



**Propuesta de Acciones  
para la Formación  
de Profesionales  
de Electrónica, Informática  
y Telecomunicaciones  
para las empresas  
del Sector**

---



Gonzalo León Serrano  
Manuel Gamella Bacete  
Carmen Matías Gómez  
Fernando Sáez Vacas  
Juan Carlos Dueñas López  
Ana Bernardos Barbolla

---

## Agradecimientos

El desarrollo del proyecto PAFET no hubiera sido posible sin la cooperación de las tres instituciones que lo han avalado: el Consejo de ANIEL, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y el Consejo de Universidades. A las tres instituciones deseamos agradecer su participación activa, sus sugerencias y comentarios a diversos borradores y su aliento en todo el proceso.

Muy especialmente nuestro agradecimiento a los miembros de la Comisión Asesora del Estudio (Jesús Banegas, Enrique Gutiérrez, Vicente Ortega, Juan Gascón, Jorge Calderón, Raúl Cabanes y Adrián Nogales) por su trabajo en estos meses y por su permanente voluntad de apoyo personal.

Pero el proyecto tampoco hubiera sido posible sin la cooperación de las 105 empresas que han contestado a la encuesta, así como a las que han participado en el panel organizado para contrastar los datos preliminares obtenidos de la encuesta con su visión directa de un problema al que se enfrentan día a día. En este sentido, el estudio y sus recomendaciones reflejan también una situación que no difiere demasiado de unas empresas a otras, y con las que se pueden sentir identificados. Su aportación ha sido fundamental para elaborar las recomendaciones que figuran en el mismo.

Queremos también agradecer el trabajo y la dedicación de las personas que, desde el punto de vista administrativo, han apoyado la realización del trabajo: Consuelo Flores, secretaria del Grupo de Gestión de la Tecnología (ETSIT-UPM), a M<sup>a</sup> José Zamora, secretaria de la Fundación Tecnologías de la Información, y a Ana Belén Rodríguez-Palmero con una labor clave en el seguimiento de las encuestas enviadas a las empresas.

A todos ellos, nuestro agradecimiento.

El equipo de trabajo

---

## Pr logo

La preocupación compartida por el Consejo de ANIEL, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y el Consejo de Universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en torno a las consecuencias derivadas de la fortísima evolución de los conocimientos requeridos para los profesionales del sector de la electrónica, informática y telecomunicaciones, y la necesidad de conocer de la forma más precisa posible las necesidades de profesionales cualificados que las empresas del sector puedan requerir en los próximos años, motivó la conveniencia de poner en marcha alguna iniciativa concreta que permitiera dar respuesta a estas inquietudes.

Las instituciones mencionadas eran conscientes de que únicamente del conocimiento y análisis de la situación en nuestro país podría extraerse información relevante y adecuada para alimentar los procesos de decisión sobre la gestión de recursos humanos, el papel de los profesionales de las telecomunicaciones en la sociedad actual, y la necesaria renovación curricular en los centros universitarios, responsabilidades todas ellas ligadas al rol de las instituciones promotoras mencionadas anteriormente.

En este contexto, estas instituciones encargaron en Octubre de 2000 la realización de un estudio específico, aunque limitado en su ámbito a las empresas del sector, y apoyado por una encuesta a las empresas de ANIEL, a un equipo de trabajo dirigido por D. Gonzalo León en el Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

El estudio, denominado PAFET (Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones para las empresas del sector), realizado durante los últimos seis meses y cuyos resultados más sobresalientes se exponen en el presente informe, pretende dar respuesta a estas preocupaciones iniciando un proceso de análisis y reflexión que no puede quedar reducido a la mera lectura del mismo.

Aparece, además, en un momento en el que el sector se encuentra convulsionado por las consecuencias sobre el mercado de trabajo de un cambio de ciclo económico en el que, paradójicamente, la necesidad de contar con profesionales más cualificados y versátiles, se produce en paralelo con un ajuste del número de ellos que se requieren a corto plazo.

Las reflexiones incluidas en el presente informe, las estimaciones de las necesidades de profesionales derivadas del análisis de los datos recibidos en la encuesta y las estimaciones sobre todo el sector, así como las recomendaciones incluidas, constituyen todos ellos una inestimable ayuda que debe despertar en las instituciones participantes, en los mismos profesionales, en las empresas del sector y en la administración pública, una reflexión de la que se deben extraer consecuencias a medio y largo plazo para su propia actividad.

Pero el trabajo abordado no puede quedar reducido exclusivamente a los contenidos de un informe necesariamente ligado al periodo en el que se ha generado y a la per-

cepción manifestada por las empresas del sector en ese periodo. Por el contrario, la necesidad de continuar este proceso permanentemente, adecuándolo a las cambiantes coyunturas en las que se desenvuelve la actividad de las empresas en un sector tan dinámico como es el de las telecomunicaciones, debe permitirnos también identificar futuras acciones y servir de base a nuevas actividades que el mismo estudio apunta.

Confiamos también que pueda alimentar, asimismo, una reflexión colectiva en nuestro país sobre un tema en el que nos jugamos la capacidad de tener un papel relevante en la emergente Sociedad de la Información.

Desde nuestro papel de entidades promotoras, deseamos finalmente agradecer al equipo de trabajo que ha redactado el informe el esfuerzo realizado, su visión estratégica de un problema que afecta a todo el sector y su planteamiento alejado de necesidades coyunturales. Constituye, en definitiva, un elemento de indudable valor para el futuro de nuestro sector y que reafirma la necesidad de abordar sus problemas desde una óptica integrada por todas las instituciones participantes.

Ahora la responsabilidad es de todos nosotros.

Jesús Banegas (Presidente del Consejo de ANIEL)  
Enrique Gutiérrez (Decano del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación)  
Vicente Ortega (Secretario General del Consejo de Universidades)



---



## Contenido

1. Introducción	17
2. La naturaleza del déficit de profesionales relacionados con las TIC	20
2.1. Hacia la comprensión del problema	20
2.2. Situación previsible en España	24
2.2.1. Situación de partida	24
2.2.2. Previsiones disponibles de déficit según diversos estudios	25
2.3. Objetivos del proyecto PAFET	28
3. Principales resultados de la encuesta	33
3.1. Características generales de la encuesta y de su análisis	33
3.1.1. Ámbito de la encuesta	33
3.1.2. Aspectos analizados	33
3.1.3. Procedimiento de segmentación para los análisis	34
3.1.4. Esquema de perfiles considerados	35
3.2. Empleo actual de personal TIC en el sector	36
3.3. Desagregación del personal TIC en el sector	36
3.3.1. Niveles de formación	36
3.3.2. Áreas funcionales	36
3.3.3. Áreas tecnológicas	37
3.4. Nuevas incorporaciones estimadas de personal TIC	37
3.4.1. Niveles de formación	39
3.4.2. Áreas funcionales	40
3.4.3. Áreas tecnológicas	41
3.5. Factores de impacto sobre las nuevas incorporaciones de personal TIC	42
3.6. Dificultades para cubrir nuevos puestos	44
3.6.1. Áreas funcionales	44
3.6.2. Áreas tecnológicas	44
3.7. Posibilidades de reconversión hacia perfiles TIC	45
3.7.1. Áreas funcionales	45
3.7.2. Áreas tecnológicas	45
3.8. Posibilidades de incorporación de personal TIC extranjero	45
3.8.1. Áreas funcionales	45
3.8.2. Áreas tecnológicas	46
3.9. Valoración de la formación profesional y universitaria del personal TIC	46
3.9.1. Formación profesional	46
3.9.2. Formación universitaria	46
3.10. Requerimientos de formación para actualización	
de conocimientos del personal TIC	46
3.10.1. Áreas funcionales	46
3.10.2. Áreas tecnológicas	47
3.11. Actitud de las empresas respecto a la formación del personal TIC	47

3.12. Conclusiones de la encuesta	47
3.12.1. Convergencia sectorial	47
3.12.2. Tendencia hacia mayores niveles formativos	47
3.12.3. Perfiles críticos para la demanda de nuevas incorporaciones	48
3.12.4. Competencia por el personal con experiencia	48
3.12.5. Posibilidades de reconversión de personal	49
3.12.6. Posibilidades de incorporación de personal TIC extranjero	49
3.12.7. Formación para actualización de conocimientos	49
3.12.8. Oportunidades de acción respecto a la formación del personal TIC empleado	49
3.12.9. Déficit de oferta para nuevas incorporaciones	50
4. Caracterización e identificación de los perfiles técnicos profesionales en el área de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones	53
4.1. De la cuantificación a la cualificación de los conocimientos requeridos	53
4.2. El papel de los profesionales de las TIC en la nueva economía	55
4.2.1. El universo de actuación	55
4.2.2. Consecuencias sobre las habilidades incluidas en los perfiles profesionales TIC	57
4.3. Un modelo conceptual para analizar la evolución dinámica de los perfiles profesionales	60
4.3.1. De una visión estática a una visión dinámica	60
4.3.2. El concepto de perfil profesional	62
4.3.2.1. Aspectos generales	62
4.3.2.2. Propuesta de un esquema-guía de conceptos	63
4.3.2.3. En busca de una estructura de perfil de conocimientos	64
4.3.3. La relación entre perfiles de trabajo desde una perspectiva jerárquica	67
4.3.4. Métricas sobre perfiles profesionales	70
4.4. Identificación de perfiles derivados en el sector de las TIC	71
4.4.1. Elementos para la identificación de perfiles	71
4.4.2. Trayectorias educativas tipo	73
4.4.3. Perfiles técnicos identificados	74
4.4.3.1. Capacidades requeridas	75
4.4.3.2. Adecuación de esos perfiles a las enseñanzas de ingeniería en España	79
4.4.3.3. ¿Son necesarios más perfiles profesionales técnicos?	79
4.5. Inventando el futuro: escenarios 2001-2006	82
4.5.1. Conceptos de escenario	82
4.5.2. Escenario de perfiles súper-especializados	83
4.5.3. Escenario de perfiles polivalentes	84
4.5.4. Escenario de perfiles ocultos	85
4.5.5. Indicadores de evolución de perfiles	86
4.5.6. Análisis conjunto de los escenarios	88

5. Recomendaciones	90
5.1. Introducción	90
5.2. Tipos de recomendaciones	91
5.3. Recomendaciones sobre la obtención de información	92
5.3.1. Justificación	92
5.3.2. Recomendaciones propuestas	92
5.4. Recomendaciones sobre la interacción entre actores	94
5.4.1. Justificación	94
5.4.2. Recomendaciones propuestas	94
5.5. Recomendaciones sobre la adecuación del sistema educativo universitario	96
5.5.1. Justificación	96
5.5.2. Recomendaciones propuestas	96
5.6. Recomendaciones sobre la adecuación de la formación profesional y la enseñanza no universitaria	100
5.6.1. Justificación	100
5.6.2. Recomendaciones propuestas	100
5.7. Recomendaciones sobre la participación del trabajador en el proceso formativo	103
5.7.1. Justificación	103
5.7.2. Recomendaciones propuestas	103
5.8. Recomendaciones sobre la contratación de profesionales de otros países	104
5.8.1. Justificación	104
5.8.2. Recomendaciones propuestas	105
5.9. Recomendaciones sobre la promoción y extensión de la tele-educación	107
5.9.1. Justificación	107
5.9.2. Recomendaciones propuestas	107
5.10. Medidas de propósito general	109
5.11. Relación entre las medidas propuestas	110
6. Epílogo	113
7. Referencias	118
ANEXO	121



## 1. Introducci n

La creciente importancia que se está concediendo en los últimos años a la **economía basada en la generación y uso intensivo del conocimiento** (también denominada como “nueva economía”), como contrapunto a la que se basa fundamentalmente en el control de los medios de producción física, recae en una creciente valorización de la **capacidad de los recursos humanos** disponibles como base del desarrollo económico y social y su mantenimiento sostenible en el futuro<sup>1</sup> (Caracostas&Muldur, 1998), (COM,1999b), (Consejo Europeo, 2000), (Rojo, 1999), (Cullen,1999).

En este contexto, la necesidad de que todos los recursos humanos implicados en la actividad económica de las sociedades avanzadas posean conocimientos, ajustados a sus actividades y responsabilidades, relativos a la producción o al uso de productos, procesos o servicios relacionados con las **tecnologías de la información y las telecomunicaciones** (TIC)<sup>2</sup> se convierte en un elemento de enorme importancia para el desarrollo de estas sociedades (Pianta,2000), (Vivarely&Pianta,2000).

Como complemento a esta observación, es interesante constatar cómo el énfasis y la preocupación de los poderes públicos se va **desplazando** paulatinamente desde el objetivo genérico de facilitar la **accesibilidad** de todos los ciudadanos a los servicios que proporcionan las TIC, a asegurar que éstos puedan hacer el **mejor uso** de las mismas, factor que depende en gran medida de la capacidad y conocimiento que los usuarios posean sobre estas tecnologías y sobre su contexto de utilización (Ducatel et al.,2000).

Como resultado de ello, los poderes públicos, conscientes de que **cualquier ciudadano debe poseer conocimientos suficientes** sobre estos temas como requisito para su inserción plena en una sociedad progresivamente más compleja e interrelacionada, han puesto en marcha diversas medidas que facilitan la difusión de este conocimiento.

Evidentemente, la profundidad de estos conocimientos, los niveles académicos requeridos y el carácter más operativo o reflexivo de la formación o entrenamiento necesarios son muy diferentes en función de los **perfiles profesionales** (entendidos como el conjunto de habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar una determinada tarea en una organización) asumidos por las personas implicadas (Vickery&Wurzburg, 1996).

1 Existe una abundante literatura sobre este tema, con textos que, abandonando el territorio académico, han penetrado paulatinamente en todos los rincones de la sociedad. Las referencias que se han incorporado al final de este estudio pueden dar una idea global de las consecuencias sobre los ciudadanos de la transición desde la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento, o la emergencia de esta última sobre la primera.

2 Es común denominar a las TIC como acrónimo de “tecnologías de la información y de las comunicaciones”. Hemos querido ampliar en este documento este ámbito a las “telecomunicaciones” que incluye prácticamente los mismos contenidos, aunque con una perspectiva más ligada a un sector profesional determinado en el que la “operación” de estos sistemas cobra especial relevancia.

Pero esta no es tampoco una situación estática. Anualmente surgen nuevas necesidades espoleadas por el desarrollo tecnológico relacionado con las TIC que requieren **nuevas habilidades** y, en algunos casos, **nuevos perfiles profesionales**, y se hacen obsoletos (o se transforman profundamente) algunos de los existentes, generando sobre los empleados, sus empleadores y el sistema educativo en su conjunto, una creciente presión para la que no existen válvulas de escape consensuadas y de probada eficacia.

Este fenómeno, conocido como **“desadaptación de habilidades profesionales”** (*“skill mismatches”*) se convierte en un problema de primera magnitud cuándo afecta a porcentajes significativos de la mano de obra cualificada (sea cuál sea su profesión y nivel académico). Las causas del mismo están ligadas al **acoplamiento dinámico** existente entre la innovación organizativa y la tecnológica, particularmente, aquellas que pivotan sobre el fenómeno de Internet (IPTS, 1999a), para la que la sociedad no ha sido capaz de articular respuestas a tiempo.

Como los conocimientos básicos asociados a los perfiles profesionales ligados a la Sociedad de la Información están modificándose rápida y profundamente, es **difícil asegurar que la formación reglada** en sus diferentes niveles sea capaz de **responder a las necesidades** manifestadas por la sociedad con la suficiente prontitud<sup>3</sup>.

La experiencia parece indicar que los mecanismos convencionales de generación de los profesionales requeridos, formados mayoritariamente en un **sistema público poco flexible**, no responde a las necesidades que los mismos sectores empresariales demandantes de los mismos indican ni tampoco parece satisfacer las expectativas depositadas en esa formación por los propios trabajadores.

Este **desacople** percibido entre lo que el sistema educativo ofrece, pensando en una formación a largo plazo, y lo que el sector empresarial demanda, orientado a cubrir sus necesidades a corto plazo estimuladas por la necesaria competitividad en un entorno globalizado, es **fuentes de conflictos** y malos entendidos desde hace mucho tiempo. Posiblemente, la aceleración de la difusión de las TIC, y su creciente valoración como requisito para un desarrollo sostenido, va a requerir una nueva reflexión sobre el papel que deberán jugar en el futuro cada uno de los actores implicados.

Es probable que la combinación de nuevos mecanismos de **interacción del sistema público con la iniciativa privada**, junto a la emergencia de una conciencia de **auto motivación formativa de los ciudadanos** con el fin de obtener un grado mayor de conocimiento sobre las nuevas tecnologías, permitirá romper con las limitaciones de la situación actual.

Mirando al futuro, incluso **trabajos poco cualificados** requerirán conocimientos básicos sobre redes de ordenadores y servicios Internet. Desde esta percepción, existe un cierto temor en los poderes públicos y agentes sociales de que la **desadaptación** sea particularmente intensa en trabajadores jóvenes poco cualificados, desempleados

<sup>3</sup> No se pretende que el sistema educativo reglado sea capaz de preparar profesionales con los conocimientos que se requieran en un futuro aún desconocido. Probablemente, eso no será nunca posible, pero sí debe asegurarse que sean capaces de adquirirlos por ellos mismos.



que no consigan un acceso inmediato al mundo de Internet a través del trabajo y personas mayores que verán difícil adaptarse a la “cultura” de la red (IPTS, 1999a). Esa es la principal y más profunda consecuencia de la denominada “**división digital**” (“*digital divide*”).

El resultado de todo ello: el incremento de la actividad económica ligada a las nuevas tecnologías, la necesidad de alfabetización en **tecnologías de la información y de las comunicaciones** (TIC) de toda la sociedad, y la necesidad de disponer de profesionales con perfiles adecuados a las necesidades de la sociedad y de los sectores empresariales en particular, está generando un **déficit de profesionales capacitados** cuya importancia se está manifestando desde diversos ámbitos.

Tanto en el conjunto de los países desarrollados (en estudios llevados a cabo por la OCDE) como en la Unión Europea (a través de grupos de trabajo de la Comisión Europea), como en EEUU, y también recientemente en España, se están estimando cifras absolutas de **necesidades de profesionales** formados en diversos ámbitos de las TIC para los próximos años, cuya inexistencia provocaría **dificultades serias** en el desarrollo de amplios sectores económicos (ANIEL, 1999), (OECD, 1999), (DataMonitor, 2000). La OCDE también ha iniciado un estudio más enfocado al déficit de profesionales relacionados con la ciencia y la tecnología en el dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones (OCDED, 2000) y la Unión Europea ha “llamado a la acción” en una reciente cumbre sobre el empleo (COM, 2000).

La dificultad para la solución de la situación estriba en que esas cifras globales están basadas en suposiciones groseras extrapoladas de necesidades manifestadas de forma individual o sectorial, pero cuya **generalización al conjunto de una economía** no permite establecer actuaciones concretas en un país determinado que iluminen a los poderes públicos y a los responsables empresariales en la definición de planes concretos de actuación. Por otro lado, las cifras indicadas se refieren a situaciones concretas en el tiempo, fotos fijas de una realidad mutable, cuya obsolescencia está muy ligada a la fortísima evolución que los sectores profesionales implicados sufren en los últimos años.

Por otro lado, hablar de déficit de profesionales cualificados **no es sinónimo de déficit neto de mano de obra** en un país. Por el contrario, la gravedad del fenómeno estriba precisamente en que ese “déficit” se manifiesta tanto en sociedades que presentan unos **índices de desempleo relativamente altos** (situación común en diversos países europeos entre los que se encuentra España) como en otras con **tasas de ocupación cercanas al pleno empleo** (caso de EEUU).

Las medidas, tomadas desde hace años, de **reconversión acelerada de los empleados actuales y de formación de los desempleados** en aspectos relacionados con las TIC no han tenido la intensidad adecuada, ni parecen modificar drásticamente esta tendencia.

Posiblemente, esto sea debido a que el fenómeno de la expansión de la Sociedad de la Información obliga a modificaciones de carácter estructural y de comportamiento social que no se derivan directamente de la disponibilidad de personas que, individualmente, posean los conocimientos requeridos.

## 2. La naturaleza del déficit de profesionales relacionados con las TIC

### 2.1. Hacia la comprensión del problema

La situación descrita en las páginas anteriores está generando una fuerte demanda de personas cualificadas en las tecnologías que se requieren por parte de muchas empresas que no encuentran las personas cualificadas que necesitan, y que tampoco saben cómo formarlas a partir del personal del que ya disponen (Ducatel&Burgelman,2000), (COM,1998), (COM,2000).

Esta situación se produce al mismo tiempo que persisten en muchos países europeos **altas tasas de desempleo**, incluso en profesionales altamente cualificados en otras disciplinas. El déficit no es, posiblemente, de números absolutos sino de conocimientos específicos y de coyunturas temporales que hacen más patente el problema.

Gran parte de las necesidades se generan, como por otra parte es lógico, en economías con fuertes tasas de crecimiento. Ello ocurre, sobre todo, en empresas (denominadas coloquialmente **.com**) que basan su actividad en la generación de aplicaciones o provisión de servicios ligados a Internet. Una ralentización del crecimiento de la economía estadounidense o mayores dificultades de financiación bursátil de las mismas, puede tener consecuencias importantes sobre el número de profesionales requeridos, pero no necesariamente sobre los conocimientos de los que se mantengan en el mercado de trabajo<sup>4</sup>.

Adicionalmente, se observa una continua **rotación en el empleo**, reduciéndose el tiempo medio de un profesional en una empresa, y generando dificultades para trasladar a los profesionales cualificados una **cultura empresarial** específica; culturas que tienden a ser cada vez más homogéneas, facilitando a su vez esta misma rotación. Parece con ello extenderse la idea de que la conocida visión de la **tecnología como una “commodity”** que se adquiere, usa y desecha en el momento requerido, pueda aplicarse al profesional cualificado y a sus conocimientos asociados. Implícitamente, con su colaboración.

Ante la situación descrita anteriormente, muchos países han propuesto una serie de **medidas** (generalmente de forma desconectada entre sí) intentando **disponer lo antes posible del número estimado de profesionales** relacionados con electrónica, informática y telecomunicaciones, mediante la puesta en marcha de determinadas actuaciones alimentadas por crecientes recursos presupuestarios.

<sup>4</sup> Este escenario parece que empieza a producirse. Aún es muy pronto para conocer la repercusión sobre el déficit de profesionales que puede tener la crisis bursátil en las empresas de alta tecnología en los mercados de todo el mundo, y el enfriamiento paulatino de la economía estadounidense que parece evidenciarse en el último trimestre del año 2000 y el primero del año 2001. Es importante analizar la repercusión que ello puede tener sobre el número de profesionales requeridos con el fin de evaluar la sensibilidad que la coyuntura económica tiene sobre el déficit y facilitar la toma de decisión al sistema educativo con plazos de actuación y efectos dilatados.

Así, actuaciones ligadas a incrementar la incorporación de mujeres en actividades relacionadas con las TIC, incrementar las actuaciones de formación continua, fomentar los acuerdos entre universidades y empresas para incrementar la formación en los perfiles requeridos, así como mejorar la descripción de los requisitos de dichos perfiles, son ejemplos de actuaciones incluidas en los programas iniciados.

La OCDE ha lanzado también un debate en el que uno de los aspectos se refiere precisamente a este problema. Existe una propuesta de realización de un **estudio sobre las habilidades en TIC y el empleo** (“*ICT skills and employment*”) que se ha iniciado en el año 2000 y terminará a finales de 2001 (OCDE, 2000). Por su relevancia al tema que nos ocupa, y como exponente de la percepción inicial de la OCDE, reproducimos un párrafo de este estudio.

*“Hay un debate en marcha sobre la existencia de un severo déficit de especialistas en tecnologías de la información y de las comunicaciones. Datos procedentes de EEUU muestran que la existencia de tal déficit no es seguro (ver capítulo 3 del IT Outlook 2000). El estudio proporcionará una actualización de la situación en EEUU y presentará estimaciones similares para varios países europeos tanto de fuentes públicas como privadas. Aunque algunos estudios procedentes de consultoras privadas en TIC y asociaciones empresariales indican un fuerte déficit, estos datos deben interpretarse con cuidado: los puestos de trabajo vacantes no reflejan necesariamente un déficit de mano de obra, y son debidos, a menudo, a desadaptaciones. Una pregunta que el estudio también atenderá es si el tema del déficit de profesionales es realmente más crítico para las PYME”.*

Por otro lado, la Unión Europea ha sido también receptiva a este problema abordándolo desde los cuatro pilares de la Estrategia Europea del Empleo: empleabilidad, espíritu emprendedor, adaptabilidad, e igualdad de oportunidades.

La reciente **Cumbre sobre la Tecnología, Innovación y Formación** (COM, 2000c) ha enfocado el tema del déficit urgiendo al establecimiento rápidamente de acciones concretas dado que, desde el punto de vista europeo:

- El déficit de personal con capacidades en TIC persiste como un desafío fundamental. Las estimaciones más recientes estiman que 1.7 millones de puestos de trabajo permanecerán sin cubrir en el 2003 (cuando era sólo de 460.000 en 1998).
- El impacto de este déficit sobre las PYMEs es especialmente grave (el 68% de las PYME europeas indican que su crecimiento está amenazado por un “*acuciante déficit de trabajadores especializados en TIC*”).
- El déficit está retrasando la penetración de la sociedad de la información y la expansión de las compañías europeas quienes, además, deben **competir por estos profesionales** en mercados cada vez más globalizados y frente a los que la capacidad de atracción de un país frente a otro empieza a ser determinante en colectivos más proclives a la movilidad<sup>5</sup>. El déficit provoca, asimismo,

<sup>5</sup> Este fenómeno ha sido muy estudiado en el caso de la movilidad de investigadores en los que las condiciones del trabajo científico a realizar y su consideración social son más importantes que las condiciones económicas del mismo.

una **fuerte pérdida económica**, estimada en más de 100 billones de Euros anuales.

- La eliminación del déficit debe ser parte de un esfuerzo mayor para soportar la innovación y el espíritu emprendedor en las empresas europeas. Hoy día, 1 de cada 5 compañías de tamaño medio en EEUU presentan fuertes tasas de crecimiento, comparados con 1 de cada 25 en Europa.

Este tipo de actuaciones está encontrando un eco en la Unión Europea (ETAN, 1999), (J&M, 1999), (COM, 1998), (Milroy&Rajah, 1999), a través del observatorio Europeo de Tecnologías de la Información (EITO, 1999), (EITO, 2000) para un seguimiento a corto plazo, así como en estudios de prospectiva a más largo plazo en el que destaca el Instituto de Estudios de Prospectiva Tecnológica del Centro Común de Investigación de la UE (IPTS) que está realizando un trabajo muy interesante desde hace años (Cullen, 1999), (IPTS, 2000), (Ducatel&Burgelman, 2000), (Ducatel et al., 2000).

A resultas de esa situación, todos los países europeos están comenzando a plantear la puesta en marcha de medidas concretas. El esfuerzo dentro de la iniciativa e-Europe o los incrementos propuestos para el nuevo VI Programa Marco de I+DT de la UE (COM, 2001) indican una importancia creciente.

Finalmente, Estados Unidos, enormemente preocupado por este problema, en una fase de fuerte crecimiento económico, se ha planteado una modificación selectiva de su política de inmigración concediendo un número mucho mayor de permisos de trabajo (visas H-1B)<sup>6</sup> a través de una fuerte presión de las empresas estadounidenses sobre su Departamento de Estado de Trabajo (Herman, 1999).

Como muestra de la importancia de la evolución del empleo en TIC, en 1995 sólo la cuarta parte de los **trabajadores extranjeros** estaban en relación con TIC, pero ese número había ascendido ya a la mitad en 1997. La consecuencia es que el cupo máximo anual de visas H-1B se había alcanzado en 1997 en el mes de Agosto pero en 1998 ya se había alcanzado en Mayo.

Sin embargo, existe en los Estados Unidos una fuerte polémica sobre la naturaleza de este problema: **¿Es un problema de número o de adecuación de los perfiles de trabajo existentes?** (Rubin, 1998), (West, 2000). Lo que parece evidente es que los empleadores requieren cada vez más un personal más cualificado, y no lo encuentran fácilmente. Alan Greenspan en una reciente alocución (Greenspan, 2000) hablaba de la necesidad de un sistema educativo más flexible, uno que integrase el trabajo y la formación y que sirviese a las necesidades tanto de trabajadores experimentados en diferentes estados de sus carreras como para los estudiantes que se inician.

**El déficit estimado de especialistas de TIC en Europa Occidental** se estima en unos 500.000 trabajos de TIC equivalentes en 1998, pudiendo alcanzar los 1,6 millones de trabajos equivalentes en el año 2002 (EITO, 1999), (EITO, 2000).

<sup>6</sup> Las visas H-1B no son realmente visas de inmigración ya que lo que permiten es trabajar un máximo de seis años. No obstante, son utilizadas en EEUU como paso intermedio para obtener después un permiso permanente. Casi la mitad de los extranjeros que han obtenido permiso definitivo lo han hecho a través de las visas H-1B.

La siguiente figura representa la demanda estimada de especialistas en comunicaciones no cubiertos en el año 2002 para todos los países de la UE según un estudio de IDC para CISCO.

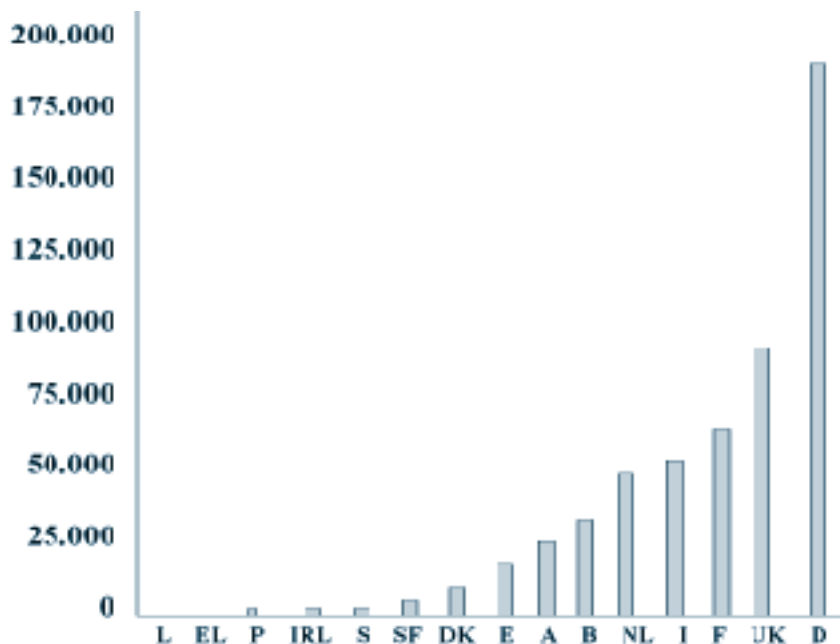


Figura 1. Necesidades de profesionales

Este estudio demuestra tres cosas importantes:

- Una **gran dispersión de situaciones** de unos países a otros lo que indica ritmos de penetración de las tecnologías y aplicaciones de la Sociedad de la Información muy diferentes (sin entrar en consideraciones sobre la competitividad futura de estas mismas sociedades).
- Las necesidades de personal cualificado no están directamente relacionadas con la **población del país** sino con la **estructura del tejido industrial** y el peso de las empresas de la “nueva economía” en ellos.
- Una cifra para **España** en 1999 estimada en algo más de los 20.000 profesionales, superada ampliamente por países de nuestro entorno de menor tamaño.

Posiblemente, sea **EEUU** el país desarrollado que más atención ha prestado a este fenómeno. En 1997 un estudio realizado por la Oficina de Política Tecnológica del Departamento de Comercio (“America’s new deficit: the shortage of information technology workers”) reveló oficialmente la existencia del problema y de su gravedad. Muy recientemente, la Oficina de Estadísticas del Trabajo de EEUU (Noviembre 1999) ha publicado estimaciones de crecimiento del empleo hasta el año 2008 (BLS, 1999). La siguiente tabla representa las previsiones para los diez

empleos que presentan crecimientos mayores (medidos en miles de puestos de trabajo).

TIPO DE OCUPACIÓN	EMPLEO 1998	EMPLEO 2008	VARIACIÓN NUMÉRICA	VARIACIÓN PORCENTUAL
Ingenieros de computación	299	622	323	108
Especialistas de soporte de ordenadores	429	869	439	102
Analistas de sistemas	617	1194	577	94
Administradores de bases de datos	87	155	67	77
Especialistas en publicación electrónica	26	44	19	73
Asistentes legales y paralegales	136	220	84	62
Ayudas domiciliarias	746	1179	433	58
Enfermeros y equivalentes	252	398	146	58
Asistentes sociales y de servicios personales	268	410	141	53
Asistentes médicos	66	98	32	48

Tabla 1. Evolución estimada del empleo en EEUU (1998-2008)

Con independencia de las cifras absolutas, la tabla nos indica una clara tendencia en la evolución del empleo en EEUU concentrando las **ocupaciones con mayor tasa de crecimiento** en dos grandes grupos: las relacionadas con las tecnologías para la sociedad de la información y las relacionadas con la atención sociosanitaria. No es de extrañar este resultado, reforzándose una tendencia iniciada hace años en las sociedades postindustriales en la que la interacción de los servicios sociales con las TIC está generando nuevos “yacimientos” de empleo.

Es interesante destacar que estas cifras no se refieren a estimaciones de déficit sino de empleos globales. **Hablar de “déficit” es bastante más complejo** y en EEUU existe un debate sobre su existencia real o simplemente la inadecuación de los perfiles profesionales actuales. La última actualización del Documento de Comercio de EEUU y el informe del Dep. de Trabajo (IT Outlook 2000) reconocen la imposibilidad de determinar si esta creciente demanda generará un déficit o no. Todo ello dependerá de la capacidad de la sociedad (en este caso de la estadounidense) para ajustar su capacidad a las nuevas necesidades y del aprovechamiento para las TIC de la mano de obra existente en otros sectores.

