Patronato de la Fundación OPTI:

MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGIA

CDTI Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

Ciemat Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Oficina Española de Patentes y Marcas

eoi

AINIA INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO

ASCAMM CENTRE TECNOLÒGIC

citma Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente

ct tecnología

inasmet

INESCOP INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL CALZADO Y CONEXAS

IQS INSTITUT QUÍMIC DE SARRIÀ

OPTI

TERCER INFORME DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL

Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015

TERCER INFORME DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL

Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015

OPTI
Gregorio del Amo, 6
28040 Madrid
Tel: 91 349 56 38/00
Fax: 91 349 56 74
http://www.opti.org

OPTI
Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial

MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGIA

La Prospectiva Tecnológica se ha convertido en la última década en una herramienta importante para la toma de decisiones estratégicas por parte de los poderes públicos y de las organizaciones empresariales.
La práctica totalidad de los grandes países industralizados han emprendido ambiciosos programas de prospectiva encaminados a dotarse de las posibilidades de reducción de la incertidumbre que tal herramienta proporciona y, lo que es igualmente enriquecedor, movilizar las energías y capacidades que se aglutinan alrededor de estos programas.
En esta línea, Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, presenta en este Informe la segunda fase de su programa integrada por diez estudios de prospectiva tecnológica..
La Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial se constituyó en diciembre de 1999 y, bajo el protectorado del Ministerio de Ciencia y Tecnología, su patronato está compuesto por trece entidades tanto públicas como privadas comprometidas con la realización de las actividades de prospectiva y vigilancia tecnológica relacionadas con los diferentes sectores objeto de atención del Observatorio.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 1

Parte Primera. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA 7

1. INTRODUCCIÓN 9
   1.1. Presentación de la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial 9
   1.2. Presentación del Tercer Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial 13
   1.3. Objeto de los Estudios 15
   1.4. Proceso de Ejecución de los estudios 19
   1.5. Estructura de este Informe 19

2. METODOLOGÍA. 21
   2.1. Introducción general a la metodología 21
   2.2. El Cuestionario Delphi 21
   2.3. Tratamiento de resultados 25

Parte Segunda: VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS. 27

1. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DELPHI 29

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS PARTICIPANTES 31
   2.1. Distribución por sexo y edad 31
   2.2. Distribución por procedencia profesional 32
   2.3. Distribución por nivel de conocimiento. 32
   2.4. Distribución geográfica por Comunidades Autónomas 33

3. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES. 35
   3.1. Grado de importancia. 35
   3.2. Impactos. 35
   3.3. Fecha de materialización 36
   3.4. Posición de España 37
   3.5. Limitaciones 42
   3.6. Medidas recomendadas. 43

Parte Tercera. INFORMES SECTORIALES. 45

I. Sector Agroalimentario
Estudio de Prospectiva sobre «Tecnologías de Envasado Agroalimentario» 47

I.1. Introducción 49

I.2. Proceso de identificación de temas 53

I.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 54

I.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el desarrollo industrial. 60

I.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y el entorno 70

I.6. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo 81

I.7. Temas en los que la posición de España es más favorable. 82

I.8. Conclusiones y Recomendaciones 85

II. Sectores Básicos y Transformadores
Estudio de Prospectiva sobre «Bienes de Equipo para la fabricación de piezas unitarias» 89

II.1. Introducción 91

II.2. Proceso de identificación de temas 94

II.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 97

II.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el desarrollo industrial. 103

II.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y el entorno 115

II.6. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo. 124

II.7. Temas en los que la posición de España es más favorable. 127

II.8. Conclusiones y Recomendaciones 131

III. Energía
Estudio de Prospectiva sobre «Transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía» 133

III.1. Introducción 135

III.2. Proceso de identificación de temas 145

III.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 148

III.4. Identificación de los temas más relevantes para el desarrollo industrial y la calidad de vida en el horizonte temporal 156

III.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo 176

III.6. Temas en los que la posición de España es más favorable 178

III.7. Conclusiones y Recomendaciones 181

III.8. Identificación de las Tecnologías prioritarias para cada horizonte temporal 183

IV. Medio Ambiente Industrial
Estudio de Prospectiva sobre «Tratamiento de Aguas» 191

IV.1. Introducción 193

IV.2. Proceso de identificación de temas 197

IV.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 198

IV.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el desarrollo industrial 203

IV.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y entorno 204

IV.6. Temas en los que la posición de España es más favorable 222

IV.7. Conclusiones y Recomendaciones 224

V. Sector Químico
Estudio de Prospectiva sobre el subsector de «Pasta, Papel y Cartón» 229

V.1. Introducción 231

V.2. Proceso de identificación de los temas 238

V.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 241

V.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial 248

V.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y el entorno 256

V.6. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo 263

V.7. Temas en los que la posición de España es más favorable 265

V.8. Conclusiones del estudio Delphi 269

V.9. Interpretación de los resultados del estudio Delphi: elaboración de escenarios 271

VI. Tecnologías de la Información y de la Comunicación Estudio de Prospectiva sobre «Convergencia Tecnológica en el sector de las TIC» 281

VI.1. Introducción 283

VI.2. Proceso de identificación de temas 304

VI.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 306

VI.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el desarrollo industrial 310

VI.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y entorno 315

VI.6. Identificación de los temas por su impacto en el empleo y su grado de importancia . . 322

VI.7. Temas en los que la posición de España es más favorable 325

VI.8. Información complementaria sobre otros aspectos relevantes en relación con el proceso de convergencia tecnológica en el sector de las TIC en España 328

VI.9. Conclusiones Generales 342

VII. Sectores Tradicionales Estudio de Prospectiva sobre «Tecnologías Limpias y de Reciclaje» 345

VII.1. Introducción 347

VII.2. Proceso de identificación de temas 349

VII.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 350

VII.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el desarrollo industrial 354

VII.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y el entorno 362

VII.6. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo 367

VIII.7. Temas en los que la posición de España es más favorable 369

VIII.8. Conclusiones y Recomendaciones 371

VIII. Transporte
Estudio de Prospectiva sobre «Sector Automoción» 373

VIII.1. Introducción 375

VIII.2. Proceso de identificación de temas 377

VIII.3. Clasificación de todos los temas en función de su fecha de materialización y grado de importancia 379

VIII.4. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el Desarrollo Industrial 385

VIII.5. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre la calidad de vida y el entorno 392

VIII.6. Identificación de los temas más relevantes en función de su grado de importancia e impacto sobre el empleo 403

VIII.7. Temas en los que la posición de España es más favorable 404

VIII.8. Conclusiones y Recomendaciones 406

Parte Cuarta. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES 409

ANEXOS

Anexo I. Composición del Panel de Expertos 415

Anexo II. Cuestionarios Delphi 421

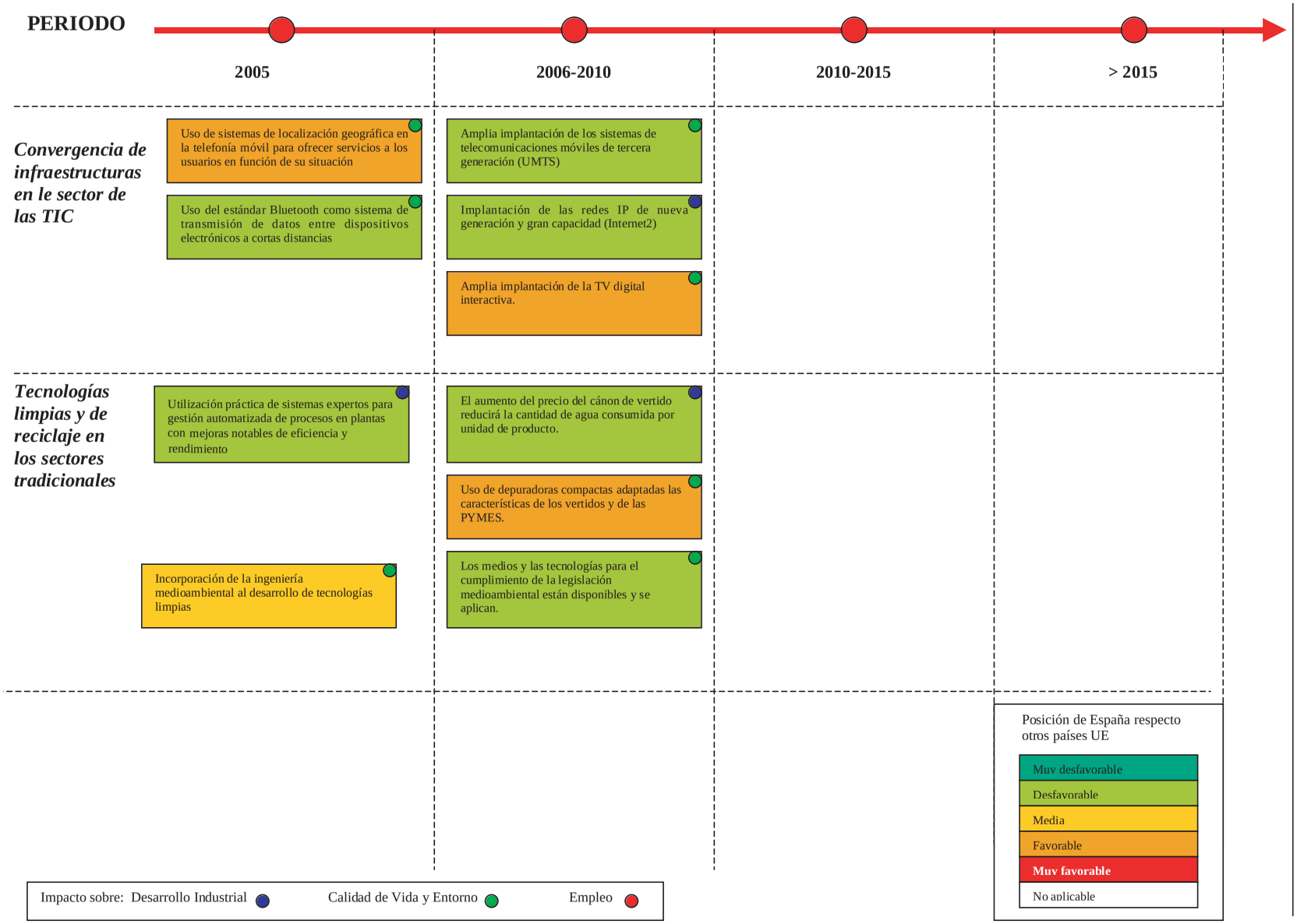
PRESENTACIÓN

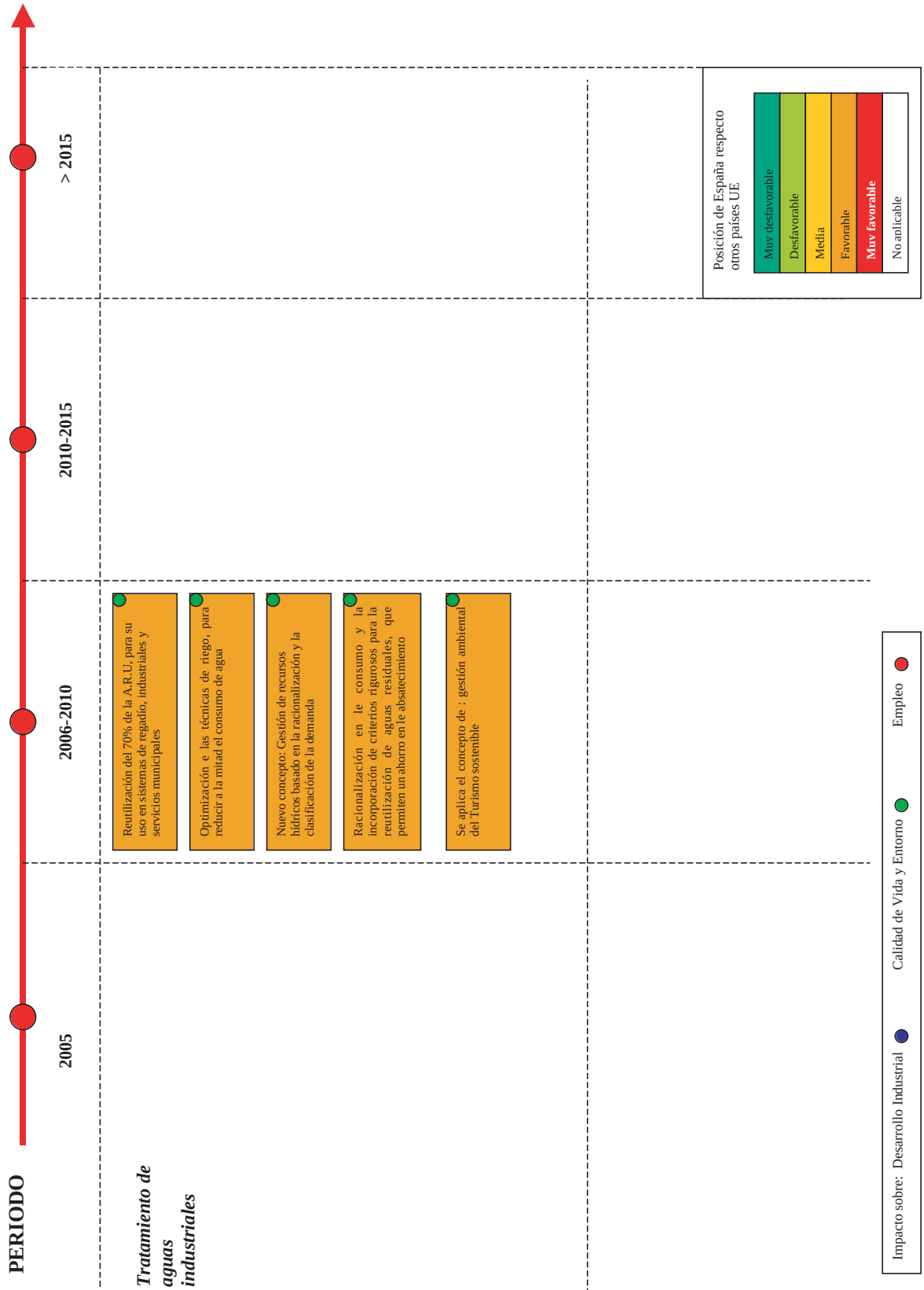
Con la publicación de este *"Tercer Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial"* concluye el Programa de Prospectiva Tecnológica de España realizado por la Fundación Observatorio de Prospectiva tecnológica Industrial (OPTI). Este Programa se compone de 26 estudios de prospectiva realizados en ocho sectores de actividad con los que se concluye un primer ciclo. La exhaustiva información recogida en estos tres Informes constituye una base de conocimiento imprescindible sobre la evolución de la tecnología y permite la identificación de las tendencias tecnológicas que deben impulsarse para el desarrollo económico y social de nuestro país.

