
- Whetten, D. A. y Cameron, K. S. (2010). *Developing Management Skills*. Prentice Hall.
- Williams, B.J. y Carver, J.C. (2010). Characterizing software architecture changes: A systematic review. *Information and Software Technology*, 52 (1): 31-51.
- Winkler, J., Dibbern, J., y Heinzl, A. (2008). The impact of cultural differences in offshore outsourcing - Case study results from German-Indian application development projects. *Information Systems Frontiers*, 10(2):243-258.
- Woodall, J., y Winstanley, D. (1998). Understanding managerial work, roles and competencies. En “*Management development. Strategy and practice*”, capítulo 5, Oxford.
- Woodruffe, C.(1992). en Boam, R. y Sparrow, P. (Editores). *Designing and Achieving Competency*. McGraw Hill.

- Wu, N. y Su, P. (2005). Selection of partners in virtual enterprise paradigm. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 21(2):119-131.