## 2.2. Situación previsible en España

### 2.2.1. Situación de partida

En España también se ha prestado atención desde hace años al problema de la disponibilidad de personal preparado para cubrir la demanda, preocupación recurrente en las

empresas, centros académicos y en los poderes públicos, tanto analizando cifras globales (Ortega, 1987), (ANIEL, 1999) o determinando el tipo de perfiles que el sistema educativo debería atender (Fundesco, 1986), (León, Sáez Vacas, 1991), (Sáez Vacas, 1992 y 1994), (León, 2000b). Por otro lado, diversos estudios como el de COTEC (2000) aportan cifras relativas de empleo por subsectores a partir de datos de ANIEL, SEDISI y la CMT.

En España, dentro de la **Iniciativa Estratégica para la Sociedad de la Información** (Info XXI), el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MEC, 2000) ha propuesto una serie de medidas encaminadas a proporcionar conocimientos de TIC al conjunto de la sociedad española.

En el momento actual, la situación existente en el sector de las TIC puede resumirse de la siguiente manera (extraído de COTEC, 2000):

La totalidad del sector en el año 1998 ocupaba a 210.000 personas lo que representa un 1,6% del total de la economía española. Porcentualmente la distribución por subsectores es:

Telecomunicaciones básicas:	34%
Informática:	33%
Equipos de telecomunicaciones (excluidos Radio-TV):	14%
Audiovisual:	11%
Componentes:	4%
Profesional y radiodifusión y TV:	2%
Consumo:	2%
Internet y cable:	1%

De datos de ANIEL (1999) se obtiene la distribución del empleo por categorías que aparece en la tabla 2:

DISTRIBUCIÓN	Consumo	Componentes	Profesional	Telemática	Servicios telecom.	Total
Directivos	93	195	272	2.747	5.614	8.921
Técnicos Superiores	507	911	1.360	8.584	9.624	20.986
Técnicos medios	322	1.171	1.252	7.554	11.228	21.527
Administrativos	368	1.236	761	2.746	10.426	15.537
Operarios	2.812	2.537	1.360	3.433	32.881	43.023
Otros	507	455	634	9.273	10.426	21.295
TOTAL	4.609	6.505	5.639	34.337	80.199	131.289

Tabla 2. Distribución de empleo por categorías

### 2.2.2. Previsiones disponibles de d ficit seg n diversos estudios

Muy posiblemente, la misma tendencia en la evolución del empleo comentada para EEUU **también puede encontrarse en Europa y en España**, aunque no se dispone

de datos con ese nivel de información y estimación a tan largo plazo (hasta el año 2008).

Más específicamente para **España**, la evolución previsible en los próximos años (2003-2004) refleja una necesidad creciente que, en todo caso, debe matizarse de acuerdo con las hipótesis asumidas.

Comenzaremos por una descripción general del empleo cualificado, para continuar con el caso específico de las TIC.

Un reciente estudio (Fina et al., 2000) realiza proyecciones sobre empleo por sectores, ocupaciones y niveles de estudio, sin separar la parte correspondiente a las TIC. Con ello, se dispone de cifras de ocupación total de profesionales, arroja un crecimiento del empleo respecto de 1999 de 1.068.800 de los que 302.500 corresponden a personas con titulaciones superiores y 282.500 de grado medio. La siguiente tabla da una idea de la Formación de ese empleo por niveles de estudios<sup>7</sup>. Se indican también los datos de 1994 y 1999 como referencia.

EMPLEO EN ESPAÑA	TOTALES 1994	TOTALES 1999	TOTALES 2004	FORMACIÓN ABSOLUTA 2004-1999	FORMACIÓN RELATIVA %2004-1999
Universitarias	1.442,5	2.105,0	2.601,0	496,0	23,6
Formación profesional	1.060,4	1.638,6	2.026,0	387,5	23,6
TOTAL	2.502,9	3.743,6	4.627,0	833,4	23,6

Tabla 3. Estimaciones de empleo en España

El análisis importante a realizar es saber si el sistema educativo será capaz de generar los titulados requeridos. No se olvide que estas cifras son netas (diferencias entre las entradas en el sistema productivo procedentes del sistema educativo y las salidas del sistema productivo, básicamente jubilaciones) por lo que las necesidades reales serán mayores<sup>8</sup>. Teniendo en cuenta cifras generales de titulados de la EPA (180.000 en 1999) y extrapolando para los próximos años, los autores indican que no parece que globalmente exista un déficit previsible de titulados universitarios en conjunto (se generarían 900.000 que serían suficientes para cubrir las necesidades globales de empleo de titulados universitarios). La situación es diferente en el caso de la formación profesional. Graduándose unas 80.000 personas anuales en FP II y equivalentes, se obtendrían para el periodo estudiado, 400.000 títulos, inferior a los 500.000 necesarios.

<sup>7</sup> El estudio referenciado hace las estimaciones del año 2004 en tres supuestos distintos. En la tabla presentada sólo se utiliza una de las estimaciones con crecimiento con la hipótesis de crecimiento del empleo asalariado del 2%, con un mantenimiento parcial de las tendencias tanto de cambio sectorial como de cambio ocupacional y educativo observadas en el periodo 1994-99) y corregidas con las tendencias en la UE que indican un crecimiento mayor del sector servicios.

<sup>8</sup> No es posible extraer de ese estudio datos referidos a TIC.



Pero esto no quiere decir que en TIC no hagan falta. Lo que quiere decir es que existirán suficientes titulados universitarios para “reconvertir” y, sin embargo, se seguirá necesitando hacer un esfuerzo adicional en formación profesional.

Otro estudio realizado por IDC (2000), referido más expresamente a las necesidades de personal con cualificaciones en TIC ofrece las siguientes cifras totales (la tabla presenta valores de demanda, oferta y déficit resultante obtenidos a partir de encuestas a un número elevado de empresas):

ESPAÑA	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Demanda</b>	435.957	480.228	571.750	633.660	693.794	752.998
<b>Oferta</b>	425.083	457.971	511.234	563.065	604.401	651.986
<b>Déficit</b>	10.874	22.257	60.516	70.596	89.393	101.011
<b>% Déficit</b>	2	5	11	11	13	13

Tabla 4. Necesidades totales (fuente IDC)

Estas cifras se refieren a valores “stocks”, no a flujos, y a personal con cualificación TIC en todos los sectores económicos.

El estudio también analiza las **necesidades en diversas áreas de actividad** (redes de datos, desarrollo de aplicaciones, entornos distribuidos, entornos centralizados y neutros tecnológicamente) cuyos datos referidos a España pueden encontrarse en el citado documento.

La reciente **Cumbre Nuevos Empleos y Nuevas Tecnologías** (Madrid, 6 y 7 de marzo de 2001) ha aportado datos relativos a la situación en nuestro país elaborados a partir de las encuestas disponibles (Pulido, 2001) o, para la Comunidad Autónoma de Madrid, datos de demanda generados a partir de un estudio de los anuncios de ofertas de empleo relacionados con las TIC (tanto en medios escritos como en Internet) complementado con entrevistas a diversas empresas (Martínez et al., 2001).

Para Pulido, el número de empleos que requieren un cierto grado de **especialización** en tecnologías de la información y las telecomunicaciones se eleva a medio millón de personas. Si a eso se añaden las personas con alguna capacitación en el **uso** de TIC la cifra de empleos se eleva a cerca del millón (algo más del 6% de la población ocupada). Este empleo se concentra en gran medida en Madrid y Cataluña con un 50% de los empleos TIC indicando, también desde esta perspectiva, la profunda división territorial.

Por otro lado, y referido exclusivamente a la Comunidad Autónoma de Madrid, en base al estudio de la Fundación Tomillo (Martínez et al., 2001), la oferta de empleo se concentra en **doce perfiles profesionales**<sup>9</sup> (98,5% de la oferta). Es interesante destacar

<sup>9</sup> Estos son, interpretados y agrupados por los autores del estudio: Jefe de programadores, analistas, programadores, comerciales, formadores, jefe de sistemas, administrador de sistemas, técnico de sistemas, operador de sistemas, técnico de asistencia técnica, operador de asistencia técnica, consultores.

la importancia concedida a las competencias humanas, fenómeno ya conocido y sobre el que insistiremos posteriormente, y, bastante sorprendentemente, que un porcentaje elevado de esta oferta, el 32,1%, **no requieren titulaciones previas**. La existencia de este alto porcentaje permite vislumbrar actuaciones de reinserción profesional con ciertas posibilidades de ocupación futura.

Con independencia de las cifras señaladas anteriormente, y limitándonos a las tendencias, parece observarse que **el problema se va agravando con el tiempo** a menos que se tomen medidas concretas. Es evidente que estas medidas no se pueden tomar a no ser que se relacionen adecuadamente con la “profundidad” de los conocimientos requeridos (ligado a los niveles académicos y experiencia profesional) y a una definición más detallada de estos perfiles profesionales a lo largo del periodo. También hay que tener en cuenta que las cifras se realizan partiendo de unos **supuestos de crecimiento sostenido** de la actividad económica.

Es evidente que **no es posible para España extrapolar simplemente de la situación existente en EEUU**. Al menos, pueden citarse tres razones:

- El tejido industrial español no es similar al estadounidense, con una menor proporción de grandes empresas fabricantes y un sector ligados a Internet que aún no presenta cifras de crecimiento similares.
- La atracción que ejerce nuestro país en relación con la inmigración cualificada tampoco lo es.
- Un tercer factor cuya importancia no es despreciable, es la actitud del profesional español frente a la necesidad de adaptación continua de sus conocimientos con o sin la participación de la empresa.

El efecto que resultará de una mayor integración europea y el efecto inducido de la evolución en otros países comunitarios aconseja, asimismo, detallar aún más el modelo a emplear a la hora de extraer conclusiones.

### 2.3. Objetivos del proyecto PAFET

El proyecto **PAFET** parte de la necesidad de concretar, dentro del ámbito que se ha indicado, las observaciones más generales obtenidas por múltiples estudios realizados por diversas entidades públicas y privadas que indican que, en relación con las TIC, las empresas españolas:

1. Tienen la necesidad de **acomodar los conocimientos de su plantilla** a las necesidades derivadas de una rápida evolución de la tecnología y de los mercados en los que actúan, siendo la falta de esos conocimientos uno de los principales motivos por los que tienen dificultades en la contratación de nuevo personal.
2. Constatan que la **formación recibida en el sistema educativo oficial** por los profesionales sin experiencia que contratan está poco actualizada, aunque no es mala en cuanto a sus fundamentos básicos.

3. Han iniciado el proceso de **identificación de una serie de perfiles profesionales** requeridos en los próximos años, que no son abordados plenamente por las enseñanzas actuales impartidas en el sistema educativo reglado. En el caso concreto de las enseñanzas de la ETSIT-UPM (tanto de grado como de postgrado) su adecuación a los 13 perfiles identificados por un grupo de grandes empresas europeas indica (Dueñas et al., 2001) que algunos de ellos sólo son cubiertos parcialmente y en algún caso, son prácticamente inéditos.
4. **Confían poco en que la solución a sus problemas pueda provenir exclusivamente del sistema educativo oficial**, con planteamientos demasiado alejados de sus necesidades y contexto de actuación, y sin la flexibilidad suficiente para cubrir esas necesidades a corto plazo.
5. Están **dispuestas a actuar**, no sólo mediante la solución de sus necesidades puntuales a partir de cursos de entrenamiento en determinadas técnicas procedentes de sus departamentos de formación o mediante cursos puntuales contratados externamente a proveedores o empresas de formación, métodos que han puesto en marcha desde hace años, sino **abordando organizadamente la formación en los perfiles identificados colaborando con los centros públicos de enseñanza**.

Una valoración global de esta situación indica que **las empresas**, partiendo de una actitud pasiva y complaciente sobre la actuación de las universidades públicas, limitándose en todo caso, a manifestar su preocupación o queja genérica en foros o reuniones, **están pasando a adoptar una actitud activa** en la que se piensa resolver el problema en su propio contexto y con sus propias soluciones<sup>10</sup>.

Las **universidades** no son ajenas a este cambio de actitud y de necesidades. En los casos en los que la **relación con las empresas** del sector es **intensa**, tal y como ocurre en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSIT-UPM), se ha procurado adelantarse a los acontecimientos con la creación de diversos **programas de postgrado** que intentan cubrir esas necesidades en diferentes niveles de titulación (master, especializaciones, formación continua) y abarcando diversas áreas técnicas, o mediante la generación de acuerdos en forma de “cátedras” que permitan orientar y reencaminar esas necesidades hacia la propia universidad. Esta misma situación es cada vez más común en otras muchas universidades en las que se imparten este mismo tipo de enseñanzas.

En muchos casos, la elaboración de estos programas de postgrado se ha realizado con la **“colaboración” de determinadas empresas del sector** que han financiado parte de los costes de su impartición (ya sea mediante la generación de becas para personal de su plantilla o de nuevos titulados, o mediante la aportación de recursos económicos dentro de acuerdos más generales). Menos común ha sido la formalización de

<sup>10</sup> Es interesante comparar esta situación con la que también ha ocurrido en el campo de la administración de empresas (mundo de los MBA y estudios relacionados). Parte de las situaciones que se comentarán aquí han aparecido previamente en la formación de postgrado relacionadas con la administración y dirección de empresas.

la opinión de las empresas en la determinación de las enseñanzas a realizar, aspecto considerado, en todo caso, responsabilidad de la universidad.

En resumen, salvo la **esporádica participación testimonial de sus especialistas** en determinados cursos, las empresas del sector de las TIC no han intervenido en el proceso de formación de postgrado en la universidad.

La **responsabilidad docente y organizativa** de estos programas de postgrado ha recaído en las universidades quienes han dotado de **títulos propios** estas enseñanzas y han ido generando un conjunto de reglamentaciones conducentes a preservar la calidad de los mismos (con desiguales resultados).

Pero no ha sido esa la única actitud de las empresas del sector. Con independencia de lo que las universidades han deseado hacer en el campo de la formación de postgrado, las empresas han actuado desde dos frentes no excluyentes con lo anterior:

1. Mediante una **valorización progresiva de los conocimientos ligados a determinados productos** de amplia difusión que las empresas generadoras de los mismos controlan con la impartición de “**certificaciones**” de estos conocimientos. Este interés en “certificaciones de conocimiento” sobre determinados productos se ha transmitido a los propios profesionales quienes consideran esos conocimientos como una forma de valorización de su carrera profesional futura, al margen de la empresa en la que están trabajando en un momento determinado.
2. Abordando la **formación en otros niveles educativos no universitarios** con el fin de facilitar el reciclaje continuo de sus profesionales. Aspectos en los que, de nuevo, la confianza en la formación profesional del sistema educativo es limitada, y en los que, además, no existe ninguna alternativa que extienda la formación de los estudios oficiales.

Lo que resulta evidente es que la **formación especializada** en el campo de las TIC es una **necesidad** que está dando origen a un floreciente **mercado educativo** en el que participan, cada uno por su lado, diferentes tipos de entidades:

- Las **universidades** con su oferta de grado y postgrado.
- La **administración educativa** con su responsabilidad a la hora de determinar la estructura de las titulaciones oficiales.
- Las **empresas generadoras de productos o tecnologías TIC** ampliamente difundidos con sus mecanismos de certificación.
- Las **empresas especializadas en formación** abarcando múltiples cursos orientados al sector empresarial y, en menor medida, a profesionales individualmente, en muchos casos, impartiendo las certificaciones a las que hacíamos referencia.
- Las **grandes empresas a través de sus departamentos de formación** (o empresas de formación filiales) con el fin de cubrir sus necesidades concretas (en muchos casos para productos propietarios para los que no puede encontrarse una oferta en el mercado).

Adicionalmente, tres **nuevos actores institucionales** aparecen en este escenario prestos a jugar un papel decisivo como catalizadores de las futuras actuaciones: las asociaciones empresariales, las organizaciones profesionales y la administración no educativa.

El primero de ellos, las **asociaciones empresariales**, comienzan a actuar como interlocutores de un problema que supera a pequeñas y medianas empresas que no pueden abordar el problema de forma individual. Su rol como catalizadores y organizadores de la oferta educativa será creciente. En la medida en la que sean capaces de articular soluciones válidas para un amplio grupo de empresas, su papel será progresivamente más importante<sup>11</sup>.

El segundo de ellos, las **organizaciones profesionales**, han actuado marginalmente en este campo. Algunos colegios o asociaciones profesionales han facilitado cursos de formación, o mecanismos de aprendizaje on-line, pero en todo caso muy alejado de los que hacen organizaciones como IEEE o ACM en EEUU. La existencia de Comisiones de formación, en el seno de las mismas y la presión de los propios profesionales para que esas organizaciones apoyen sus necesidades de formación especializada como tales profesionales, es simultáneamente un reto y una responsabilidad.

Finalmente, el tercer actor, la **administración no educativa**, merece una reflexión más profunda. Ha sido común que la administración educativa (en el caso español el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y las Consejerías de Educación de las Comunidades Autónomas) preocupada por el tema de la formación ligada a la empresa, establezca marcos curriculares de obligado cumplimiento para los estudios de grado (competencia del Consejo de Universidades en la definición de la estructura general de los mismos para los estudios de educación superior), inhibiéndose en lo relativo a la formación de postgrado no conducente al doctorado que recae en las propias universidades como ejercicio de la autonomía universitaria.

Menos común empieza a ser la **participación directa de otros departamentos ministeriales (o consejerías de las comunidades autónomas) ligados con la Sociedad de la Información**. Para estos, las necesidades formativas no constituyen más que otra dimensión de sus políticas de actuación. Lo que sucede es que, ante la presión recibida por las empresas del sector, sí están dispuestas a aportar crecientes recursos económicos con el fin de solucionar el problema.

Su planteamiento, realizado de forma independiente de la administración educativa, no se hace desde una responsabilidad formativa universitaria (que no es de su competencia) sino de **fortalecimiento del sector empresarial** (que sí es de su competencia) favoreciendo la disponibilidad de los recursos humanos requeridos por las empresas del sector (tanto en la formación especializada como en la reconversión de personal) como claves para una mejor competitividad del mismo en el ámbito nacional e internacional.

En la situación actual, por tanto, están surgiendo **diferentes alternativas para abordar la formación especializada** requerida en el campo de las TIC, aparecen nuevos actores y cambia el papel tradicional de los existentes, se globaliza un problema que cruza fronteras y continentes. Todos ellos, síntomas de una situación de cambio, poco

<sup>11</sup> Es interesante comentar que tanto ANIEL como SEDISI tienen en sus comisiones de formación un foro de discusión y de acuerdo con resultados aún limitados en el contexto global al que nos estamos refiriendo.

estructurada y regulada, incómoda y poco definida, características de un proceso de transición. Y las cosas van a cambiar rápidamente mucho más.

Es en este marco general en el que se ha desarrollado nuestro estudio.

Con el fin de abordar los retos planteados, se ha considerado necesario elaborar una **encuesta dirigida a las empresas del sector** de la que se pudiera obtener datos firmes de la situación actual y extrapolar a partir de ello actuaciones futuras.

En paralelo con la encuesta se ha realizado un modelo preliminar, basado en **técnicas de dinámica de sistemas** sobre los flujos de profesionales que alimentarán al sector español de las TIC en base a previsiones de nuevos titulados del sistema educativo y de previsiones sobre su evolución en los próximos años. El modelo ha permitido identificar las actuaciones futuras que pueden ser necesarias para disponer de una herramienta de análisis.

Finalmente, se ha abordado una primera **identificación de perfiles profesionales** requeridos en base a estudios y propuestas efectuadas por empresas del sector y su adecuación a las titulaciones existentes actualmente.

### 3. Principales resultados de la encuesta

#### 3.1. Características generales de la encuesta y de su análisis

##### 3.1.1. Alcance de la encuesta

El ámbito de la encuesta es el sector integrado por las empresas implicadas en la producción de bienes propios de los campos tecnológicos de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones (las llamadas Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, TIC), o en la operación o prestación de servicios de telecomunicación.

Este sector se corresponde con el considerado por la Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones (ANIEL) en sus informes anuales, cuyos datos sobre empleo se utilizan aquí como base para proyectar los resultados obtenidos de la encuesta. Debe tenerse muy en cuenta, por lo tanto, que los resultados y conclusiones que se exponen sólo pueden referirse a este sector, quedando fuera de este ámbito las cantidades y perfiles de personal con formación en TIC (en adelante, personal TIC) de empresas que prestan otros servicios (p.e. servicios informáticos) o son usuarias de estas tecnologías repartidas por todo el resto de los sectores económicos.

Debe entenderse por **personal TIC a todo empleado que requiera para realizar su trabajo una formación en estas tecnologías superior a la de simple usuario.**

La encuesta se envió a las 640 empresas de estas características cuyas direcciones fueron proporcionadas por ANIEL y fue respondida por 105 de ellas. Aunque la tasa de respuesta resultante es sólo de 16,4%, estas empresas contaban en el año 2000 con 99.334 trabajadores, lo que representa una cobertura del 75,7% si tomamos como total del empleo en el sector que estamos considerando la última cifra estimada por ANIEL: 131.287 (1999).

La validez de los resultados de la encuesta es la que corresponde a las apreciaciones hechas desde las empresas de la muestra en el momento en que ésta se llevó a cabo (noviembre 2000 - febrero 2001). Dado que las demandas previsibles de nuevo personal TIC dependen críticamente (como se verá en la propia encuesta) de las coyunturas económicas, la utilización que se haga de estos resultados deberá considerar siempre la necesidad de un ajuste continuo ante la evolución real de esas coyunturas.

##### 3.1.2. Aspectos analizados

El análisis de los datos obtenidos se estructura según los siguientes apartados:

- Empleo actual de personal TIC en el sector.
- Desagregación del personal TIC en el sector.
- Nuevas incorporaciones estimadas de personal TIC en 2001 y 2003.
- Factores de impacto sobre las nuevas incorporaciones del personal TIC.
- Dificultades para cubrir nuevos puestos.
- Posibilidades de reconversión hacia perfiles TIC.

- Posibilidades de incorporación de personal TIC extranjero.
- Valoración de la formación profesional y universitaria del personal TIC.
- Requerimientos de formación para actualización de conocimientos de personal TIC.
- Actitud de las empresas respecto a la formación del personal TIC.

### 3.1.3. Procedimiento de segmentación para los análisis

La encuesta pedía a las empresas que definieran su área sectorial de actividad con posibilidad de respuesta múltiple, lo que consideramos realista, dada la importancia de la convergencia tecnológica en este sector. Las áreas de actividad propuestas eran las siguientes:

- Electrónica de consumo.
- Componentes electrónicos.
- Electrónica profesional.
- Equipos de telecomunicaciones.
- Informática.
- Operadores / proveedores de servicios de telecomunicación.
- Ingenierías y consultoras.
- Otras.

Las respuestas a esta cuestión confirman significativamente esta hipótesis de convergencia sectorial: 57 de las 105 empresas (54%), de la muestra obtenida dieron respuesta múltiple, lo que hace que el análisis segmentado por esa variable no permita sumar mecánicamente resultados.

Dado que los informes anuales de ANIEL sí segmentan sus cifras de empleo por grupos definidos de modo similar (excepto las opciones de actividad en ingeniería, consultoría y otras), ha sido necesario fijar un criterio para proyectar sobre el conjunto del sector los resultados de la encuesta relativos al empleo actual y al crecimiento del personal TIC. El criterio elegido parte de considerar que las diferenciaciones más relevantes en relación con las necesidades de distintos perfiles de este personal se dan entre **fabricantes de equipos de TIC, y operadores y suministradores de servicios de telecomunicación**. Así pues, los análisis relativos a perfiles de empleo y a crecimientos estimados de personal TIC se realizan sobre conjuntos de empresas definidas por su actividad en cada uno de estos dos grandes subsectores, cubriéndose entre ambos la totalidad de los segmentos de la clasificación establecida por ANIEL para el sector.

Por otra parte, la desagregación por tamaños de las empresas de la muestra obtenida indica que las 34 empresas (32,4%) con **más de 250 trabajadores** suponen el **95,6%** del personal TIC total. Las respuestas de estas empresas se exponen y analizan especialmente para tener en cuenta el peso de este segmento en todos los apartados que se refieren a situaciones, valoraciones y actitudes de las empresas respecto a la incorporación y formación de personal TIC.



### 3.1.4. Esquema de perfiles considerados

Las desagregaciones del personal TIC actual y de sus crecimientos estimados se realiza a partir de las respuestas obtenidas según tres criterios, que en conjunto permiten definir perfiles para este personal:

#### **Niveles de formación (o equivalentes).**

- Formación profesional (FP) sin experiencia en puesto similar.
- FP o equivalente con experiencia.
- Titulados técnicos o sin experiencia.
- Titulados técnicos con experiencia.
- Titulados superiores sin experiencia.
- Titulados superiores con experiencia.
- Doctores sin experiencia.
- Doctores con experiencia.

#### **Áreas funcionales.**

- Investigación y desarrollo.
- Ingeniería y diseño.
- Producción y operación.
- Consultoría y formación.
- Marketing y ventas.
- Servicios técnicos.
- Gestión y dirección.

#### **Áreas tecnológicas.**

- Equipos y sistemas telemáticos.
- Equipos y sistemas para transmisión de señales (radio, cable, fibra).
- Aplicaciones y servicios de telecomunicaciones (también sobre Internet).
- Software y aplicaciones informáticas.
- Hardware y arquitectura de ordenadores.
- Otros equipos electrónicos (instrumentación, control, consumo, etc.).
- Tecnologías básicas y componentes (incluyendo microelectrónica y fotónica).

La desagregación por áreas funcionales y tecnológicas se aplica también a las respuestas relativas a situaciones, valoraciones y actitudes de las empresas respecto a la incorporación y formación de personal TIC.

### 3.2. Empleo actual de personal TIC en el sector

Para el subsector de los **fabricantes** el empleo registrado por ANIEL era de 51.089 trabajadores, con lo que la **proyección** proporcional de personal TIC según nuestro análisis (77,2%) da un total de **39.441**.

En cuanto al subsector de operadores y suministradores de **servicios** de telecomunicación el empleo registrado por ANIEL era de 80.198 trabajadores, con lo que la **proyección** para personal TIC, algo inferior respecto a los fabricantes (69,5%), da un total de **55.738**.

Agregando ponderadamente los resultados para estos dos subsectores, la **proyección total** de personal TIC para el sector que estamos considerando asciende a **95.179** (72,5% sobre el total de trabajadores).

### 3.3. Desagregación del personal TIC en el sector

#### 3.3.1 Niveles de formación

En la desagregación general por niveles formativos vemos como los porcentajes de personal aún inexperto aumentan con el grado de formación, lo que viene a señalar un mayor crecimiento en los segmentos de personal más cualificado durante los últimos años. Hay que señalar de todos modos que en las categorías de titulados se ha incluido personal asimilado a esos niveles gracias a sistemas internos de carrera profesional (tal como se ha manifestado expresamente en alguna de las mayores empresas).

Los porcentajes de doctores en las empresas son prácticamente despreciables.

Diferenciando entre fabricantes y servicios, se observa una importante especificidad en cuanto a los porcentajes de personal titulado sobre el total de personal TIC, siendo éstos notablemente superiores, sobre todo en cuanto a titulaciones superiores, para los fabricantes. En éstos la pirámide de niveles de formación resulta claramente invertida.

#### 3.3.2. áreas funcionales

Los mayores porcentajes de personal TIC para el conjunto del sector se dan en funciones de **ingeniería y diseño** y de **servicios técnicos**, que abarcan entre ambas a casi la mitad de estos profesionales.

Esta distribución se acentúa aún más en el subsector de servicios, mientras que en el de fabricantes las áreas predominantes pasan a ser las de **ingeniería y diseño y producción y operación**.

### 3.3.3 áreas tecnológicas

En el desglose del personal TIC por áreas tecnológicas las de **equipos y sistemas telemáticos y equipos y sistemas para transmisión de señales**, suman casi dos tercios entre ambas.

También se acentúa esta distribución en el subsector de servicios, mientras que en el de fabricantes pasa a primer lugar el área de **software y aplicaciones informáticas**, seguida por la de **equipos y sistemas telemáticos**.

### 3.4. Nuevas incorporaciones estimadas de personal TIC

Los porcentajes de crecimiento estimados como más probables en la encuesta para los años 2001 y 2003, sobre las cifras de empleo TIC de 2000, muestran un crecimiento general para el personal TIC en torno al **10,6%** para 2001 y al **10,2%** para 2003 (las cifras varían ligeramente entre los distintos desgloses debido al tratamiento de las encuestas con respuestas incompletas).

Las previsiones de crecimiento difieren significativamente para los subsectores de fabricantes y de servicios. En el de fabricantes el porcentaje es de alrededor del **16,7%** para 2001 y del **16,6%** para 2003, mientras que en el de servicios se reduce a **6,2%** y **5,6%**, respectivamente. Así pues, parece observarse que los efectos combinados de la liberalización y del cambio tecnológico hacen menores los crecimientos de personal en los servicios, y con cierta tendencia a ser aún más bajos de año en año.

En total puede estimarse de las respuestas unas necesidades, para el caso más probable, en torno a los **10.000** profesionales TIC para el año 2001, y de **9.700** para 2003. La encuesta solicitaba también estimaciones alternativas para el 2003 suponiendo evoluciones razonablemente optimistas y pesimista. Las necesidades en estos casos pueden suponerse en torno a **12.100** y a **7.300**, respectivamente.

## Previsión estimada de incorporaciones TIC Total (proyección sobre el sector)

	Trabajadores TIC		Porcentaje	
	2001	2003	2001	2003
<b>NIVEL FORMATIVO</b>				
FP o equivalente sin experiencia en puesto similar	573	583	5,7	6,0
FP o equivalente con experiencia en puesto similar	1254	989	12,4	10,1
<b>Total FP</b>	<b>1827</b>	<b>1572</b>	<b>18,1</b>	<b>16,1</b>
Titulados técnicos sin experiencia en puesto similar	1312	1310	13,0	13,4
Titulados técnicos con experiencia en puesto similar	2389	2473	23,7	25,3
<b>Total titulados técnicos</b>	<b>3701</b>	<b>3783</b>	<b>36,7</b>	<b>38,7</b>
Titulados superiores sin experiencia en puesto similar	2063	1967	20,5	20,1
Titulados superiores con experiencia en puesto similar	2307	2238	22,9	22,9
Doctores sin experiencia en puesto similar	48	21	0,5	0,2
Doctores con experiencia en puesto similar	151	207	1,5	2,1
<b>Total titulados superiores y doctores</b>	<b>4571</b>	<b>4432</b>	<b>45,4</b>	<b>45,3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10078</b>	<b>9785</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>FUNCIONES</b>				
Investigación y desarrollo (TIC)	859	731	8,6	7,7
Ingeniería y diseño (TIC)	3088	3302	31,0	34,9
Producción y operación (TIC)	2641	2417	26,5	25,6
Consultoría y formación (TIC)	841	763	8,4	8,1
Marketing y ventas (con perfil TIC)	875	928	8,8	9,8
Servicios técnicos (TIC)	1042	793	10,5	8,4
Gestión y dirección (con perfil TIC)	612	525	6,2	5,6
<b>TOTAL</b>	<b>9953</b>	<b>9452</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>ÁREAS TÉCNICAS</b>				
Equipos y sistemas telemáticos	1278	960	12,6	9,8
Equipos y sistemas para transmisión de señales (radio, cable, fibra)	1684	1208	16,7	12,3
Aplicaciones y servicios de telecomunicaciones (también sobre Internet)	1701	1556	16,8	15,8
Software y aplicaciones informáticas	3800	4370	37,6	44,4
Hardware y arquitectura de ordenadores	1349	1500	13,4	15,2
Otros equipos electrónicos (instrumentación, control, consumo etc.)	189	175	1,9	1,8
Tecnologías básicas y componentes (incluyendo microelectrónica y fotónica)	105	77	1,0	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>10103</b>	<b>9846</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabla 5. Previsión total estimada de incorporaciones TIC

Las estimaciones desglosadas que siguen a continuación pueden servir de criterio, a grandes rasgos, para el análisis de las proporciones de perfiles que van a ser necesarias a corto plazo. La forma de provisión de estos perfiles tendrá que ser distinta para personal requerido con y sin experiencia, así como para las áreas funcionales que puedan ser cubiertas a partir de las bases educativas iniciales, y para las que requieran una evolución a lo largo de las carreras profesionales (como ocurre con frecuencia para consultoría y formación, o para gestión y dirección).

### 3.4.1 Niveles de formación

El análisis permite distribuir la estimación de necesidades de nuevas incorporaciones según niveles de formación (o equivalentes) en torno a las siguientes cifras:

	2001	2003 normal	2003 optimista	2003 pesimista
FP	1.800	1.500	2.100	1.200
Titulados Técnicos	3.700	3.800	4.800	3.000
Titulados superiores	4.500	4.400	5.200	3.100
TOTAL	10.000	9.700	12.100	7.300

Tabla 6. Distribución de previsión de nuevas incorporaciones de titulados

Estas cifras muestran una distribución en forma de pirámide invertida, reforzando los **niveles mayores de formación** en las plantillas.

Las respuestas obtenidas muestran una preferencia de las empresas por la incorporación de **personal con experiencia**, lo que hace prever rotación de trabajos y tensiones competitivas entre las empresas por la captación de expertos. Esta preferencia se da en todos los niveles formativos, pero es más acusada para la formación profesional y para los titulados técnicos, que para los titulados superiores.

Las fuertes previsiones porcentuales de crecimiento de doctores deben relativizarse teniendo en cuenta las bajísimas cifras de partida.