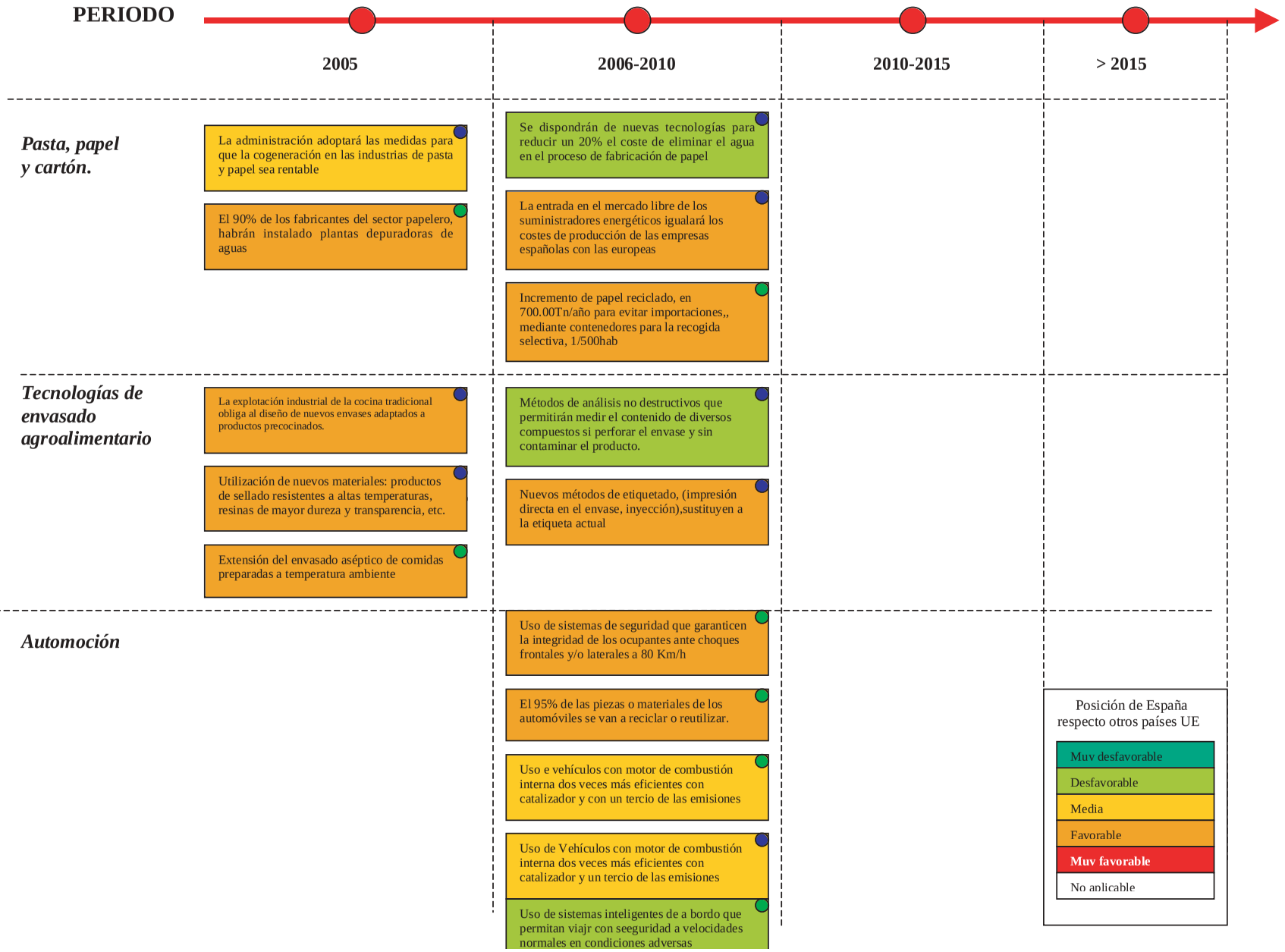
Los ocho estudios que componen este *Tercer Informe* tienen un horizonte temporal de 15 años y para su ejecución se han constituidos 8 Paneles de Expertos compuestos por prestigiosos profesionales de los temas objeto de cada estudio. Para su realización se ha aplicado la metodología Delphi, lo que ha supuesto la elaboración de complejos cuestionarios en los que una acertada selección de hipótesis de futuro ha sido sometida a la opinión de un total de 1.600 especialistas en los temas a analizar. Después de circular dos veces el cuestionario, se han obtenido 484 respuestas, sobre cuyos resultados se ha trabajado posteriormente, planteando escenarios de futuro en algunos casos e identificando tecnologías críticas, en otros.

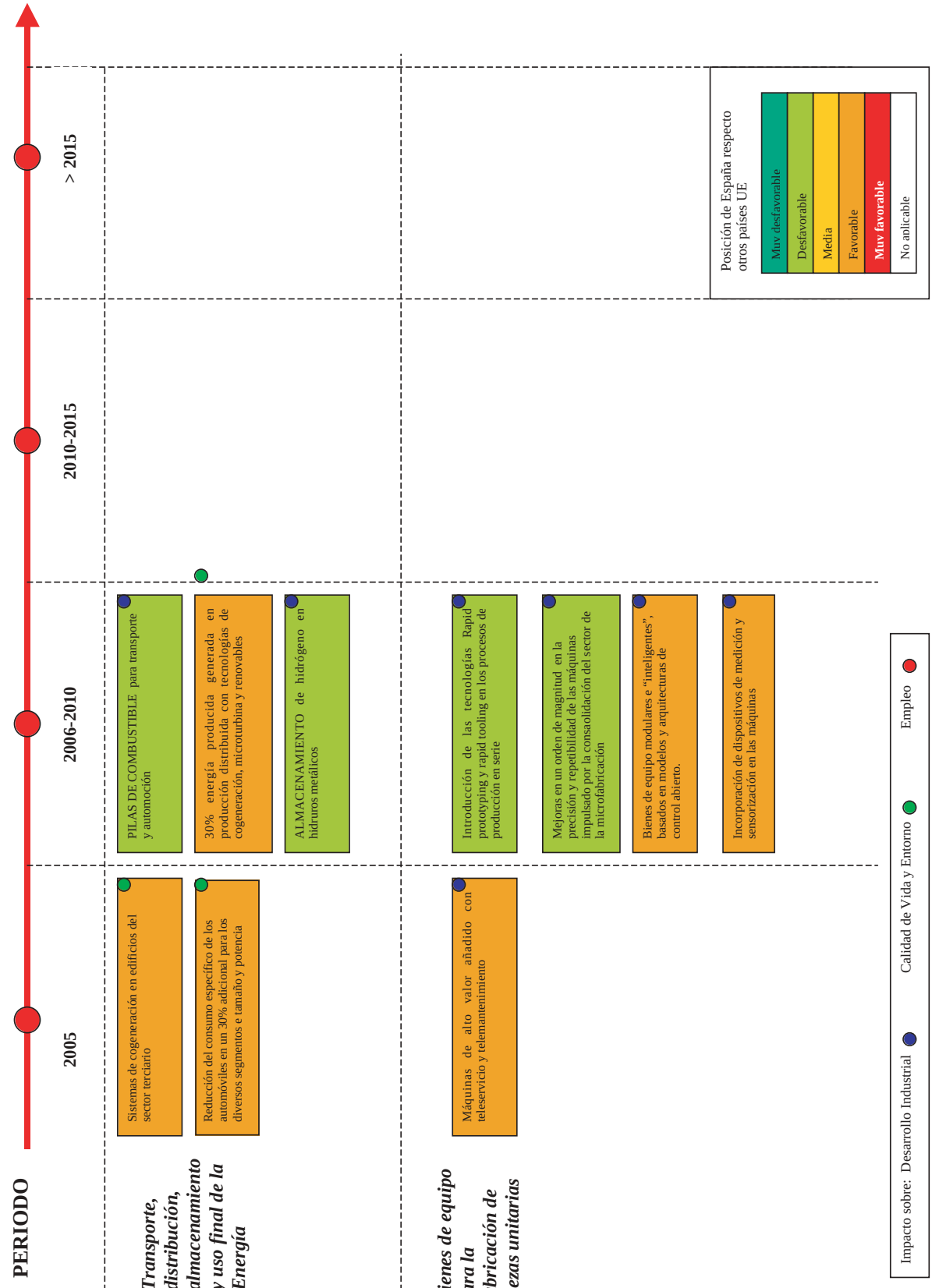
Como conclusión general de estos tres años de trabajo de OPTI, el Programa de Prospectiva ha supuesto la movilización inicial de más de 5.000 expertos y un índice de respuesta de en torno al 32%, lo que avala plenamente la información obtenida y homologa el Programa español con los mejores ejercicios de prospectiva realizados en el ámbito internacional.

En los cuadros siguientes se presentan los cuarenta temas –cinco por estudio– que pueden ser la clave del futuro desarrollo tecnológico de la temática abordada en cada uno de los ocho estudios.


PERIODO
2005
2006-2010
2010-2015
> 2015
Convergencia de infraestructuras en le sector de las TIC
Uso de sistemas de localización geográfica en la telefonía móvil para ofrecer servicios a los usuarios en función de su situación
Uso del estándar Bluetooth como sistema de transmisión de datos entre dispositivos electrónicos a cortas distancias
Amplia implantación de los sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera generación (UMTS)
Implantación de las redes IP de nueva generación y gran capacidad (Internet2)
Amplia implantación de la TV digital interactiva.
Tecnologías limpias y de reciclaje en los sectores tradicionales
Utilización práctica de sistemas expertos para gestión automatizada de procesos en plantas con mejoras notables de eficiencia y rendimiento
Incorporación de la ingeniería medioambiental al desarrollo de tecnologías limpias
El aumento del precio del cánon de vertido reducirá la cantidad de agua consumida por unidad de producto.
Uso de depuradoras compactas adaptadas las características de los vertidos y de las PYMES.
Los medios y las tecnologías para el cumplimiento de la legislación medioambiental están disponibles y se aplican.
Posición de España respecto otros países UE
Muy desfavorable
Desfavorable
Media
Favorable
Muy favorable
No aplicable
Impacto sobre: Desarrollo Industrial
Calidad de Vida y Entorno
Empleo


PERIODO
2005
2006-2010
2010-2015
> 2015
Tratamiento de aguas industriales
Reutilización del 70% de la A.R.U, para su uso en sistemas de regadío, industriales y servicios municipales
Optimización e las técnicas de riego, para reducir a la mitad el consumo de agua
Nuevo concepto: Gestión de recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda
Racionalización en le consumo y la incorporación de criterios rigurosos para la reutilización de aguas residuales, que permiten un ahorro en le absatecimiento
Se aplica el concepto de : gestión ambiental del Turismo sostenible
Posición de España respecto otros países UE
Muy desfavorable
Desfavorable
Media
Favorable
Muy favorable
No anlicable
Impacto sobre: Desarrollo Industrial
Calidad de Vida y Entorno
Empleo