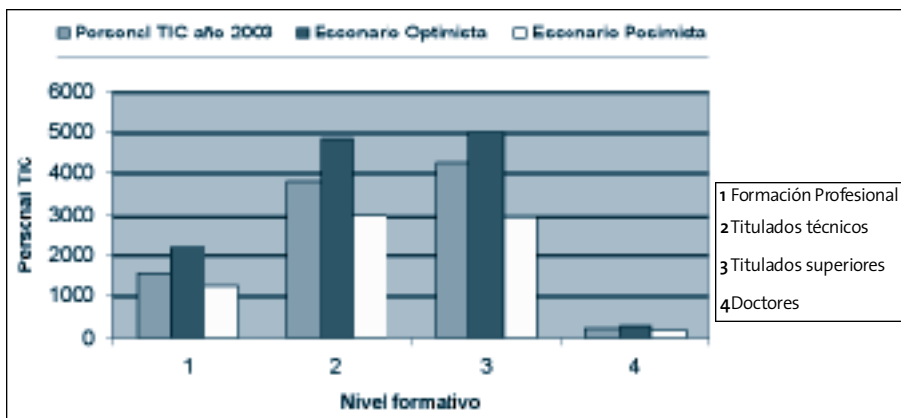
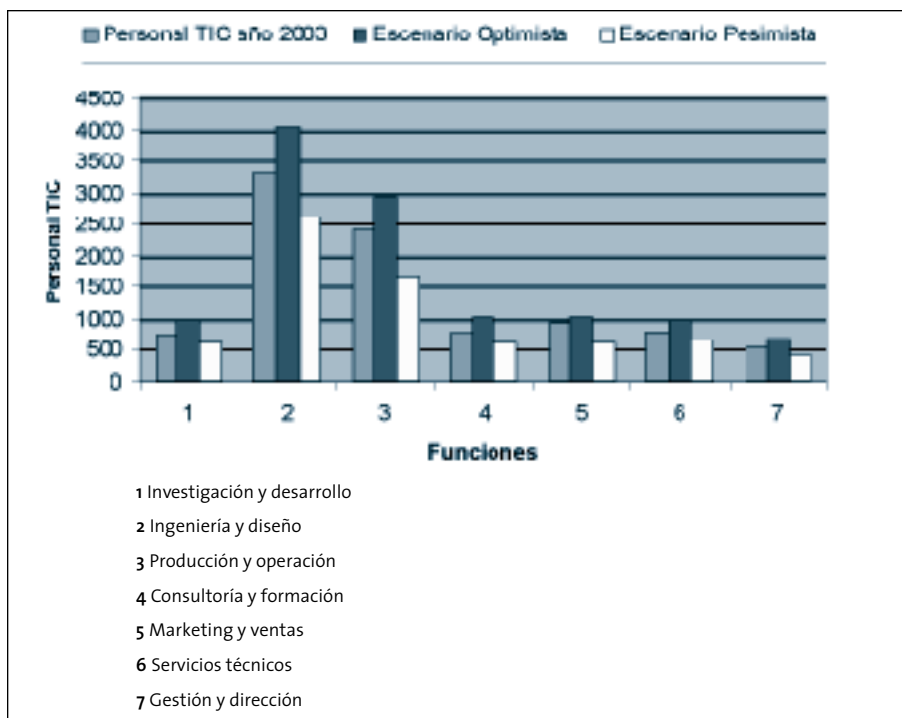


Figura 2. Previsión estimada de incorporaciones TIC según nivel formativo

### 3.4.2 Áreas funcionales

Por áreas funcionales los mayores crecimientos se prevén en las de **producción y operación y consultoría y formación**, estando también por encima de la media las de **investigación y desarrollo** y de **ingeniería y diseño**.



**Figura 3.** Previsión estimada de incorporaciones TIC según funciones

### 3.4.3 Áreas tecnológicas

Por áreas tecnológicas las estimaciones de crecimiento parecen señalar una tendencia **hacia mayor grado de diversificación**. Así los crecimientos se prevén inferiores a la media en las áreas actualmente predominantes (equipos y sistemas telemáticos y de transmisión) y mayores en todas las demás (las más altas en **software y aplicaciones informáticas**, y las más moderadas en tecnologías básicas y componentes).

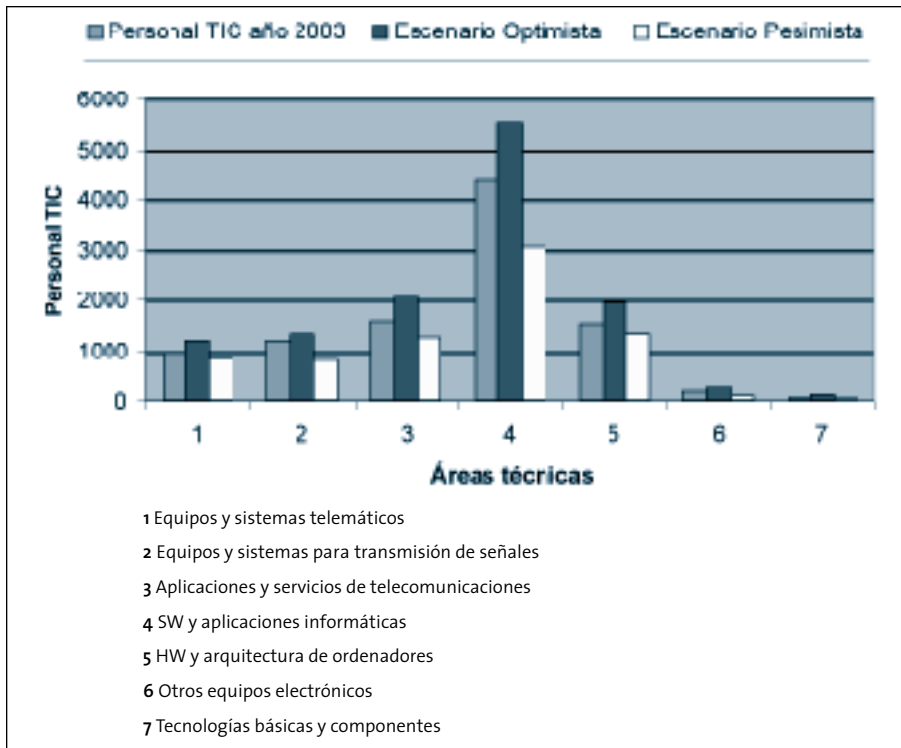


Figura 4. Previsión estimada de incorporaciones TIC según áreas técnicas

### 3.5. Factores de impacto sobre las nuevas incorporaciones de personal TIC

A partir de la ordenación realizada por las empresas sobre diversos factores que afectan al crecimiento del personal TIC en ellas, se han obtenido índices contruidos de manera que si un factor fuese elegido primero en todas las respuestas su puntuación sería 100, y sería cero si hubiera sido último en todas.

En general los **factores tecnológicos e innovadores** (nuevas tecnologías, y nuevos servicios y aplicaciones) aparecen a la cabeza, seguidos por los de situación económica (más relevante cuanto más próximo sea el ámbito) y, en último lugar, los de tipo político (regulación y ayudas públicas). Sin embargo, los productores y operadores de servicios de telecomunicación llegan a otorgar mayor importancia a las políticas regulatorias que a la evolución de la economía a nivel mundial.

Si se consideran las estimaciones de las empresas con más de 250 trabajadores se observa una importancia aún mayor de los factores tecnológicos.

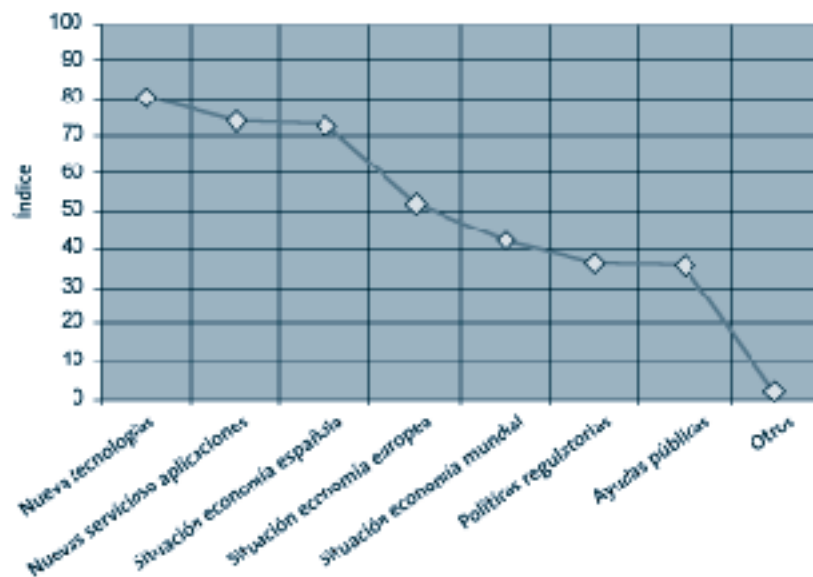


Figura 5. Factores de importancia para los fabricantes



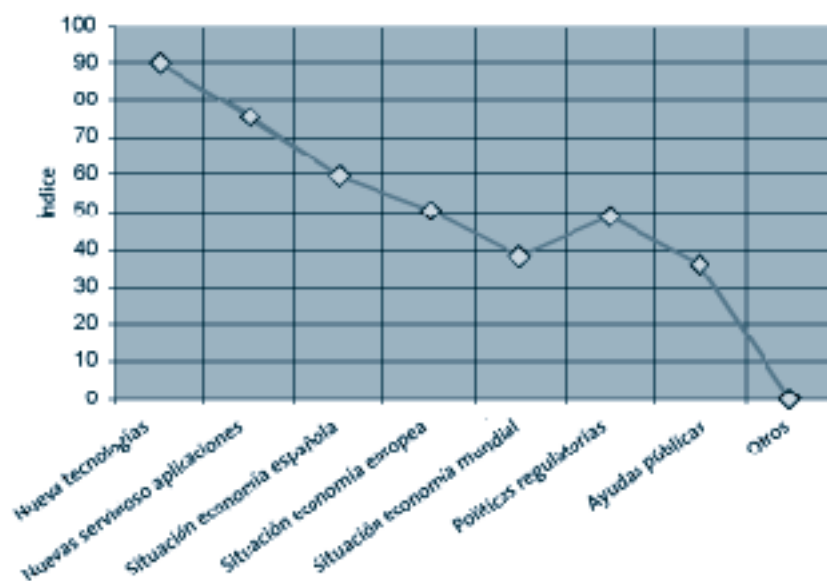


Figura 6. Factores de importancia para las empresas de servicios

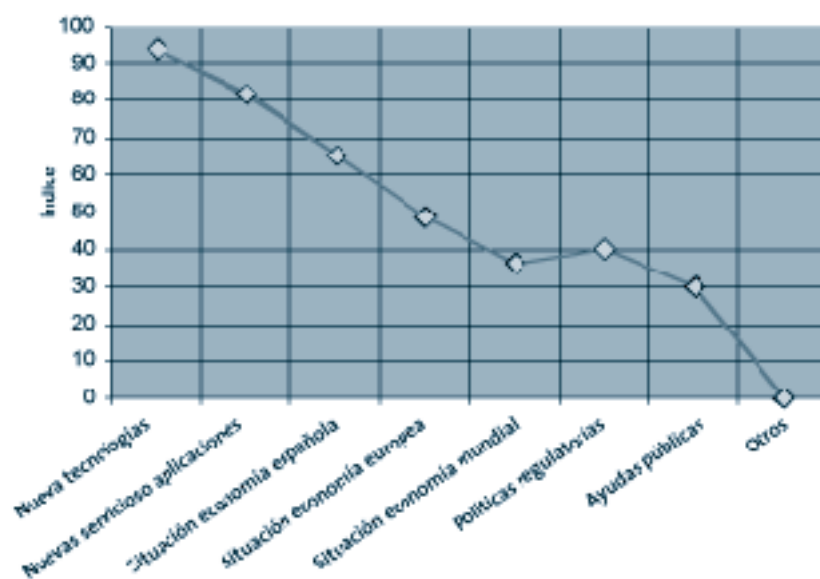


Figura 7. Factores de importancia para las empresas de más de 250 trabajadores

### 3.6. Dificultades para cubrir nuevos puestos

Los porcentajes de casos en que distintos tipos de puestos de trabajo TIC no consiguen cubrirse dan idea a grandes rasgos de los déficits actuales en cuanto a los distintos perfiles.

Los problemas de cualificación aparecen como la principal causa de estas dificultades, por encima de las exigencias salariales y de la localización de los puestos de trabajo, aunque en empresas con más de 250 trabajadores, baja algo el peso de este factor y sube también algo el de la localización de la empresa. Esto puede deberse a una mayor capacidad de las grandes empresas para la formación interna, y a una mayor incidencia de la dispersión geográfica de los lugares de trabajo en estas empresas.

#### 3.6.1 reas funcionales

Destacan, tanto en fabricantes como en servicios, los casos de déficit en **investigación y desarrollo**, en **ingeniería y diseño** y en **gestión y dirección**. También son significativos los casos en **consultoría y formación** para el subsector de fabricantes.

En el análisis del segmento de las empresas con más de 250 trabajadores, pierden peso los déficits que se han indicado para funciones de gestión y dirección, y de consultoría y formación, pero se mantienen los restantes.

Combinando estas observaciones con las estimaciones de crecimiento por áreas funcionales, puede indicarse que el peso combinado de estos dos aspectos (elevada demanda prevista y numerosos casos de déficit) es mayor en los segmentos de **investigación y desarrollo** y de **ingeniería y diseño**.

#### 3.6.2 reas tecnol gicas

Por áreas tecnológicas las mayores incidencias de déficit se observan en **aplicaciones y servicios de telecomunicación** y en **software y aplicaciones informáticas**. También en **equipos y sistemas para transmisión** para el subsector de servicios.

Para las empresas con más de 250 trabajadores los mayores déficits aparecen en **equipos y sistemas para transmisión** y en **aplicaciones y servicios de telecomunicación**.

Combinando estas observaciones con las estimaciones de crecimiento por áreas tecnológicas, puede indicarse que el peso combinado de estos dos aspectos (elevada demanda prevista y numerosos casos de déficit) es mayor en el área de **software y aplicaciones informáticas**.

### 3.7. Posibilidades de reconversión hacia perfiles TIC

En general las empresas consideran mucho más viable la reconversión hacia estos perfiles partiendo de otros perfiles de carácter científico y tecnológico.

#### 3.7.1 Áreas funcionales

Como puede observarse, las áreas funcionales con mayor número de casos de déficit (**investigación y desarrollo e ingeniería y diseño**) son también las de mayor dificultad para compensarlo mediante reconversión de personal, aunque incluso para estos casos más de la mitad de las empresas lo consideran posible mediante actividades formativas adecuadas. Las actividades formativas necesarias para reconvertir parecen ser más intensas para las áreas funcionales de **consultoría y formación, y marketing y ventas** si observamos el total de la muestra.

Ciñéndonos a las empresas con más de 250 trabajadores los porcentajes de las que lo consideran poco o nada viable disminuyen, mientras que los esfuerzos de formación que se indican resultan algo mayores y más distribuidos por las distintas áreas funcionales. Esto puede deberse al efecto de la mayor capacidad de estas empresas para plantearse este tipo de acciones para la reconversión de su personal.

#### 3.7.2 Áreas tecnológicas

En la muestra total las diferencias a este respecto resultan poco significativas. Para las empresas con más de 250 trabajadores los esfuerzos de formación necesarios son también aquí mayores, y menores los porcentajes de las que consideran la reconversión poco o nada viable.

### 3.8. Posibilidades de incorporación de personal TIC extranjero

En este apartado no se observan diferencias significativas entre el total de la muestra y el de las empresas con más de 250 trabajadores.

La mayoría de las empresas consideran como orígenes posibles Europa y América Latina, muy por encima del resto del mundo.

#### 3.8.1 Áreas funcionales

La compensación de los déficits de incorporaciones mediante personal TIC extranjero aparece como una opción viable en la mayoría de los casos, aunque con mayores dificultades en algunas áreas funcionales, como **marketing y ventas**.

### 3.8.2 Áreas tecnológicas

Por áreas tecnológicas las diferencias resultan poco significativas.

## 3.9. Valoración de la formación profesional y universitaria del personal TIC

### 3.9.1. Formación profesional

La mayoría de las empresas consideran que la calidad general de la enseñanza de TIC en formación profesional es media, con un 18% que la consideran deficiente. Mayores aún son los porcentajes de respuestas que consideran esta formación poco actualizada (31%), demasiado generalista (39%) y demasiado básica (34%).

Tomando sólo las empresas con más de 250 trabajadores mejoran las valoraciones sobre la calidad y actualización, pero se mantienen las relativas a su carácter generalista y básico.

### 3.9.2. Formación universitaria

La opinión de las empresas mejora en cuanto a la calidad general de la formación universitaria, si bien son aún significativos los porcentajes de respuestas que la consideran con defectos similares a los indicados, tanto en la muestra total como entre las empresas con más de 250 trabajadores.

## 3.10. Requerimientos de formación para actualización de conocimientos del personal TIC

Estos requerimientos afectan sobre todo al personal con más experiencia, aunque también aparecen en más de la mitad de los casos para el personal de nueva incorporación.

### 3.10.1. Áreas funcionales

Los requerimientos de formación para la actualización de conocimientos del personal TIC son mayores en las áreas funcionales de **I+D, ingeniería y diseño, y consultoría y formación**.

Para las empresas con más de **250** trabajadores estos requerimientos son mayores en todas las áreas funcionales.

### 3.10.2. áreas tecnológicas

Por áreas tecnológicas los requerimientos se distribuyen con relativa uniformidad, excepto en el área de **otros equipos electrónicos** (donde se incluye electrónica de consumo) en que resultan menores.

Para las empresas con más de 250 trabajadores las necesidades son también mayores en general, excepto en las áreas de **otros equipos electrónicos y de tecnologías básicas**.

## 3.11. Actitud de las empresas respecto a la formación del personal TIC

Más de los dos tercios de las empresas de la muestra disponen de sistemas organizados para la formación interna en TIC, y más de un tercio ofrecen estos servicios también para clientes.

Las tres cuartas partes adquieren servicios externos de formación, casi siempre de otras empresas u organizaciones empresariales y casi la mitad de ellas también de centros universitarios.

Casi la mitad de las empresas de la muestra colaboran en sistemas de formación con otras empresas, organizaciones empresariales y universidades. Un tercio más indican que podrían colaborar con financiación u otros recursos en estos tipos de sistemas.

Una quinta parte utilizan alguna plataforma de teleformación y más de un tercio parecen dispuestas a ello a medio plazo.

Todos estos porcentajes se incrementan muy notablemente para las empresas con más de 250 trabajadores.

## 3.12. Conclusiones de la encuesta

### 3.12.1. Convergencia sectorial

Una parte muy significativa de las empresas (más de la mitad de las de la muestra, representando a la mayor parte del empleo en este sector) tienen presencia en varios de los segmentos de actividad considerados. Este elevado nivel de convergencia sectorial es un factor de variedad para las necesidades de perfiles profesionales y, consiguientemente para las necesidades de cualificación del personal TIC en las empresas, haciendo más complejos los esquemas operativos adecuados para cubrir estas necesidades.

### 3.12.2. Tendencia hacia mayores niveles formativos

La pirámide ocupacional para el personal TIC del conjunto del sector es aún relativamente normal (porcentajes algo mayores para los niveles de formación profesional frente a los de titulación técnica, y de éstos frente a los de titulación superior). Sin

embargo esta estructura aparece ya invertida en el subsector de fabricantes de equipos, y ésta parece ser la tendencia de evolución actual y a corto plazo para todo el sector teniendo en cuenta que:

- En la estructura actual los porcentajes de personal sin experiencia para estos niveles de formación ya aparecen invertidos en los dos subsectores, indicando un crecimiento en este sentido durante el período reciente.
- En las estimaciones de nuevas incorporaciones para los años 2001 y 2003 se observa este mismo tipo de distribución, también para ambos subsectores.

En esta situación, y dado el mayor coste y el mayor plazo de respuesta de las acciones para aumentar la oferta de titulados universitarios, cualquier desequilibrio negativo entre la oferta y la demanda de personal TIC para este sector hará aumentar el interés de fórmulas de reconversión o de suplementos formativos que puedan permitir adaptar perfiles para cubrir puestos de trabajo, en principio previstos para los niveles superiores, mediante personal proveniente de otros niveles iniciales.

### 3.12.3. Perfiles críticos para la demanda de nuevas incorporaciones

Puede estimarse que los perfiles más críticos respecto al déficit de oferta de personal TIC para el sector serán aquellos en que se combinen altos índices relativos de nuevas incorporaciones previstas, con altos porcentajes de casos con puestos no cubiertos. Segmentando por áreas funcionales esto ocurre en las de **investigación y desarrollo e ingeniería y diseño**.

Por áreas tecnológicas destaca significativamente la de **software y aplicaciones informáticas**.

### 3.12.4. Competencia por el personal con experiencia

En sus previsiones de nuevas incorporaciones para 2001 y 2003, las empresas pretenden obtener en conjunto porcentajes de personal con experiencia del orden del 65% en niveles de formación profesional y de titulados técnicos, y del 55% en titulados superiores. Puesto que las incorporaciones de personal experto a una empresa tienen que provenir de otras, esta pretensión es globalmente inalcanzable y tiende a acentuar tensiones competitivas sobre este tipo de oferta.

Cabe considerar que, al menos en parte, estas tensiones pueden tener relación con las valoraciones manifestadas sobre el sistema educativo en relación con el desfase de los contenidos (31% de respuestas para la formación profesional, 26% para la universitaria), su carácter demasiado generalista (39% para la formación profesional, 40% para la universitaria), y demasiado básico (34% para la formación profesional, 21% para la universitaria). Las soluciones relativas a este aspecto pueden buscarse en cambios en los contenidos educativos y, con mayor probabilidad, en acciones de formación complementaria para el personal incorporado.

### 3.12.5. Posibilidades de reconversión de personal

En porcentajes superiores al 60% para aspectos funcionales, y del 70% para los aspectos técnicos, las empresas que representan a la gran mayoría del empleo TIC en el sector, consideran viable mediante acciones formativas la reconversión de personal hacia perfiles TIC, aunque menos del 30% consideran que ello sea posible partiendo de perfiles ajenos a disciplinas científico-tecnológicas.

La reconversión mediante actividades formativas organizadas aparece así como una vía fundamental para hacer frente a los déficits de oferta de nuevo personal TIC para este sector.

### 3.12.6. Posibilidades de incorporación de personal TIC extranjero

Para la gran mayoría de las empresas esta opción parece viable, en principio para cualquier área funcional o tecnológica (más del 70% en cualquier área). Ni siquiera el idioma aparece como una barrera seria, como se muestra por la alta valoración de otros países europeos como origen de movimientos en este sentido. Las medidas para facilitar los ingresos pueden, por lo tanto, contribuir a paliar los déficits de oferta de nuevo personal TIC para este sector.

### 3.12.7. Formación para actualización de conocimientos

Las empresas requieren actividades formativas importantes y organizadas en la mayoría de los casos para la práctica totalidad de las áreas funcionales y tecnológicas de su personal TIC. La única excepción destacada por la baja incidencia de este aspecto se da en el área tecnológica de **otros equipos electrónicos**, donde se incluyen actividades más rutinarias en relación con suministros de partes de equipos y con productos de consumo.

En una elevada proporción de casos, estos requerimientos afectan no sólo al personal antiguo, sino también al de nueva incorporación, lo que se relaciona con necesidades de adaptación a las necesidades específicas de cada empresa.

### 3.12.8. Oportunidades de acción respecto a la formación del personal TIC empleado

Aunque la gran mayoría de las empresas del sector, y casi la totalidad de las que emplean al 95% del personal TIC, disponen ya de sistemas internos de formación para estos profesionales, quedan aún porcentajes significativos que podrían mejorar esos sistemas mediante mecanismos de colaboración, aportando financiación u otros recursos, con participación de otras empresas, organizaciones empresariales y centros universitarios. También parece significativa la posibilidad de incrementar el uso de plataformas de teleformación.

La explotación de todas estas oportunidades constituye un elemento fundamental para poder hacer frente a los desequilibrios cuantitativos y cualitativos entre ofertas y demandas de perfiles de personal TIC para las empresas.

### 3.12.9.D ficit de oferta para nuevas incorporaciones

Los porcentajes de empresas que declaran no ser capaces de cubrir ciertos puestos de trabajo TIC llegan a alcanzar la tercera parte en al menos alguna de las áreas relativas a perfiles funcionales o tecnológicos. Son minoría para todas estas áreas las empresas que declaran cubrir sus nuevas incorporaciones sin dificultad. Estos hechos se manifiestan de manera similar en las segmentaciones por los subsectores de fabricantes y de servicios, y para empresas con más de 250 trabajadores, indicando una situación general en el sector.

Por otra parte en más de un 80% de los casos, bajo cualquiera de las segmentaciones indicadas, las dificultades tienen una componente de cualificación, no reductible a aspectos retributivos ni de movilidad.

La cuantificación de este déficit para los próximos años no es fácil a partir de los datos disponibles. Su cálculo implica el conocimiento de dos elementos diferentes:

1. La oferta de nuevo personal TIC por parte del sistema educativo (formación profesional y formación universitaria), ya que la componente agregada neta de oferta de personal ya experimentado en las empresas puede suponerse nula (lo que una empresa adquiere otra lo pierde).

Haciendo proyecciones a partir de los datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte sobre matriculación y finalización en formación profesional III y en carreras con contenidos TIC (telecomunicaciones, informática, electrónica, y especialidades relacionadas en ingeniería industrial, y ciencias físicas y exactas), resultan las siguientes estimaciones:

	2001	2003
FP	3.000	3.000
Titulados técnicos	4.700	4.300
Titulados superiores	6.500	6.700
TOTAL	14.200	14.000

Tabla 7. Previsiones de graduados del sistema educativo reglado

Hasta aquí, la comparación de este cuadro con el de nuevas incorporaciones estimadas en nuestro análisis para el sector empresarial considerado presenta aún un excedente (excepto en la previsión más optimista de demanda de titulados superiores para 2003) con los siguientes valores:



	2001	2003 normal	2003 optimista	2003 pesimista
FP	1.200	1.500	900	1.800
Titulados Técnicos	1.000	500	-500	1.300
Titulados Superiores	2.000	2.300	1.500	3.600
TOTAL	4.200	4.300	1.900	6.700

Tabla 8. Estimación de excedente de oferta considerando sólo el sector TIC

2. La demanda de nuevo personal TIC por parte de todo el resto de los sectores económicos del país, todos los cuales utilizan, en mayor o menor medida, estas tecnologías. A falta de datos más precisos, puede utilizarse como estimación tentativa la proporción, propuesta por varios estudios nacionales e internacionales, de 7 puestos TIC en estos sectores por cada 3 en el sector que estamos considerando. Admitiendo esta propuesta, y considerando los excedentes totales del cuadro anterior, aparecería un déficit que podría estimarse en:

	2001	2003 normal	2003 optimista	2003 pesimista
DÉFICIT TOTAL	19.100	18.300	26.300	10.300

Tabla 9. Déficit estimado

No obstante, aun admitiendo esta aproximación, queda un **importante nivel de incertidumbre en cuanto a los niveles de formación adecuados para los perfiles requeridos** por esta demanda difusa. Cabe suponer que los requerimientos de esta demanda sean inferiores en cuanto a niveles formativos respecto a los del sector que estamos considerando. También cabe suponer, en principio, que buena parte de estos perfiles puedan ser de tipo mixto, combinando formaciones básicas en disciplinas muy diversas con complementos formativos específicos en TIC. No debe olvidarse tampoco que, como ha manifestado el estudio de la Fundación Tomillo para la Comunidad de Madrid (Martínez et al., 2001), un porcentaje elevado se puede cubrir sin personas sin ninguna titulación específica a las TIC.

Puede concluirse pues, que la constatación de la imposibilidad de cubrir determinados puestos de personal TIC por parte de una parte de las empresas del sector demuestra la **existencia de un déficit de oferta para estos profesionales**. Este déficit podría ser cubierto sin cambios por el sistema educativo formal (con la excepción indicada para la demanda más optimista en 2003) si no incidiera la demanda de este tipo de personal por parte del resto de los sectores económicos.

Sería necesario obtener y analizar datos sobre la cuantía y estructura de esta otra demanda para poder realizar estimaciones fundadas sobre las necesidades de adecuación del sistema educativo para hacer frente al problema en el futuro. Sin embargo los pla-

zos mínimos de respuesta de este sistema (hasta 5 años para las titulaciones superiores) hacen necesario considerar otros tipos de soluciones más inmediatas. En una visión más general, este tipo de soluciones tendrían que considerar también las necesidades específicas de formación de profesionales para los sectores usuarios de las TIC, cuya demanda incide, como acabamos de indicar, en las necesidades totales de personal.

## 4. Caracterización e identificación de los perfiles técnicos profesionales en el área de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones

### 4.1. De la cuantificación a la cualificación de los conocimientos requeridos

Es evidente que el proceso acelerado de innovación tecnológica y organizativa, como resultado de la creciente penetración de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC) en todos los sectores productivos, ha incrementado la **demandade profesionales altamente cualificados**. Su análisis y valoración cuantitativa se ha realizado anteriormente en este informe.

Esta valoración indica que no se trata únicamente de satisfacer la necesidad de un número creciente de profesionales requeridos en un determinado sector, sino que se manifiesta con especial incidencia y afecta fuertemente a las **competencias** necesarias para que estos profesionales ejerzan adecuadamente su función. Este hecho, provoca la creación de nuevos puestos de trabajo de carácter técnico con **perfiles profesionales** nuevos o modificados de otros previos y, en algunos casos, la eliminación de otros que ya no se ven como necesarios. Este fenómeno también ha modificado los conocimientos y actitudes relacionadas con los perfiles profesionales en un amplio rango de ocupaciones, **no estrictamente ligadas con la Sociedad de la Información**, elevando los niveles mínimos de conocimiento sobre las TIC de los perfiles profesionales en múltiples campos de actividad<sup>12</sup>.

Esta situación se ve también reforzada por la tendencia hacia la **virtualización de la estructura organizativa** de muchas empresas del sector, en las que el **acceso** (no simplemente la posesión interna) **al conocimiento requerido**, y en el momento requerido, se convierte en el elemento clave para poder abordar de forma competitiva el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Mientras que este problema afecta a la mayoría de las empresas, se hace más acuciante en las PYMEs radicadas en sectores tradicionales, cuya capacidad de resolver la situación por sus propios medios, es decir, disponer del personal cualificado requerido es más difícil.

En este contexto, diversos estudios (ICEL, 1999), (J&M, 2000), relegando a un segundo plano el problema de la cuantificación numérica del déficit de profesionales, han enfocado su atención en el análisis del tipo de **perfiles de trabajo profesionales** (aquellos asociados a actividades de carácter técnico), y de las correspondientes habilidades<sup>13</sup> asociadas a los mismos, requeridos hoy día o en el futuro cercano, extraídos de las demandas actuales de profesionales técnicos por las empresas.

<sup>12</sup> Fenómeno que se produce en paralelo a una tímida pero paulatina introducción de conocimientos ligados a las TIC en los planes de estudio de estas titulaciones.

<sup>13</sup> Utilizaremos el término "habilidad" para referirnos al término inglés "skill" (también posible denominarlo "destreza"). Reservaremos el término "competencia" a un conjunto de habilidades relacionados del mismo tipo. Cualquier perfil profesional estará constituido por un conjunto de habilidades agrupados en competencias de diversos tipos.

El conocimiento acumulado derivado de estos estudios es crucial para evaluar la **importancia relativa del déficit de profesionales** mencionado reiteradamente y poder extraer algunas **recomendaciones** dirigidas a los actores implicados (poderes públicos, centros educativos, empresas). Las recomendaciones serán utilizadas posteriormente para decidir sobre la **implementación de las medidas correctas**, tanto desde el punto de vista educativo como de los procesos de entrenamiento sobre el puesto de trabajo.

Desde el punto de vista de la gestión de recursos humanos, la **caracterización precisa** de estos perfiles es también un paso necesario para facilitar la **planificación** de las contrataciones externas y los procesos de formación interna del personal de plantilla, que todas las empresas necesitan realizar a tiempo con el fin de evitar retrasos en sus actividades o reducir la pérdida de nuevas oportunidades de negocio.

Con esa información, las universidades, centros educativos públicos o privados y las mismas empresas, pueden ajustar sus programas educativos reglados<sup>14</sup> con el fin de **generar los profesionales con los perfiles requeridos** (León, 2000). Además, este conocimiento es también útil para los mismos profesionales a la hora de planificar sus propias actividades de aprendizaje.

Simultáneamente, la enorme demanda de aprendizaje a medida, con plazos muy estrictos, derivada de la actualización de conocimientos en el sector de las TIC, y la necesidad de conseguir altas tasas de eficiencia en los procesos formativos, está generando un interés de muchas compañías en el **mercado de la formación** (tanto en el papel de usuarios como en el de proveedores de servicios educativos) aprovechando el rápido proceso de madurez de las tecnologías de aprendizaje electrónico disponibles (Ruttenbur et al., 2000). Con ello, estamos asistiendo a la explosión de **nuevos métodos de aprendizaje** en los que se combinan metodologías tradicionales con otras muy avanzadas, cuya eficacia, desde el punto de vista pedagógico, aún no está contrastada.

Este capítulo del informe PAFET, tras **revisar el papel de los profesionales** técnicos relacionados con las TIC, analiza la naturaleza de los perfiles profesionales a partir de un **modelo conceptual** que sirve de marco para la reflexión. A partir de él se elaboran las necesidades para la **gestión dinámica de los perfiles** profesionales y la relación que ello tiene con la gestión de la tecnología.

Seguidamente, se identifican tres **escenarios de evolución previsible** cuyo análisis se realiza en base a una serie de supuestos e indicadores relacionados con los perfiles profesionales. Con todo ello, se identifica un conjunto de **perfiles profesionales de carácter técnico** pensados para las necesidades de la situación española y orienta-

<sup>14</sup> Esfuerzos fundamentales en esta dirección aparecen cuando se desarrolla un Nuevo “currículum normalizado”. El último currículum conjunto en ingeniería y ciencia de la computación desarrollado conjuntamente por el IEEE y la ACM constituyó un ejemplo de acomodación de contenidos educativos a necesidades profesionales. Sin embargo, ese esfuerzo se queda obsoleto en pocos años. Desde 1986 no se ha elaborado aún otro actualizado, aunque actualmente existe un grupo de trabajo sobre ello.

dos a la especialización de personas procedentes del sistema educativo o de reorientación de profesionales actuales.

Finalmente, se extraen una serie de **conclusiones** y de posibles trabajos futuros relacionados con la gestión de perfiles profesionales.

## 4.2. El papel de los profesionales de las TIC en la nueva economía

### 4.2.1. El universo de actuación

Si bien es cierto, como se ha mencionado anteriormente, que los ciudadanos de las sociedades avanzadas deberán poseer un conjunto mínimo de conocimientos sobre las TIC que les permitan hacerse partícipes de forma activa del desarrollo de esas sociedades, y controlar conscientemente su evolución, es asimismo cierto que algunos profesionales asumirán un papel protagonista mucho más importante que otros. A ellos nos referiremos como "profesionales de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC)".

No deseamos referirnos explícitamente a una determinada titulación o experiencia profesional puesto que una de las dificultades de la situación actual se deriva precisamente de la **ruptura de los límites profesionales existentes** como seguidamente veremos (ICEL, 1999), (Meares & Sargent, 1999), (OCDE, 2000). No obstante, y a modo de ejemplo, las titulaciones relacionadas con electrónica, telecomunicaciones e informática, tanto en sus grados universitarios de ciclo corto o largo, como las de formación profesional relacionadas, se ven directamente afectadas<sup>15</sup>.

Con el fin de disponer de una visión general de la situación actual conviene identificar las características básicas de la **situación del profesional de las TIC** al comienzo del Siglo XXI. La figura 8 describe simbólicamente a este profesional en medio de un "**universo de actuación**" que se expande en diversas direcciones y que modifica fuertemente el universo en el que hasta ahora ha desarrollado su actividad. La **expansión acelerada** de su mundo conocido, por utilizar una metáfora cosmogónica, se desarrolla en cuatro direcciones interrelacionadas:

<sup>15</sup> Las titulaciones universitarias de licenciados e ingenieros contempladas son: Ingeniero de Telecomunicación, Ingeniero Industrial (algunas especialidades), Ingeniero en Informática, Ingeniero en Electrónica. En cuanto a técnicos y diplomados: Ingeniero Técnico de Telecomunicación, Ingeniero Técnico de Informática de Gestión, Ingeniero Técnico de Informática de Sistemas, Ingeniero Técnico en Informática, Ingeniero Técnico Industrial. Finalmente, en relación con la formación profesional la situación es más compleja por el solape de diversos sistemas: FPI y FP II de Electricidad y Electrónica, Instalador y Mantenedor Eléctrico (mod. Nivel II), y diversos módulos de nivel III: equipos informáticos, mantenimiento e instalación de servicios auxiliares, mantenimiento de máquinas y sistemas automáticos, mantenimiento y operación técnica de equipos de Radio-TV, Programación de gestión, sistemas automáticos y programables.

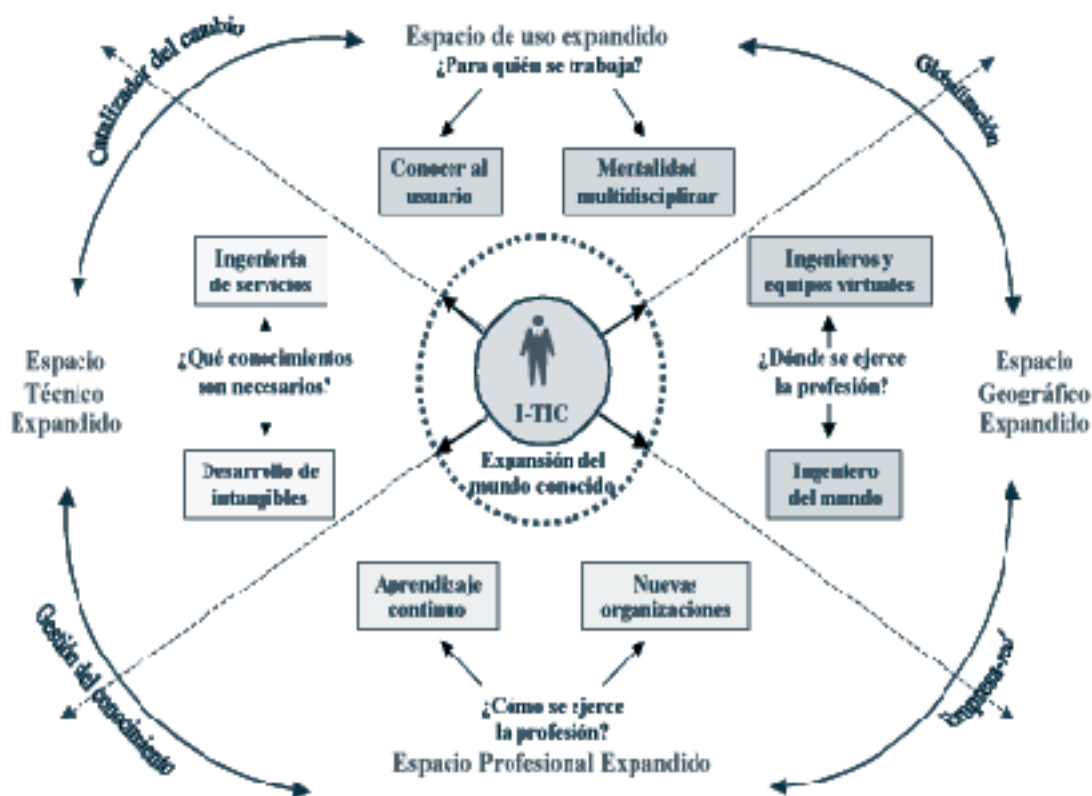


Figura 8. El espacio futuro de actuación del profesional TIC

- Un **espacio geográfico expandido** en el que el profesional va a interactuar física y virtualmente con otros profesionales con una intensidad mucho mayor que en el pasado. Ello obligará a aceptar una movilidad muy superior a la actual en la que el conocimiento de otras culturas y lenguas será cada vez más necesario. Un profesional técnico globalizado y virtual requiere competencias diferentes a los de sus antecesores.
- Un **espacio técnico expandido** en el que el desarrollo de intangibles y la “ingeniería” de servicios, adquirirán una relevancia mucho mayor que la mera producción de bienes tangibles. Con ello, competencias más ligadas a la abstracción y a la gestión del conocimiento serán cada vez más requeridas.
- Un **espacio de uso social expandido** en el que muchos de los profesionales a los que nos referimos tendrán una interacción con los usuarios mucho más intensa que otras profesiones de carácter técnico, como consecuencia de la penetración de la sociedad de la información en capas cada vez más extensas de la sociedad. Ello obligará a disponer de una mentalidad más interdisciplinar que en la actualidad y disponer de competencias específicas para la interacción con los usuarios.

- Un **espacio de ejercicio profesional expandido** en el que la pertenencia a organizaciones muy diferentes de las actuales, combinada con la imbricación simbiótica de la formación y el ejercicio profesional a lo largo de la vida profesional, modifica la forma en la que se percibe el ejercicio de la profesión.

Todas las sociedades avanzadas, y por consiguiente los profesionales de las mismas, están sometidas a este proceso, pero **la influencia y el ritmo de estas direcciones de expansión** sobre las competencias futuras necesarias depende de la sociedad en concreto que se considere. Conocer las situaciones concretas es extremadamente importante a la hora de fijar los perfiles técnicos profesionales requeridos.

España no es ajena a este proceso. Su situación particular se analizará posteriormente.

#### 4.2.2. Consecuencias sobre las habilidades incluidas en los perfiles profesionales TIC

Del análisis de las **consecuencias** de este esquema conceptual sobre los conocimientos requeridos, conviene considerar los siguientes aspectos, asumidos ya ampliamente por la gran mayoría de las organizaciones afectadas:

- Necesidad de **abordar temas desconocidos** cuya “aparición” no se deriva exclusivamente de la evolución tecnológica sino de la relación de ésta con otros elementos socio-económicos, lo que exige un alto grado de multidisciplinariedad frente a la que las instituciones docentes no han reaccionado con prontitud. En todo caso, las destrezas requeridas para ello no han formado parte de sus currícula formales en su fase de aprendizaje reglado.
- Fuerte **rotación en el empleo** derivada de la inestabilidad de las empresas y organizaciones ligadas a estos sectores en el proceso de búsqueda de competencias concretas. Ello hace que los profesionales depositen la confianza en sus capacidades personales y en los conocimientos tecnológicos avanzados que posean, la “seguridad perdida” en este escenario. Esta inestabilidad es, por otro lado, aprovechada individualmente para facilitar reorientaciones de los perfiles profesionales hacia aquellos más demandados.
- Asunción progresiva de **responsabilidades en la auto-formación** desde una posición pro-activa derivada de una conciencia progresiva de que sólo aquellos que posean los conocimientos que se requerirán en el futuro podrán mejorar su posición relativa. En este contexto, los profesionales TIC tienden a adelantarse a los acontecimientos identificando oportunidades de mejora de su situación personal que pueden valorizar en futuros “movimientos” en el mercado del trabajo.
- Rápida **obsolescencia de los conocimientos adquiridos** mediante los esquemas convencionales de formación reglada, lo que pone en entredicho la necesidad de una excesiva especialización basada en el conocimiento de técnicas concretas como se exige muy a menudo al sistema educativo público y centra la atención en la capacidad de enfrentarse a problemas aún desconocidos con tecnologías aún no desarrolladas.

- Desarrollo de la carrera profesional en **nuevos tipos de organizaciones**, en las que se combina una estructura muy dinámica con una actividad virtual y una movilidad en espacios geográficos mucho más amplios. El concepto de empresa-red dentro de una **sociedad-red**, por utilizar la afortunada expresión de Castells (2000), obligará a replantear las relaciones entre individuos y organizaciones en un marco más flexible que el actual.

La omnipresencia combinada de estos elementos y su difusión global en breve plazo de tiempo, modificará fuertemente el **tipo de competencias requeridas** (en algunos casos los ha modificado ya).

El profesional TIC de comienzos del siglo XXI asumirá un rol de **catalizador del cambio tecnológico** adecuado al nivel y en el contexto en el que trabaje, cumpliendo con ello una misión más profunda que la mera realización de una actividad técnica determinada.

Un elemento clave al que nos queremos referir con mayor detalle es el relativo a la **obsolescencia de los actuales perfiles profesionales**. Con ello, deseamos referirnos a dos factores simultáneos:

- La **actualización de las competencias técnicas** requeridas asociadas al perfil de que se trate como resultado de la evolución tecnológica. En este caso, no se trata de que el perfil desaparezca sino que los objetivos genéricos cubiertos por el profesional que posea este perfil se lleven a cabo mediante nuevas actividades o que éstas se realicen de forma diferente. En algunos casos, el perfil puede derivarse de una segregación de algunas tareas propias de otro perfil previamente existente.
- La **sustitución de ese perfil** por otro diferente como consecuencia de la desaparición o falta de interés en las tareas asociadas a ese perfil. En algunos casos, puede implicar la unión de dos perfiles.

Desde el punto de vista de una organización determinada, el objetivo fundamental reside en **tener acceso al conocimiento requerido** para desarrollar su actividad. Ello implica que existen unas **habilidades** o destrezas esenciales que deben poseer los profesionales de la organización y ligados a los productos, procesos o servicios que desarrolla la organización. Un conjunto determinado de estas habilidades determina una **competencia** específica. Conjuntos de competencias asociadas a un conocimiento específico constituyen un **perfil profesional**<sup>16</sup>.

No siempre será posible disponer en el personal de la organización de todos los conocimientos requeridos para cualquier actividad que se emprenda. Esta situación, conllevará la **necesidad de acceder a habilidades y competencias externas** que puedan ser absorbidas e incorporadas al conjunto de habilidades esenciales o simplemente “prestadas” por otras organizaciones que las posean mediante fórmulas disponibles en el mercado laboral durante el tiempo que sean necesarias.

Si esas habilidades y competencias existen en el exterior de la organización (es decir, existen personas o instituciones que las posean), se pueden, al menos teóricamen-

<sup>16</sup> Posteriormente se describirá con mayor detalle un modelo conceptual de perfil profesional. Baste por ahora esta visión intuitiva.



te, **contratar** o acceder a ellas bajo diversas fórmulas de **prestación de servicios tecnológicos**. En caso contrario, a más largo plazo, podrían ser adquiridas por el personal de la organización mediante los mecanismos de formación o entrenamiento adecuados, creando o incorporando profesionales con los perfiles necesarios.

Finalmente, existe un último grupo de **habilidades que no son abordables** por la plantilla de la empresa o por la propia cultura socio-técnica de la organización, o simplemente, porque no existen en el entorno geográfico en el que esta empresa desarrolla su actividad, o en ningún otro. Ello conlleva implícitamente una **limitación** en el tipo de actividades que podría realizar la organización en cuestión.

Para los gestores de la organización es necesario tener un conocimiento completo de estas necesidades<sup>17</sup> que constituye parte de la **valoración en intangibles** de la organización (León, 2000b). Es interesante observar en este sentido, la aparición de técnicas específicas para la valoración de los conocimientos por parte de las personas de una determinada organización y de sus contactos con personas externas que los posean.

Un tipo especial de “destrezas” que ha recibido especial atención (ETAN, 1999), (OCDE, 2000b) son las relacionadas con las **actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I)**. Para ellas, no se trata tanto de adquirir unos conocimientos muy especializados (que también lo es) sino de su integración con otras capacidades ligadas a la innovación y espíritu emprendedor que puede dar origen a mayores tasas de “autoempleo” mediante la creación de empresas de base tecnológica (“spin-offs”) o la identificación de nuevas oportunidades generadas por la propia evolución de la tecnología.

La figura 9 representa gráficamente la relación entre las diferentes habilidades requeridas. La longitud del radio mide cualitativamente el **coste y tiempo** requeridos para que esas habilidades puedan ser adoptadas por el personal de la organización. Cuanto más alejadas se encuentren de las habilidades esenciales, mayor será el coste y el tiempo requeridos.

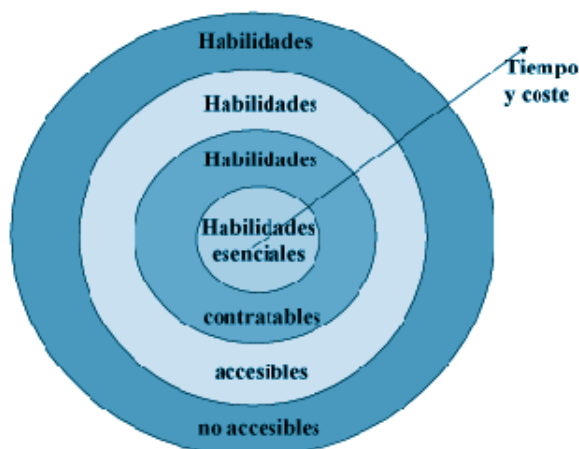


Figura 9. Tipos de habilidades requeridas por una organización

<sup>17</sup> Suelen incorporarse dentro de las técnicas de gestión del conocimiento. No obstante, el grado en el que estas técnicas están realmente asumidas por las organizaciones es realmente escaso.

La existencia de unas determinadas destrezas no implica necesariamente que todas ellas se utilicen en un determinado momento. Constituye también una **reserva potencial** que permitirá a los gestores de la organización aprovechar de forma inmediata las oportunidades que se les ofrezcan en su campo de actividad<sup>18</sup>.

Dado que esta evolución de habilidades es muy **dependiente de la evolución tecnológica**, parece necesaria una mayor relación entre la **gestión de la tecnología** y la **gestión de recursos humanos** en las organizaciones, adoptando una visión dinámica de esta gestión (León,2000b) como veremos posteriormente.

### 4.3. Un modelo conceptual para analizar la evolución dinámica de los perfiles profesionales

#### 4.3.1. De una visión estática a una visión dinámica

El análisis convencional de necesidades de habilidades y competencias, y las implicaciones formativas que ello tiene, adopta generalmente una **visión estática** del fenómeno. La caracterización de los perfiles profesionales requeridos se hace en términos de algunas habilidades técnicas y de comportamiento (el conjunto de habilidades de perfil) que se consideran válidas durante el periodo completo cubierto por el estudio. A partir de ello, la **cuantificación del déficit de profesionales** se refiere a un conjunto fijo de competencias y habilidades propias de los perfiles profesionales durante ese periodo<sup>19</sup>.

Este sencillo modelo no tiene suficientemente en cuenta que los perfiles técnicos y sus competencias asociadas poseen algo similar a un **ciclo de vida**: aparecen, evolucionan y desaparecen en estrecha asociación con la evolución de la tecnología y su relevancia para las actividades económicas que les dieron origen.

El **periodo de validez de un perfil** depende fuertemente de cada sector económico. El sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se caracteriza por un ritmo de innovación muy rápido y, como consecuencia de ello, un ciclo de vida de los perfiles profesionales muy corto. Esta estrecha conexión entre la evolución de los perfiles profesionales y el proceso de innovación (en nuestro caso, tecnológico) ha sido abordado en algunos estudios recientes (Pianta, 2000), (Vivarelle&Pianta, 2000), (IST, 1999), (Aniel,1999) en el contexto de la denominada “nueva economía”. Como ejemplo, referido al caso español, el reciente estudio de ANIEL (1999), basado en las respuestas a un cuestionario enviado a muchas industrias españolas del sector de los productores de bienes y servicios de informática y telecomunicaciones arrojó

<sup>18</sup> Es cierto que estos conocimientos son apreciados por los profesionales no sólo como fórmula de mejora de sus competencias en una determinada organización (ahora o en el futuro cercano) sino como mecanismo que asegure su validez como profesional en el mercado de trabajo.

<sup>19</sup> Generalmente, algunos indicadores de la evolución del perfil se hace en términos de su futura importancia (más o menos utilizada) desde un enfoque cualitativo; no obstante, no se utiliza ningún modelo dinámico.

como resultado que el 58,9% de los expertos consultados consideraban seguro que **surgirían nuevos perfiles profesionales en los próximos cuatro años**. No obstante, todos ellos tenían grandes dificultades en identificar estos perfiles y, en aquellos casos en los que se proponían nuevos perfiles, éstos se correspondían con muchos niveles de abstracción diferentes (desde muy amplios a muy estrechos). La mayor parte de los expertos, estuvieron de acuerdo en el posible **mantenimiento de los títulos generalistas** proporcionados por el sistema educativo reglado (como ingeniero de telecomunicaciones o de informática) aunque se preveían fuertes modificaciones en las habilidades propias de los mismos<sup>20</sup>.

Esta última apreciación advierte que **no es fácil identificar el nombre de una titulación con un perfil profesional** concreto. Entre dos ingenieros de telecomunicación graduados en la misma universidad con diez años de diferencia, pueden existir variaciones en su contenido curricular que afectan al 25% del mismo. Si la separación es de veinte años, el cambio curricular supera el 50%. Por otro lado, la percepción de su función social, de su actividad, también se va modificando como demuestra el estudio del COIT sobre el ingeniero de telecomunicación (PESIT, 2000). Otros estudios sobre ingenieros industriales y arquitectos pueden encontrarse en Espina (2000).

En estos casos: ¿estamos hablando de los mismos profesionales, a pesar de que poseen el mismo título académico?. Es evidente la necesidad de realizar un análisis más detallado en función de las habilidades y competencias concretas existentes<sup>21</sup>. En el estudio de PESIT mencionado anteriormente se destaca (frente a estudios anteriores del mismo tipo) la emergencia de la **actividad profesional libre**, relacionada con ICT, lo que exige un conjunto de competencias muy diferentes.

Dentro de este marco, parece importante formalizar los componentes de un perfil, su interacción con otros perfiles relacionados, los elementos estáticos y dinámicos de sus habilidades y los mecanismos más adecuados para modificarlos. Todos estos elementos conforman un **modelo conceptual de perfil profesional** que será utilizado para facilitar la identificación de nuevas prácticas de gestión de recursos humanos en las organizaciones en estrecha conexión con las prácticas de gestión de la tecnología. A ello se dedicará la siguiente sección.

<sup>20</sup> Aquí aparece otra constatación de índole cultural: la importancia de los títulos oficiales frente al conocimiento profesional, independientemente del título que se posea, cambia fuertemente de un país a otro.

<sup>21</sup> Este análisis se puede realizar en el caso de titulaciones de índole profesional (aquellas que capacitan directamente para el ejercicio de una profesión, como ocurre con las ingenierías, medicina, etc.). No es posible hacer lo mismo, por ejemplo, para el caso de titulaciones de carácter humanístico.

## 4.3.2.El concepto de perfil profesional

### 4.3.2.1. Aspectos generales

Para comprender los aspectos dinámicos asociados con el ciclo de vida de un perfil técnico profesional, se requiere disponer de un **modelo conceptual** del mismo. El modelo conceptual abstrae los principales elementos y permite razonar sobre un conjunto de conceptos comunes.

La situación de partida indica que los estudios de ICEL, GAIA y otras instituciones presentadas en los últimos años proponen plantillas de perfiles complejas, a veces inconsistentes, y difícilmente compatibilizables entre ellas. En particular:

- La sutileza y finura pretendida por **sus distinciones conceptuales resultan sobrea-bundantes** comparadas con las que manejan las empresas y con sus métodos prácticos, cuya granularidad es gruesa. Por lo general, las empresas no son capaces de especificar nítidamente sus necesidades, definir perfiles con varios parámetros de cualificación, ni establecer parámetros de evolución de las mismas. A las instituciones educativas les ocurre algo similar en cuanto a la granularidad de sus distinciones operativas. Lo que sí están dispuestas a hacer es “observar” la realidad y ajustar periódicamente sus necesidades desde una posición pragmática<sup>22</sup>.
- En lo referente a las **necesidades cuantitativas** expresadas por empresas e instituciones, por costumbre, son **imprecisas (aventuradas), miméticas e increíblemente fluctuantes**. Sólo es posible derivar de ellas, tendencias generales y no datos numéricos muy concretos (este fenómeno es mucho más evidente si se realizan segmentaciones de esos datos).
- En líneas generales, en la preocupación inmediata de las empresas **priman las necesidades cuantitativas sobre las cualitativas**. Como ejemplo, el nivel medio de cualificación de los universitarios de las ramas vinculadas al sector supera al que realmente requieren las empresas, si bien no ocurre lo mismo con los requisitos de técnicas concretas o productos específicos.
- El sector específico de los **productores o suministradores de tecnología o de servicios tecnológicos**, al que por definición va orientado el estudio PAFET, representa sólo una parte, cuya proporción se desconoce, del destino elegido por los egresados del sistema educativo. Es posible estimar que, de acuerdo con las cifras generales del hipersector valorado por ANIEL para el año 1999 en 289.000 personas, las correspondientes al sector de electrónica y telecomunicaciones no supera las 190.000 personas. A estas cifras se debe sumar el correspondiente a otros sectores industriales y de servicios o a la administración no contempladas en las cifras anteriores y que son también destinos de los egresados de las titulaciones relacionadas con las TIC.

<sup>22</sup> Es interesante observar que este pragmatismo también se manifiesta en las instituciones del sistema educativo público a través de modificaciones en los contenidos reales de los currícula aceptados y en un dinamismo de sus programas de postgrado, con independencia de los procesos de modificación formal de sus planes de estudio.

#### 4.3.2.2. Propuesta de un esquema-guía de conceptos

Proponer **modelos complejos**, difíciles de comprender y por tanto de aplicar, pueden generar frustraciones. Si partimos de la base de que estos modelos de perfiles se definen como herramientas para actuar, éstas deben ser controlables por quienes hayan de usarlas.

En Cibernética se enseña una ley de control universal, llamada la Ley de la Variedad Requerida, que así lo establece: “La variedad (complejidad) del sistema de control (p. ej., la empresa) debe ser igual o mayor que la variedad (complejidad) del sistema controlado (en este caso, el modelo o herramienta)”. Además, establece la Cibernética (Ashby) que el sistema de control debe ser un modelo (tener el mismo tipo o estructura de variedad) que el sistema controlado.

A continuación se propone un esquema conceptual con el objetivo de derivar a partir de él un mecanismo pragmático de identificación de perfiles profesionales.

La figura 10 resume los principales elementos de éste.

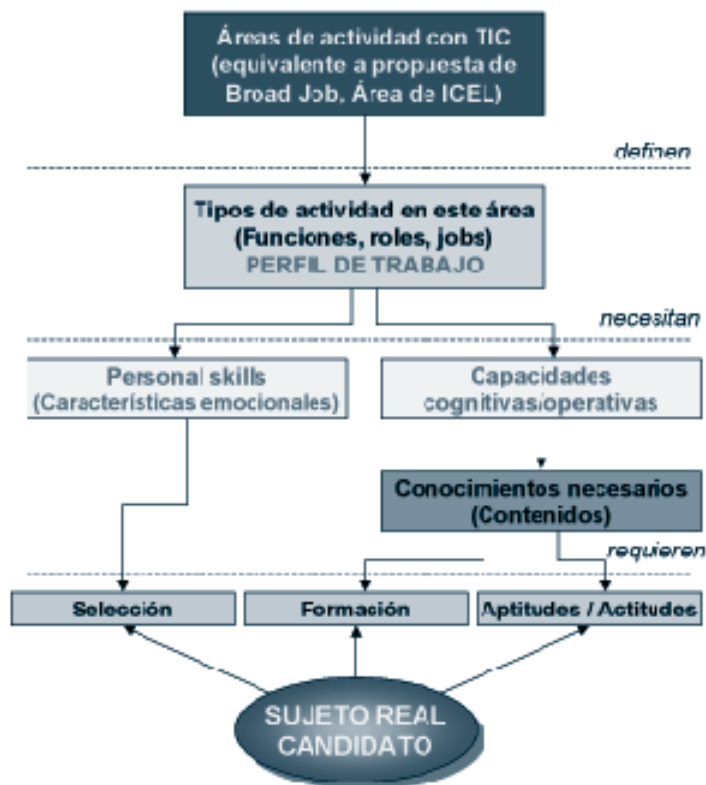


Figura 10. Elementos de un perfil de conocimientos

La **dinamicidad** del diagrama se describe de arriba abajo. La evolución tecnológica transforma permanentemente las áreas de actividad relacionadas con las TIC. Cada área define o se desglosa en diferentes tipos profesionales (p. ej., programador de software, desarrollador de sistemas, etc., véase estudio ICEL), que son tipos nuevos o tipos con nuevos requerimientos.

Cada tipo profesional describe un **perfil profesional o de trabajo**, que es la estructura ideal de un sujeto compuesta por una cierta dotación de capacidades cognitivas/operativas y de capacidades personales.

Las **capacidades cognitivas y operativas** (estas últimas llamadas a veces destrezas o habilidades) se nutren de conocimientos, si bien sólo se convierten en tales capacidades en sentido absoluto cuando dichos conocimientos se contrastan con la ejecución de las adecuadas tareas o de pruebas acreditativas.

Podemos **asociar**, por tanto, un **perfil de conocimientos a cada perfil profesional**, a sabiendas de que aquél no define completamente a éste, puesto que requiere también un perfil personal o **perfil de personalidad**. Se atribuye cada día mayor importancia al perfil de personalidad y para algunos perfiles profesionales supera en influencia al perfil de conocimientos. Esto es así en puestos directivos o para actividades especiales en las que la estabilidad emocional, por ejemplo, resulta crucial.

En casi todas las empresas se acepta hoy que las **características emocionales del sujeto** condicionan fuertemente su eficacia en la adquisición de conocimientos y en el ejercicio de la mayoría de los tipos de actividad. Pero el problema es que la educación, o reeducación de tales factores requiere por lo general de **procesos educativo-emocionales especiales y de muy larga duración**. Así que su detección debería dejarse en manos de los especialistas en selección de personal que se ocupan de reclutar técnicos para las empresas.

Lo que sí es posible es definir y utilizar este perfil profesional a modo de pista para cuantos intervengan tanto en los procesos de selección como en los procesos educativos.

Una vez establecido que las variables emocionales están generalmente fuera de la acción de control de los procesos educativos, quedan entonces por definir los **perfiles de conocimientos** (en nuestra jerga, contenidos), de por sí suficientemente compleja, dado el número de variables que se le pueden asignar para describir tantas situaciones educativas posibles.

#### 4.3.2.3. En busca de una estructura de perfil de conocimientos

La caracterización de los conocimientos se establece típicamente por un **listado de contenidos** (temas, asignaturas, lecciones, unidades didácticas). En cada caso, son los responsables de la planificación educativa quienes deberían organizar sus dosis y metodología atendiendo a diversos atributos, entre los que se relacionan algunos en el diagrama anterior. Es imprescindible, por ejemplo, atender a la orientación de esos contenidos conforme al tipo o tipos de actividad para el que se pretende formar al sujeto real.

El perfil de conocimientos, finalmente, se define como una composición adecuada de conocimientos, guiados éstos por un **grupo coherente de atributos**. De todos, el **atributo maestro** es el que en el esquema se ha llamado “orientación según tipo de actividad” u **orientación profesional**. Representa el propósito, meta o finalidad de los conocimientos hacia unas capacidades profesionales. De él se derivan los otros atributos, es decir, la forma, la profundidad o amplitud, el énfasis de unos contenidos, enfoques o prácticas, frente a otros, la metodología didáctica, etc.

La figura 11 describe los elementos que se deben tener en cuenta a la hora de determinar el contenido de un perfil de conocimientos concreto.

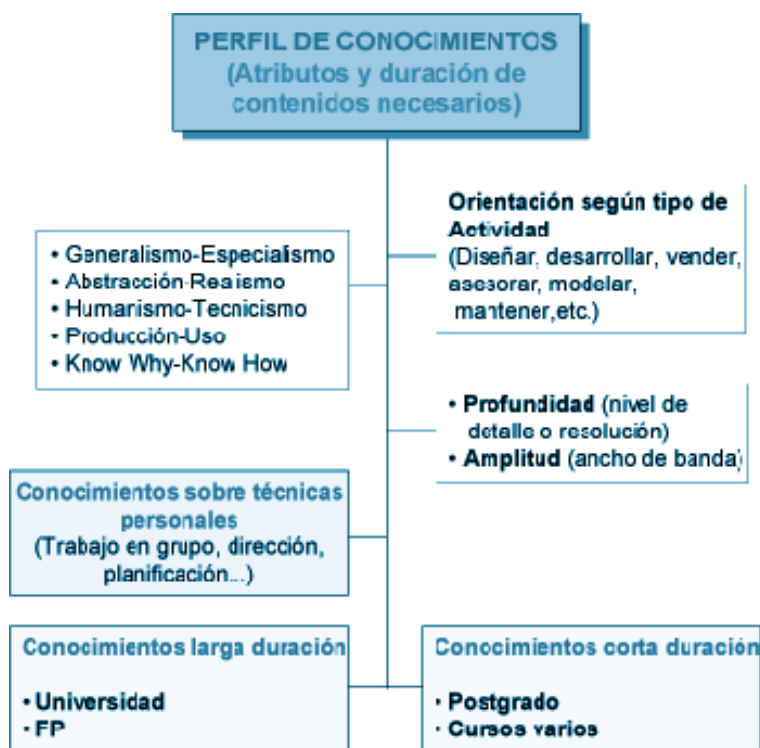


Figura 11. Elementos de un perfil de conocimientos

La figura 11 también sugiere que la determinación de conocimientos puede subdividirse en dos tipos: los relativos a **técnicas personales**, que puedan impartirse de forma estructurada en cursos o seminarios o ligadas a la forma en la que se imparten o evalúan los otros, y los **conocimientos de tipo técnico**. Este último grupo puede obtenerse mediante conocimientos recibidos en programas de larga duración en centros educativos de cualquier nivel (universidad, ya sea en tres o cinco años, o de formación profesional, generalmente de dos años) o en programas de corta duración (generalmente de postgrado o de diversas especializaciones).

Como se ha dicho, es el perfil profesional, y por derivación **el perfil de capacidades cognitivas y el de conocimientos** que lo constituyen también, lo que **evoluciona constantemente**. Surgen nuevas técnicas, nuevos conceptos, nuevas aplicaciones, nuevas soluciones, que hay que incorporar al grupo de áreas de actividad y a los perfiles, unas veces en forma de cambios, otras, definiendo nuevos perfiles, y hasta eliminando -aunque raramente-, en escalas temporales muy largas, perfiles inútiles.

También es cierto que las definiciones de los perfiles de conocimientos necesarios, además de ser incompletas, arrastran siempre un **desfase** con respecto a la práctica, como bien se demuestra simplemente observando el ejemplo de los Computing Curricula de ACM/IEEE-CS, actualmente en su segundo borrador de la nueva edición (la anterior data de 1991). Este retraso en incorporar determinados conocimientos, apuntado también por los diseñadores del curricula de ACM/IEEE-CS, afecta en mayor medida a los contenidos curriculares más ligados al ejercicio de la profesión.

La **formación** consiste en impartir a los sujetos reales los conocimientos que necesitan para conseguir igualar los que poseen con los que define el perfil profesional puesto como meta.

Con los elementos que se acaban de indicar, es posible elaborar una ficha con los conocimientos mínimos de un perfil profesional. Estos conocimientos mínimos (contenidos) son los que pueden ser objeto de una **actividad formativa concreta**. Entendemos que se describe el perfil mínimo de conocimientos y de personalidad para entrar en el sector productivo a cubrir unas funciones determinadas en un puesto de trabajo.

La experiencia y la adquisición de lo que se llama **conocimiento tácito** se podrán adquirir posteriormente, con la práctica, en el marco propio de cada empresa y se va acumulando por el profesional a lo largo de su trayectoria (en la que, previsiblemente, acumulará experiencias procedentes de diversos perfiles profesionales). La figura 12 resume estos elementos.



**Figura 12.** Elementos de un perfil mínimo



### 4.3.3. La relación entre perfiles de trabajo desde una perspectiva jerárquica

Antes de analizar los perfiles profesionales identificados, es importante comprender el **ámbito** cubierto por el perfil y el **nivel de abstracción** utilizado en su descripción.