PERIODO
2005
2006-2010
2010-2015
> 2015
Pasta, papel y cartón.
La administración adoptará las medidas para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel sea rentable
El 90% de los fabricantes del sector papelero, habrán instalado plantas depuradoras de aguas
Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación de papel
La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos igualará los costes de producción de las empresas españolas con las europeas
Incremento de papel reciclado, en 700.00Tn/año para evitar importaciones,, mediante contenedores para la recogida selectiva, 1/500hab
Tecnologías de envasado agroalimentario
La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados.
Utilización de nuevos materiales: productos de sellado resistentes a altas temperaturas, resinas de mayor dureza y transparencia, etc.
Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente
Métodos de análisis no destructivos que permitirán medir el contenido de diversos compuestos si perforar el envase y sin contaminar el producto.
Nuevos métodos de etiquetado, (impresión directa en el envase, inyección),sustituyen a la etiqueta actual
Automoción
Uso de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y/o laterales a 80 Km/h
El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a reciclar o reutilizar.
Uso e vehículos con motor de combustión interna dos veces más eficientes con catalizador y con un tercio de las emisiones
Uso de Vehículos con motor de combustión interna dos veces más eficientes con catalizador y un tercio de las emisiones
Uso de sistemas inteligentes de a bordo que permitan viajr con seeguridad a velocidades normales en condiciones adversas
Posición de España respecto otros países UE
Muy desfavorable
Desfavorable
Media
Favorable
Muy favorable
No aplicable


PERIODO
2005
2006-2010
2010-2015
> 2015
Transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la Energía
Sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario
Reducción del consumo específico de los automóviles en un 30% adicional para los diversos segmentos e tamaño y potencia
PILAS DE COMBUSTIBLE para transporte y automoción
30% energía producida generada en producción distribuida con tecnologías de cogeneración, microturbina y renovables
ALMACENAMIENTO de hidrógeno en hidruros metálicos
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias
Máquinas de alto valor añadido con teleservicio y telemantenimiento
Introducción de las tecnologías Rapid prototyping y rapid tooling en los procesos de producción en serie
Mejoras en un orden de magnitud en la precisión y repetibilidad de las máquinas impulsado por la consolidación del sector de la microfabricación
Bienes de equipo modulares e "inteligentes", basados en modelos y arquitecturas de control abierto.
Incorporación de dispositivos de medición y sensorización en las máquinas
Posición de España respecto otros países UE
Muy desfavorable
Desfavorable
Media
Favorable
Muy favorable
No aplicable
Impacto sobre: Desarrollo Industrial
Calidad de Vida y Entorno
Empleo

Parte Primera:

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación de la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial

El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), nace en 1997 por iniciativa del entonces Ministerio de Industria y Energía y tiene como objetivo generar una base de información y conocimiento sobre la evolución de la tecnología que facilite a la Administración y a las empresas la toma de decisiones en el diseño de sus políticas tecnológicas. Este Observatorio, a través de sus actividades de prospectiva y vigilancia tecnológica, ayuda a identificar las tecnologías emergentes que deben impulsarse en nuestro país y constituye una fuente privilegiada de información al servicio de la sociedad española.

Después de dos años de intenso funcionamiento, el 15 de diciembre de 1999 se procedió, bajo la presidencia del Exmo. Sr. D. Josep Piqué i Camps, entonces Ministro de Industria y Energía, a la firma de la escritura de constitución de la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), que pasa, de esta manera, a tener la entidad jurídica propia que demanda un proyecto de tal envergadura.

Esta Fundación está actualmente bajo el protectorado del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y su Patronato, presidido por el Secretario de Estado de Política Científica y Tecnológica, está compuesto por doce entidades tanto públicas como privadas, con capacidad tecnológica propia y vinculación con el mundo tecnológico e industrial. Dichos patronos son los siguientes:

- Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT).
- La Fundación Escuela de Organización Industrial (EOI).
- La Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria (AINIA).
- La Fundación ASCAMM.
- El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
- El Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA).
- La Fundación Instituto Catalán de Tecnología (ICT).
- El Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- La Fundación INASMET.
- El Instituto Español de Calzado y Conexas (INESCOP).
- El Instituto Químico de Sarriá (IQS).
- La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

Los **objetivos** perseguidos con la creación de este Observatorio son los siguientes:

Generar una base de información y conocimiento sobre tendencias y previsiones de futuro acerca del impacto e influencia de la tecnología en la industria, el empleo y la competitividad.

Servir de apoyo para la toma de decisiones de carácter estratégico, tanto por las empresas como por las administraciones, en temas en los que los aspectos tecnológicos tengan una importancia evidente. En España la industria debe realizar un importante esfuerzo para incorporar y asimilar tecnologías que mejoren su competitividad y fomenten su presencia en los mercados. Esto requiere contar con información sobre la evolución de la tecnología y su impacto en el desarrollo industrial.

En cuanto a las **actividades** que desarrolla este Observatorio, destacamos las siguientes:

- Actividades de prospectiva tecnológica, es decir, estudios centrados en la identificación de las tecnologías que con un carácter más crítico influirán en el desarrollo de la industria a medio y a largo plazo. Podrán realizarse informes particularizados sobre tecnologías concretas, su evolución previsible, y su aplicación a sectores industriales predeterminados.

- Actividades de vigilancia tecnológica, consistentes en la recopilación de información específica sobre un área determinada y su análisis, para detectar cambios con el objetivo de decidir líneas de actuación, que contribuyan a mejorar la competitividad.

- Análisis de la evolución tecnológica de la industria.

- Difusión de los resultados de sus análisis y sensibilización a los sectores económicos y sociales sobre las oportunidades y amenazas que el desarrollo tecnológico puede significarles, a través de actividades de divulgación.

- Cooperación con otras entidades de naturaleza análoga en el seguimiento del Plan Nacional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica.

- Realización de estudios sobre las empresas innovadoras y, en particular, sobre su proceso de creación y desarrollo, su impacto sobre el empleo y la competitividad, y otros aspectos significativos de este tipo de empresas.

En cuanto al **modelo de funcionamiento** se partió de tres premisas básicas:

- Agilidad y flexibilidad en su funcionamiento.

- Cercanía con la realidad industrial y tecnológica.

- Sustentación en las infraestructuras existentes en nuestro país

Para la identificación de los sectores sobre los que se han centrado los trabajos del Observatorio se han tenido en consideración una serie de criterios, tanto de tipo tecnológico, como económico y social:

- Influencia en el PIB, medida en términos de aportación de valor añadido industrial.

- Empleo, teniendo en cuenta su importancia relativa actual y la capacidad de generación potencial.

- Impacto social, entendido como el efecto que produce en la sociedad la utilización generalizada de las tecnologías.

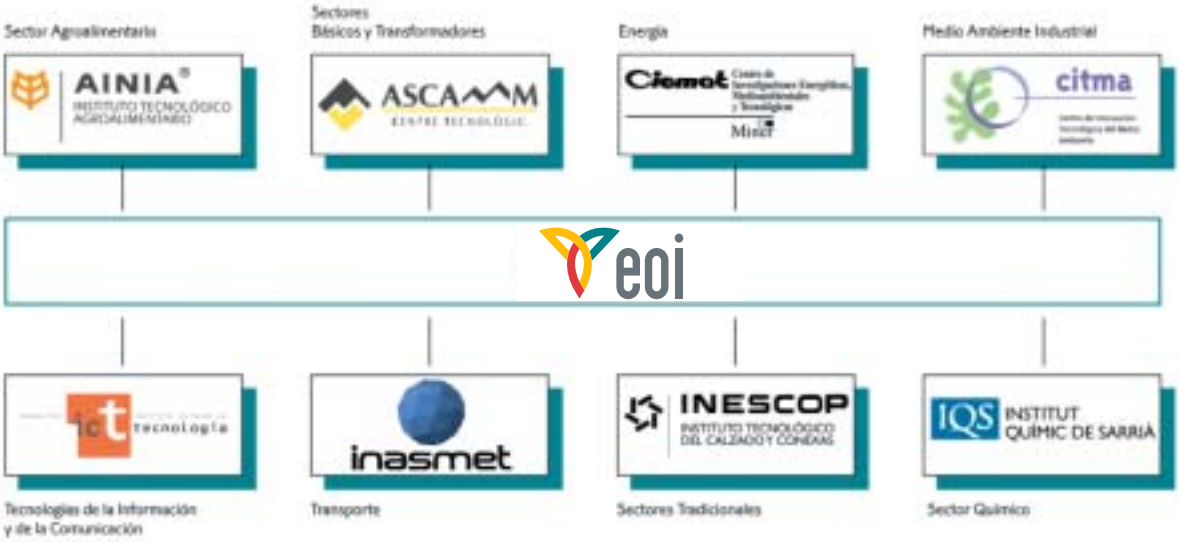
- Efecto dinamizador, de unos sectores sobre otras actividades, tanto industriales como de servicios.

- Fortalecimiento tecnológico del conjunto del sistema productivo que se origina por el desarrollo de determinados sectores críticos.

Sobre la base de dichos criterios, se eligieron, en una primera fase, los siguientes Sectores Industriales y Areas de conocimiento:

- Agroalimentación.
- Energía.
- Medio Ambiente Industrial.
- Química.
- Sectores Básicos y Transformadores.
- Sectores Tradicionales.
- Tecnologías de la Información y la comunicación.
- Transporte.

El Observatorio está concebido de tal forma que aglutine una amplia diversidad de conocimientos, de capacidades de relación y de movilización en el campo científico-tecnológico, así como en el sistema productivo. Es por ello que se estructura, en sus inicios, como una red de Centros con capacidad tecnológica propia, cada uno de los cuales aportan competencias específicas para desarrollar las actividades de prospectiva y se responsabiliza de los trabajos relacionados con su sector. Estos centros han sido elegidos en función de su especialización tecnológica y conocimiento, excelencia reconocida y estrecha vinculación con el mundo industrial.



Se trata, por tanto, de la primera experiencia española de prospectiva de amplio alcance, orientada hacia el mundo industrial, que aborda un programa de Prospectiva Tecnológica en diferentes sectores bajo unos mismos criterios de metodología y actuación. Un programa que responde a las necesidades de conocimiento sobre el futuro que tienen los responsables de la toma de decisiones, tanto públicos como privados, y puede servir de base para el diseño de políticas tecnológicas coherentes con la realidad de nuestro país y con la evolución mundial de las tecnologías.

1.2. Presentación del Tercer Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial

Este Informe recoge los resultados de los ocho estudios realizados por la Fundación OPTI en el periodo 2000-2001. Como en el caso de los dos Informes anteriores, estos estudios responden a la planificación de los trabajos de prospectiva realizada para cada uno de los ocho sectores objeto de las actividades de OPTI, con el objetivo de obtener en tres años una visión prospectiva de aquellos aspectos tecnológicos que se consideran más relevantes para el desarrollo de cada uno de los sectores.

Este planteamiento ha venido motivado por dos hechos:

- El enfoque eminentemente industrial de OPTI que obliga a profundizar de manera especial en todos aquellos aspectos que afectan al desarrollo tecnológico y económico de las empresas. Ello precisa una profundización y detalle superior a la que se obtiene mediante un estudio de prospectiva genérico del sector en su conjunto.

- Esta forma de trabajo permite aportar mayor información, tanto al MCYT como a la industria, para la toma de decisiones sobre las tendencias tecnológicas y su impacto en el futuro de las empresas.

En definitiva, el objetivo es la realización de estudios de prospectiva tecnológica profundos, enfocados hacia las necesidades de la industria, que permitan a la Administración adoptar decisiones sobre las tecnologías que deben ser apoyadas y faciliten un seguimiento posterior de la asimilación que de las mismas se produce por parte de las empresas.

Con este Tercer Informe, culmina el Programa de Prospectiva diseñado en el Plan estratégico elaborado por OPTI hace tres años. Bajo este enfoque, se presenta el calendario de estudios de prospectiva previsto para el periodo 1998-2001.

Estudios de prospectiva 1998-2001

Sector	Estudio de prospectiva	Año
Agroalimentario	Tecnologías de Conservación de Alimentos	1998-99
	La biotecnología aplicada al sector alimentario	1999-00
	Tecnologías en el envasado agroalimentario	2000-01
Energía	Energías Renovables	1998-99
	Tecnologías avanzadas de conversión de combustibles fósiles	1999-00
	Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	2000-2001
Medio Ambiente Industrial	Gestión y Tratamiento de residuos industriales	1998-99
	Bienes de equipo medio ambientales	1999-00
	Tratamientos de aguas industriales	2000-2001
Químico	Química Fina	1998-99
	Química Básica Orgánica. Primeras Materias Plásticas. Agroquímica	1999-00
	Pasta, Papel y Cartón	2000-2001
Tecnologías de la Información y la Comunicación	Industria de contenidos digitales	1998-99
	Las TIC y la emergente economía digital	1999-00
	Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	2000-2001
Transportes	Aeronáutico	1998-99
	Ferrocarril y Naval	1999-00
	Automoción	2000-01
Sectores Básicos y Transformadores	Nuevas Tecnologías de Fabricación de Productos Metálicos	1998-99
	Tecnologías de fabricación de piezas de plásticos y materiales compuestos	1999-00
	Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	2000-2001
Sectores Tradicionales	Tecnologías de Diseño	1998-99
	Tecnologías de automatización	1999-00
	Tecnologías limpias y de reciclaje	2000-01

.