Las descripciones de puestos de trabajo tienen un doble objetivo: constituyen la base para la **diferenciación de habilidades en categorías** (perspectiva del empleador) y la base para la **búsqueda de un puesto de trabajo** (perspectiva del empleado o potencial empleado). Adaptarlas con una necesidad real es el objetivo de un mercado de trabajo.

Cualquier perfil de trabajo puede describirse con mayor o menor detalle, y pudiera ser válida para un conjunto reducido de actividades o para un conjunto muy grande dependiendo de los detalles en las descripciones de las habilidades<sup>23</sup>. Este último elemento se conoce como el **ámbito** del perfil de trabajo. Los perfiles con ámbitos muy amplios no se utilizan generalmente para identificar puestos de trabajo específicos. Son válidos para muchos puestos si se les añade posteriormente algún conocimiento específico al que posee el individuo.

Desde un punto de vista educativo, es posible hablar de tres categorías de ámbitos de perfiles (limitándonos a perfiles técnicos):

- **“perfil generalizado”**. Corresponde generalmente al obtenido al graduarse en un centro académico (nivel universitario o de formación profesional). El énfasis se sitúa en habilidades básicas y técnicas, aunque no necesariamente integradas en competencias ligadas al ejercicio de una profesión.
- **“perfil derivado”**. Corresponde a estudios de postgrado ligados a una especialización técnica y con un mejor conocimiento de aspectos prácticos de su uso en la ejecución de actividades complejas. El énfasis suele estar en la conformación de competencias determinadas.
- **“perfil especializado”**. Corresponde a un perfil necesario en un puesto de trabajo específico en el que se disponga de toda la información de contexto necesaria para ejercer una labor concreta.

Cuando un profesional técnico relacionado con las TIC trabaja en una institución determinada, posee un perfil especializado asociado a su puesto de trabajo. Pero haber llegado a él se ha logrado mediante un **proceso de especialización** que ha requerido un cierto tiempo, desde perfiles generalizados y derivados obtenidos anteriormente. Estos perfiles (suponiendo que sigan siendo válidos) actúan como una **“reserva”** para ocupar otros puestos de trabajo en el futuro, tras los correspondientes procesos de especialización.

La figura 13 representa el **“árbol genealógico”** de un “perfil especializado”. La figura sugiere que es posible generar desde un perfil genérico dos perfiles derivados y de ellos cuatro perfiles especializados asociados cada uno de ellos a un puesto de tra-

<sup>23</sup> La descripción de perfiles se realiza generalmente de forma textual basado en suposiciones de que es posible una interpretación no ambigua por parte de sus destinatarios. No se suele realizar esta descripción en base a una estructura de habilidades en competencias.

bajo concreto. Se puede también observar cómo un mismo perfil especializado puede alcanzarse desde dos perfiles derivados diferentes (lo que es práctica habitual) completándose éstos con habilidades concretas. Es evidente que esto sucede cuándo los dos perfiles derivados están fuertemente relacionados.

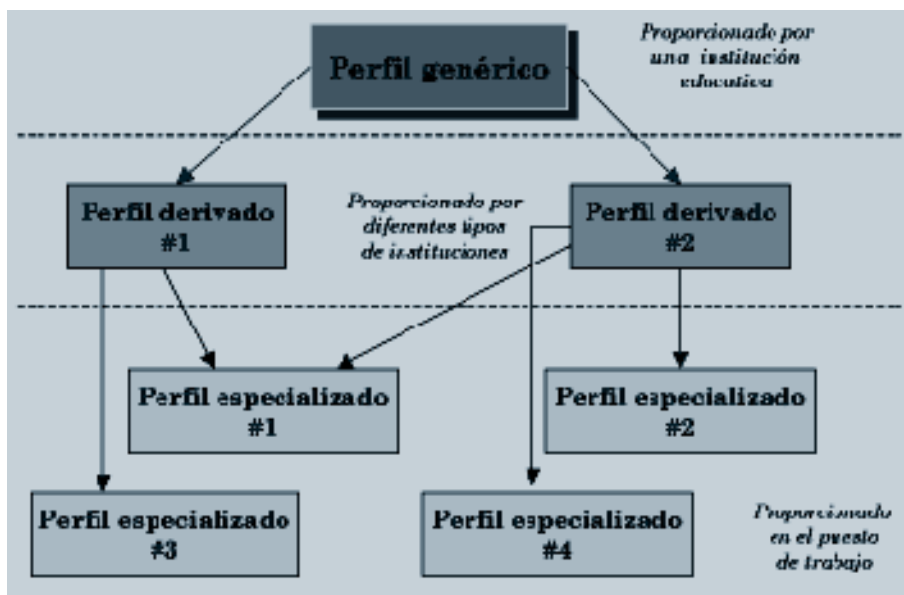


Figura 13. Genealogía de perfiles educativos

La figura 13 también indica que la principal **responsabilidad** en proporcionar los **perfiles genéricos** recae en las instituciones educativas; no obstante, esos perfiles están alejados de los requeridos para un puesto de trabajo.

Los **perfiles derivados** pueden proporcionarse por instituciones públicas y privadas, típicamente a través de estudios de postgraduados o de acreditación de competencias técnicas por determinadas empresas del sector o especializadas en formación. Es en este nivel en el que también empiezan a aparecer alianzas entre centros educativos de carácter público y empresas privadas. Los poseedores de estos perfiles derivados pueden ejercer su actividad en múltiples empresas tras un periodo de acomodación relativamente rápido. Finalmente, los **perfiles especializados** deberían ser generados por las mismas empresas dado que requieren un perfecto conocimiento del contexto de ejercicio profesional (conocimiento de la cultura empresarial y de herramientas y procedimientos concretos para desarrollar su labor).

De la discusión anterior, e independientemente del nivel de abstracción considerado, parece evidente que **un perfil puede derivarse de otros** a través de un proceso en el que se acumulan determinadas habilidades no presentes en el anterior. Con ello, el perfil se adapta a las necesidades cambiantes de los profesionales y de las organizaciones en las que trabajan.

Esta “genealogía” puede, además, interpretarse desde otro punto de vista complementario: como marco para la actualización continua de los perfiles de un profesional determinado. La figura 14 resume esta idea en la que se han superpuesto a los perfiles anteriores, unas **trayectorias** que podrán seguir los profesionales afectados.

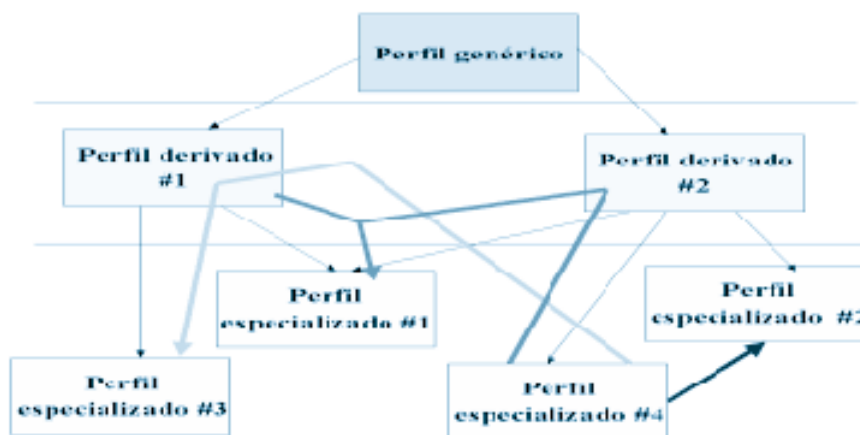


Figura 14. Trayectorias de evolución de perfiles

En la figura 14 se han representado tres trayectorias diferentes que implican cambios de un perfil especializado (el número 4) a otros tres diferentes. Cada una de ellas representa una situación distinta. La trayectoria concreta que deberá seguir un profesional TIC concreto dependerá de muchos factores de índole personal; entre ellos, el tiempo transcurrido desde que adquirió unas competencias concretas. Supondremos, en este análisis, que no existe una obsolescencia en sus conocimientos adquiridos.

En el paso del perfil especializado 4 al 2 (trayectoria **azul oscuro**), la actualización es sencilla y rápida al generarse ambos perfiles de un mismo perfil derivado. Ese proceso puede realizarse ligado al puesto de trabajo en la misma empresa.

En el paso del perfil especializado 4 al 1 (trayectoria **azul medio**), se requiere una actualización más importante de conocimientos ya que el perfil especializado 1 puede requerir algunos conocimientos de ambos perfiles derivados.

Finalmente, el paso del perfil especializado 4 al 3 (trayectoria **azul claro**) requiere que la persona en cuestión, adquiera previamente el perfil derivado 1 (que puede ser muy diferente del 2 que poseía anteriormente).

En ningún caso se ha supuesto necesaria la necesidad de modificar el perfil genérico dado que todos los perfiles especializados proceden del mismo. En la práctica, pudiera ocurrir un caso diferente que obligaría a reconvertir a esa persona procedente de una titulación alejada de la que se requiere para acceder a un perfil especializado determinado<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> No se requiere que esta reconversión deba hacerse necesariamente en un centro universitario o de formación profesional mediante enseñanza reglada, pero puede ser conveniente.

#### 4.3.4. Métricas sobre perfiles profesionales

Cualquier organización cuyas necesidades evolucionan con el tiempo, desea que el personal de la misma sea suficientemente **flexible** para que sus capacidades y habilidades evolucionen al mismo tiempo que las necesidades de la empresa en cuestión. Esa flexibilidad está asociada a **modificaciones de sus competencias y habilidades** por otras necesarias ahora.

Todo proceso de modificación de competencias y habilidades tiene un coste y requiere un tiempo. Este coste y tiempo será más pequeño cuanto más cercanas (intuitivamente) estén las habilidades y competencias finales de las iniciales.

La caracterización de perfiles y micro-perfiles realizada anteriormente permite evaluar las diferencias entre ellos y constituye la base de algunas **métricas** sobre la descripción de perfiles profesionales.

Consideraremos **dos métricas**: equivalencia y distancia.

Informalmente, dos perfiles (o micro-perfiles) son **equivalentes** cuando los poseedores del mismo pueden realizar la misma tarea. La equivalencia, por tanto, no es un concepto abstracto, sino que debe referirse a un conjunto de tareas bien definidas.

Desde el punto de vista formativo, las empresas han reconocido implícitamente esta equivalencia al **aceptar personas con diferentes titulaciones** (por tanto, con perfiles genéricos diferentes) para un determinado puesto de trabajo. Generalmente, apoyando la existencia de programas de formación para la obtención de un perfil derivado.

La **distancia** entre dos perfiles es una medida de la diferencia entre habilidades. La métrica asociada a la distancia permite obtener una idea de las modificaciones necesarias para moverse de un perfil (fuente) a otro (destino).

La figura 15 representa esquemáticamente la aplicación práctica de las métricas indicadas. Se ha representado un área equivalente de perfiles para indicar aquellos que permiten ejercer el mismo tipo de tareas al profesional que lo posea.

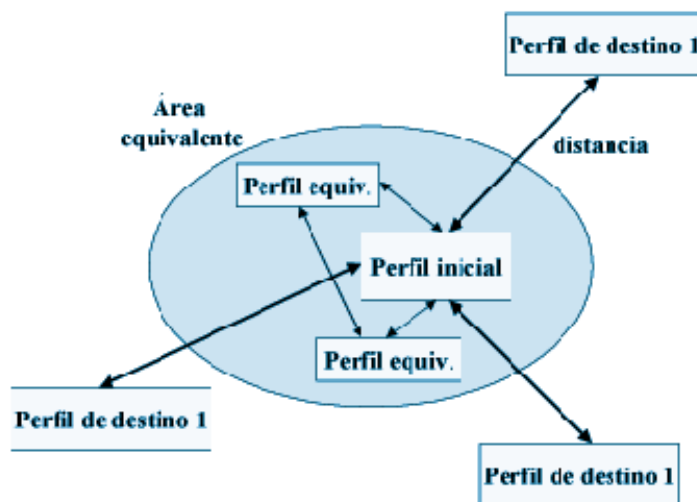


Figura 15. Equivalencia y distancia entre perfiles profesionales

Obsérvese que ésta es la base para la **actualización continua de conocimientos** que todas las empresas necesitan gestionar cada vez que se requiera comenzar una nueva actividad que requiera algunas habilidades adicionales. Deberá basarse en las habilidades básicas del personal de plantilla existente con **perfiles “cercanos”** (en el sentido de la métrica enunciada) y lograr que se adquieran las nuevas habilidades requeridas. Téngase en cuenta que ésta es también la base de la **auto-adaptación de conocimientos** que llevan a cabo los profesionales cuando ellos mismos detectan habilidades que pueden serles útiles en el futuro.

## 4.4. Identificación de perfiles derivados en el sector de las TIC

Seguidamente se aplican los conceptos analizados en las secciones anteriores a la identificación de perfiles técnicos profesionales TIC. No se pretende ser exhaustivo, sino dar pautas generales para enmarcar este proceso que deberá continuar en los próximos meses<sup>25</sup>.

### 4.4.1. Elementos para la identificación de perfiles

Diversos estudios realizados por la UE muestran que **dos grupos de tipos de perfiles** son especialmente demandados:

- aquellos necesarios para **desarrollar la tecnología**, tales como el diseño de componentes, redes y desarrollo de aplicaciones basadas en Internet o para aplicaciones móviles.
- aquellos otros necesarios para **sacar provecho de la tecnología**, tales como administración de redes, integración de soluciones, consultor de telecomunicaciones, etc., combinando un conocimiento técnico general con el relativo a las necesidades de sectores socio-económicos concretos, organizaciones y usuarios.

La **interacción** entre estos dos tipos de profesionales permitiría asegurar que las infraestructuras de las tecnologías de la información y las comunicaciones sean lo suficientemente flexibles para adaptarse rápidamente a necesidades cambiantes de los usuarios. Se convierten así en condiciones previas para la consolidación de la Sociedad de la Información.

La identificación de las habilidades concretas que es necesario tener en cuenta para configurar perfiles profesionales específicos relacionados con las TIC, puede hacerse partiendo de unas **dimensiones de los perfiles profesionales** (Sáez Vacas, 1991) en los que el **balance** entre elementos contrapuestos determina el **tipo de perfil**.

<sup>25</sup> No es objetivo de PAFET identificar y describir en detalle estos perfiles profesionales. Su diseño, incluyendo la determinación de guías metodológicas, deberá realizarse a partir de la información suministrada en este trabajo.

Se han identificado las siguientes dimensiones que definen la forma en la que se ejerce la función asociada al perfil y, por tanto, la manera en la que se debe realizar la formación de una persona que adopte ese perfil:

1. **Individual vs grupal.** El ejercicio de las actividades requiere un trabajo fundamentalmente individual o exige trabajar en equipo.
2. **Especialización vs generalización.** Se requiere un conocimiento detallado de determinados artefactos físicos o lógicos o, por el contrario, prima una visión generalista de las tecnologías y sus interacciones.
3. **Tecnología vs gestión.** La actividad está asociada al desarrollo o manejo de tecnologías concretas (tanto hardware como software) o, por el contrario, requiere un esfuerzo centrado en la gestión de las mismas.
4. **Abstracción vs realidad.** La actividad maneja artefactos ligados a la realidad o, por el contrario, exige una formación más cercana a la abstracción.

Si representamos estas dimensiones como un rango (de nada a todo) para cada uno de los factores, la **situación relativa** en un perfil determinado aparece como un punto en un eje entre los dos factores de cada una de las dimensiones. Con ello, es posible caracterizar gráficamente el perfil en un diagrama de Kiwiatt. La forma de la figura obtenida daría una idea cualitativa del **tipo de perfil** identificado.

La siguiente figura representa esta idea en la que se han definido dos perfiles muy distintos.

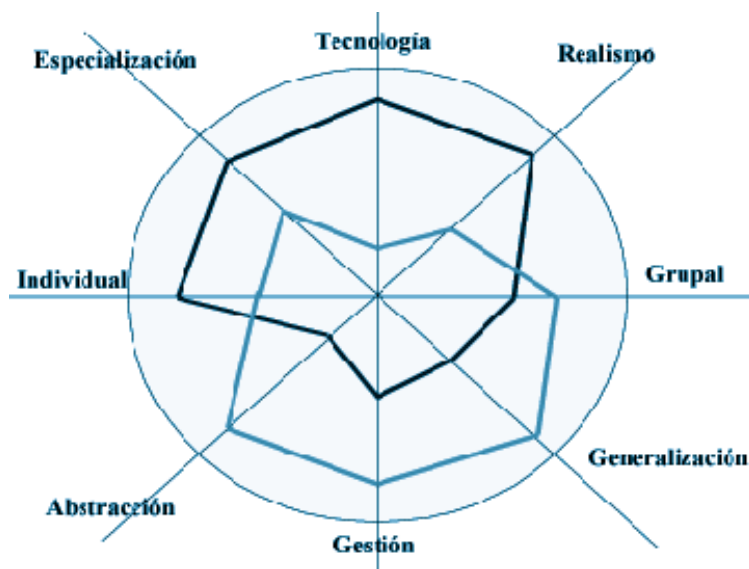


Figura 16. Caracterización de los perfiles

El trazo dibujado en azul oscuro es característico de un perfil profesional en el que se supone una actividad muy ligada a “**hacer cosas**” en un entorno muy cerrado, mientras que el perfil representado por un perfil en azul claro, por el contrario, está más ligado a la “**reflexión**” y, seguramente, a responsabilidades directivas. En definitiva, la forma del gráfico (ordenando adecuadamente las dimensiones) indica claramente la diferencia entre los dos perfiles.

#### 4.4.2. Trayectorias educativas tipo

Como conclusión de todo lo anterior puede establecerse un mecanismo de definición de perfiles de conocimiento que incluyan las necesidades formativas y de capacidades personales necesarias para cubrir los déficits de técnicos especializados en una orientación determinada.

Dentro de cada área de actividad (pueden servir de punto de partida para ello los “broad job area”, de ICEL) se elige uno o varios perfiles (“titles”, en la terminología de ICEL), asignando a cada uno de éstos un perfil de conocimientos, según esquema descrito anteriormente.

Después, se aplican las trayectorias formativas ajustadas a la formación previa de los candidatos y las pruebas de selección para asegurarse de los mínimos exigibles en materia de capacidades humanas y sociales.

El esquema representado en la figura 17 indica los pasos para la identificación de un perfil profesional a partir de la información de ICEL.

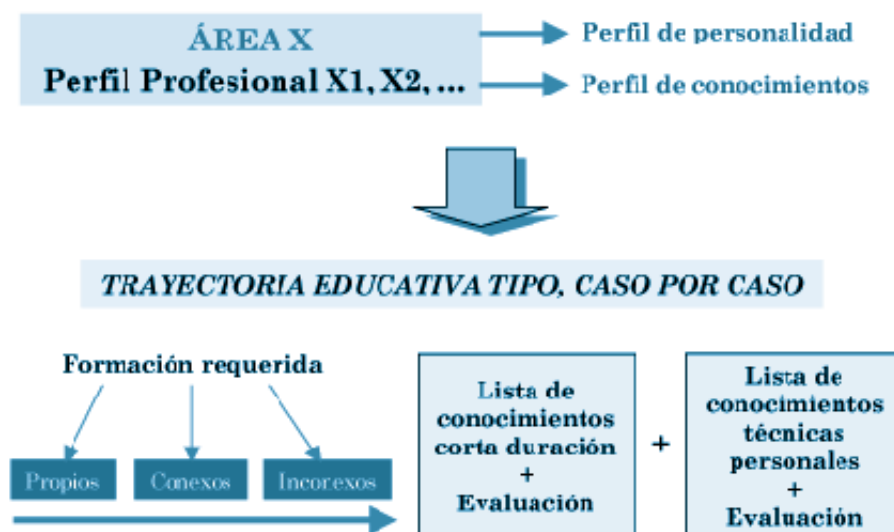


Figura 17. Identificación de necesidades formativas de los perfiles

Con el fin de poder realizar propuestas generales en un plazo breve, se ha considerado conveniente establecer algunas hipótesis y simplificaciones.

La primera es convenir en **tomar como referencia los estudios acreditados por nuestro sistema educativo** y partir de ellos para definir las trayectorias formativas dirigidas a satisfacer aproximadamente las condiciones de un perfil profesional mínimo.

Por comodidad, tales estudios podrían clasificarse en tres grupos, conforme a la conectividad o distancia del núcleo de sus contenidos con respecto al área considerada: a) Estudios **propios del área**; b) Estudios **conexos**; y c) Estudios **inconexos**. En principio, cuanto más inconexo es el grupo, es mayor la formación necesaria y menor la polyvalencia potencial para posteriores evoluciones de sus candidatos.

Otra hipótesis de conveniencia es aceptar que los conocimientos obtenidos en cualquiera de los procesos de formación cumplimentados en el futuro por la puesta en marcha de las trayectorias definidas concuerdan con los necesarios para el perfil. Esto dependerá de los controles introducidos en la formación impartida. No obstante, no debe dejar de subrayarse que éste es un asunto delicado, porque lo que en realidad se acepta no es que los candidatos hayan recibido unos conocimientos, sino que han desarrollado las capacidades cognitivas/operativas para las funciones y tareas definidas en el perfil profesional correspondiente.

Otra simplificación es que en aras de la urgencia se dejan en un segundo plano distinciones entre tipos de aprendizaje y otros muchos matices que constituyen elementos clave de los métodos educativos. La distinción más básica de todas es la que estableció Piaget entre “**aprendizaje de asimilación**” (el aprendiz posee ya estructuras mentales que le permiten captar y entender la información que recibe) y “**aprendizaje de acomodación**” (el aprendiz entra en un proceso de cambio estructural de creencias, ideas y actitudes, que es más que un proceso cognitivo, es un proceso experiencial).

En el proyecto que estamos diseñando, y centrándonos en la definición de **trayectorias tipo**, el que llaman aprendizaje de acomodación (por tanto, más dificultad personal de aprendizaje) afecta a los candidatos tanto más cuanto más distancia (o menor conectividad) exista entre el grupo de su titulación y el perfil de conocimientos necesario. Esto es así, pero también es verdad que otro factor en juego -a favor o en contra- son las aptitudes y actitudes de cada individuo. Este factor puede ser detectado en alguna medida por los psicómetros.

Con esta información lo que habría que definir finalmente es qué tipos de estudios representan el inicio de una trayectoria posible para cada perfil profesional y las (1, 2 o 3) trayectorias de formación necesarias para alcanzar el perfil mínimo exigible de conocimientos.

#### 4.4.3. Perfiles técnicos identificados

La identificación de perfiles profesionales a los que nos vamos a referir en esta sección se limita a los perfiles derivados desde las **titulaciones universitarias de segundo**



ciclo existentes en España relacionados con las TIC. Desde nuestro punto de vista, esos son los que más directamente afectan a la problemática del déficit y evolución de perfiles abordada en el estudio realizado. Es cierto, no obstante, que los perfiles derivados y especializados son más amplios. Para ello, se incluirán,asimismo, aquellos impartidos en programas de postgrado de la ETSIT-UPM.

Partiendo del modelo conceptual analizado previamente, vamos a utilizar un doble esquema: analizar las habilidades de comportamiento comunes a los perfiles TIC de carácter universitario, y analizar las competencias técnicas requeridas.

#### 4.4.3.1.Capacidades requeridas

En Espina (2000) se pueden encontrar las capacidades a desarrollar en puestos técnicos de alto nivel<sup>26</sup> clasificados en dos grupos: tradicionales y emergentes. Siguiendo nuestro modelo conceptual, se refieren a habilidades de tipo comportamiento que deberán integrarse con otras de carácter técnico para generar competencias concretas. Las identificadas por Espina son:

##### Tradicionales:

- 1.Imaginación creativa
- 2.Integración y fiabilidad
3. Resolver problemas
4. Decidir por sí mismo
5. Integración organizativa
- 6.Cultura de empresa
7. Organización y dirección
8. Control y verificación
- 9.Observar regularidades
10. Controlar los riesgos
- 11.Apoyar intereses de empresa

##### Emergentes:

1. Capacidad de ejecución
- 2.Sensibilidad económica
3. Trabajo en equipo
4. Negociación y consenso
5. Autonomía en el trabajo
- 6.Hacer carrera profesional
7. Liderazgo hacia objetivos
8. Estrategia y planificación
9. Valorar anomalías
10. Aprovechar oportunidades
- 11.Iniciativa empresarial

Un estudio de Computing Research Association (citado en GAIA,2000) clasifica los tipos de trabajos relacionados con las TIC en cuatro grandes categorías:

1. **Conceptualizadores.** Son aquellos que conciben y esquematizan la naturaleza básica de un sistema computador. Entre ellos se encuentran:
  - Emprendedores, Diseñadores de Productos, Ingenieros de I+D, Analista de Sistemas, Científico de Computación, Analista de Requisitos, Arquitecto de Sistemas.
2. **Desarrolladores.** Son aquellos que trabajan especificando, diseñando, construyendo y probando un artefacto de las tecnologías de la información. Entre ellos:

<sup>26</sup> En Espina (2000) se refieren a capacidades a desarrollar por el ingeniero. Creemos, no obstante, que son aplicables a todos los perfiles técnicos superiores.

- Diseñadores de Sistemas, Programadores, Ingeniero Software, Probador, Ingeniero de Computación, Diseñador de Microprocesadores, Diseñador de Circuitos Integrados.

3. **Modificadores.** Aquellos que modifican o extienden un artefacto de las tecnologías de la información. Entre ellos:

- Programador para Mantenimiento, Ingeniero Software Programador, Ingeniero de Computación, Administrador de Bases de Datos.

4. **Técnicos de soporte.**

- Consultor, Especialista de Soporte a Clientes, Especialista de Ayuda en Línea, Especialistas de Mantenimiento Hardware, Instalador de Redes, Administrador de Redes.

Con independencia de los nombres específicos que se incluyan en cada categoría, la consecuencia más importante que se desprende es la diferente orientación finalista que tienen los perfiles de cada categoría.

Indudablemente, el paso de una categoría a otra no es sencillo. La dificultad no procede necesariamente del nivel académico de la persona que posea el perfil profesional concreto, sino de la mentalidad con la que se ejercen las funciones asociadas al mismo.

La relación entre niveles académicos y las categorías mencionadas puede observarse en la siguiente tabla (adaptada de GAIA, 2000). Las estrellas indican la frecuencia con la que se realizan las funciones asociadas a los perfiles de cada categoría.

	Bachiller	FP II	Diplomado o ing. técnico	Licenciado o ingeniero	Doctor
Conceptualizadores	*		*	***	***
Desarrolladores			***	***	**
Modificadores		**	***	**	*
Técnicos soporte	*	***	*		

Tabla 10: Relación entre categorías y perfiles profesionales

Con independencia del proceso de categorización mencionado, se han realizado diferentes propuestas de perfiles profesionales concretos. En algunos casos, por instituciones oficiales, en otros por conjuntos de empresas. Nos vamos a referir a dos de ellas. La realizada en Alemania y la de ICEL.

En Alemania, por ejemplo, se introdujeron en 1997 cuatro nuevas profesiones relacionadas con las TIC. Estas eran:

- Ingeniero de Sistemas TIC
- Ingeniero de Tecnologías de la Información
- Gestor de Sistemas de TIC
- Analista de TIC

seguidas por tres nuevas profesiones en 1998:

- Gestor de medios audiovisuales
- Especialista de medios y servicios de información
- Diseñador de medios impresos y digitales

En el informe presentado por el Observatorio Europeo de Tecnologías de la Información (EITO, 2001) en el que se dedica gran atención al tema abordado en este informe, se indican tres tipos de perfiles profesionales relacionados con las TIC:

- **Profesionales TIC.** Empleados en los departamentos de sistemas de información de empresas u otros tipos de organizaciones de usuarios TIC, empleados en compañías de productos y servicios de telecomunicación proporcionando tecnologías de diseño, desarrollo, implementación, operación y control. Sus habilidades requeridas son fundamentalmente tecnológicas.
- **Profesionales de negocio.** Empleados en posiciones de negocio con uso intensivo lógico y físico de Internet, requiriendo un amplio rango de habilidades no técnicas.
- **Profesionales de centros de llamada**

De todos ellos, estamos interesados en este informe en el primer grupo.

Por otro lado, un conjunto de empresas del sector, en un estudio reciente ICEL (1999) identifica 13 nuevos perfiles profesionales de interés en el sector. Estos perfiles, de carácter derivado, son los siguientes:

1. Ingeniero de Radio frecuencia (Radio frequency (RF) Engineering)
2. Diseño Digital (digital Design)
3. Ingeniero de Comunicaciones de Datos (Data Communications Engineering)
4. Diseño de aplicaciones de Procesamiento Digital de Señal (Digital Signal Processing)
5. Diseño de Redes de Comunicaciones (Communications Network Design)
6. Desarrollo de Aplicaciones Software (Software and applications development)
7. Arquitectura y Diseño Software (Software architecture and design)
8. Diseño Multimedia (Multimedia design)
9. Consultor de soluciones TIC (IT business consultancy)
10. Soporte Técnico (Technical support)
11. Diseño de Producto (Product design)
12. Integración y prueba (Integration & Test / Implementation & Test Engineering)
13. Especialista de Sistemas (Systems specialist). No es objetivo de este informe entrar a detallar estos perfiles. En <http://www.career-space> se puede encontrar información más detallada.

La primera consecuencia que se extrae de las mismas es la dificultad de disponer de una base común para la identificación de perfiles. Nombres similares pueden incluir conocimientos muy diferentes y, sin embargo, nombres muy diferentes pueden ser prácticamente equivalentes.

Se puede, no obstante, clasificar las áreas de macro-perfiles propuestos por ICEL en los cuatro grandes grupos mencionados anteriormente (conceptualizadores, desarrolladores, modificadores, técnicos de soporte). El resultado es el siguiente:

- **Conceptualizadores:** Especialista de Sistemas, Consultor de Soluciones, Diseño

de Producto, Arquitectura y Diseño Software.

- **Desarrolladores:** Desarrollo de Aplicaciones software, Diseño Multimedia, Diseño de Redes de Comunicaciones, Ingeniero de Radiofrecuencia, Diseño Digital, Ingeniero de Comunicación de Datos, Diseño de Aplicaciones para Procesamiento Digital de Señal.
- **Modificadores:** Integración y Prueba.
- **Soporte técnico:** Soporte Técnico.

Desde esta perspectiva, los perfiles propuestos descansan fundamentalmente en la categoría de “desarrolladores”. Ello, en parte, es debido a que las necesidades se manifiestan por empresas dedicadas fundamentalmente al desarrollo de productos. No son empresas usuarias que pueden haber identificado otras necesidades diferentes. Es cierto, asimismo, que es esa categoría la que sufre de forma más acuciante la evolución de la tecnología.

Asimismo, los perfiles asociados a niveles académicos de formación profesional son muy poco considerados<sup>27</sup>.

Recientemente, (ICEL, 2001) el grupo de empresas pertenecientes a Career-Space ha elaborado unas recomendaciones curriculares para los perfiles que ellos mismos han identificado. El objetivo perseguido con ello es asegurar que las universidades comiencen a desarrollar estos currícula de forma tal que se satisfagan al máximo las necesidades de las empresas participantes.

Es interesante señalar que estas recomendaciones incluyen un período de prácticas en empresa obligatorias para la obtención del título.

El análisis realizado por el consorcio Career-Space indica asimismo que el grado de cobertura de estos perfiles (sobre una muestra de universidades entre las que se encontraba la ETSIT-UPM) era muy variable pero, globalmente, muchos de los perfiles propuestos en Career-Space no son recogidos por los currícula existentes. Como es obvio, en función del tipo de perfil considerado la cobertura es mayor en centros que imparten titulaciones de informática o en los que lo hacen sobre telecomunicaciones o ingeniería eléctrica.

Otra iniciativa en este sentido es la británica SFIA (Skills Framework for the Information Age), dirigida por empresarios y apoyada por el gobierno, que establece un modelo de referencia con dos dimensiones: gama de habilidades y nivel de responsabilidad.

<sup>27</sup> Es interesante destacar que la Comunidad de Madrid dentro de un programa de formación de mujeres para el empleo (CAM, 2001) ha generado un conjunto de cursos en los que varios de ellos, considerados clásicamente como “técnicos” pueden alcanzarse en 300h-400h a personas sin conocimientos previos relacionados. Igualmente, el estudio de CEPREDE presentado en la Cumbre del Empleo (marzo 2001) indicaba que un 32% de las ofertas de empleo de empresas encuestadas relacionadas con TIC en la segunda mitad del año 2000 no requerían ninguna titulación. Ciertamente, no son empresas productoras de tecnología.

#### 4.4.3.2. Adecuación de esos perfiles a las enseñanzas de ingeniería en España

Aunque los perfiles presentados en la sección anterior corresponden a los que hemos denominado “**perfiles derivados**”, ello no es óbice para que en determinadas titulaciones impartidas en España (de ciclo largo o de segundo ciclo) se encuentre una formación muy cercana a la propuesta. Las escuelas de ingeniería han tenido hasta hace poco planes de estudio de seis años, y los actuales de ciclo largo de cinco años incorporan un número de créditos cercanos a los acumulados de “bachiller” (bachelor) y “maestría” (master) en los modelos anglosajones<sup>28</sup>. El resultado es que se va en algunos casos, más allá de los perfiles generalistas indicados.

En un estudio realizado sobre la adecuación de los perfiles propuestos por ICEL al vigente plan de estudios de la **Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid** (ETSIT-UPM) (Dueñas et al, 2001) se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Existe una cobertura muy amplia de la mayor parte de los perfiles considerados.
2. La formación cubierta es muy extensa dentro de las habilidades de carácter técnico y, en menor medida, de las de comportamiento.
3. Existe una distancia muy grande con respecto a perfiles ligados al puesto de trabajo.

En el estudio realizado de la ETSIT-UPM mencionado anteriormente se incluyen las enseñanzas contenidas en los estudios de postgrado<sup>29</sup> siendo evidente que el grado de adecuación con los perfiles ICEL del conjunto de grado y postgrado tiene una **cobertura prácticamente total** de las necesidades manifestadas por las empresas de ICEL. Ello supone una situación de partida muy adecuada con respecto a otros centros en Europa.

#### 4.4.3.3. ¿Son necesarios más perfiles profesionales técnicos?

A pesar de los niveles de cobertura de los perfiles propuestos por ICEL mencionados anteriormente, y que en titulaciones como las de Ingeniería de Telecomunicación es muy alta, existen otros muchos perfiles no contemplados en las enseñanzas universitarias actuales.

Nos referiremos únicamente a perfiles genéricos y derivados ya que los especializados ligados a un puesto de trabajo en una organización determinada caen fuera del ámbito de nuestro estudio.

La figura 18 describe cuatro grandes tipos de perfiles cuya necesidad ha sido puesta de manifiesto por la encuesta realizada en función de las áreas técnicas y funcionales en los que se concentran las necesidades.

<sup>28</sup> No nos referimos aquí a los modelos de “master” impartidos en España con un nivel académico, objetivos y duración muy diferente.

<sup>29</sup> La ETSIT-UPM imparte un Programa de Postgrado de Sistemas y Redes de Comunicaciones con títulos propios de la UPM tanto para formación continua (2 ó 3 créditos), especialización (20 a 30 créditos) y de maestría (64 créditos) cubriendo diversas necesidades formativas.



Figura 18. Tipos de perfiles identificados

Los cuatro tipos contemplados son:

- **Perfiles relacionados con el diseño de sistemas hardware/software**
  - Ingeniero de RF
  - Ingeniero de Desarrollo HW
  - Diseñador de Sistemas
  - Especialista en Tratamiento de Señal Multimedia
  - Integrador de Sistemas
  - Diseñadores de Red
- **Perfiles relacionados con el desarrollo de sistemas software**
  - Programador de Sistemas
  - Programador Multimedia
  - Programador de Aplicaciones
  - Diseñador de Web
- **Perfiles relacionados con la consultoría y el análisis de negocios**
  - Consultor de Sistemas
  - Especialista en Soluciones
  - Arquitecto de Redes
  - Diseñador de Sistemas
  - Analista de Servicios Telemáticos
- **Perfiles relacionados con el mantenimiento y soporte técnico**
  - Operador / instalador de Ordenadores
  - Especialista de Integración y Pruebas
  - Gestor de Información
  - Especialista en Seguridad Telemática
  - Especialista de Mantenimiento

Los perfiles que se han identificado aquí pueden obtenerse tras un período reducido de formación a partir de profesionales del sector, titulados sin experiencia o estudiantes de otras titulaciones.

No se ha querido indicar de forma estricta si estos perfiles deben corresponder a una titulación superior o media o de FP puesto que no se trata de perfiles con validez académica determinada sino de perfiles profesionales en los que la experiencia profesional, por ejemplo, puede suplir la inexistencia de una titulación determinada. En todo caso, en las fichas incluidas en el Anexo se han indicado las titulaciones de partida aconsejables, aún teniendo en cuenta el comentario anterior.

Con independencia del perfil considerado, Career-Space propone un modelo genérico para el desarrollo de los currícula específicos.

La figura 19 representa esta visión en la que el desarrollo de los contenidos curriculares de cualquiera de los perfiles implica la conjunción de diversos bloques de materias.

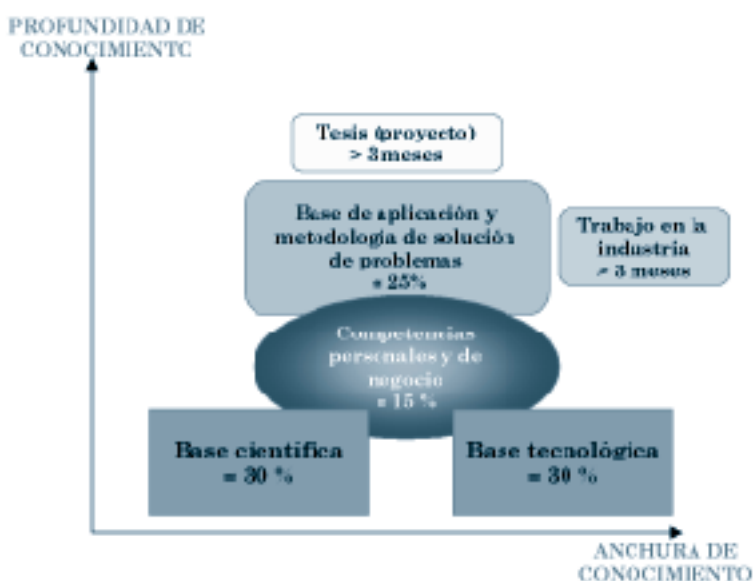


Figura 19. Modelo genérico de currículo

Este modelo debe usarse de forma genérica teniendo presente que cada centro debería adaptarlo a su contexto tanto en "profundidad" de conocimientos como en "anchura" de los mismos.

El consorcio Career-Space sugiere que cada currículo ICT consista en:

- un conjunto de módulos fundamentales
- un conjunto de módulos específicos de cada área
- un conjunto de módulos operativos

Los **módulos fundamentales** cubren la base de conocimientos científicos y tecnológicos para todos los perfiles. Representan conocimientos que cambian lentamente.

Los **módulos específicos** representan la base tecnológica y de ingeniería de cada grupo de perfiles, así como conocimientos que cambian más rápidamente.

Finalmente, los **módulos operativos** reflejan aquellos conocimientos cuya obsolescencia se produce en plazos de 3 a 5 años. Estos módulos presentan un enfoque tecnológico y de ingeniería especializado en profundidad permitiendo una especialización a los estudiantes.

En el caso español también existen estos tres tipos de materias y los títulos universitarios españoles no se alejan en demasía del peso relativo de cada uno de ellos. Son, posiblemente, las competencias personales y de negocio que se incluyan en los módulos fundamentales o específicos las que tengan más dificultades de cubrirse.

En nuestra opinión, el proceso de adecuación de perfiles en el nivel universitario será en España relativamente lento. No únicamente por los problemas de índole legal y reglamentario asociados a este proceso, sino por la mentalización de escuchar a las empresas que ello conlleva. En la medida en la que el proceso de Bolonia se desarrolle los cambios mencionados podrían acelerarse.

Los compromisos de realizar prácticas en empresas durante los estudios implicarán un cambio sustancial de la actitud de estas empresas que deban involucrarse de manera mucho más estrecha. Ello puede complicar aún más su puesta en marcha.

## 4.5. Inventando el futuro: escenarios 2001-2006

### 4.5.1. Concepto de escenario

A partir de la situación descrita en las páginas anteriores se puede intuir un proceso acelerado de cambio en los perfiles profesionales requeridos, en el que muchas de las variables fundamentales ligadas al mismo van a modificar su magnitud y su dirección (nos referiremos a ellas como indicadores del cambio). Lo que no es tan evidente es el rumbo que, a consecuencia de ello, va a tomar el **universo de perfiles profesionales**.

Por **escenario** se entiende, siguiendo la definición formulada en el proyecto Europol (1999), un **conjunto de suposiciones coherentes** de los valores futuros de factores o variables externas o parámetros que afectan al funcionamiento y resultados de una organización y sobre las que se tiene una influencia limitada.

El **desarrollo de escenarios** tiene un interés multi-propósito. Analizar la naturaleza del impacto e introducir quizás probabilidades para que suceda un escenario concreto, permite a la organización encontrar qué comportamiento, qué estrategia, qué decisión es la más robusta, en un rango de futuros escenarios. O se pueden introducir elementos normativos y pedir qué se puede hacer en la perspectiva de un número de escenarios deseados para hacerlos realidad o, como mínimo, incrementar su probabilidad. Algunas veces, el enfoque está más en la secuencia diferente de pasos que se puede tomar desde uno dado, y analizar que futuro resultaría.

Con objeto de acercarse a la comprensión de la evolución de los perfiles profesionales en TIC, utilizaremos **tres escenarios** claramente diferenciados. Sobre ellos, analizaremos el efecto que tendrán algunos de los indicadores identificados. Este análisis nos permitirá vislumbrar cuál será el **escenario más probable** en el caso de nuestro país.



Los **tres escenarios** seleccionados se refieren a la **posición de los perfiles TIC en la sociedad española del 2006** (cinco años desde el momento actual). Este periodo está suficientemente alejado en el tiempo del momento actual para no tener que condicionarse a la situación coyuntural relacionada con el presente, ni tampoco tan alejado para que la evolución tecnológica sea difícilmente previsible.

Brevemente, los escenarios seleccionados son los siguientes:

1. Perfiles super-especializados
2. Perfiles ambivalentes
3. Perfiles ocultos

Estos escenarios hacen referencia a la tendencia fundamental que adoptará la creación, consolidación y evolución de los perfiles profesionales.

Los escenarios seleccionados no son totalmente incompatibles. En algunos subsectores podría darse uno de ellos y en otros subsectores, otro. De todas maneras, definen **grandes tendencias** que es importante analizar.

Seguidamente, se analiza cada uno de ellos. Téngase presente que el proceso de análisis de escenarios futuros tiene una fuerte dosis de **subjetividad**. A pesar de ello, cumplen la importante misión de facilitar la reflexión en un marco de hipótesis restringidas.

#### 4.5.2. Escenario de perfiles super-especializados

En este supuesto, se considera que el **desarrollo de la tecnología asociada con las TIC se acelera**, llevando a la creación de productos comerciales con ciclos de vida más cortos. Su introducción en la sociedad hace que la complejidad de los mismos se perciba directamente por un número creciente de usuarios.

Surgen muchas **nuevas empresas**, algunas desgajadas de grandes empresas preexistentes, también “spin-offs” y empresas procedentes de otros sectores (energía, distribución, etc.) que entran en el sector de las TIC dentro de los procesos de diversificación de actividades ya iniciados en los últimos años del siglo XX. Estas empresas desarrollan productos avanzados tecnológicamente, compitiendo entre sí y con las preexistentes para conseguir el personal técnico adecuado para que desarrollen estos nuevos productos.

En este escenario se supone que la fuerte evolución de la tecnología hace imprescindible contar con **expertos con grados de especialización superiores a los actuales**. Estos “super-expertos” son buscados ávidamente por las empresas del sector de las TIC quienes desean contar con ellos en plazos muy cortos para poder desarrollar nuevos productos y por las empresas usuarias para poder aprovechar éstos en su entorno de uso.

No hay tiempo para una formación in-situ por lo que se desea adquirir profesionales formados. La **rotación** laboral de estos profesionales de una empresa a otra se acelera, disminuyendo el tiempo medio en el que un profesional desarrolla su labor en una determinada organización. El motivo fundamental de cambio es el “**proyecto**” que se va a llevar a cabo, siendo mucho menos importante la organización en la que se realiza.

Este proceso de **expansión de la especialización** conduce a la aparición de **nuevos perfi-**

**les profesionales** de forma continua. Perfiles, por otro lado, con ciclos de vida útiles más cortos. Casi nunca se estabilizan puesto que las competencias asociadas se transforman continuamente, no dando tiempo a generar nuevas profesiones.

La **obsolescencia de los conocimientos** pende como una espada de Damocles sobre la cabeza de los profesionales quienes, acuciados por la competencia, por sus empresas, y la posibilidad de verse alejados del mercado de trabajo, asumen niveles de esfuerzo personal más altos en procesos de **auto-formación** y en temas muy específicos de interés en el mercado de trabajo. El proceso de formación recae en el mismo profesional.

En este escenario, las instituciones educativas, más incluso que ahora, son consideradas también “obsoletas”, haciendo que las empresas, agrupaciones de empresas o en algunos casos con **acuerdos con centros educativos**, intenten resolver el problema. La consecuencia es también una **desestabilización del sistema educativo** tal y como lo conocemos. La presión por la acreditación oficial de los conocimientos de carácter profesional ligados a super-especializaciones se hará más intenso.

#### 4.5.3. Escenario de perfiles polivalentes

En este escenario, el número de empresas que desarrollan e investigan sobre nuevos productos o procesos continúa muy **limitado**. España se consolida como un **país de servicios** en el que las empresas necesitan, ante todo, saber identificar, evaluar, incorporar e integrar nueva tecnología.

La **diversificación de actividades**, en busca de nichos de mercado y oportunidades, se acelera, siendo necesario disponer de profesionales que sepan adaptarse al uso e integración de nuevos productos y tecnologías. Pero no se sabe bien cuáles son éstos. Hay que estar preparados para incorporar nuevas tecnologías en las que el conocimiento completo no es posible ni necesario en un momento dado.

En este escenario, las empresas valoran la disponibilidad de **profesionales capaces de aprender por sí mismos**, con buenos fundamentos, y con visiones amplias de los problemas y soluciones. En todo caso, se requiere formación ad hoc para adquirir conocimientos específicos.

La consecuencia sobre los perfiles profesionales es una **fuerte valorización de los perfiles generalistas**. La super-especialización no es requerida puesto que el diseño de los productos es una actividad marginal o, al menos, fuertemente limitada; las empresas que lo requieren se nutren fácilmente mediante sus sistemas de formación interna ligada al puesto de trabajo. Por otro lado, la globalización de las actividades de I+D y las fusiones de empresas permite, en todo caso, acceder al desarrollo de productos y de especialistas en cualquier otro país y no necesariamente en el nuestro.

La **impartición** de estos perfiles generalistas descansa, fundamentalmente, en el **sistema público** que recibe, además, una fuerte atención del sector privado para asegurar una calidad mayor de la formación que imparte y mensajes que redireccionan éstos hacia los intereses de los sectores empresariales pero sin que éstos se impliquen excesivamente.

Los perfiles de carácter técnico se **refuerzan** con habilidades de **comportamiento** apo-

yando su interacción con las habilidades técnicas, fomentando con ello **mentalidades multidisciplinarias** orientadas a la solución de problemas.

Es precisamente esta **visión más amplia** la que es buscada y apreciada por los profesionales actuales con el fin de complementar la recibida. Así, la obtención de postgrados en dirección de empresas, microeconomía, rudimentos de derecho de las telecomunicaciones, etc. se convierte en elemento clave en la formación continua de empleados y empleadores. Lo que se busca es una **ampliación de conocimientos en horizontal** y no en profundidad.

Las empresas, en todo caso, asumen la formación necesaria en los perfiles ligados al puesto de trabajo, perdiendo fuerza la creación de perfiles derivados. Estos tienen interés a nivel individual en la medida en la que sirvan como mecanismos de **reorientación profesional**.

#### 4.5.4. Escenario de perfiles ocultos

La necesidad de seleccionar y utilizar los productos y servicios sofisticados ligados a la Sociedad de la Información, e incorporarlos en los diferentes contextos empresariales, ha penetrado fuertemente en todos los sectores españoles como mecanismo fundamental para asegurar su competitividad futura.

Esta función no puede residir exclusivamente en profesionales TIC específicamente formados, puesto que su número es escaso y altamente cotizados, sino que todos los profesionales existentes deben adquirir un conjunto de competencias relacionadas con las TIC que les permita aprovechar su potencialidad en su dominio concreto de trabajo.

Las empresas empiezan a ver que el déficit de personal profesional TIC se resuelve con sus **mismos empleados**, que conocen mejor los problemas a resolver, y éstos asumen que adquirir esos conocimientos constituye la base de su valoración profesional. También se contratan otros con conocimiento del entorno de usuario.

La formación buscada por las empresas y los profesionales es la de complementar sus competencias actuales con otras ligadas a conocimientos propios de las TIC. Para ello, se difunden múltiples cursos (muchos de ellos on-line) orientados a profesionales concretos.

En este escenario el sistema educativo público enfatiza la generación de TIC-abogados, TIC-médicos, TIC-economistas, etc. como forma de resolver las necesidades planteadas. Hay, por tanto, **perfiles TIC ocultos** en múltiples comunidades profesionales. Esta necesidad también llega a los centros educativos que imparten múltiples titulaciones con objeto de modificar paulatinamente sus currícula. Sólo aquellos graduados jóvenes que posean esos conocimientos tienen oportunidades claras de encontrar un puesto de trabajo.

A escala aún más amplia, es de destacar la iniciativa para promover el “carné de conducir informático europeo” gestionado por asociaciones profesionales (en España ATI). Esto no significa que no se requieran perfiles TIC especializados, pero deja de ser acuciante su incremento. Su utilización se restringe al núcleo de empresas generadoras de productos TIC, cuyo número se mantiene muy limitado.

#### 4.5.5. Indicadores de evolución de perfiles

El que uno de los escenarios sea más probable que otro depende de la forma en la que algunos indicadores evolucionen en los próximos años. Estos indicadores se pueden agrupar en tres grandes grupos:

- Indicadores de evolución del entorno económico
- Indicadores de evolución del entorno educativo
- Indicadores de evolución del entorno socio-laboral

Para cada uno de los grupos se han elegido indicadores que tengan una incidencia directa sobre la evolución de los perfiles profesionales. Los indicadores seleccionados son los siguientes:

1. **Nivel de penetración de la Sociedad de la Información en España.** Medido en número de minutos de conexión a Internet por persona/mes<sup>30</sup>. Permite evaluar la incidencia que tendrán los profesionales TIC en la sociedad española.  
Valoración en 2006: Crece fuertemente para igualarse con la del resto de los países europeos.
2. **Gasto público y privado en I+D e innovación tecnológica.** Permite evaluar la capacidad de financiar el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios.  
Valoración en 2006: Crece moderadamente con respecto a la situación actual pero se mantiene por debajo de la media europea, sobre todo, en lo que se refiere a la I+D.
3. **Cooperación pública-privada en procesos formativos.** Favorece la impartición de perfiles derivados. Se extiende el uso de acreditaciones de conocimientos sobre productos específicos de empresas comerciales.  
Valoración en 2006: Crece fuertemente, sobre todo, en el caso de perfiles derivados que se ofrecen conjuntamente. Se acrecienta, asimismo, la participación de las grandes empresas en programas de formación práctica (sobre todo, en el sector de la formación profesional). Las PYME colaboran en mucha menor medida.
4. **Peso relativo del sector servicios.** Ocupación en recursos humanos cualificados en relación con el conjunto de las actividades en el sector de las TIC.  
Valoración en 2006: Crecen fuertemente las necesidades de profesionales con competencias en TIC, en todos los sectores. Los servicios constituyen el grueso de las ocupaciones de profesionales TIC.
5. **Gasto público y privado en Educación superior y formación profesional.** Indicador de capacidades de formación y actualización curricular por parte del sector público y de la fortaleza de los procesos de formación inducida en las empresas.  
Valoración en 2006: El gasto público directo en las partidas correspondientes de los Presupuestos Generales del Estado se mantiene estable, pero crece fuertemente el gasto privado realizado por las empresas y, sobre todo, por los profesionales individualmente.

<sup>30</sup> Obsérvese que este indicador agregado está directamente asociado al número de PCs interconectados y a personas que tienen acceso a Internet. Hemos preferido, no obstante, utilizar un parámetro de "intensidad" del acceso.

- 6. Tasa de creación de nuevas empresas de base tecnológica en el sector de las TIC** (tanto start-ups como spin-offs). Indica la necesidad de disponer de profesionales que puedan desarrollar productos con mentalidad emprendedora.  
Valoración en 2006: Se facilita fuertemente la creación de nuevas empresas, reduciéndose el tiempo y coste del proceso de creación. La experiencia emprendedora es valorada positivamente y los conocimientos requeridos para ello son incorporados a los currícula profesionales de nivel universitario.
- 7. Incorporación de conocimientos TIC en todas las titulaciones.** Indica la capacidad general de un titulado en asumir funciones técnicas relacionadas con las TIC.  
Valoración en 2006: Los profesionales titulados en múltiples disciplinas poseen los conocimientos necesarios para dominar todas las facetas de la informática personal, manejo de paquetes ofimáticos, uso de Internet, creación de páginas Web, etc.
- 8. Apertura de fronteras a profesionales de otros países.** Incrementa la disponibilidad de profesionales especializados que puedan incorporarse al mercado laboral español para atender demandas coyunturales de profesionales especializados, pero también la pérdida de profesionales de nuestro país.  
Valoración en 2006: La circulación de profesionales en el seno de la UE es un hecho aceptado socialmente que ha conducido a cifras de movilidad muy superiores a las actuales. Ello hace que los países más atractivos ejerzan de imán sobre profesionales formados. España se convierte en “exportador neto” de profesionales.
- 9. Apoyo fiscal a la formación continua.** Favorece la actualización de conocimientos por parte de empresas y particulares.  
Valoración en 2006: Los sucesivos gobiernos nacionales y regionales impulsan la puesta en marcha de medidas de carácter fiscal para el fomento de planes de formación.
- 10. Homogeneización curricular a nivel europeo.** La puesta en marcha de la Declaración de Bolonia obligará a las universidades a homologar progresivamente sus currícula para facilitar la movilidad de profesores y estudiantes.  
Valoración en 2006: Se extiende la impartición de títulos de cuatro años, válidos en toda la Unión Europea. Los títulos y sus contenidos relacionados con las TIC son impartidos y aceptados en todas las universidades técnicas de la UE. La impartición de títulos de postgrado se convierte en un “campo de batalla” entre universidades públicas, privadas y centros de formación profesional.
- 11. Perfiles relacionados con el mantenimiento y soporte técnico Mercado de la formación en Internet. Extensión de plataformas on-line y oferta sobre Internet** muy diversificada. Comienzo de la formación bajo demanda en tiempo real sobre plataformas móviles y fijas.  
Valoración en 2006: El desarrollo (madurez, difusión y abaratamiento) de la tecnología educativa relacionada con Internet y comunicaciones móviles se extiende. A la tercera generación de móviles le acompañan múltiples aplicaciones educativas que los profesionales TIC y las empresas utilizan masivamente.

#### 4.5.6. Análisis conjunto de los escenarios

Si combinamos seguidamente los escenarios con la evolución previsible de los indicadores seleccionados, podemos obtener una imagen de la probabilidad de ocurrencia de los escenarios. La tabla 11 resume la incidencia de las variables indicadas sobre cada uno de los escenarios.

VARIABLES	ESCENARIO 1 PERFILES ESPECIALIZADOS	ESCENARIO 2 PERFILES POLIVALENTES	ESCENARIO 3 PERFILES OCULTOS
1. Incremento de la penetración de la SI en España	Incrementa moderadamente la demanda de profesionales altamente especializados	Favorece mucho la existencia de más personas preparadas	Favorece mucho la rápida incorporación de titulados con conocimientos TIC
2. Incremento del peso relativo del sector servicios	Afecta ligeramente	Favorece moderadamente	Favorece mucho
3. Mantenimiento de la tasa de creación de nuevas empresas de base tecnológica	Favorece mucho	No afecta	Afecta poco
4. Mayores facilidades a la apertura de fronteras a técnicos extranjeros	Favorecería la disponibilidad puntual de perfiles concretos en caso de que España sea atractiva	Favorece la disponibilidad de personal técnico	No afecta
5. Mayor apoyo fiscal a la formación	Facilita la formación corta especializada	Favorece la reorientación profesional	Abarata los costes de reconversión
6. Incremento del gasto público y privado en I+D	Dependencia del incremento del gasto privado	Dependencia creciente del gasto público	Afecta muy poco
7. Incremento del gasto público y privado en Educación	Favorece la formación de postgrado	Favorece fuertemente	Facilita la modificación curricular
8. Desarrollo del mercado de la formación en Internet	Dependencia de cursos de especialización financiados por las empresas	Afecta ligeramente	Fuerte dependencia de cursos seguidos por el individuo
9. Incremento de la cooperación pública y privada	Organización de cursos en cooperación	Afecta ligeramente	No afecta
10. Homologación curricular universitario a nivel europeo	Crecimiento de las especializaciones al reducirse los currícula a cuatro años	Afecta fuertemente	Afectará en función de la velocidad de implantación
11. Incorporación de conocimientos TIC en todas las titulaciones	No afecta	Afecta ligeramente	Fuerte incremento de la formación de perfiles ocultos TIC

Tabla 11. Análisis de escenarios

Se acepta la tendencia sobre cada una de las variables valorada anteriormente <sup>31</sup>.

Un análisis general de la tabla 11 indica que los **escenarios** mencionados pueden asociarse a situaciones típicas en subsectores determinados. Debe tenerse presente que estos escenarios no son incompatibles.

En el **caso de España**, y en la opinión de los miembros del grupo de trabajo PAFET, sería conveniente actuar en la hipótesis de un **escenario múltiple** en el que, resumidamente:

1. Las **necesidades de perfiles super especializados** van a estar limitadas a un conjunto de empresas reducido que deberán proporcionar ellas mismas la formación requerida. El sistema de enseñanza público debe facilitar que este proceso se lleve a cabo en el menor tiempo posible, si fuese posible mediante acciones de cooperación entre las empresas y los centros universitarios. Estas necesidades forzarán, en todo caso, a que algunos centros universitarios que impartan titulaciones cercanas a las TIC mantengan una formación muy especializada en estos perfiles aunque ello no obligue a que todos lo deban hacer o que en esos centros estas opciones sean mayoritarias.
2. Las **necesidades de perfiles polivalentes** deberán ser, por el contrario, el núcleo fundamental de la formación en las TIC y las personas que las posean deberán constituir el núcleo de la formación que se ofrezca desde el sistema público a las empresas del sector y a otras muchas empresas en otros sectores, administración o simplemente usuarios. Serán ellas las que, posteriormente, en función de la evolución de las carreras profesionales que les ofrezcan o la que los mismos profesionales deseen como evolución personal quienes realizarán los procesos de adaptación y especialización necesarios.
3. Finalmente, las **necesidades de perfiles ocultos** se conciben como una necesidad perentoria para que España pueda incorporar plenamente a sus profesionales a la Sociedad de la Información. Ello debe conllevar la rápida actualización de los currícula de todas las titulaciones universitarias para que los graduados en las mismas posean los conocimientos adecuados para constituirse en usuarios avanzados y catalizadores de la sociedad de la información en nuestro país.

En la medida en que **estos escenarios se combinen armónicamente**, España contará con los profesionales que su propio desarrollo demandará en los próximos años.

<sup>31</sup> No se ha realizado un estudio Delphi por lo que únicamente se dispone de una visión subjetiva del grupo de trabajo y de los paneles de empresas que han colaborado en el estudio.

## 5. Recomendaciones

### 5.1. Introducción

En este capítulo se identifican las **principales recomendaciones** que se proponen a los diferentes actores implicados en la oferta y demanda de profesionales de electrónica, informática y telecomunicaciones en España para los próximos años.

Las recomendaciones incluidas se han generado a partir del análisis de los datos obtenidos del análisis de la **encuesta** efectuada, de los **paneles** de discusión celebrados con diferentes empresas, y de la propia reflexión del **equipo de trabajo** a cargo del estudio.

No es la primera vez que se realiza un ejercicio de identificación de recomendaciones sobre este tema. En 1986, un informe de **Fundesco** relativo a la formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información<sup>32</sup> realizado en un momento también de ciclo de desarrollo alcista, salía al paso del déficit estimado en aquella época (13.000 técnicos e investigadores para los siguientes cuatro años), y apuntaba algunas recomendaciones no alejadas de las que aquí se exponen. Como ejemplo de las consecuencias derivadas de aquél estudio, se debe indicar que el análisis efectuado presionó para la creación de nuevos centros universitarios (fundamentalmente de telecomunicación e informática) en diversas comunidades autónomas o la necesidad de diseñar estudios de postgrado específicos orientados a esas necesidades. Otras medidas propuestas, como la creación de una “agencia” no se puso en marcha.

Hoy **la situación de nuestro país no es la misma**; existen **muchos más centros de enseñanza** ligados a estas disciplinas, algunos de ellos en proceso de consolidación y aún formando a sus primeros titulados, y la utilización de estos profesionales no se circunscribe al sector de productores de las tecnologías de la información y de las comunicaciones sino que se expanden por otros muchos sectores.

Los **estudios de postgrado** en los que participan múltiples universidades se han multiplicado abordando diversas áreas relacionadas con las TIC pero primando fundamentalmente aquellos relacionados con Internet y sus tecnologías asociadas. Estos estudios atraen a un número creciente de profesionales de diversas titulaciones que asumen personalmente, en la mayor parte de los casos, los costes derivados de su especialización o reconversión.

Por otro lado, el **mercado educativo profesional**, con la consolidación de empresas, asociaciones y fundaciones empresariales específicamente orientadas a la formación especializada en productos y sistemas, indica también una tendencia de satisfacer la demanda empresarial desde el propio sector y no desde el sistema educativo.

<sup>32</sup> Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Análisis de la oferta y la demanda de estos profesionales en España. Los libros de Fundesco. Colección Estudios y Documentos. 1986. ISBN: 84-398-8343-9.



Pero la situación actual requiere **nuevos planteamientos y nuevas actuaciones**. Lo que aquí se recoge es un conjunto de recomendaciones para cubrir aquellas actuaciones más importantes y urgentes. Si bien la mayor parte de las medidas contempladas han tomado como referencia las necesidades detectadas por las empresas, muchas de ellas son también aplicables para otras instituciones de la administración o académicas en la medida en la que también se ven presionadas por la escasez de profesionales.

Tras una presentación de los **tipos de recomendaciones** identificados, se detalla cada una de ellas siguiendo una estructura similar agrupadas por los tipos identificados. Seguidamente, se agrupan en función de las prioridades para generar un plan de acción.

## 5.2. Tipos de recomendaciones

Las recomendaciones efectuadas se han **agrupado** en grandes temas con el fin de facilitar una mejor comprensión de sus objetivos y los mecanismos de puesta en marcha de las mismas que se pueden proponer.

Los grupos de recomendaciones identificados son:

- Recomendaciones sobre la **obtención de información** para mejorar la toma de decisiones a los diferentes actores implicados.
- Recomendaciones relativas a la **mejora de la interacción entre actores** con el fin de incrementar la sinergia y evitar la duplicación de esfuerzos.
- Recomendaciones sobre la **adecuación del sistema educativo** universitario a las nuevas demandas de perfiles profesionales tanto cuantitativamente (en número) como cualitativamente (con los conocimientos requeridos).
- Recomendaciones sobre la **adecuación de la enseñanza profesional y la educación no universitaria** a las demandas de los sectores profesionales y de los ciudadanos futuros en general.
- Recomendaciones sobre el incremento de la **participación pro-activa del trabajador** en el proceso formativo no reglado con el fin de favorecer su actualización de conocimientos o su reorientación profesional.
- Recomendaciones sobre la **captación de profesionales de otros países** para cubrir necesidades del sector empresarial.
- Recomendaciones sobre el **acceso y promoción de la tecnología relacionada con la tele-educación** con el fin de extender, acelerar y mejorar el acceso a los contenidos y servicios educativos.
- Recomendaciones sobre el apoyo a la **innovación tecnológica** en relación con la provisión de servicios educativos y de gestión de recursos humanos en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El grado de detalle y complejidad de cada una de ellas es diferente y requiere un plan de acción para su puesta en marcha distinta. Asimismo, la urgencia en su puesta en marcha y su prioridad también es diferente y se abordará posteriormente.

Seguidamente, se presentan las recomendaciones identificadas para cada grupo.

## 5.3. Recomendaciones sobre la obtención de información

### 5.3.1. Justificación

El objetivo perseguido en este grupo es **mejorar la toma de decisiones** por parte de las empresas, centros educativos, administraciones públicas o empleados, mediante la disponibilidad de datos actualizados sobre la situación en nuestro país, y en otros de nuestro entorno con especial referencia a Europa, del mercado de trabajo relacionado con la Sociedad de la Información, tanto en sus aspectos de demanda, oferta y calidad del empleo, como en la identificación y evolución de los perfiles profesionales requeridos.

Con ello, se pretende que los actores implicados puedan **planificar** sus actuaciones con el tiempo suficiente para que puedan llevarse a cabo los procesos de aprendizaje sobre las materias específicas requeridas y generar una “**inteligencia compartida**” en estos temas. Se considera de especial importancia aquellas medidas relacionadas con la identificación y difusión de “buenas prácticas”.

La primera de las recomendaciones identificadas puede incluir a las otras dos en el caso de que el observatorio se defina desde un punto de vista muy general.

### 5.3.2. Recomendaciones propuestas

**R1. Establecimiento de un “observatorio de perfiles profesionales” que recoja y difunda la información pertinente.**

- **Descripción.** Se trata de establecer, con carácter permanente en España, una red de vigilancia sobre la evolución de los perfiles profesionales (y sus habilidades asociadas) en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones demandados por el sector empresarial. Esta información debería ser puesta a disposición de todos los actores implicados con la máxima publicidad.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Se propone disponer de una estructura en forma de “red temática”, dotada de un coordinador central y una serie de nodos con funciones complementarias entre sí. Cada uno de los nodos podría “observar” la evolución de determinados perfiles, siguiendo pautas comunes para todos los nodos desde una perspectiva, en todo caso multidisciplinar. Es necesario, asimismo, mantener estrechos contactos con las fuentes de información disponibles en Europa (Eurostat, DG Investigación, DG Sociedad de la Información, EICTA etc.), y en España (INE, MEC y Ministerio de Trabajo).

**R2. Tipificación y clasificación de la oferta y demanda de habilidades y perfiles profesionales**

- **Descripción.** En estos momentos, la oferta y demanda de profesionales de electrónica, informática y telecomunicaciones se realiza en base a las habilidades (“skills”) exigidas por la demanda empresarial cuya relación con los conocien-

tos incluidos en las titulaciones procedentes del sistema educativo no es sencilla. Estas demandas se corresponden con habilidades relativas a productos concretos o comportamientos de carácter social, u otras que, frente a habilidades requeridas similares, se ofertan o se demandan con nombres y requisitos “inventados” para satisfacer intereses o puntos de vista muy particulares. La fuerte diferencia objetiva existente y la deficiente catalogación de las habilidades requeridas impide ordenar la relación entre oferta y demanda por parte del sistema educativo y por parte de las empresas que lo desean. La relación entre los perfiles genéricos ofrecidos por los centros universitarios y los requeridos en los puestos de trabajo ofrecidos en las empresas no es bien conocida y mucho menos cuando se desciende al nivel de habilidades concretas. Esta recomendación pretende clasificar los perfiles profesionales y las habilidades requeridas en niveles que permitan establecer trayectorias desde los más genéricos a los más particulares. Estas trayectorias permitirían la definición de mecanismos de reconversión de unos perfiles a otros.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Se propone partir de la estructura tipo de una serie de perfiles profesionales derivados de los genéricos ofertados por una institución educativa, y adaptados a la realidad española. La identificación de perfiles realizado en el estudio de PAFET puede tomarse como punto de partida en cuanto a las habilidades requeridas.