1.3. Objeto de los Estudios

A continuación se expone el objeto de cada uno de los ocho estudios de prospectiva que componen el presente informe.

1.3.1. SECTOR AGROALIMENTARIO: «Nuevas Tecnologías en el envasado agroalimentario»

Con este estudio se pretende completar el análisis de aquellas áreas tecnológicas más innovadoras para la industria agroalimentaria, que tienen a la vez una especial repercusión en la relación industria-consumidor: Nuevas tecnologías de Conservación, Biotecnología y Envasado. Con estos estudios estaremos atendiendo no sólo a la necesidad de la industria, que debe orientar su producto hacia los nuevos requerimientos de los consumidores, sino también a valorar el impacto que estas tecnologías pueden tener sobre el conjunto de la sociedad, por su interrelación con otras áreas como la legislación, el medio ambiente, la calidad de vida y, por supuesto, el tejido industrial.

Como muchos otros sectores industriales, el del envase agroalimentario, está inmerso en un proceso continuo de cambio y expansión. En este proceso, la industria debe contestar a ciertas preguntas esenciales para mantener su competitividad, ya que el envase representa el medio de presentación de sus productos ante el consumidor, constituyendo uno de los factores más importantes en la elección final de un producto frente a otro.

Muchas de las tecnologías que se utilizan actualmente en la industria del envasado alimentario fueron desarrolladas durante la década de los 80, pero el desfase entre la aparición temprana de estas tecnologías y las nuevas necesidades de la sociedad ha hecho que su desarrollo se haya ralentizado hasta estos últimos años, en los que las innovaciones en materia de envasado alimentario han adquirido un crecimiento exponencial. Este crecimiento en innovaciones «tecnológicas», va acompañado de una serie de factores que tienen gran importancia en definir el camino final que seguirá la industria durante los próximos años. Algunos de los factores implicados en este proceso, y que ya hemos señalado, son:

- Normativa y regulaciones: Los nuevos requerimientos legislativos, medioambientales, la limitación de residuos, seguridad del consumidor, etc.

- Consumidor: Las nuevas necesidades de los consumidores, metodologías de diseño, nuevos materiales de envasado, nuevas presentaciones, nuevas características de los productos, etc.

- Tecnologías: materiales de envasado, nuevos procesos en la industria agroalimentaria, nuevos alimentos, etc.

Los factores anteriores implican que, el panorama al que se debe enfrentar la industria agroalimentaria en general, y la PYME en particular, sea altamente complejo, exigiendo por parte de la empresa una respuesta que debe ser rápida, a la vez que segura, pues el resultado de las decisiones que tome va a verse reflejado de forma muy directa en la posición final que el consumidor tome ante un producto.

1.3.2. ENERGÍA. «Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía»

Los importantes cambios en el sector de la energía, con un mercado eléctrico en vías de liberalización y un nuevo marco legal, afectan no sólo a las actividades de generación, sino también a las de transporte y distribución. En este contexto, se considera de máxima importancia conocer el análisis de tecnologías más eficientes para el transporte y suministro de energía, la visión de futuro de las tecnologías de almacenamiento y conexión a red decisivas en la consecución de los objetivos energéticos nacionales, y el estudio de las tecnologías que rentabilicen la eficiencia en el consumo energético, que junto al uso racional de la energía son aspectos fundamentales para conseguir el desarrollo necesario, minimizando el impacto medioambiental y los problemas de disponibilidad del recurso.

Por estas razones, para completar los estudios de Prospectiva ya realizados, que analizan los avances técnicos y posibilidades para los próximos años de las Energías Renovables y de las Tecnologías Avanzadas de Conversión de Combustibles Fósiles, se ha realizado el estudio sobre «*Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía».*

Este estudio permite evaluar la capacidad de las tecnologías existentes para mejorar la economía y flexibilidad del uso energético, así como las nuevas tendencias que se vislumbran en estos campos.

1.3.3. MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL: «Tratamiento de aguas residuales»

No cabe duda de que en todo el planeta el agua es un bien escaso, y esta afirmación es extensible a la situación de España, donde los problemas del agua se agravan por la desigual distribución de los recursos hídricos y la existencia de sequías estacionales. A esta irregularidad en las precipitaciones hemos de añadir la contaminación de aguas, que en muchas ocasiones restringen las posibilidades de su aprovechamiento e inducen numerosas problemáticas adicionales.

En España se calcula que un tercio de los 60.000 km de ríos que poseemos se encuentran en mal estado, acumulando en sus cauces vertidos de todo tipo, que hacen muy difícil su aprovechamiento como fuentes de abastecimiento, en parte debido a la poca dilución que se produce dado el escaso caudal de los cauces. Aunque probablemente la contaminación más extendida de las aguas sea la procedente del uso indiscriminado y abusivo de abonos y pesticidas, la contaminación de origen industrial, a pesar de estar más concentrada sobre determinadas zonas, resulta más peligrosa. Frente a esto la industria debe reaccionar, y de hecho cada vez está más concienciada, con la aplicación de medidas, que no sólo traten de disminuir la carga contaminante que vierten a través de sus aguas residuales, sino que también tiendan al ahorro y reutilización de la misma.

El Estudio pretende dilucidar el futuro del uso, reutilización, potabilización, depuración y el tratamiento de aguas contaminadas provenientes tanto de usos agrícolas, industriales o urbanos.

1.3.4. SECTOR QUÍMICO: «Pasta , Papel y Cartón»

Durante 1998, de entre todos los subsectores del sector industrial químico, se escogió para iniciar el estudio el subsector de *Química Fina*, de marcado carácter horizontal, en el que se encuentran involucrados la mayoría de los subsectores verticales de la química (farmacia, agroquímica, esencias y aromas, colorantes y pigmentos, etc. En el año 1999 se han realizado los estudios de los subsectores *Agroquímico* (productos formulados) y *Química Básica Orgánica - Química Básica de Primeras Materias Plásticas*, ante la imposibilidad práctica de separar estos dos últimos, dado que un gran número de empresas está activo en ambos subsectores. El motivo de la elección estuvo ligado básicamente a la importancia económica de los mismos.

Para el año 2000, y a pesar de que quedan aún por cubrir distintos subsectores químicos, se ha decido abordar el estudio del subsector que sigue en importancia a los estudiados atendiendo a su volumen de ventas, es el de *Pasta, Papel y Cartón*, con cifras valoradas en 636 miles de millones de pesetas.

Según la publicación del «La Industria Química en España» (1997) es un subsector en el que se han realizado fuertes inversiones en instalaciones productivas. Del ranking de las veinticinco primeras empresas del sector químico en 1996, cinco pertenecen al subsector *Pasta, Papel y Cartón*.

1.3.5. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: «Convergencia de Infraestructuras y Servicios en el Sector de las Telecomunicaciones»

Dicho estudio tiene por objeto identificar cuáles serán las infraestructuras, los servicios y

los equipos que –presumiblemente– se van a desarrollar en España a corto, medio y largo plazo en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El estudio se centra en el proceso de convergencia entre ellos, como consecuencia del fenómeno de la digitalización.

El rápido progreso tecnológico que experimenta actualmente el sector de las TIC, unido a la elevada obsolescencia de las plataformas tecnológicas en las cuales se fundamenta, obliga a los agentes del sector a profundizar en un ejercicio de prospectiva que permita entrever cuál puede ser su desarrollo más probable en el futuro, sobretodo en lo que concierne al horizonte temporal del medio y largo plazo.

En el caso de las infraestructuras fijas se han tratado, por ejemplo, las nuevas tecnologías de transmisión sobre cable de fibra óptica mediante la técnica DWDM, la futura red Internet de alta velocidad y capacidad (Internet2 basada en el protocolo IPv6), o el aprovechamiento de la capacidad del cable telefónico mediante la técnica ADSL. En lo que hace referencia a las infraestructuras móviles, se ha estudiado la previsible evolución de las futuras plataformas de telefonía móvil (GPRS, UMTS, etc) y de las redes inalámbricas de bucle local basadas en la tecnología LMDS, entre otros temas.

En lo que se refiere a los servicios, se han estudio qué tipo de aplicaciones serán objeto de mayor demanda, en especial en el área del comercio electrónico móvil (*m-commerce*) y cuáles serán las fuentes de ingresos futuras, con particular énfasis en la evolución de la demanda para tráfico de voz y de datos. Por otra parte se ha estudiado el papel de los diferentes agentes en la cadena de valor, en especial el papel fundamental que han de jugar los operadores de telecomunicaciones, y cómo se va a producir un importante desplazamiento del valor de las aplicaciones basadas puramente en el tráfico, a las aplicaciones que ofrezcan servicios de alto valor añadido. En este apartado también se ha hecho hincapié en la integración de los procesos de gestión empresarial con las aplicaciones de comercio electrónico.

Por último, en el apartado relativo a los equipos, se ha analizado cómo serán los futuros terminales de acceso a la Red, tanto fijos como móviles, qué mecanismos de acceso e interfaces de comunicación serán habituales en ellos, así como las plataformas en las cuáles se basarán y cómo será su integración con los sistemas domóticos, entre otros aspectos.

1.3.6. TRANSPORTE: «Sector de la Automoción»

El análisis prospectivo del sector Automoción realizado a lo largo del 2000 por la Fundación INASMET, completa el presente ciclo de estudios Delphi del Sector de la Industria del Transporte.

El sector de la Automoción, una de las piezas clave de la economía española, deberá afrontar el nuevo milenio encarando los numerosos retos y grandes desafíos que se vislumbran sobre el futuro de los automóviles. Éstos deberán ofrecer soluciones aceptables a la demanda creciente de movilidad de personas y bienes, resolviendo al mismo tiempo problemas tan graves como los de índole global (preservación del medio ambiente, escasez de recursos energéticos, etc), o los derivados de las exigencias sociales (seguridad, confort, eficiencia, etc.) entre otros.

Los numerosos dilemas que se perfilan sobre el horizonte futuro de los vehículos y la imposibilidad de prever con certeza las soluciones técnicas que finalmente se irán adoptando, constituyen otras tantas incertidumbres para la definición de estrategias tecnológicas en las industrias del sector.

El presente ejercicio prospectivo tiene como objetivo determinar aquellos temas o aspectos que a juicio de los expertos del sector resultan más relevantes para el futuro del mismo, así como identificar las tecnologías importantes cuyo desarrollo garantizará, presumiblemente, el correcto posicionamiento industrial a medio y largo plazo.

1.3.7. SECTORES BÁSICOS Y TRANSFORMADORES: «Bienes de equipo para la fabricación de Piezas Unitarias»

La Fundación ASCAMM como miembro de la *Fundación Observatorio de Prospectiva Tecno-*

lógica Industrial (OPTI) es responsable de la realización de estudios de Prospectiva dentro de los sectores Básicos y Transformadores. En este contexto a lo largo del ejercicio 98 se llevó a cabo el primer estudio de prospectiva sobre *Tecnologías de fabricación de piezas metálicas* y en el 99 el segundo sobre *Tecnologías de transformación de piezas de plástico y materiales compuestos*. Con la experiencia adquirida, y para completar los dos estudios realizados con anterioridad la Fundación ASCAMM ha iniciado en el ejercicio 2000 el tercer estudio de prospectiva sobre *Bienes de Equipo para la Fabricación de Piezas Unitarias*.

En un principio en este tercer estudio de prospectiva tecnológica se pretendía abarcar el tema de máquina-herramienta y bienes de equipo involucrados en la fabricación de piezas metálicas y de plástico. Pero dada la extensión y complejidad del sector de la Máquina-Herramienta se abordará este sector en dos fases. En una primera etapa se está realizando un estudio Delphi que cubre el ámbito de los Bienes de Equipo para la Fabricación de Piezas Unitarias, entendiéndose por pieza unitaria aquella que deriva de una producción intermitente o no continua. En el ejercicio 2001 se llevará a término un segundo estudio de carácter horizontal sobre Tecnologías de Producción que abarcará los Bienes de Equipo involucrados en los procesos de transformación, automatización y control de la producción seriada.

Este nuevo estudio de prospectiva sobre *Bienes de Equipo para la Fabricación de Piezas Unitarias* aborda un sector industrial emergente y en plena expansión, de gran peso específico en el desarrollo industrial de nuestro país debido en gran parte al alto grado de iniciativa empresarial. El dinamismo y competitividad de esta industria, originado por el aumento de factores de exigencia del mercado en cuanto a prestaciones, calidad, plazos y coste del producto final, hace que el desarrollo de este sector suponga un importante reto a nivel de innovación tecnológica y desarrollo de mercado.

Este sector tiene asumida la importancia de facilitar a cada usuario soluciones personalizadas para sus necesidades productivas, con el fin de mejorar su competitividad y calidad. La fabricación de una unidad singular, usualmente hecha a medida en función de las especificaciones del cliente se caracteriza por una amplia variedad y cantidad de productos, con una mínima estandarización o equipo especializado.