### R3. Creación de un foro público permanente sobre la evolución requerida de los perfiles profesionales

- **Descripción.** La creación de un foro de encuentro para la discusión de tendencias (a partir seguramente de la información suministrada por el observatorio) entre todos los actores permitiría obtener un cierto consenso a la hora de adoptar medidas a medio o largo plazo. En estos momentos, asociaciones empresariales de este sector (en ANIEL o SEDISI) disponen de “comisiones de formación” alejadas totalmente de los procesos de toma de decisión en los centros universitarios, sin que exista ningún mecanismo de discusión común. El ejemplo de ICEL puede ser adecuado como marco de referencia.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Se propone su implementación mediante el establecimiento de reuniones periódicas, partiendo de las actuales comisiones de formación de asociaciones profesionales. Podría establecerse un Web específico para discusión electrónica y un boletín de noticias electrónico (“newsletter”) enviado a empresas interesadas y centros públicos relacionados.

## 5.4. Recomendaciones sobre la interacción entre actores

### 5.4.1. Justificación

El marco que se ha analizado en el estudio es sumamente complejo y su solución requiere la participación de diversos actores dado que su solución no está en la mano de uno sólo de ellos. El objetivo, por tanto, de este grupo de recomendaciones es **complementar la experiencia y capacidades** de cada uno de los actores, favoreciendo la puesta en marcha de actuaciones sinérgicas.

El concepto de “**interacción**” que se propone está orientado a abordar conjuntamente la formación especializada requerida en determinados ámbitos, mediante la participación activa en los procesos educativos necesarios y asegurar que ésta se realiza cuándo se requiere, en función del tipo de habilidad requerida.

Asimismo, se recomienda explorar determinadas **delegaciones de competencias formativas** en consorcios públicos y privados que den origen a sistemas de convalidación aceptados en el entorno público oficial y que permitan involucrar de forma más sistemática que actualmente a determinados agentes educativos. Todo ello, tras un proceso de evaluación y seguimiento del cumplimiento de objetivos de calidad.

Como ejemplo, en la enseñanza de idiomas (el dominio del inglés, por ejemplo, aparece como una de las habilidades requeridas en cualquier tipo de formación técnica), convertida ya en una prioridad fundamental del sistema educativo, se **combinan las actuaciones públicas y privadas** mediante la aceptación (convalidación) en los centros del sistema público de enseñanza de los estudios realizados por los alumnos en centros no oficiales de prestigio.

Algo similar podría hacerse con otros tipos de **conocimientos técnicos** relacionados con la “ofimática” (por ejemplo, para el conocimiento del manejo de programas de propósito general), el conocimiento básico de un ordenador personal (manejo a nivel de usuario de un sistema operativo), la “programación” en lenguajes de amplia difusión no propietarios, o aquellos conocimientos relacionados con Internet. El conjunto de estos conocimientos se asocia a un “carnet de conducir” como una medida general para toda la población que no será abordado en estas recomendaciones.

### 5.4.2. Recomendaciones propuestas

#### R4. Mejora de la coordinación entre instancias nacionales y regionales para la determinación de la oferta educativa con la participación empresarial

- **Descripción.** Con la transferencia de las competencias educativas a las Comunidades Autónomas españolas, la decisión sobre la modificación de los planes de estudio o la apertura de nuevos centros ya no es una responsabilidad exclusiva de la Administración General del Estado. La puesta en marcha de algunas de las recomendaciones implica la existencia de acuerdos a medio o largo plazo entre admi-

nistraciones públicas que aseguren su financiación y la disponibilidad del profesorado formado en número suficiente.

Se recomienda expresamente la constitución de un foro en el que se puedan tratar los temas abordados en este estudio, con la participación de asociaciones empresariales y profesionales, con la suficiente relevancia y peso político como para impulsar un paquete de reformas.

Como ejemplo, se puede pensar en la inclusión de estos temas dentro del Consejo Escolar y el Consejo de Universidades, por citar dos foros presentes en el sistema educativo en los que estos temas pueden tener cabida.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Puede implicar la modificación de la composición y reglamento interno de los Consejos mencionados y la creación de comisiones especializadas para el tratamiento de estos temas. Podría estar relacionado con el foro descrito anteriormente en la recomendación R3.

#### R5. Promoción del partenariado público y privado para la obtención de perfiles de interés empresarial mediante mecanismos concertados de certificación de conocimientos.

- **Descripción.** Se trata de facilitar el incremento de la participación conjunta del sector privado y el público en la creación de oferta educativa relacionada con el establecimiento de perfiles derivados de los generados a través de las titulaciones del sistema público.

Se recomienda expresamente la definición e impartición de perfiles profesionales entre centros universitarios y empresas, la extensión de las prácticas en empresas, la tutoría de proyectos fin de carrera, etc.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Combinación de los mecanismos de certificación que algunas grandes empresas relacionadas con productos ya tienen, y títulos propios de las universidades.

#### R6. Participación activa en asociaciones o actuaciones en el ámbito internacional.

- **Descripción.** Las actuaciones en este tema no pueden plantearse únicamente desde la perspectiva española. La puesta en marcha de algunas de las actuaciones derivadas de la Declaración de Bolonia, por un lado, y la existencia de acuerdos entre grandes empresas multinacionales (como en el caso del estudio de ICEL, o la discusión de estas materias en foros de fabricantes europeos como EICTA) está conduciendo a un mercado educativo de carácter internacional. En función de ello, nuestras empresas, instituciones académicas y administrativas, deben jugar un papel activo en estos foros internacionales. Existen foros en los que se están considerando estos temas: OCDE, UE, CRE, Industrial Round Table, EICTA, etc. Es previsible, además, que estos temas aparezcan con fuerza en otros foros de los que han estado ausentes hasta el momento. Como ejemplo de esto último, otras instituciones como UNESCO y el Banco Interamericano de Desarrollo ya están moviéndose en este sentido. Por otro lado, empiezan a surgir iniciativas por parte de grandes grupos empresariales internacionales que, apoyados en algunos

casos por entidades como la Comisión Europea, empiezan a trabajar conjuntamente con algunas universidades punteras. La presencia de empresas españolas en estos foros es muy limitada.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Tras un proceso de identificación, es necesario realizar una presión continua y efectiva para que exista una representación coordinada y activa en foros de carácter internacional relacionados con las necesidades de formación de profesionales de la Sociedad de la Información, sin renunciar a proponer la creación de algún otro si fuese necesario.

## 5.5. Recomendaciones sobre la adecuación del sistema educativo universitario

### 5.5.1. Justificación

El sistema educativo universitario en su conjunto tiene un papel fundamental al proporcionar la gran parte de los **profesionales de alto nivel** requeridos por el sistema. La adecuación de sus planes de estudio, la calidad de su profesorado y métodos de enseñanza, y el número y la capacidad previa de sus alumnos condicionan el resultado obtenible.

La situación y necesidades de segundo y tercer ciclo son muy diferentes. Realmente, la **implicación privada en el tercer ciclo** (programas de postgrado) ya se está produciendo en estas áreas de una manera constante, tanto en lo que se refiere a la financiación como a la determinación de las materias de mayor interés empresarial.

Este conjunto de recomendaciones pretende **incrementar** el número de personas formadas en las áreas de interés en las que se ha detectado una demanda clara, atendiendo a criterios de calidad y flexibilidad, sin perder la necesidad de atender a habilidades generales.

Se pretende también con ello una mayor relación entre los centros educativos, las empresas y asociaciones empresariales y los colegios profesionales en la identificación de contenidos curriculares concretos que permitan adecuar la oferta educativa a la demanda de las empresas o para el ejercicio libre de profesión

### 5.5.2. Recomendaciones propuestas

**R7. Apertura muy selectiva de nuevos centros en las áreas relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones y, en especial, las especialidades de gestión de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones**

- **Descripción.** En los últimos años se ha asistido a un fuerte crecimiento en el número de los centros universitarios que ofrecen titulaciones relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones, ya sean de ingeniería de telecomunicación, informática o industrial de ciclo largo, segundo ciclo, o de primer ciclo.

La futura creación de nuevos centros o titulaciones debe realizarse de forma controlada dado que la necesidad de profesionales de alto nivel en un plazo de cinco a seis años es muy difícil de cuantificar al estar ligado a variables fuertemente coyunturales.

Posiblemente, ya no se requiera crear muchos más centros universitarios especializados en estas titulaciones, aunque algunos de los existentes sí podrían incrementar todavía su oferta, concentrándose las actuaciones en la impartición de conocimientos relacionados en otras titulaciones.

Más específicamente, se recomienda incrementar las actuaciones relativas a fortalecer las especialidades de gestión, modificando en la medida de lo posible las troncalidades de las titulaciones afectadas con el fin de disponer de ingenieros adaptados a las tareas de gestión cada vez más demandadas.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Disponibilidad del profesorado y medios adecuados. Estrecha relación entre las titulaciones y el número de estudiantes formados entre el primer, segundo y tercer ciclo. Se considera adecuado que el COIT participe en estos procesos aportando una visión relacionada con el ejercicio profesional para el caso de ingeniero de Telecomunicaciones.

#### R8. Incorporación de temarios relacionados con el uso de las TIC y la comprensión de su evolución y significado en todas las titulaciones universitarias españolas

- **Descripción.** Todos los titulados universitarios deben conocer a un nivel de uso adecuado las herramientas informáticas de tipo personal, la terminología elemental relacionada con las TIC y su significación en la cultura occidental (algo que forma parte de la cultura del siglo XX-XXI). Ello implica la incorporación de asignaturas relacionadas con las TIC en todos los planes de estudio universitarios (incluyendo los estudios de Humanidades) y el empleo masivo de material educativo multimedia y acceso a Internet durante los estudios.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Dotación de equipamiento y disponibilidad de profesorado formado en los mismos. Apoyo técnico a la instalación y operación para aquellas titulaciones que no lo posean. Acuerdos con el sector privado para la delegación de responsabilidades educativas en algunos temas de interés general.

#### R9. Facilitar un ordenador portátil para cada estudiante universitario

- **Descripción.** Se trata de que cada estudiante universitario, y en caso de reducción del ámbito de la medida por razones económicas, a los matriculados en estudios técnicos ligados a la Electrónica, Informática o Telecomunicaciones, pueda disponer de un ordenador portátil personal con una financiación ventajosa. Ello permitiría incrementar su conocimiento de las TIC y facilitar su acceso a información. Desde el punto de vista educativo, permitiría realizar parcialmente su actividad personal de aprendizaje a través de Intranets educativas desde su casa o en los centros educativos, promoviendo la tele-educación en las aulas.

Este tipo de medidas ya está siendo puesto en marcha en diversas universidades de todo el mundo y empieza a verse limitadamente en España. En las universidades públicas españolas no se ha contemplado todavía.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Dotaciones de equipamiento financiados a lo largo de la realización de los estudios universitarios. Cooperación de grandes empresas. Establecimiento de becas de equipamiento en relación con las becas de matrículas. Los acuerdos de equipamiento podrían realizarse mediante concursos públicos a partir de unas especificaciones detalladas.

#### R10. Promoción de las titulaciones técnicas entre los estudiantes de bachillerato

- **Descripción.** El número de estudiantes de secundaria que optan por áreas técnicas está decreciendo en toda Europa. Ello, al margen de la correcta o incorrecta adecuación de los contenidos curriculares, está limitando el número de profesionales que pueden salir del sistema universitario e, indirectamente, de su calidad al tener que cubrir la oferta de plazas con estudiantes con menores notas.  
La promoción puede implicar, por ejemplo, la creación de becas, deducibles fiscalmente, para el pago de las matrículas universitarias por parte de empresas españolas, así como una explicación directa a los alumnos de las oportunidades y tipos de actividad que se realizan con este tipo de titulaciones dentro de un plan en el que participe también el profesorado universitario.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Se requiere una fuerte implicación del estamento universitario en la labor de promoción y también, aunque en menor medida, del empresarial en los procesos de financiación.

#### R11. Definición de los conocimientos técnicos requeridos relacionados con los perfiles técnicos identificados

- **Descripción.** El estudio ha identificado 20 perfiles profesionales derivados de titulaciones base que pueden ser alcanzados en un número reducido de horas a partir de una formación previa identificada para cada uno de ellos. El detalle de estos contenidos (y los previos requeridos para algunos de ellos) es una tarea que no está aún realizada. Todos ellos, sin perjuicio del desarrollo de las mismas, pueden impartirse por centros universitarios como estudios de postgrado, a ser posible con la cooperación de empresas que proporcionen la visión empresarial de los mismos.  
En algunos casos, estos perfiles ya son cubiertos por la formación directamente en algunas titulaciones, pero existe una necesidad de reconversión de otros titulados a los que esta recomendación va especialmente dirigida.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Se requiere detallar cada uno de ellos estableciendo las pautas metodológicas asociadas y definiendo en detalle los objetivos y contenidos técnicos. Será necesario ir introduciéndolos paulatinamente como estudios de postgrado u orientados a la reconversión.



En la determinación de los contenidos deberían participar estrechamente tanto empresas, asociaciones empresariales, colegios profesionales, como los centros universitarios implicados.

#### R12. Incremento del número de becas de doctorado en las áreas relacionadas con TIC

- **Descripción.** La encuesta ha indicado un incremento esperado en la contratación de doctores. Esta necesidad también se ha puesto de manifiesto en el caso de la acción IDE (incorporación de doctores en empresas) que en los últimos años ha permitido la contratación de más de 600 doctores de los que los relacionados con las TIC suponen un porcentaje muy amplio. Esta situación se acompaña, por otro lado, con un decrecimiento en el número de doctorados que, es aún mayor en el caso de estudiantes españoles que son minoría en muchos programas.  
De acuerdo con esta situación se insta al Ministerio de Ciencia y Tecnología y al de Educación, Cultura y Deporte a incrementar el número de becas y a aumentar paulatinamente su retribución acercándolas a la media europea. Asimismo, se propone la supresión de los mecanismos de incompatibilidad de percibir otras remuneraciones. Por otro lado, sería conveniente que las empresas del sector ampliaran el número de becas de doctorado específicas y se beneficiaran de manera más directa de los programas de formación de doctores.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Se requiere analizar las necesidades por cada área de conocimiento y convencer a los departamentos implicados en la necesidad de incrementar su oferta de doctorado en estas áreas. Asimismo, será necesario disponer de becas de doctorado con una cuantía adecuada.

## 5.6. Recomendaciones sobre la adecuación de la formación profesional y la enseñanza no universitaria

### 5.6.1. Justificación

En muchos de los puestos de trabajo requeridos por los sectores empresariales relacionados con las TIC no se requiere una titulación de nivel universitario, como ha señalado el análisis de la encuesta realizada. De hecho, un porcentaje muy significativo de las demandas de profesionales corresponde a perfiles cuyas habilidades pueden corresponderse con la formación profesional en áreas relacionadas con estos perfiles.

Debido a ello, parte del problema del déficit actual de profesionales puede abordarse mediante un adecuado análisis de las titulaciones de formación profesional requeridas y el incremento de los centros que las ofertan.

Las recomendaciones en este grupo están orientadas a proporcionar a las empresas estos estudiantes.

### 5.6.2. Recomendaciones propuestas

#### R13. Apertura muy selectiva de nuevos centros de formación profesional ligados a empresas o asociaciones empresariales del sector

- **Descripción.** Esta recomendación trata de generar una oferta de centros de formación profesional con la participación de las empresas en aquellas zonas en las que la demanda puede ser más alta. Debe tenerse presente que en los momentos actuales esta oferta se concentra fundamentalmente en el sector informático y, en mucha menor medida, en el de telecomunicaciones.

Es importante observar que algunos grupos industriales de nuestro país ya disponen de centros de formación a estos niveles para cubrir sus propias necesidades, y que esta figura está siendo empleada en otros países de una manera sistemática (incrementándose fuertemente las “universidades corporativas”).

Se considerará especialmente las ventajas de su ubicación en parques tecnológicos, zonas industriales, etc. en las que sea más sencilla la interacción entre los alumnos y las empresas relacionadas con su formación.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Asegurar que se dispone del profesorado adecuado y de los laboratorios con equipos actualizados para que la enseñanza práctica sea la adecuada. Asimismo, es necesario que se disponga de una colaboración a medio plazo por parte de las empresas.

El coste de esta medida para las empresas o asociaciones colaboradoras (empresariales, profesionales o sindicales), debe ser evaluado y puede ser parcialmente subvencionado o deducible fiscalmente como gasto desgravable en el impuesto de sociedades.

**R14. Incorporación y actualización de conocimientos del profesorado no universitario para atender la formación de alumnos en toda España y para la formación de formadores**

- **Descripción.** Sin profesorado preparado, el esfuerzo en modificación de planes de estudio o equipamiento en la formación profesional es inútil.  
Se estima necesario proceder a una actualización de conocimientos del profesorado de la enseñanza media en estos campos en estrecha colaboración con los planes ya iniciados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.  
Se recomienda fuertemente que la formación profesional disponga, además de su profesorado propio, de profesorado a tiempo parcial perteneciente a los sectores empresariales con experiencia en los temas.  
Esta medida debe reforzarse, además, con la existencia de programas específicos de formación de formadores en las áreas más deficitarias o en aquellas en las que la actualización de conocimientos derivados de la evolución de la tecnología sea más urgente.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Determinación del profesorado necesario para cada titulación. Establecimiento de un plan de actualización de conocimientos ligados a la modificación curricular.

**R15. Reconocimiento de los procesos de certificación de conocimientos con la participación de las empresas**

- **Descripción.** Existe una demanda de profesionales con conocimientos contrastados en determinados productos comerciales demandados en el mercado. Generalmente, estos conocimientos concretos no son abordados por los centros educativos del sistema público dentro de sus programas curriculares (aunque si existen acuerdos en algunos casos para impartir estos conocimientos al margen de las enseñanzas oficiales).
- **Requisitos de puesta en marcha.** Aceptación de unas normas de control de calidad para validar esos conocimientos de una manera oficial.

**R16. Incrementar las horas relacionadas con las TIC en los planes de estudio del Bachillerato**

- **Descripción.** De igual forma que todos los estudiantes universitarios deben tener un conocimiento suficiente del uso y significado de las TIC, se estima que este conocimiento debe también aparecer en la enseñanza media. Este tipo de medidas se están incluyendo en las enseñanzas medias de todos los países.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Progresivo mediante programas piloto.

**R17. Mayor implicación del sector empresarial en la formación de alumnos en enseñanzas de formación profesional**

- **Descripción.** Se trata de incrementar la relación entre las empresas y los centros de formación profesional, asegurando que la formación ofrecida responda a las necesidades empresariales y que esta interacción facilita una rápida integración en el mundo laboral. Este tipo de medidas se han puesto ya en marcha, y en algunos sec-

tores se utilizan desde hace años. En el sector de las telecomunicaciones y pensando en empresas pequeñas y medianas, sin embargo, el grado de implicación es muy reducido.

La relación con las empresas puede conseguirse, dentro del concepto de partenariado público y privado mencionado anteriormente, mediante cuatro mecanismos complementarios que aquí se exponen de manera conjunta aunque su aplicación puede hacerse independientemente:

- I. **Cesión de instalaciones de la empresa** para prácticas de alumnos (muy importante en aquellos casos en los que su complejidad, como puede ser en microelectrónica o sistemas de conmutación, impide disponer de ellas en un centro de formación profesional).
  - II. **Impartición de prácticas** en las empresas durante periodos de varios meses como requisito necesario para la obtención de un título de formación profesional.
  - III. **Cesión o contratación a tiempo parcial de profesionales de las empresas del sector como profesores** con el fin de fortalecer puntualmente la formación con la experiencia práctica en las empresas. Esta medida es independiente de R12.
  - IV. **Otorgar carácter oficial a la formación profesional en centros empresariales** para los que exista un acuerdo con las administraciones públicas y un procedimiento de control de calidad.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Cada una de estas medidas puede implementarse separadamente. En conjunto o por separado se requiere la existencia de una figura de “empresa colaboradora con la formación profesional” cuyo grado de colaboración depende de las actuaciones y coste de lo que se acuerde. Estos acuerdos deben asegurar una estabilidad durante periodos de tiempo no inferiores a tres años y pueden conllevar compensaciones económicas para la empresa.

**R18. Mayor implicación de las empresas y asociaciones empresariales para la identificación e impartición de perfiles demandados por las empresas**

- **Descripción.** Ayudas a la **definición y financiación de cursos TIC** de corta duración, orientado a trabajadores desempleados o con conocimientos alejados de las TIC organizados por empresas y asociaciones empresariales, que permitan paliar el desajuste entre oferta y demanda con compromisos de contratación por parte de las empresas españolas. Se considera necesario combinar estos procesos de formación reglada con otros de prácticas en las empresas colaboradoras.

Dado que siempre existirá un desajuste entre la oferta de formación reglada a todos los niveles y las necesidades demandadas por las empresas, se recomienda como forma de paliar esta situación contribuyendo a un mayor ajuste tanto cuantitativa como cualitativamente de la oferta/demanda de personal TIC, la participación activa de las empresas o asociaciones empresariales en la identificación de los perfiles más demandados, y la ejecución y gestión de cursos teóricos prácticos, acordados con esas necesidades.

- **Requisitos.** El modelo propuesto requerirá de un esquema de financiación mixto en el que la Administración se comprometa a financiar una parte sustancial de la formación teórica y las empresas asumieran, tras un período de prácticas la contratación de un número elevado del alumnado.

## 5.7. Recomendaciones sobre la participación del trabajador en el proceso formativo

### 5.7.1. Justificación

La actualización permanente de los **conocimientos de los trabajadores** supone uno de los requisitos básicos de una **sociedad basada en el conocimiento**. Ello no puede hacerse de una forma exclusivamente pasiva ni forzada sino que requiere la **cooperación** y aceptación de los mismos trabajadores quienes deben asumir progresivamente una responsabilidad personal en la actualización de sus conocimientos. Todo ello, con independencia del **papel facilitador** que debe tener su empresa (ya sea en su financiación, en la libertad de horarios o en la disponibilidad de plataformas específicas de formación al servicio de sus empleados).

Por otro lado, no debe olvidarse que, en muchos casos, la empresa no existe (caso de profesionales libres o desempleados), o que la altísima rotación existente en el mercado de trabajo para este tipo de profesionales hace que su formación para el futuro no pueda ligarse exclusivamente a su empresa actual.

En este contexto, el siguiente conjunto de recomendaciones pretende promover la participación activa del trabajador en los procesos formativos.

### 5.7.2. Recomendaciones propuestas

**R19. Estimulación de una participación más activa de los empleados en los procesos educativos mediante deducciones fiscales.**

- **Descripción.** La necesidad de disponer de los conocimientos adecuados para ejercer hoy una actividad técnica ligada a las TIC y estar preparado para la que se ejercerá en el futuro, es algo cuya responsabilidad afecta tanto a las empresas como a los empleados. De ello depende la competitividad de nuestras organizaciones y el mantenimiento del empleo.

La recomendación concreta es la de establecer **deducciones fiscales a la formación en tecnologías de la información y las comunicaciones** hasta un tope anual para aquellos trabajadores que lo decidan (no tanto para su trabajo actual sino como una formación para el futuro).

- **Requisitos de puesta en marcha.** Cuantificación del coste de la medida. Modificación de los supuestos desgravables. Acuerdos dentro de las empresas para reducción o

modificación de horarios. Una fórmula a analizar es el establecimiento de “bonos educativos”.

#### R20. Acceso libre a ciberotecas educativas públicas

- **Descripción.** La creación de “ciberotecas” de carácter educativo para su uso libre por parte de adultos para procesos de auto-formación, puede ser una medida eficaz de mejora de la situación actual.  
Cada una de las ciberotecas debería disponer no sólo de un conjunto de programas para la enseñanza asistida de determinadas áreas requeridas de propósito general (las que se hayan identificado en R17), sino también otras más específicas.  
Las ciberotecas deberían estar conectadas a Internet.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Utilización de ciberotecas instaladas en bibliotecas o centros públicos de enseñanza fuera del horario de clase. La Administración General del Estado, a través del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, debería llegar a acuerdos para la adquisición de paquetes de software educativo a determinados proveedores para su uso masivo.

## 5.8. Recomendaciones sobre la contratación de profesionales de otros países

### 5.8.1. Justificación

Nos encontramos en un sistema globalizado en el que el **libre movimiento de trabajadores** está reconocido, no sólo en la Unión Europea, en la que constituye un derecho ciudadano, sino que, en la práctica, el movimiento de profesionales capacitados está ya ocurriendo con mayor intensidad entre todos los países.

Es muy conocido en este sentido, la existencia de programas más o menos planificados que algunos países desarrollados tienen para incorporar **profesionales preferentemente de algunos países** (como es el caso de la India en relación con EEUU) o de incremento de la movilidad dentro de la UE, cuando las posibilidades de cubrir la demanda con el mercado laboral interno no es posible.

Otros países pueden constituir una fuente de profesionales no desdeñable, en la medida en que el país receptor sea **atractivo** para ellos. La atracción en temas de I+D, ha sido uno de los elementos que más ha preocupado a Europa en relación con EEUU y para las que se está analizando medidas concretas. Para otras actividades, la atracción ha estado más ligada a mejores salarios o a mayor facilidad para encontrar un empleo estable en zonas cultural y geográficamente atractivas.

En España, el caso de **Hispanoamérica** es evidente, pero también han existido experiencias con otros países, incluso procedentes de la India (por parte de empresas del País Vasco) con resultados poco convincentes.

El caso de **estudiantes de postgrado** (masters o doctorado) procedentes de Hispanoamérica es bien conocido y está apoyado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). La continua penetración de las empresas españolas en esos países facilitará aún más el conocimiento mutuo e incrementará el ritmo de contratación.

Por otro lado, empiezan a aparecer fenómenos de contratación externa (“outsourcing”) de determinadas actividades en empresas o individuos en otros países para cubrir aquellas tareas para las que no existen personas formadas en número suficiente en nuestro país. Con esta perspectiva, no es necesario incorporar físicamente a esos profesionales en nuestro país, sino asegurar que su actividad esté al servicio de las empresas españolas.

Finalmente, esta **movilidad** también afecta a españoles residiendo en el extranjero y con interés real o latente para retornar a nuestro país. Al mismo tiempo, se hará cada vez más común el continuar el proceso de formación o parte de la vida profesional en otros países. La existencia de esta interacción debe también tenerse en cuenta, no tanto cuantitativamente (su número total es pequeño) pero sí cualitativamente al ser importante en algunas áreas.

### 5.8.2. Recomendaciones propuestas

#### R21. Actuaciones tendentes a recuperar españoles formados en TIC en otros países

- **Descripción.** España posee un gran número de profesionales con formación de doctor o en proceso de realización de la tesis doctoral, trabajando en EEUU y otros países de la UE que podrían volver a España dentro de los mecanismos de contratación de doctores en empresas actualmente en vigor. Esta medida, no necesariamente importante en cuanto a número, sí lo es como indicación de la atracción que anteriormente se mencionaba para nutrir las actividades de I+D. Hasta ahora los mecanismos existentes han estado ligados al sistema educativo (con los problemas derivados de saturación existente), pero en mucha menor medida para el sector empresarial.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Es necesario identificar a los españoles trabajando en otros países e informar de las oportunidades en España. Debe tenerse en cuenta que en muchos otros países también existe un problema de escasez de profesionales de las TIC y, por tanto, muchas posibilidades de empleo de alto nivel.

#### R22. Facilitar la permanencia en nuestro país a profesionales de otros países no comunitarios

- **Descripción.** Eliminación selectiva de las barreras administrativas para la incorporación de profesionales y aceleración de los trámites para la obtención de los permisos de residencia y de trabajo. No se menciona el caso de los profesionales comunitarios

que no deben tener problemas para ejercer su actividad profesional en nuestro país. En algunos casos, esta incorporación se realiza en empresas multinacionales en los que la composición de los equipos de trabajo implica disponer de personas de varios países en los que la empresa ejerce su actividad.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Puede implicar la modificación de reglamentos del Ministerio del Interior posiblemente mediante Decretos Reales. Analizar la “Ley de Extranjería” en relación con los profesionales de las TIC y las modificaciones regulatorias que se deriven de este análisis.

#### R23. Incremento de la movilidad internacional de nuestros profesionales

- **Descripción.** En muchas ocasiones, la formación requerida en técnicas especializadas exige que esta formación se realice en otros países.

Para el sistema académico ya existen diversas convocatorias que cubren estas necesidades: programas de formación doctoral o post-doctoral en el extranjero aunque en el caso de las TIC el número de plazas y demanda para ellas es bajo.

Este proceso ya lo utilizan de manera esporádica algunas empresas (generalmente grandes) enviando personas durante ciertos periodos de tiempo a aquellas otras empresas con las que existen acuerdos para suministro tecnológico. Asimismo, y como consecuencia de la internacionalización de las actividades de muchas empresas, es cada vez más común la estancia en periodos prolongados en aquellos países en los que se inician actividades.

Se considera necesario ampliar este mecanismo a un número mayor de empresas, sobre todo a las PYME, con el fin de acelerar sus procesos de internacionalización (un mejor conocimiento de la realidad de otros países a través de personas trabajando en ellos) cubriendo parte de estos procesos de movilidad.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Convocatorias especiales dirigidas al sector empresarial.

#### R24. Facilitar la contratación de mano de obra en otros países

- **Descripción.** En muchas ocasiones, no es necesario que la mano de obra cualificada se encuentre físicamente en nuestro país. En muchos casos, sobre todo en el desarrollo de software, es posible contratar la realización de determinadas actividades en otros países y establecer los apropiados mecanismos de control.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Establecimientos de acuerdos con otros países para intercambio de información. Mayor presencia de expertos en las embajadas de España en diversos países.



## 5.9. Recomendaciones sobre la promoción y extensión de la tele-educación

### 5.9.1. Justificación

El uso de las TIC aplicadas a la tele-educación han sufrido un avance espectacular en los últimos diez años. Tanto desde el punto de vista tecnológico como en los aspectos pedagógicos, nos encontramos en una situación mucho más madura. La consecuencia derivada de ello es que han pasado de ser un complemento esporádico a la enseñanza de carácter presencial a constituirse en un elemento fundamental adaptado a las necesidades de los diferentes profesionales.

Su extensión a las empresas (y no sólo a los centros públicos de enseñanza) permitiría acelerar los procesos de formación y extenderlo a aquellos profesionales que, por razones de su trabajo, no pueden acceder fácilmente a una formación de carácter presencial. No obstante, aún se está lejos de una difusión masiva de las mismas. Las recomendaciones propuestas intentan acelerar su uso.

### 5.9.2. Recomendaciones propuestas

#### R25. Normalización de plataformas de tele-educación para las administraciones públicas

- **Descripción.** La adopción por parte de las administraciones públicas de un conjunto limitado de plataformas software de tele-educación, a ser posible de dominio público, permitiría intercambiar experiencias y conocimientos, acelerando su uso. Este proceso de normalización permitiría, además, estimular la generación de servicios y aplicaciones sobre ellas especialmente dedicados a los servicios de formación españoles.

El uso de estas plataformas podría ser muy interesante en el caso de la enseñanza no universitaria que, generalmente, no dispone de personal especializado para hacer su propia selección de plataformas y de equipos. También puede emplearse en la dotación de los tele-centros a los que hace referencia la recomendación R24.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Concurso a partir de un conjunto de especificaciones. Necesidad de evaluación continua. Asegurar la instalación y mantenimiento de las especificaciones.

La información y evaluación podría ser también útil para empresas o para centros universitarios (muchos de ellos formando parte de asociaciones más globales).

#### R26. Creación de tele-centros de formación para PYMEs

- **Descripción.** La idea de “tele-centros” como lugares “físico-virtuales” en las que determinadas empresas puedan acceder a determinados servicios de telecomunica-

ciones no comunes (como por ejemplo, salas de videoconferencia) se están transformando rápidamente.

Posiblemente, en el futuro próximo, sea necesario apoyar la adecuación de estos sistemas al objetivo de formación continua con sistemas de tele-enseñanza.

Se recomienda estimular la creación de centros de tele-formación en aquellas zonas rurales en las que las PYMEs no disponen fácilmente de servicios como los indicados.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Ligados a parques tecnológicos o a zonas industriales. No es necesario que se ubiquen en zonas con industrias específicas de TIC, dado que todas las industrias de todos los sectores van a requerir su uso. Determinar un coste muy bajo para estimular el uso.

#### R27. Actualización de conocimientos a través de repositorios de información (web-sites) dedicados a la formación de profesionales

- **Descripción.** Se recomienda la creación de sitios Web (o portales) especializados en procesos de formación concreta. La conexión a estos sitios o portales permitiría acceder a la información requerida y su búsqueda de manera guiada.
- **Requisitos de puesta en marcha.** Progresivo. Disponer de contenidos adecuados que se vayan adaptando de forma continua.

Aunque la propuesta puede ser útil para todos los ciudadanos, debe concentrarse en los trabajadores que requieran hacer uso de las TIC en su puesto de trabajo en un futuro próximo.

#### R28. Certificación de conocimientos a distancia

- **Descripción.** Algunas grandes empresas multinacionales han comenzado unos procesos de certificación de conocimientos ligados a los productos que poseen con fuerte penetración empresarial con objeto de asegurar un cierto grado de conocimiento sobre los mismos.

Estos procesos de certificación cuentan en algunos casos con participación de instituciones públicas, aunque en muchos casos se utilizan los propios centros educativos de estas empresas o acuerdos con una red de centros de formación de carácter privado.