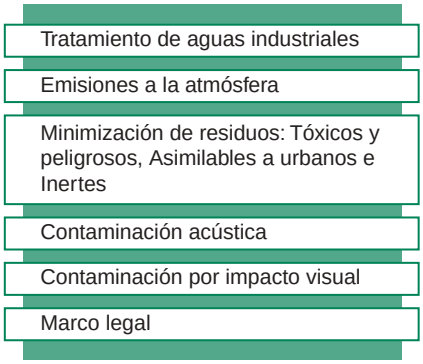
Teniendo esto presente, este estudio está enfocado a la determinación de las tendencias tecnológicas orientadas a la obtención de bienes de equipo que mejoren la calidad final; aumenten la flexibilidad de los mismos; alarguen la vida de elementos mecánicos, máquinas y herramientas; reduzcan los plazos de entrega de los bienes de equipo, así como la incorporación de nuevas soluciones tecnológicas y nuevos materiales en las máquinas herramienta convencionales y nuevos conceptos de obtención de los mismos como la fabricación rápida de utillajes o «Rapid Tooling».

1.3.8. SECTORES TRADICIONALES: «Tecnologías limpias y de reciclaje»

Las Tecnologías Limpias y de Reciclaje, se consideran un tema estratégico para las empresas de los sectores tradicionales al ser éstas principalmente manufactureras y siendo dichas tecnologías un factor importante en sus procesos productivos, para lo cual el resultado de este trabajo debería servir de apoyo a las empresas en la toma de sus decisiones de carácter estratégico en relación con la evolución y cambio tecnológico en el apartado de las tecnologías limpias, el reciclado y la gestión de los residuos.

El estudio de prospectiva ha partido de la realidad y necesidades de las empresas que componen estos Sectores Tradicionales, para la identificación de las tecnologías claves, barreras y desafíos para su incorporación y desarrollo.

Las áreas de conocimiento a abordadas dentro del estudio de prospectiva con un enfoque eminentemente industrial y un horizonte temporal de no más de quince años, ha sido las siguientes:



1.4. Proceso de ejecución de los estudios

La ejecución de los estudios que conforman este «Tercer Informe de Prospectiva tecnológica Industrial» se inicia en el mes de junio con el análisis previo de las tecnologías y subsectores objeto de los 8 estudios, así como las áreas científico-tecnológicas consideradas clave para el desarrollo futuro de los sectores.

Paralelamente, cada Centro seleccionó un Panel de Expertos compuesto por profesionales de reconocido prestigio en relación con los temas objeto de cada estudio, procedentes de la Universidad, Institutos Tecnológicos, Administración y empresas del sector. Estos Paneles de Expertos se reunieron una media de dos/tres veces entre Septiembre de 2000 y Abril de 2001 y, con su colaboración, se determinaron los Temas que deberían ser sometidos a la opinión de los consultados a través del Cuestionario Delphi, del que se informa en detalle en el epígrafe 2.2. del presente Informe. Asimismo, los miembros de cada Panel de Expertos participaron en el proceso de selección de la población consultada a través del proceso de co-nominación.

La primera ronda del Cuestionario Delphi se lanzó en el mes de Octubre a un total aproximado de 1600 expertos. Con los resultados de la primera ronda, se llevó a cabo un análisis estadístico y se preparó un segundo cuestionario personalizado para cada una de las personas que respondieron a la primera ronda, que fue enviado entre Diciembre de 2000 y Enero de 2001.De esta forma, en la segunda ronda los consultados pudieron confirmar su primera respuesta o modificarla, a la luz de los resultados generales.

Durante los meses de Marzo y Abril de 2001, se trataron los resultados de las encuestas y se volvieron a reunir los Paneles de Expertos para analizar los mismos y profundizar en aquellos temas identificados como más importantes y prioritarios para los sectores y se definieron escenarios de futuro o listas de tecnologías críticas.

1.5. Estructura de este Informe

El objetivo de este Informe es presentar los resultados del ejercicio Delphi en una forma tan clara como sea posible. Esta metodología ofrece una gran riqueza de información a través del cruce de diferentes variables y temas y del análisis pormenorizado de todos los resultados. No obstante, se entiende que tal riqueza puede ir en detrimento de la claridad del Informe y del objetivo que se persigue con el mismo que es la identificación de las tendencias y desarrollos tecnológicos más importantes y relevantes para cada sector. En función de este principio, el Informe posee la siguiente estructura:

Parte Primera: ***Introducción y Metodología***

La componen la presente **Introducción** y una exposición de la **Metodología** que se ha seguido para la realización de los diez estudios, detallando en qué consiste el Método Delphi y cual ha sido el proceso de tratamiento de los resultados.

Parte Segunda: ***Visión General de Resultados***

Esta parte integra los resultados de los ocho estudios objeto de este Informe. Se analiza la aplicación del cuestionario Delphi, las características de los expertos participantes y finalmente incluye el análisis de las diferentes variables contempladas.

Parte Tercera: **Informes Sectoriales**

En esta parte se presentan los resultados de cada uno de los ocho estudios realizados. Esta parte de carácter sectorial contiene los siguientes apartados:

- *Introducción.*
- *Proceso de Identificación de Temas.*
- *Clasificación de todos los Temas en función de su Fecha de Materialización y Grado de Importancia.*
- Identificación de *los Temas más relevantes para el Desarrollo Tecnológico.*
- Identificación de *los Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno.*
- Identificación de los *Temas más relevantes para el Empleo.*
- *Temas en los que la posición de España es más favorable.*
- *Conclusiones y recomendaciones.*

Parte Cuarta: **Conclusiones generales y Consideraciones finales.**

2. METODOLOGÍA

2.1. Introducción general a la metodología

La aproximación metodológica que se ha seguido para la realización de los estudios de prospectiva se fundamenta en los siguientes aspectos clave:

Enfoque de abajo a arriba eminentemente industrial

Los estudios de prospectiva han partido de la realidad y necesidades de la industria española para la identificación de las tecnologías clave y de las barreras y desafíos para su desarrollo e incorporación. Ello permitirá el establecimiento de prioridades de actuación a tres niveles:

- Política tecnológica de la Administración.
- Orientación científica y tecnológica.
- Estrategia empresarial.

Horizonte Temporal

El horizonte temporal de los estudios es de 15 años.

Aproximación integral

Los estudios de prospectiva se han realizado bajo un enfoque global e integrador, mediante la fórmula de trabajo en red bajo una única coordinación. Ello ha permitido la permanente interacción entre los centros que han ejecutado los trabajos y el enriquecimiento mutuo.

Alcance y metodología única

El alcance y la estructuración de los estudios de prospectiva es único para todos los sectores, utilizando el mismo enfoque metodológico, basado en las aportaciones de Paneles de Expertos y la ejecución de encuestas Delphi a un total aproximado de 1600 consultados.

Vinculación con el mundo científico-tecnológico-empresarial

La vinculación con el mundo científico-tecnológico y empresarial se produce tanto en la fase de ejecución de los estudios como en la posterior difusión y análisis de los resultados de los mismos.

2.2. El Cuestionario Delphi

2.2.1. El método Delphi

El análisis de las diferentes experiencias de prospectiva llevadas a cabo en el mundo ha permitido constatar que la metodología más comúnmente utilizada en este tipo de estudios es el método Delphi. Este método es el que viene utilizando Japón desde 1971 y el que ha sido adoptado por países europeos como Alemania, Francia, Reino Unido, Austria o Hungría. Esta técnica es una metodología especializada en la evaluación tecnológica de la que se obtienen datos tanto cualitativos como cuantitativos.

El método Delphi permite que grupos de expertos sean consultados sobre desarrollos futuros en sus respectivos campos. La metodología Delphi fue desarrollada por la RAND Corporation en los Estados Unidos en los años 50. El término tiene su origen en el oráculo del dios griego Apolo en Delfos.

El método Delphi posee **cuatro características** fundamentales:

- *Anonimato.* No hay contacto físico entre los participantes
- *Reiteración.* Circulan varias rondas del cuestionario
- *Control feed back*. Los resultados de las rondas previas son proporcionados a los encuestados
- *Presentación estadística* de los resultados

Las principales **fases** del método Delphi son las siguientes:

- Establecimiento de un Panel de Expertos para explorar un determinado sector industrial o área de conocimiento y diseñar los ejes claves del cuestionario.

- Circulación de una primera ronda del cuestionario entre una población de expertos seleccionados.

- Análisis de las respuestas y circulación de una segunda ronda del cuestionario. Esta ronda incluye la información obtenida en la primera ronda. Ello ofrece la oportunidad a los consultados de reevaluar sus respuestas a la luz de las aportadas por otros, a la vez que se invita a aquellos cuyas respuestas están fuera del rango normal a exponer sus razones.

- Evaluación de la información que se presenta mediante valores promedio con alguna medida de dispersión, y análisis de la misma por el Panel de Expertos.

El método Delphi representa la herramienta para encontrar ideas, formar opiniones y realizar pronósticos de futuro y es el medio para alcanzar una interacción entre los consultados.

Una ventaja clara la representa el anonimato, que hace más fácil que los consultados puedan modificar sus opiniones. No obstante, las características personales de los expertos consultados desempeñan también su papel dentro del proceso.

Otro punto a considerar es la dificultad que implica la elaboración del cuestionario si se quieren obtener buenos resultados y, por tanto, la cantidad de tiempo que consume este trabajo en el conjunto del proceso.

Pese a todas las dificultades, conviene destacar las ventajas que aporta este método:

- La comunidad científica y tecnológica se obliga a pensar seriamente, de forma periódica, sobre las tendencias tecnológicas futuras y su relación con las prioridades y obstáculos socioeconómicos más significativos. Esto les permite obtener una perspectiva más amplia y alejarse de la miopía que produce el trabajo diario.

- La participación de expertos del mundo empresarial y de la administración les ayuda a percibir tendencias en relación con las demandas futuras de la innovación.

- Un proceso Delphi cubre todos los aspectos importantes de la ciencia y la tecnología y contribuye al acercamiento global sobre temas específicos.

- Produce un acercamiento entre los sectores públicos y privados al intercambiar opiniones sobre el futuro de la ciencia y la tecnología a medio y largo plazo.

- Este proceso contribuye a reflexionar sobre los condicionamientos sociales de las posibilidades tecnológicas, tanto por su método como por los resultados que se obtienen.

2.2.2. Descripción de las variables

Como ya se ha comentado, el cuestionario Delphi está dividido en dos ejes. En el eje vertical, bajo la denominación de **Temas**, aparecen una serie de hipótesis relacionadas con el futuro desarrollo tecnológico sobre las que se invita a reflexionar a los consultados. Todos estos **Temas** se deben cruzar con la cabecera de **Variables** que aparecen en el eje horizontal. En el caso del Delphi aplicado a los estudios que nos ocupan, se han elegido la siguientes **Variables**:

Nivel de conocimiento:

Se refiere al grado de conocimiento o experiencia que el experto consultado posee sobre cada tema y que debe autoevaluar como:

- Alto significa que se considera experto o posee un conocimiento especializado sobre el tema.
- Medio si posee un buen conocimiento pero no se llega a considerar experto.
- Bajo si ha leído literatura técnica o escuchado a expertos relacionados con el tema.

Grado de Importancia:

Hace referencia al grado de importancia que el tema tratado tiene para España y el consecuente desarrollo del sector:

- Alto si es muy importante.
- Medio si es importante.
- Bajo si apenas tiene importancia.
- Bajo si apenas tiene importancia.

Impacto sobre

Se refiere al efecto que cada uno de los temas va a tener sobre:

- El **Desarrollo Industrial**, es decir, si va a actuar como motor de la evolución de la industria española, contribuyendo a la creación de nuevas empresas.
- La **Calidad de vida y el entorno**, si va a contribuir de forma expresa a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de su entorno ambiental.
- El **Empleo**, si va a contribuir a la generación de puestos de trabajo.

Cada consultado eligió un máximo de dos entre estas tres variables, aquella o aquellas sobre la que consideró que el tema propuesto va a tener un mayor impacto.

Fecha de materialización:

Se refiere al momento en que el tema propuesto se va a implantar o llevar a cabo de manera bastante generalizada. El horizonte temporal abarca hasta el año 2015 y ha sido dividido en tramos de cinco años. También se incluyó la opción de «Nunca» para el caso en que se opine que no llegará a implantarse.

Posición de España respecto a otros países:

Con esta variable se pretende conocer cual es la posición de España en relación con otros países de nuestro entorno. Dicha posición esta referida a cuatro aspectos:

Capacidad científica y tecnológica, es decir, el potencial de desarrollo científico y tecnológico existente.

Capacidad de innovación. El concepto innovación se entiende en su sentido más amplio, es decir, la capacidad de las empresas en transformar los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos procesos y productos puestos en el mercado.

Capacidad de producción, se refiere a la existencia de un tejido industrial con capacidad propia de producción.

Capacidad de comercialización, se refiere a la capacidad de las empresas de comercializar tanto en el mercado nacional como exterior.

Para cada uno de estos cuatro conceptos, el consultado valoró de 1 a 4 la posición de España, siendo 1 la posición más baja y 4 la más alta.

Limitaciones:

Esta variable hace referencia a las barreras existentes en España que pueden frenar la implantación o el desarrollo de los Temas propuestos. Se han elegido cinco:

- **Sociales.** Hace referencia a los posibles frenos procedentes del rechazo de determinados colectivos o de la sociedad en su conjunto.

- **Tecnológicas.** En el caso de que no exista una capacidad tecnológica suficiente.

- **Legislativas/Normativas.** En el caso de que la legislación o determinada normativa nacional pueda suponer un freno al desarrollo.

- **Económicas.** En el caso de que resulte económicamente inviable.

- **Medioambientales.** En el caso de que el desarrollo de determinada tecnología tenga un efecto adverso sobre el medio ambiente que haga imposible su implantación.

Cada consultado eligió las dos limitaciones que consideró representan un mayor obstáculo al desarrollo.

Medidas recomendadas:

Esta variable hace referencia a las medidas o actuaciones que sería preciso poner en marcha para facilitar la materialización real de cada uno de los Temas propuestos. Dichas medidas están referidas a:

- **Colaboración con empresas exteriores**, cuando la materialización de un Tema precisa de acuerdos de colaboración con empresas extranjeras.

- **Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas y acciones de formación,** cuando es preciso elevar el nivel de formación y la capacidad científico-técnica de la industria a través de la incorporación en las mismas de este tipo de profesionales expertos y de la ejecución de acciones de formación.

- **Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos,** cuando se necesita reforzar la capacidad tecnológica de la industria mediante acuerdos efectivos de colaboración con este tipo de centros.

- **Estímulos económico-fiscales de la Administración,** cuando la materialización de un determinado Tema precisa del apoyo de la Administración desde el punto de vista económico, tales como subvenciones, exenciones, desgravaciones fiscales, etc.

- **Otros apoyos de la Administración,** cuando para la materialización de un determinado Tema se precisan apoyos de la Administración

distintos de los mencionados en el párrafo anterior, tales como diseño de políticas, medidas regulatorias y normativas, apoyo a la creación de empresas, fomento de la exportación, otorgamiento de concesiones administrativas, etc.

Cada consultado eligió un máximo de dos entre las cinco recomendaciones propuestas.

2.3. Tratamiento de resultados

Para el tratamiento de los datos aportados por las encuestas Delphi y la presentación de los resultados se ha adoptado una metodología común para los ocho estudios de prospectiva, de tal forma que todos los estudios estuviesen realizados bajo los mismos criterios, tuviesen la misma estructura y resultase más sencilla su interpretación y comparación.

A continuación se exponen los criterios que se han utilizado en el proceso de tratamiento de datos.

2.3.1. Nivel de conocimiento de los consultados

Como ya se ha indicado anteriormente, a todos los consultados se le ha solicitado que indique el grado de conocimiento y experiencia que posee sobre los temas propuestos, estableciendo tres niveles: alto, medio o bajo.

Esta variable ha servido para descartar las opiniones vertidas por aquellos expertos que consideran su nivel de conocimiento bajo, conforme a su propia autoevaluación. Bajo este criterio, sólo se ha tabulado las respuestas aportadas por los consultados con un grado de conocimiento alto y medio.

2.3.2. Grado de importancia

Para clasificar los temas en función del Grado de Importancia se ha calculado un índice conforme a la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I.G.I = \frac{4A + 3M + 2B + 1I}{N}$$

Siendo:

I.G.I. = Índice del Grado de Importancia.

A = N.º de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Alto**.

M = N.º de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Medio**.

B = N.º de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Bajo**.

I = N.º de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Irrelevante**.

N = Nº total de respuestas.

2.3.3. Fecha de Materialización

Se ha registrado como fecha de materialización correspondiente a cada hipótesis la *moda* de las respuestas recibidas, es decir, aquel intervalo temporal de cinco años en el que se agrupa un mayor número de opiniones de los expertos consultados.

2.3.4. Posición de España

Recordemos que para cada uno de los temas, los expertos debían otorgar una valoración entre 1 y 4 en cada una de las capacidades sometidas a su opinión (capacidad científica y tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización). Entre los cuatro valores discretos ofrecidos como formato de respuesta, las puntuaciones 1 y 2 corresponderían a una capacidad menos favorable, las puntuaciones 3 y 4 corresponderían a una capacidad favorable de

las empresas españolas en relación a las europeas.

De esta manera, a cada tema le corresponden cuatro modas (aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los expertos consultados), una para cada capacidad juzgada.

Pues bien, para la selección de los temas del cuestionario en los que la posición de España es más favorable, se ha optado por recurrir al Indice de Posición (IP) resultante de la suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas al juicio de los expertos. De esta manera respetamos los valores discretos que aparecen en el formato de respuesta del cuestionario.

Así, se obtienen unos valores, para el IP, que pueden variar en el intervalo [4-16], que correspondería al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice:

IP $\in$ [4-6]: Posición muy desfavorable.

IP $\in$ [7-9]: Posición desfavorable.

IIP = 10: Posición media.

IP $\in$ [11-13]: Posición favorable.

IP $\in$ [14-16]: Posición muy favorable.

Parte Segunda:

VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS

En esta parte se presenta una visión general de los resultados obtenidos en todos y cada uno de los 8 estudios que conforman este Informe, de tal manera que se puedan, además de presentar las cifras globales de cada estudio, realizar un breve análisis comparativo de los mismos en relación con la aplicación del cuestionario Delphi, las características de los expertos que han participado en el mismo y las diferentes variables consideradas en el cuestionario.

1. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DELPHI

Para la ejecución de los 8 estudios, se enviaron otros tantos cuestionarios Delphi a un total de 1.600 especialistas de los respectivos sectores. Dicho cuestionario se aplicó en dos rondas. En la Tabla siguiente se reflejan los resultados de respuesta obtenidos en ambas rondas para cada uno de los estudios realizados.

1.1. Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas

Estudio	1.ª Ronda			2.ª Ronda		
	Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
Tecnologías de envasado agroalimentario	225	54	24	54	42	78
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	185	59	32	59	56	95
Tratamientos de aguas residuales	141	40	28	40	39	97
Pasta, papel y cartón	128	36	28	32	27	84
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	178	50	28	50	36	72
Automoción	309	91	29	91	80	88
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	226	63	28	63	63	100
Tecnologías limpias y de reciclaje	208	144	69	144	141	98
TOTAL	1.600	537	34	533	484	91

Como se puede comprobar, el índice general de respuesta a la primera ronda alcanzó un 34% lo que se considera altamente satisfactorio, en especial en este tipo de cuestionarios dada la complejidad que entraña su cumplimentación. A ello, hay que añadir el alto índice alcanzado en la segunda ronda, un 91%, hecho difícilmente conseguido en otros estudios similares. Ello se traduce en que, en el caso español y al margen del esfuerzo realizado por los ejecutores del estudio en el sentido de perseguir la solicitud de los cuestionarios, aquellos especialistas que han respondido a la primera ronda valoran los resultados de los estudios de prospectiva y los consideran de alto interés. Ello les empuja a revisar sus respuestas en la segunda ronda y seguir todo el proceso hasta el final.

Es también importante destacar, el hecho de que los índices de respuesta de los 3 conjuntos de estudios realizados, se mueve en el mismo umbral, de lo cual se desprende, que el programa de prospectiva español, ha suscitado un notable interés entre los expertos consultados.

Por otra parte, el índice de respuestas obtenido es bastante similar a excepción del estudio sobre *Tecnologías limpias y de reciclaje* en los Sectores Tradicionales, en los que dicho índice alcanza casi el 70% dado que, en muchos casos, la cumplimentación del cuestionario ha sido realizada mediante entrevista personal.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS PARTICIPANTES

Este capítulo hace referencia a las características de los expertos que han participado activamente en la realización de los estudios mediante la cumplimentación de los cuestionarios Delphi. Dichas características, están referidas a su distribución por sexo, edad, procedencia profesional y nivel de conocimiento.

2.1. Distribución por sexo y edad

Además de la identificación por sexo de los encuestados, se ha realizado una distribución por segmentos de edad desde los 20 hasta más allá de los 60 años. Estos datos arrojan la siguiente información:

Tabla 2.2.1. Distribución por sexo y edad. Según porcentaje

Estudio	Sexo %		Edad %				
	Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	> 60
Tecnologías de envasado agroalimentario	77	23	11	58	14	14	3
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	88	12	7	21	37	26	9
Tratamiento de aguas residuales	94	6	0	26	32	26	13
Pasta, papel y cartón	96	4	4	11	19	41	26
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	96	4	4	11	19	41	26
Automoción	97	3	3	30	36	27	4
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	94	6	0	45	26	24	5
Tecnologías limpias y de reciclaje	77	23	33	37	17	11	2
TOTAL	93	7	5	24	28	24	5

La gran mayoría de los expertos participantes han sido hombres, existiendo una baja participación de mujeres en el estudio. Este hecho puede interpretarse como un claro reflejo de la desigual distribución entre sexos aún existente en los puestos técnicos y directivos en las empresas españolas de los sectores analizados. No obstante hay que resaltar que, en los estudios referidos a *Tecnologías de envasado agroalimentari*o y *Tecnologías limpias y de reciclaje,* el porcentaje de participación femenina es superior, alcanzándose cifras de un 23% en ambos casos.

En lo que se refiere a la edad de los consultados, la población más joven se encuentra en el estudio relativo a *Tecnologías limpias y de reciclaje* en los Sectores Tradicionales donde el 70% se sitúan en la franja de edad entre los 20 y los 39 años. Por el contrario, el estudio de *Pasta papel y cartón*, es en el que la población consultada se sitúa en mayor porcentaje (41%) a partir de los 50 años.

Con respecto al resto de los estudios, la franja de edad se sitúa de forma mayoritaria entre los 30 y los 49 años, fluctuando el peso entre la primera y segunda década, según los estudios.

2.2. Distribución por procedencia profesional

En la siguiente Tabla se especifica la procedencia profesional de los participantes en el cuestionario Delphi. Cabe puntualizar, que los totales de cuestionario no coinciden con los enviados o recibidos según la Tabla 1.1, ya que muchos de los expertos, bien no se identifican en ninguno de los apartados o bien se identifican en varios a la vez, sin embargo el valor general de dicha procedencia no se ve sensiblemente afectada por este hecho.

Tabla 2.2.1. Tipos de organizaciones consultadas: valores absolutos y relativos

PROCEDENCIA	Cuestionarios enviados 1.ª ronda		Cuestionarios enviados 2.ª ronda	
Empresas	1079	73%	344	56%
Centros de investigación	130	9%	116	18%
Universidad	107	7%	66	11%
Administración	77	5%	23	4%
Otros	89	6%	65	11%
TOTAL	1482	100%	614	100%

Como se puede observar el grueso de los expertos consultados procede del sector empresarial y, en mucho menor porcentaje de Centros de Investigación, Universidad, Administración y otras entidades donde se engloban consultoras, asociaciones empresariales, etc.

Si consideramos las diferencias entre los cuestionarios enviados y los recibidos al final de la segunda ronda, se puede constatar que se reduce el peso empresarial, mientras que aumenta a casi el doble el de los Centros de Investigación, produciéndose igualmente ligeros aumentos de participación en el resto de los grupos considerados. El caso de los Centros de Investigación es lógico al estar más habituados a este tipo de ejercicios y conocer mejor el papel de la prospectiva.16.05.2001

2.3. Distribución por nivel de conocimiento

En la Tabla siguiente se refleja la distribución del nivel de conocimiento de los expertos participantes en cada uno de los 8 estudios, en función de la autoevaluación que han hecho de sí mismos en relación con el contenido de los cuestionarios.

Tabla 2.3.1. Nivel de conocimiento de los expertos: distribución según porcentaje

PROCEDENCIA	NIVEL DE CONOCIMIENTO %		
	Alto	Medio	Medio
Tecnologías de envasado agroalimentario	15	37	48
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almancenamiento y uso final de la energía	38	50	12
Tratamientos de aguas residuales	33	48	19
Pasta, papel y cartón	48	48	4
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	47	20	
Automoción	15	39	46
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	31	43	26
Tecnologías limpias y de reciclaje	15	54	31

En líneas generales, el nivel de conocimiento de los especialistas consultados se sitúa en el nivel medio-alto. Este dato confirma que los cuestionarios han sido dirigidos a un colectivo de profesionales que se puede considerar experto en relación con el objeto de los estudios realizados. En este sentido, es preciso señalar que este hecho es básico en relación con los estudios ejecutados mediante la metodología Delphi, que se basa en el grado de especialización de los consultados y no en el tamaño de la muestra.