No existe un reconocimiento público de estos conocimientos que no pueden, por tanto, emplearse como elementos discriminatorios para la colocación dentro de la administración. El hecho de que se plantee una certificación a distancia, exige también la existencia de sistemas fiables de identificación (posiblemente con sistemas biométricos) y de confidencialidad de la información, lo que impulsaría el desarrollo de sistemas complejos.

- **Requisitos de puesta en marcha.** Análisis de la calidad de la formación caso a caso. Establecimiento de prioridades en cuanto a los sistemas. Caso piloto. Énfasis en el cómo más que en el qué. Esta medida está relacionada con la R13.

### 5.10. Medidas de propósito general

Las medidas que se han presentado en los apartados anteriores están orientadas a paliar tanto el déficit estimado de profesionales como que éstos dispongan de los conocimientos requeridos.

Debemos en todo caso indicar que sería posible identificar, asimismo, un conjunto de **recomendaciones genéricas** relacionadas con la promoción de la Sociedad de la Información en nuestro país que afectarían, directa o indirectamente, al contexto de la implantación de las que aquí se proponen, ya sea facilitando, acelerando, o ampliando el ámbito de actuación de las mismas durante su puesta en marcha.

Estas medidas de índole general de **promoción de la Sociedad de la Información** en España deberían estar alienadas con las que se han considerado por el gobierno español en relación con la Iniciativa Estratégica de la Sociedad de la Información, INFO XXI (Info XXI, 2000), las acciones previstas por la UE dentro de la iniciativa e-Europe (COM, 2000).

Entre las **medidas de propósito general**, podemos citar como ejemplo las siguientes:

- **La bonificación fiscal** a cualquier ciudadano por la compra de un ordenador o la conexión a Internet. Con ello se pretende que el uso de las tecnologías de la información se extienda también aceleradamente en el entorno familiar.
- **La modificación de los planes de estudio** en la enseñanza primaria y secundaria para la incorporación de conocimientos de informática. Algunas actuaciones en este sentido se han realizado con la modificación del contenido de la materia de tecnología.
- La incorporación masiva de **ordenadores y conexión a Internet** en las **escuelas** y la disponibilidad de material educativo multimedia. Con ello, se pretende avanzar en la idea de obtener un conocimiento de usuario suficiente para todos los escolares españoles.
- La alfabetización de adultos en tecnologías de la información. Se trata de una recomendación de propósito general pensada para proporcionar a todo trabajador con los conocimientos mínimos para incorporarse como ciudadano de pleno derecho a la sociedad del conocimiento.

En este sentido, se recomienda identificar ese conjunto mínimo de conocimientos, y poner el material a disposición gratuita de los ciudadanos mediante los medios de comunicación escritos y audiovisuales. No parece factible organizar una enseñanza presencial, ni siquiera por tele-enseñanza, para un número muy elevado de ciudadanos, pero sí su extensión masiva.

- La definición de **contenidos mínimos sobre las TIC** que debería tener la población para acceder a cualquier puesto de trabajo relacionado con las TIC. En este sentido, parece especialmente importante idear un **“certificado” de suficiencia en el uso ofimático** que, a modo del carnet de conducir actual facultara a cualquier ciudadano a utilizar un ordenador personal y un conjunto de paquetes ofimáticos de uso general con la suficiente soltura.

Siguiendo el símil del carnet de conducir, no se trata de formar a conductores de mercancías peligrosas, ni a pilotos de fórmula 1, sino de que grandes estratos de la pobla-

ción posean estos conocimientos verificados. Posiblemente, este certificado sería convalidable por el bachillerato en la medida en la que éste incorporase en sus enseñanzas los conocimientos incluidos en el certificado mencionado.

No obstante, el estudio realizado no ha profundizado en el análisis de este tipo de recomendaciones genéricas, centrándose este documento en aquellas dirigidas, por un lado a **disponer del suficiente personal técnico formado para las empresas del sector** y, por otro, a **asegurar que éstos dispongan de los conocimientos adecuados en todo momento**; ejes prioritarios del estudio realizado.

### 5.11. Relación entre las medidas propuestas

Las medidas que se han propuesto deben generar un plan de acción teniendo en cuenta su prioridad, a partir de la opinión de las empresas y el impacto que estas tienen en el sector empresarial. Obsérvese que estos aspectos son complementarios.

Algunas medidas, por tanto, deberán ponerse en marcha inmediatamente aunque sus **efectos** sean a largo plazo, mientras que otras, de efectos inmediatos no pueden ponerse en marcha hasta que algunas otras hayan fructificado.

No todas las recomendaciones son igualmente **prioritarias**. Algunas de ellas requieren la existencia de unas actuaciones previas, ligadas a otras recomendaciones, que faciliten su puesta en marcha. Otras son, sin embargo, completamente independientes. La figura 20 representa esquemáticamente este enfoque en el que se han agrupado las recomendaciones en tres grandes grupos: de prioridad alta y corto plazo, de prioridad media y medio plazo y de prioridad media y efectos a largo plazo.

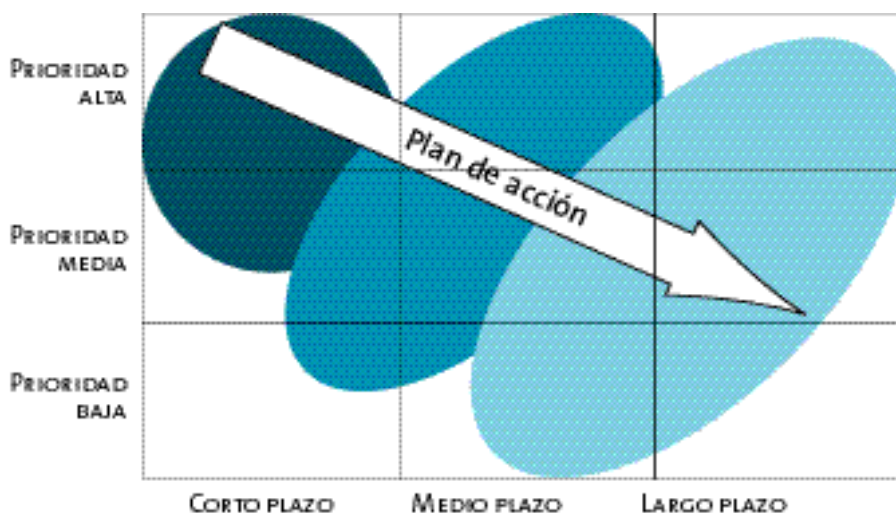


Figura 20. Agrupación de recomendaciones

Tras la descripción en los apartados anteriores de las recomendaciones propuestas, es posible resumir la situación en función de **cinco grandes ejes de actuación** interrelacionados.

Esta visión global permitirá,asimismo, establecer la relación entre las recomendaciones propuestas, dado que no son totalmente independientes y derivar un conjunto mínimo fuertemente relacionado como plan de acción inmediato.

**Ejes de actuación** identificados:

1. **Asegurar un número suficiente** de profesionales a diferentes niveles.
2. **Adecuar** la formación de los profesionales a las necesidades de los sectores empresariales.
3. **Incrementar la cooperación** entre actores y especialmente entre los sectores empresariales y el sistema educativo público.
4. **Poner la información relevante** necesaria a disposición de los actores para facilitar sus respectivas tomas de decisión.
5. **Promover el uso de tecnología** avanzada para la formación y la tele-educación.

En función de estos ejes, las recomendaciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Recomendaciones relacionadas con el **número suficiente** de profesionales:

R7, R10, R12,R13,R21,R22,R23,R24

2. Recomendaciones relacionadas con la **adecuación** de la formación:

R8,R9, R11,R14,R15, R16,R18,R19, R20, R28

3. Recomendaciones relacionadas con la **cooperación** entre actores:

R4,R5, R6,R17

4. Recomendaciones relacionadas con la **información** relevante:

R1,R2,R3

5. Recomendaciones relacionadas con la **tecnología** avanzada y su uso:

R25, R26,R27

Algunas de las recomendaciones podrían estar asociadas simultáneamente con dos grupos diferentes pero se ha preferido indicar una como más prioritaria.

La figura 21 describe esquemáticamente la propuesta de agrupación de recomendaciones y su posible puesta en marcha en el tiempo (suponiendo una relación temporal antes-después, pero sin determinación de fechas, lo que sí se hará en el caso del plan de acción).El corto, medio o largo plazo para su puesta en marcha está en algún caso

condicionado por la importancia que tiene para que otras recomendaciones puedan llevarse a cabo previamente.

Se ha indicado, asimismo, una valoración subjetiva de la prioridad concedida a cada una de las recomendaciones.

Para mayor facilidad, se ha incorporado en la figura 21 el código de colores empleado en la agrupación anteriormente indicada.

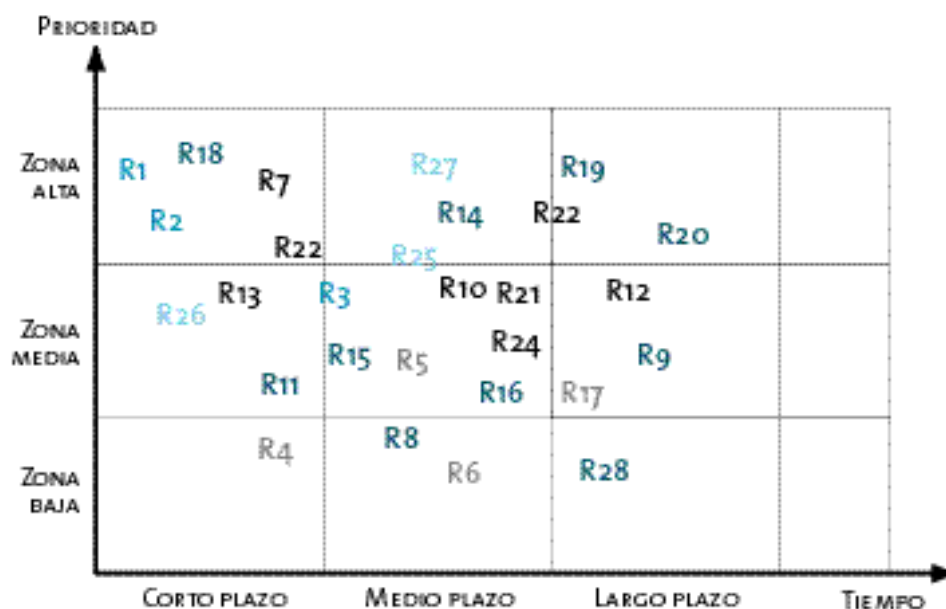


Figura 21. Relación entre las recomendaciones identificadas

Cada una de las recomendaciones requiere un **análisis en profundidad sobre su implementación**, debiendo elaborarse un plan de acción específico en el caso de que se vayan a poner en marcha, así como una realimentación con empresas del sector para asegurar su utilidad. Especialmente necesario es el análisis de los costes que implica su puesta en marcha.

Es necesario poner en marcha algunas de estas recomendaciones como un **plan de acción inmediato** y establecer mecanismos que permitan evaluar sus resultados.

## 6. Epílogo

### Valoración de la situación actual

El trabajo de carácter prospectivo sobre **necesidades de profesionales TIC** realizado en el proyecto **PAFET**, cuyos datos numéricos se han recogido en este informe, se ha apoyado en una encuesta enviada y cumplimentada por las empresas españolas del sector de Electrónica, Informática y Telecomunicaciones relacionadas con ANIEL, en el periodo diciembre 2000 –enero-febrero 2001.

Uno de los objetivos importantes de la mencionada **encuesta** era la **estimación** de las necesidades de personal cualificado en TIC requerido por las empresas para los próximos años (con las limitaciones referidas al tipo de empresas consultadas, limitación descrita previamente en este documento) y a establecer, a partir de este conocimiento, un conjunto de **recomendaciones**.

En la mayor parte de los casos, los datos recibidos y posteriormente agregados para su presentación en el presente documento, responden a las previsiones que las empresas tenían en relación con la demanda de personal en un momento de ciclo económico alcista (durante el año 2000) caracterizado por:

- La existencia de una **fuerte tasa de crecimiento económico**, y especialmente en las empresas del sector consultado, durante un periodo prolongado de tiempo.
- La necesidad de **renovación profunda de las gamas de productos y servicios comercializados**, con el fin de aprovechar el desarrollo tecnológico en electrónica y telecomunicaciones y asegurar su competitividad.
- La **apertura a nuevos mercados** y la ampliación de la base de clientes o usuarios en un contexto de intensa **globalización**.

Esta situación conducía simultáneamente a la necesidad de **incorporar un número muy elevado de profesionales TIC cualificados** para actividades de desarrollo, comercialización y soporte a clientes, así como a asegurar que tanto éstos como el personal preexistente en las empresas tuviesen los **conocimientos requeridos** para el uso de las nuevas tecnologías. Extremos ambos que han quedado de manifiesto en el estudio presentado.

De febrero a junio de 2001 se ha producido, sin embargo, un **brusco cambio de tendencia** en las empresas del sector de electrónica, informática y telecomunicaciones que, de la mano de diversos factores, tiene y tendrá consecuencias sobre el empleo cualificado que conviene analizar en este informe.

La **situación de "crisis"** aludida, aunque inicialmente ligada a las empresas que desarrollaban nuevos servicios relacionados con Internet, se ha extendido también a otras muchas empresas proveedores de equipos o tecnología, generalizándose rápidamente una situación de desconcierto respecto de la validez de las previsiones que estas empresas tenían a corto plazo.

En primer lugar, la **capacidad de inversión ligada a la búsqueda de capitales en el mercado bursátil**<sup>33</sup> se ha visto dañada por la persistente caída de las cotizaciones de las acciones en numerosas empresas del sector (no únicamente las que se conocen popularmente por ".com" ni tampoco por las que cotizan en nuevos mercados bursátiles de mayor riesgo) alejando de las mismas a pequeños inversores privados y relegando en otros casos las decisiones sobre su entrada en el mercado.

Sus consecuencias también se dejan sentir por empresas más pequeñas (**PYME**) que, aunque no cotizan en bolsa, al reducirse los pedidos por parte de empresas más grandes de las que son fuertemente dependientes, sufren también las consecuencias de la situación de menor crecimiento descrita.

Que este sea un **fenómeno a escala mundial** que afecta a empresas de todos los países de la OCDE, en el que éstas se ven sacudidas fundamentalmente por la situación de EEUU, no impide que existan otros **factores propios** de la situación de las empresas **del sector en España** ni resta importancia a esta valoración.

Por un lado, la estructura del sector de empresas productoras de productos y servicios de telecomunicación en España presenta una fuerte **concentración de empresas multinacionales** cuyas decisiones afectan a todas sus subsidiarias en mayor o menor grado y, por otro lado, existen empresas españolas dependientes, aunque en menor medida, de la evolución de la situación de algunos países **latinoamericanos** (fundamentalmente en Argentina) que ha afectado también a sus cotizaciones bursátiles.

A ello se suman complicaciones derivadas de la **polémica puesta en marcha en España de decisiones reguladoras** y de modificación de los impuestos o tasas sobre la actividad del sector, cuyas consecuencias han sido, combinadas con las anteriores, una ralentización de las inversiones relacionadas con la telefonía móvil de tercera generación y una cierta prevención ante el sector por la situación de "incertidumbre legislativa".

Es evidente que el fenómeno aludido de corrección de las cotizaciones, de ralentización de los crecimientos o incluso de retrocesos significativos, de retraso en las inversiones tecnológicas, y de paralización de desarrollos avanzados, apareciendo de forma brusca y combinada, debe afectar asimismo a las **previsiones sobre el empleo cualificado en TIC** de estas empresas.

En este marco general, nuestro interés en esta parte final del informe PAFET es valorar **hasta qué punto sería necesario modificar las previsiones** contenidas en secciones anteriores de este documento.

No es posible repetir con cierta periodicidad las encuestas a las empresas (aspecto que sí podría tratarse en el caso de creación de un "observatorio" como el que se propone en el documento). Nos tenemos que contentar con realizar, si bien no una **reestimación cuantitativa de los datos presentados**, sí al menos una **reevaluación cualitativa de la situación**, analizando aquellos rasgos afectados por la evolución a corto plazo y desligarlos de tendencias observables a largo plazo.

<sup>33</sup> El proceso de privatización acometido intensamente en este sector durante la década de los noventa ha hecho que recurrir al mercado de capitales sea más necesario que en la década anterior.



Aún así, la encuesta realizada a las empresas incluía una pregunta sobre porcentajes estimados de variación sobre las previsiones de crecimiento, en un caso pesimista y otro optimista. Dado que el cambio en la coyuntura económica del sector no puede por ahora calificarse de desmesurado, cabe suponer que **la disminución del crecimiento del empleo de personal TIC no supere los porcentajes estimados para el caso pesimista.**

Por otra parte, la encuesta solicitaba también una ordenación de la importancia de diversos factores sobre el empleo de este personal, resultando los de tipo tecnológico por encima de los de coyuntura económica. Cabe suponer, por lo tanto, que **la incidencia de esta coyuntura en el empleo sea menor para el personal TIC que para el conjunto de las plantillas.**

Que las necesidades de empleo total se pueden resentir como efecto de un cambio de ciclo económico parece confirmarse por la **variación de las previsiones del propio gobierno español en la creación de empleo** y de la encuesta del INE sobre población activa. También, en un terreno más ligado a los usuarios, en la percepción de su **efecto sobre los egresados de los centros universitarios en tecnologías relacionados**, en la reducción observada de becarios de último curso en las empresas del sector, o en las dificultades que éstos empiezan a tener para continuar con un empleo estable en esas mismas empresas (algo que en los últimos años parecía ser casi automático).

No es sencillo realizar **estimaciones sobre la duración de este fenómeno de ajuste.** Posiblemente, durante el año 2001 y parte del año 2002 se verán diversas medidas para reordenar el crecimiento del sector y reorganizar éste desde posiciones sólidas, reduciendo las acumulaciones de productos obsoletos en los almacenes de los productores y facilitando la absorción de las tecnologías por parte de los usuarios. Después, probablemente, se asistirá a una **nueva fase de crecimiento sostenido**, porque la penetración de la sociedad de la información en los países desarrollados no va a detenerse<sup>34</sup>.

La **gestión de profesionales cualificados en TIC** por parte de las empresas del sector se enfrenta, en estos momentos caracterizados por la situación anterior, a dos fenómenos en apariencia contrapuestos y ambos extraordinariamente importantes:

- La necesidad de reducir las contrataciones de personal previstas para acometer el desarrollo de productos o inversiones aplazadas o, incluso, la reducción de la plantilla actual ya dimensionada para futuras necesidades productivas que no van a desarrollarse<sup>35</sup>. Ello, como ya ha ocurrido en procesos similares, puede notarse más en las actividades de investigación y desarrollo.
- La **necesidad de incrementar el proceso de formación en nuevas tecnologías de las plantillas de las empresas** porque su competitividad seguirá ligada a la capa-

<sup>34</sup> De hecho, en países como el nuestro el punto de partida es bajo por lo que el proceso debe tener, en todo caso, cierta fuerza para acercarse a las posiciones de otros países desarrollados.

<sup>35</sup> Decisiones de reducción de personal, tomadas por diversas empresas del sector, fundamentalmente en EEUU pero también en Europa, se han venido prodigando en los últimos dos meses.

cidad de absorber nuevas tecnologías y dar respuestas a las cambiantes necesidades de los usuarios. Hacerlo en periodos de crisis como el actual requiere fundamentar aún más la importancia de este proceso y su relevancia como base de la competitividad futura.

En función de todo lo anterior, consideramos que las **tendencias** observadas en este estudio siguen teniendo toda su validez y que las **necesidades de incremento de personal cualificado** se seguirán manteniendo aunque ello sea con las siguientes condiciones y características<sup>36</sup>:

1. **Maximización de los conocimientos de la plantilla actual**, incrementando el número de personas con conocimientos TIC. Dicho de otra manera, el porcentaje de personal TIC en las empresas del sector seguramente se incrementará aunque a corto plazo no lo haga el número total de empleados.
2. **Reducción de las necesidades de becarios o de personal temporal**, que serán los colectivos sobre los que las empresas del sector realicen los procesos de ajuste de plantilla. Ello, a su vez, puede otorgar más importancia a los procesos de formación interna de la plantilla como modo de acceder a conocimientos no disponibles.
3. **Concentración de las necesidades de formación sobre tecnologías más maduras** y ralentización de la formación sobre tecnologías muy avanzadas cuyo despliegue se pospondrá.

El fenómeno, cuyos aspectos generales han sido descritos en este documento, también afecta, por supuesto, a las **empresas de los sectores de usuarios** de las tecnologías de la información y de las comunicaciones que no han sido objeto de este estudio y que, por tanto, no se han consultado en este proceso. Su efecto en las estimaciones globales nos parece que será menor que el estimado para el sector de productos y servicios de TIC, puesto que en estas empresas sigue existiendo la necesidad de mejorar su uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y la importancia en consecuencia de los procesos de formación interna de sus plantillas.

Obviamente, en la medida en que el cambio de ciclo económico se **prolongue en el tiempo**, todos los sectores se verán afectados y, además de las necesidades de mejorar la formación, también reducirán las cifras de crecimiento del personal necesario.

Asimismo, con independencia de las cifras de evolución de las necesidades de profesionales TIC, el estudio ha elaborado unas **recomendaciones** de actuación que permitan a los diferentes agentes con responsabilidades en el sistema actuar de acuerdo a sus intereses.

Estas recomendaciones son, en buena medida, **independientes de una mayor o menor necesidad de personal cualificado** ya que están ligadas fundamentalmente a fortalecer la relación entre agentes (administraciones, empresas, centros educativos o profesionales) para conseguir mejorar la formación del profesional.

Las **recomendaciones asociadas a incrementar el número de profesionales** en TIC mediante actuaciones sobre el sistema educativo (tanto en formación profesional como en el sistema universitario) deben mantenerse por dos razones principales:

<sup>36</sup> Estos extremos se han validado con las opiniones de los miembros de la Comisión Asesora del Estudio.

1. Los beneficios de estas actuaciones se verán a largo plazo, en el que es previsible que el ciclo económico sea de nuevo alcista.
2. Las actuaciones van encaminadas en buena medida a mejorar la calidad de los procesos formativos, independientemente de necesidades numéricas concretas de personal formado.

Respecto a las actividades de reconversión, tanto del personal interno como externo actualmente desocupado, y actualización de conocimientos para puestos de trabajo TIC, **las empresas deberán a corto plazo ser muy selectivas respecto a los objetivos formativos a conseguir**, con criterios de máxima adaptación a las necesidades que se muestren crecientes. Es este punto el que cobra la máxima importancia en aquellos perfiles profesionales que, como el estudio ha indicado, emergerán con fuerza en los próximos años.

En resumen, las principales **recomendaciones** del estudio siguen manteniendo su **vigencia**. Es evidente, finalmente, que el **marco dinámico** al que nos hemos referido repetidamente en el documento, obligará a una **progresiva actualización de las previsiones** contenidas en el mismo y a la validación de las mismas, mediante la toma de datos y su posterior interpretación.

## 7. Referencias

1. (ANIEL,1999).Necesidades de formación y perfiles profesionales en el sector electrónico. Fundación Tecnologías de la Información.ANIEL 1999.
2. (Azua,2000).Jon Azua:Alianzas coopetitivas para la nueva economía:empresas, gobiernos y regiones innovadoras.2000. ISBN:84-481-2798-6.
3. (Beck,2000). Ulrich Beck.Un nuevo mundo feliz.La precariedad del trabajo en la era de la globalización. Ed Paidós Estado y Sociedad.ISBN 84-493-0968-9.
4. (BLS, 1999). BLS releases new 1998-2008 employment projections.  
<http://stats.bls.gov/emphome.htm>.Noviembre1999.
5. (Caracostas&Muldur, 1998). P. Caracostas y U. Muldur. Society, the endless frontier. European Commission.1998.
6. (Castells, 2000).Manuel Castells.La era de la información. Vol.1.La sociedad red. (Cap. 4: la transformación del trabajo y el empleo:trabajadores en red,desempleados y trabajadores a tiempo flexible. (2ª edición,septiembre 2000).ISBN:84-206-4494-3.
7. (CEPREDE,2001).Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías.Marzo 2001.
8. (Consejo Europeo, 2000).Presidencia Portuguesa."Empleo, reformas económicas y cohesión social. Hacia una Europa de la innovación y del conocimiento".5256/00. Consejo Europeo. Lisboa Enero de 2000.
9. (COM,1995).Las cifras clave de la educación en la Unión Europea. Comisión Europea.1995.
10. (COM,1998).Job opportunities in the Information Society. Report to the European Council. COM(1998)590 final EN.
11. (COM,2000a).Hacia un espacio europeo de la investigación. Comisión Europea.2000.
12. (COM,2000b).Strategies for jobs in the Information Society. Communication from the Commission. COM(2000)48 Final.Brussels, Feb. 2000. ISBN 92-828-3008-X. 2000.
13. (COM,2000c).A call to action."Summiton Technology, Innovation and Skills Training".Bruselas. Marzo 2000.
14. (COTEC,2000). Fundación COTEC.La innovación en las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.2000. ISBN:84-95336-12-X.
15. (Cullen,1999).K.Cullen: Work,employment and welfare in 2010. Demographic and Social Trends Issue Paper. IPTS. Mayo 1999.
16. (CUNIV, 2000).Secretaría General del Consejo de Universidades. Oferta,demanda,admisión y matriculación.Ingreso en el sistema universitario público. Datos generales curso académico 1999-2000. Informe provisional.Noviembre 2000.
17. (Datamonitor, 2000).The economic impact of the skills gap in Western Europe. DATAMONITOR. "Summiton Technology, Innovation and Skills Training".Bruselas.Marzo 2000.
18. (DOC,1997).America's new deficit:the shortage of information technology workers. Office of Technology Policy. Dep. of Commerce. USA,1997.
19. (Ducatel&Burgelman,2000).K.Ducatel y J.C.Burgelman.Employment map:jobs, skill and working life on the road to 2010. Enero 2000.
20. (Ducatel et al.,2000).K.,Ducatel, J. Webster, W. Herrmann:The Information Society in Europe. Rowman & Littlefield Publishers.ISBN 0-8476-9589-1.2000.
21. Dueñas, C., León,G.,Burillo, V. Correspondencia de los currículos impartidos en la ETSIT/UPM con los perfiles profesionales identificados en PAFET. Marzo 2001.
22. (EITO, 1999).European Information Technologies Observatory. EITO 1999.
23. (EITO, 2000).European Information Technologies Observatory. EITO 2000.

24. (EITO, 2001) European Information Technology Observatory 2001.ICT Skills in Western Europa.2001.
25. Employment & Skills in Growing Business Areas of the Telecommunication Service Sector. ,UNI Telecom 2000
- 26.(Espina,2000).Álvaro Espina. Recursos humanos, formación tecnológica superior y sistema de profesiones.En Formación y empleo (coord.. F. Sáez).Pp 155-340. 2000. ISBN 84-7774-964-7.
27. (ETAN,1999). Report on the promotion of employment in research and innovation through indirect measures.ETAN Group Report. EUR 19093.
- 28.(Europolis, 1999).Proyecto Europolis. Comisión Europea.1999-2000.
- 29.(Fina&,2000). Cambio ocupacional y necesidades educativas de la economía española.En Formación y empleo (Coord. F. Sáez).Pp 47-154. 2000. ISBN 84-7774-964-7.
30. (FUNDESCO, 1986). Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Colección estudios y documentos. Fundesco 1986.ISBN:84-398-8343-9.
31. (GAIA,2000): World wide ICT professionals marketsituation study. Study prepared for the VI World Electronics Forum. GAIA.Octubre 2000.
32. (Greenspan,2000).Alan Greenspan:The evolving demand for skills.National Skill Summit, Washington D.C.Abril 2000.
33. (Herman,1999).A.M.Herman: Futurework:trends and challenges for work in the 21st century. 1999.
34. (ICEL,1999).Generic skills profiles. Career space.:future skills for tomorrow's world.1999 ICEL.
35. (ICEL,2001) ICT Curricula for the 21st Century Career Space Curriculum Guidelines.Mayo 2001.
36. IEEE Computer, "Defining Computing Curricula for the Modern Age", Ed.Mary-Louise G. Piner, junio 2001,pp. 75-77.
37. (IPTS, 2000a).The IPTS Futures Project Synthesis Report. IPTS. EUR 19038.Enero 2000.
- 38.(IPTS, 1999a).Employment map:jobs, skill and working life on the road to 2010. Futures Report Series 13. IPTS. EUR 19033.Dec. 1999.
- 39.(IPTS, 1999b).Knowledge and learning – Towards a learning Europe. Futures Report Series 14. IPTS. EUR 19034. Dec. 1999.
40. (IDC,2000)."Summiton Technology, Innovation and Skills Training".Bruselas.Marzo 2000.
41. (IST, 1999). Report of the Consultation Meeting on:Sustainable workplaces in a global information society. IST Framework Programme. Noviembre 1999.
42. (J&M,2000). IT Skills training in Europe and the role of public-private partnerships.J&M Associates. "Summiton Technology, Innovation and Skills Training".Bruselas.Marzo 2000.
43. (León,Sáez Vacas, 1991).La formación en informática superior desde la perspectiva universitaria. Jornadas sobre Formación en Informática Superior para los noventa.pp 81-103.Mayo de 1991.
44. (León,2000a):Propuesta de acciones para la formación de profesionales de Electrónica,Informática y Telecomunicaciones para las empresas del sector (PAFET).Julio 2000.
45. (León,2000b):On the dynamics of professional job profiles in the information society. SRI.Internal Report. E-learning seminar. Agosto 2000.
- 46.(López&Luján,2000).José A. López Cerezo y José Luis Luján:Ciencia y política del riesgo. Ciencia y Tecnología.Aianza Editorial.2000. ISBN:84-206-6745-5.
47. (Martínez etal.,2001).Martínez,M.,González,E.,González,A., Valdivieso, C.,Oteo E.Demanda de trabajo cualificado en nuevas tecnologías de la Información en la Comunidad de Madrid. Centro de Estudios Económicos. Fundación Tomilo. Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías.Madrid, marzo de 2001.
- 48.(Meares&Sargent,1999):C.A.Meares, J.F. Sargent:The digital work force:building infotech skills at the speed of innovation. Office of Technology Policy. Dep. of Commerce USA.Junio 1999.
- 49.(MEC,2000).Info XXI.Acciones del MEC.2000.

50. (Milroy&Rajah,2000).Andrew Milroy y Puni Rajah."Europe´s Growing IT Skills Crisis". IDC Report. "Summiton Technology, Innovation and Skills Training".Bruselas.Marzo 2000.
51. (OCDE,1999a).Background report on science and technology labour markets. OCDE. DSTI/STP/TIP(99)2.Mayo 1999.
52. (OCDE,1999b).Human resources in science and technology: main policy challenges and results from the work of the tip on S&T labour markets.DSTI/STP(99)30. OECD. Nov. 1999.
53. (OCDE,2000).ICT skills and employment. Draft outline. DSTI/ICCP/IE(2000)2.OECD. Abril 2000.
54. (Ortega,1987). Vicente Ortega.La demanda de profesionales en tecnologías de la información en España.Mundo Electrónico 1987. Nº.173.pp 97-103.
55. (PESIT, 2000). Estudio profesional sobre el Ingeniero de Telecomunicación. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.2000.
- 56.(Pianta,2000).M. Pianta:The employment impact of technological change in the "new economy". Workshop on The new economy of the Global Information Society. Implications for Growth, Work and Employment. IST Programme. Abril 2000.
57. (Pulido, 2001).Informe sobre necesidades de empleo y formación en las nuevas tecnologías de la Información y las Comunicaciones. CEPREDE.Cumbre nuevos empleos y nuevas tecnologías.Madrid, marzo de 2001.
- 58.(Rubin,1998).H. Rubin:The shortage is real,and the ramifications are significant. Dr. Dobbs Journal. Fall 1998.
- 59.(Ruttenbur et al.,2000). Ruttenbur, B.W.,Spickler, G.,Lurie, S.:eLearning:the engine of the knowledge society. Morgan Keegan & Co. Inc. July 2000.
- 60.(Rojo, 1999).Jaime Rojo. Relación entre capital humano y crecimiento económico. The IPTS Report. Septiembre 99.
61. (Sáez,2000). Felipe Sáez (coord.). Formación y empleo. Economía española.Programa de economía familiar. Fundación Argentaria. Ed. Visor. 2000. ISBN:84-7774-964-7.
- 62.(Sáez Vacas,1991).La formación del ingeniero de telecomunicación en el año 2000: Reinventar la Escuela. Forum Universidad-Empresa.Madrid,1991.
- 63.(Séz Vacas, 1991).Informe ETSITM, Dic. 1991.
64. (Sáez Vacas, 1992). Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en Informática Superior. Revista de Informática y Automática, Vol.25, nº 3 y 4. Nov. 1992.
65. (Sáez Vacas, 1994).Principios para la sectorización educativa del universo informático. Revista de Informática y Automática, Vol. 27, nº 3, 1994.
- 66.(Schein,E.H.). Career dynamics:matching individual and organizational needs.USA 1978. Traducción: Dinámica de la carrera profesional. Fondo Educativo Interamericano (1982).
67. (Vickery&Wurzburg, 1996).G. Vickery y G. Wirzburg:Flexible firms, skills and employment. The OECD Observer. No. 202.Octubre/Noviembre 1996.
68. (Vivarelli&Pianta,2000).Marco Vivarelli y Mario Pianta:The employment impact of innovation: evidence and policy. Routledge, London,2000.
- 69.(Wallace,1999). W. H. Wallace:Getting savvy about attracting and keeping information technology workers. AUPA Journal.<http://www.cupahr.org/CJ2/getsavvy.htm>
70. (West,2000).Ann West:The information technology staff crisis:plan for it. AUPA Journal. <http://www.cupahr.org/CJ2/Staffcri.htm>.
71. When can you start?.Building Better Informaticon Technology Skills and Careers.The Information Technology Associatio of America.Abril 2001