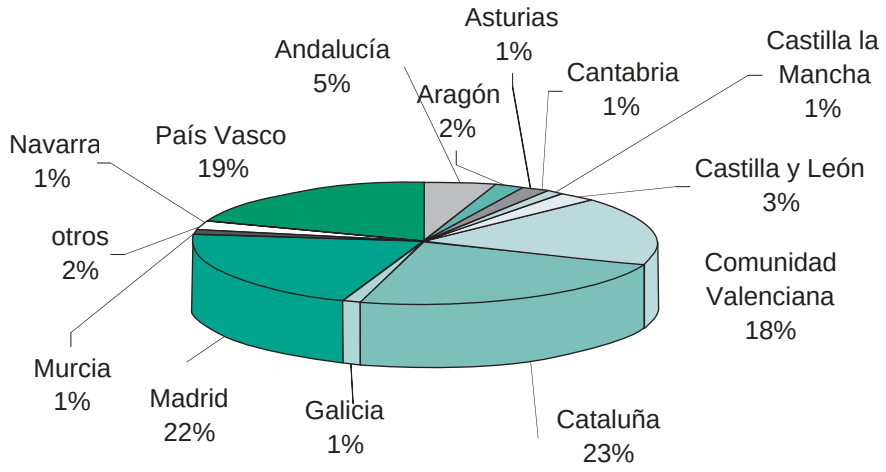
Destaca en el caso de los estudios de *Pasta, papel y cartón y Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía, con* un mayor porcentaje de consultados con un nivel de conocimiento alto –48 y 38 por ciento, respectivamente–, mientras que, sólo en el caso de *Tecnologías de envasado agroalimentario, y Automoción*, los expertos se autoevalúan con niveles más bajos de conocimiento.

No obstante, es preciso señalar que la subjetividad juega un papel fundamental en este punto, por lo que es difícil extraer conclusiones significativas.

2.4. Distribución geográfica por Comunidades Autónomas

La distribución geográfica de los especialistas consultados queda reflejada en la figura siguiente.

Figura 2.4.1. Distribución por áreas geográficas de los expertos participantes.



Los consultados proceden de 13 de las 17 Comunidades Autónomas existentes en España. Los porcentajes más altos de participación se encuentran localizados en aquellas con mayor desarrollo empresarial e industrial y donde se ubican mayor número de centros de investigación, como es el caso de Madrid, Cataluña, Valencia y el País Vasco.

Cabe destacar con respecto a estudios anteriores, el hecho de que aunque, en términos globales, dos comunidades desparezcan del gráfico, (se encuentran englobados en el 1% de otros), no desaparecen como tal del ámbito de consulta, si no debido a un crecimiento notable de otras Comunidades Autónomas, bien asociado a un mayor desarrollo tecnológico de las mismas, bien a que algunos de los estudios se encuentren asociados a sectores característicos de un área geográfica concreta.

También es importante reseñar, no tanto por el valor porcentual, como por el hecho, la participación de expertos de fuera de nuestras fronteras.

3. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES

En este capítulo se realiza un breve análisis de las diferentes variables abordadas en los cuestionarios Delphi, que recordamos son las mismas para los 8 estudios realizados y han sido cruzadas con todos y cada una de las hipótesis planteadas en dichos cuestionarios.

3.1. Grado de importancia

La Tabla siguiente refleja el grado de importancia que el conjunto de las hipótesis planteadas en cada uno de los 8 estudios va a tener para el desarrollo del objeto de los mismos en nuestro país, conforme a la opinión expresada por los especialistas consultados.

Tabla 3.1. Grado de importancia de los temas: distribución según porcentaje

ESTUDIO	GRADO DE IMPORTANCIA (%)			
	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante
Tecnologías de envasado agroalimentario	39	42	13	6
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	64	29	7	0
Tratamientos de aguas residuales	71	26	3	0
Pasta, papel y cartón	97	3	–	–
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	53	40	6	1
Automoción	53	38	8	1
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	53	38	8	1
Tecnologías limpias y de reciclaje	65	30	4	1

Resulta constatable, en términos generales, que más de la mitad de los consultados otorgan a los temas un grado de importancia alto, alcanzando en el caso del estudio de *Pasta, papel y cartón*, un 97%. En general, el grueso porcentual oscila en un nivel medio-alto. Este dato confirma la idoneidad y pertinencia de los temas abordados en los estudios y la importancia que dichos temas van a tener para el desarrollo futuro de estos sectores en España.

3.2. Impactos

La Tabla siguiente representa el impacto que las hipótesis tratadas van a tener sobre el Desarrollo Industrial, la Calidad de Vida y Entorno y el Empleo. Como se recordará, los consultados podían elegir hasta un máximo de dos impactos para cada tema, si bien los resultados se han presentado con base a 100.

Tabla 3.2. Impactos sobre el total de los temas: distribución según porcentaje

ESTUDIO	IMPACTOS SOBRE (%)		
	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo
Tecnologías de envasado agroalimentario	50	44	5
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	46	42	12
Tratamiento de aguas residuales	42	52	6
Pasta, papel y cartón	53	39	8
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	53	39	8
Automoción	47	47	6
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	70	14	16

En términos generales, el impacto sobre el Desarrollo Industrial es ligeramente más predominante, destacando en estudios tales como *Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias y Pasta, papel y cartón.* Sin embargo y como es por otra parte lógico, el impacto sobre la Calidad de Vida y el Entorno destaca en sectores y/o estudios más relacionados con el ciudadano y el medio ambiente como son: *Tratamiento de aguas residuales y Tecnologías limpias y de reciclaje.*

No obstante y en términos generales, es de reseñar el hecho de la importancia que se da en este conjunto de estudios al impacto sobre la Calidad de Vida y el entorno, en relación con estudios anteriores. Ello denota, como viene sucediendo en otros países, que la Calidad de vida de los ciudadanos es un hecho determinante en nuestra sociedad actual que se refleja en las hipótesis y el impacto de éstas.

En lo que se refiere al impacto sobre el Empleo es el que presenta porcentajes más bajos, situándose de forma global en torno al 10%. Cabe señalar, que el índice mas elevado se encuentra en un sector puramente industrial como es el de Bienes de Equipo, seguido por el de Energía y las TIC, interpretándose en los tres casos en un sentido positivo, si bien las TIC presentan un menor impacto a las expectativas esperadas.

3.3. Fecha de materialización

En la Tabla siguiente se presentan los resultados relativos a la Fecha de Materialización de las hipótesis planteadas que se han dividido en tramos de cinco años hasta el 2015, además de ofrecer la opción de situar temas más allá de dicha fecha, incluso la de que nunca se produzcan. Cabe puntualizar que aquellos expertos que no realizan ningún tipo de pronóstico, no aparecen reflejados en dicha tabla.

Tabla 3.3.1. Fecha de materialización del total de los temas: Distribución según porcentaje

ESTUDIO	FECHA DE MATERIALIZACIÓN (%)				
	Hasta el 2004	2005-2009	2010-2015	Más allá del 2015	Nunca
Tecnologías de envasado agroalimentario	30	40	15	8	7
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	16	45	25	12	2
Tratamientos de aguas residuales	9	55	23	10	3
Pasta, papel y cartón.	36	55	3	3	3
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	28	51	13	4	4
Automoción	18	50	21	8	3
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	26	47	18	6	3
Tecnologías limpias y de reciclaje	21	49	21	8	1

Los especialistas consultados prevén que, en términos generales, las hipótesis planteadas se materializarán mayoritariamente en el periodo situado entre el 2005-2009, siendo este hecho más significativo en el caso de *Pasta, papel y cartón,* en el que la mayoría de las hipótesis se materializarán antes del 2010. También es destacable el hecho de que el *Tratamiento de aguas residuales*, es el estudio que más aplaza la materialización de las hipótesis.

Por tanto, puede concluirse que la materialización de casi el 80% de los temas se producirá en el escenario del corto-medio plazo, siendo la opción de nunca prácticamente irrelevante. Este hecho pone de manifiesto que los temas planteados en los 8 estudios se han enfocado con realismo, evitando aquellos que pudieran considerarse de «ciencia-ficción».

3.4. Posición de España

En este apartado se analizan cuales han sido los resultados relativos a la situación de España en relación con otros países desarrollados, en lo que hace referencia a nuestra capacidad científico-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.

3.4.1. Capacidad Científica y Tecnológica

En dicha tabla se presentan las opiniones de los expertos consultados en referencia al potencial de desarrollo científico y tecnológico existente en nuestro país.

Tabla 3.4.1.1. Capacidad Científica y Tecnológica: distribución según porcentaje

ESTUDIO	CAPACIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			
	1 (% menos favorable)	2 (%)	3 (%)	4 (% más favorable)
Tecnologías de envasado agroalimentario	17	36	46	1
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	11	37	40	12
Tratamientos de aguas residuales	4	37	42	17
Pasta, papel y cartón	–	42	58	–
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	21	42	29	8
Automoción	15	52	30	3
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	7	39	47	7
Tecnologías limpias y de reciclaje	4	41	46	9

En su conjunto la capacidad científico-tecnológica de nuestro país en relación con otros de su entorno, tiende a inclinarse hacia la franja media, con matizaciones dignas de señalar.

En el caso de *Pasta, papel y cartón y Tecnologías limpias y de reciclaje*, son los que denotan unas posiciones mas equilibradas hacia el término medio-favorable. De los 8 estudios realizados, destaca el de *Tratamiento de aguas residuales* como el que ofrece una posición más favorable en relación con su capacidad científico-tecnológica.

En el caso contrario, los estudios que ofrecen una posición más desfavorable son *Automoción y Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones* seguidos más de lejos por *Tecnologías de envasado agroalimentario*.

3.4.2. Capacidad de Innovación

En dicho apartado, se analiza la capacidad de innovación de cada sector entendida en su más amplio sentido de «proceso y resultado de», es decir, como transformar una idea en un producto, servicio, proceso de fabricación, o mejorar algo ya existente.

Tabla 3.4.2.2. Capacidad de Innovación: distribución según porcentaje

ESTUDIO	CAPACIDAD DE INNOVACIÓN			
	1 (% menos favorable)	2 (%)	3 (%)	4 (% más favorable)
Tecnologías de envasado agroalimentario	12	47	39	2
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	12	41	39	8
Tratamientos de aguas residuales	7	53	35	5
Pasta, papel y cartón	–	44	56	–
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	13	45	34	8
Automoción	15	50	31	4
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	11	40	44	5
Tecnologías limpias y de reciclaje	5	47	40	8

En cuanto a la capacidad de Innovación, domina la franja media-alta en la mayoría de los sectores, elevándose sensiblemente con respecto a estudios anteriores. El sector que presenta unos porcentajes más elevados de capacidad de innovación es el de *Pasta papel y cartón*. En el lado opuesto, los sectores de *Automoción, Tratamiento de aguas residuales y Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones*, son los que presentan una capacidad de innovación inferior.

3.4.3. Capacidad de Producción

En dicho apartado se reflejan los resultados referidos a la existencia de un tejido industrial con capacidad propia de producción.

Tabla 3.4.3. Capacidad de Producción: distribución según porcentaje

ESTUDIO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			
	1 (% menos favorable)	2 (%)	3 (%)	4 (% más favorable)
Tecnologías de envasado agroalimentario	12	34	51	3
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	15	33	42	10
Tratamientos de aguas residuales	8	45	41	6
Pasta, papel y cartón	–	31	69	–
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	24	48	23	5
Automoción	7	25	54	14
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	8	39	47	6
Tecnologías limpias y de reciclaje	5	47	40	8

La capacidad de producción de los sectores analizados vuelve a situarse en la franja media con tendencia a alta No obstante, cabe realizar las siguientes puntualizaciones. Los sectores que presentan una posición más desfavorable en lo que a capacidad de producción se refiere en relación con otros países desarrollados son: *Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones y Tratamiento de aguas residuales.* En el lado opuesto, es decir, con una capacidad de producción más favorable, resaltan los sectores de *Automoción y Pasta, papel y cartó*n.

3.4.4. Capacidad de Comercialización

Tabla 3.4.4.1. : Capacidad de Comercialización: distribución según porcentaje

ESTUDIO	CAPACIDAD DE COMERCIALIZACIÓN			
	1 (% menos favorable)	2 (%)	3 (%)	4 (% más favorable)
Tecnologías de envasado agroalimentario	8	31	48	13
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	17	25	41	17
Tratamientos de aguas residuales	23	45	29	4
Pasta, papel y cartón	–	36	64	–
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	9	38	33	20
Automoción	15	34	41	10
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	14	33	46	7
Tecnologías limpias y de reciclaje	6	49	38	6

Finalmente, en lo que a capacidad de comercialización se refiere, en la posición general sigue prevaleciendo la franja media, pero con una mayor tendencia a la baja, con las siguientes matizaciones:

Los sectores de *Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía, Tecnologías de envasado agroalimentario y Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones,* son los que tienen una posición más favorable, siendo este último el que, con un 20% presenta el porcentaje más favorable de los 8 estudios contemplados. En el lado opuesto, el sector de *Tratamiento de aguas residuales*, se sitúa en una franja media-baja con un 68%.

Como conclusión general, en términos globales, España presenta una posición media-baja en relación con las cuatro capacidades consideradas, siempre comparándola con los países del entorno industrialmente avanzado.

No obstante, cabe hacer algunas matizaciones. Por ejemplo, destaca el hecho de que el sector de *Pasta, papel y cartón* es sensiblemente mejor la posición desde el punto de vista científico, que desde los demás considerados, este hecho en cierta manera puede encontrarse condicionado por la notable tradición que tiene dicho sector y su fuerte implantación en el tejido industrial de nuestro país.

Destacan también algunos aspectos estructurales, como que en el de *Automoción* la posición en capacidad de producción y la capacidad de comercialización son mas elevadas que en el resto, quizás por ser un área industrial plenamente integrada en nuestro país. Como norma general, con la notable excepción del *Tratamiento de aguas residuales,* en casi todos los sectores la capacidad de producción es mejor, o algo mejor, que en capacidad de comercialización, lo que en sí mismo es un primer indicador de un problema estructural del sistema productivo.

3.5. Principales Limitaciones

Seguidamente se analizan cuáles son los principales obstáculos que los consultados encuentran que pueden frenar la consecución de los temas propuestos en los cuestionarios y que, por tanto, se deberían superar para poder desarrollarse. Dichas limitaciones hacen referencia a aspectos de tipo social, tecnológico, legislativo/normativo, económico y medioambiental. Dicha variable, hace referencia a las barreras más notorias existentes en España que pueden frenar la materialización de los temas propuestos, en el horizonte temporal previsto.

Tabla 3.5.1. Principales limitaciones para el conjunto de los temas: distribución según porcentaje

ESTUDIO	LIMITACIONES (%)				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/ normativas	Económicas	Medioambientales
Tecnologías de envasado agroalimentario	8	40	9	38	5
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	7	37	9	44	3
Tratamientos de aguas residuales	10	20	18	47	5
Pasta, papel y cartón	–	32	18	24	26
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	20	35	13	30	2
Tecnologías limpias y de reciclaje	6	31	9	51	3

En términos globales las limitaciones más significativas son las de tipo tecnológico y las económicas, si bien existen matices dignos de mencionar.

En limitaciones sociales sobresale el estudio sobre *Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones,* muy mediatizado por la opinión y actitud de la sociedad.

En lo que se refiere a limitaciones tecnológicas destacan los que poseen un carácter más marcadamente industrial: como *Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias y Tecnologías de envasado agroalimentario*. Sin embargo, en lo que respecta a las de tipo económico, sobresalen *Tratamiento de aguas residuales, Tecnologías limpias y de reciclaje y automoción,* sectores, que tienen su desarrollo muy condicionado por las inversiones económicas que se produzcan.

En limitaciones medioambientales destaca el sector de *Pasta papel y cartón* con un 26%, debido a ser un sector con fuertes condicionantes medioambientales.

3.6. Medidas recomendadas

En este último capítulo de esta Parte del Informe, se analizan aquellas medidas que los consultados recomiendan que se apliquen para superar las limitaciones indicadas en el apartado anterior, o las actuaciones que sería preciso poner en marcha para la materialización de las mismas. De forma más concreta, las medidas contempladas se han dividido en cinco grandes grupos: colaboración con empresas exteriores, incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas y acciones de formación, cooperación de la industria con centros de investigación y tecnológicos, estímulos económico/financieros de la Administración y otros apoyos de la Administración.

Tabla 3.6.1. Medidas recomendadas para el conjunto de los temas: distribución según porcentaje.

ESTUDIO	MEDIDAS RECOMENDADAS (%)				
	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación científicos y tecnólogos en las empresas	Cooperación industrial centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económico/ fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
Tecnologías de envasado agroalimentario	21	12	36	23	8
Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	19	13	32	29	7
Tratamientos de aguas residuales	8	7	30	36	19
Pasta, papel y cartón	27	–	38	27	8
Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	26	16	32	12	14
Automoción	27	7	35	23	8
Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	27	15	42	13	3
Tecnologías limpias y de reciclaje	8	7	34	42	9

En términos generales existe bastante dispersión en relación con las medidas recomendadas, destacando la **Cooperación de la industria con centros de investigación y tecnológicos**, junto con **estímulos económico/fiscales** de la Administración (destacando dicha medida en *Tecnologías limpias y de reciclaje*), y resultando menos atractivas las medidas referidas a **Otros apoyos de la Administración** y la **Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.**

Se da mucha importancia a la **cooperación con empresas exteriores** en varios de los sectores (*Automoción, Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias y Pasta papel y cartón y Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones),* medida que afecta de forma especial a estos sectores de actividad, lo cual está claramente ligado al proceso de globalización de la economía. En conjunto se confía más en la colaboración con entidades (exteriores o no) con capacidad de aportación de tecnología, y en los estímulos públicos directos, que en el reforzamiento de la capacidad propia y en medidas de apoyo más imaginativas.

Como apunte final a esta visión general de resultados y en términos generales, se pueden destacar los siguientes aspectos:

- El índice de respuesta a los cuestionarios Delphi es prácticamente constante en los tres Informes publicados, que en su conjunto incorporan los resultados de 26 estudios de prospectiva.

- Hay un aumento de la participación femenina, frente a estudios anteriores.

- Como norma general, los índices de abstenciones presentados se caracterizan en rasgos generales, por errores en la cumplimentación del cuestionario debido a la falta de hábito de realizar este tipo de estudios o por abstenciones en alguna de las variables consideradas (en cuyo caso no se considera esta pero si el resto).

- El grado de importancia de los temas vuelve a revelar un alto índice de consultados que lo considera elevado. Esto significa, que en términos generales, los tres estudios realizados han abordado temas acertados, en los diferentes sectores.

- Las limitaciones más elevadas en los tres estudios realizados, para la materialización de los temas, salvo en casos particulares, son de tipo tecnológico y económico, apuntando hacia dónde se deberían de fomentar y encaminar las políticas de desarrollo tecnológico industrial.

- Las medidas recomendadas por el grueso de expertos consultados se enmarcan en tres ejes claves, para realizar las acciones necesarias; cooperación con centros tecnológicos, estímulos económicos y/o fiscales y una mayor tendencia y potenciación de las colaboraciones con el exterior.

Parte Tercera:

INFORMES SECTORIALES

Sector Agroalimentario:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE TECNOLOGÍAS DE ENVASADO AGROALIMENTARIO

I.1. INTRODUCCIÓN

Resulta complejo reunir unos datos globales que muestren la situación del sector del envase y embalaje, fundamentalmente en cuanto al impacto real que tiene a nivel industrial, dada las complejas relaciones que existen entre los diferentes subsectores y la diversidad de sectores industriales usuarios del mismo (agroalimentario, farmaceútico….) lo que origina una estructura difícil de definir para el mismo. El sector está formado por una serie de actividades muy diversas, que van desde los procesos de fabricación, a la maquinaria para envasar y embalar, pasando por todo lo relacionado con el diseño, la investigación y el reciclado.

Son, por tanto, diversos los subsectores incluidos en este sector específico, pudiendo delimitarse éstos según el tipo de materias primas utilizadas y por la maquinaria que las transforma en envase o embalaje.

En el presente informe se estudian los avances que se pueden producir en el sector del envase y embalaje dirigido a satisfacer las exigencias de la industria agroalimentaria, focalizándonos por lo tanto más en las necesidades y previsiones que existen con respecto a ésta, y tratando de establecer la futura evolución de la tecnología y otros aspectos ligados a ella que, durante los próximos años, puedan presentar una mayor incidencia en el sector.

I.1.1. Estructura del sector

La industria española de envase y embalaje la conformaban, en 1999, un total de 1.778 empresas que empleaban a 62.600 personas. Este sector, incluyendo la maquinaria, facturó 1,116 billones de pesetas, lo que supuso un crecimiento del 9,7% respecto al año anterior. Con relación a la producción, ese mismo año el sector generó casi 8.000 toneladas de envases, un 5,3% más que en 1998 (Libro Blanco del Envase, Hispack 2001).

El sector continúa con la línea de crecimiento de los últimos cinco años. Los incrementos registrados en cuanto a facturación, producción, maquinaria en nuestro país auguran la persistencia de esta tendencia a medio plazo.

Si observamos los datos referidos al sector de envases y embalajes en los últimos años, podemos ver el creciente aumento tanto en ventas, como en producción y empleados. (Tabla 1.1).

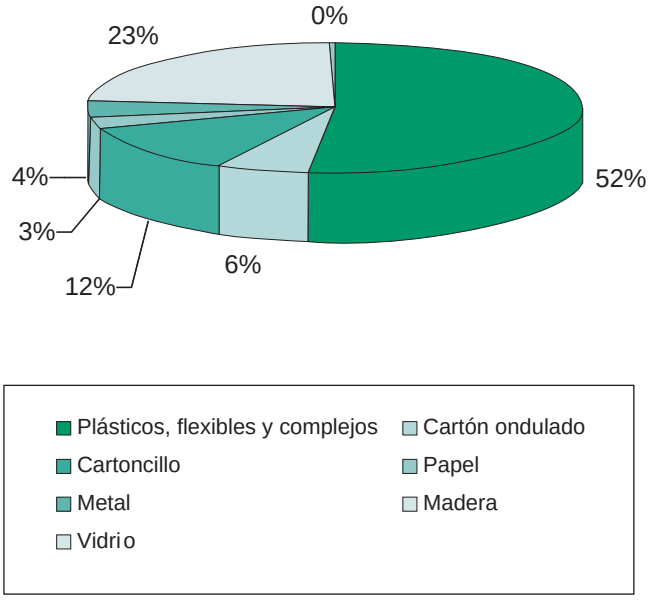
Tabla 1.1. Evolución del sector de envases y embalajes

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Empresas	1.634	1.748	1.766	1.793	1.778	-0,8
Ventas (Mpta.)	897.097	899.258	956.061	1.017.695	1.116.648	9,7
Producción (Toneladas)	6.106.654	6.522.395	7.050.727	7.582.144	7.983.126	5,3
Empleados/empresa	53.027	56.618	59.520	61.897	62.600	1,1
Ventas/empleado (Mpta)	32	32	34	35	35	0
Ventas/empresa (Mpta)	549	514	541	568	628	10,6

Fuente: Libro Blanco del Envase, Hispack 2001.

Según las cifras de facturación, el sector más importante es el de plásticos, flexibles y complejos (25% de la producción total en toneladas) seguido de cerca por el sector del cartón ondulado (21%). Un poco más atrás encontramos los sectores de cartoncillo y papel (ambos con un 15% de facturación) y otros con una menor facturación, como el metal, madera y vidrio.

Sin embargo, si atendemos al número de empresas que abarca cada sector, las cifras son significativamente diferentes, destacando el sector del plástico muy por encima de los demás, como puede apreciarse en la siguiente gráfica.



Fuente: Libro Blanco del Envase, Hispack 2001.

I.1.2. Comercialización y comercio exterior

La característica más destacable de los ámbitos de comercialización de los productos generados por el sector, es su fuerte atomización. Así, tenemos el siguiente reparto:

- La mayoría de la producción (un 53,2%) va dirigida a mercados locales y de la misma Comunidad Autónoma donde fueron realizados.
- El 35 % de la producción va dirigida a Comunidades Autónomas fuera del lugar de producción (mercado nacional).
- Por último, se estima que un 12% va a mercados exteriores.

Las exportaciones de envases, maquinaria y embalajes fabricados en España se centran fundamentalmente en los países limítrofes con nuestras fronteras, aunque en los últimos años se ha experimentado un crecimiento de la producción destinada a mercados más lejanos lo que demuestra el importante desarrollo en el sector del envase que España está experimentando. Si hacemos una comparativa con sectores homólogos de la Unión Europea, el sector español de envase y embalaje ocupa el quinto lugar, por detrás de Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia.

Nuestros principales clientes extranjeros son Francia y Portugal, seguidos por otros países de la Unión Europea y por alguno extracomunitario. También Latinoamérica se ha constituido como uno de los principales destinos de productos del sector, como puede apreciarse en la tabla siguiente.

Países importadores	% de empresas del sector que exportan a los países que se señalan
Francia	68,3
Portugal	36,5
Alemania	22,2
Italia	19
Reino Unido	15,9
Bélgica	15,9
Grecia	9,5
Dinamarca	6,3
Holanda	15,9
P. Extracomunitarios	19
Latinoamérica	22

En general, la sensación que manifiestan las empresas y los representantes de éstas (a través de publicaciones, jornadas, etc.), es que, en los ámbitos de tecnología, innovación de nuevos productos y comercialización, la situación española es de cierta inferioridad frente a esos países competidores. Sin embargo, las ventajas comparativas que pueden considerarse del sector, son el menor coste de la mano de obra, el mejor precio de los productos y la competitividad y flexibilidad, lo que supondría ventajas comerciales respecto a otros países.

I.1.3. Presencia en otros sectores económicos

La presencia del sector de envases y embalajes es bastante numerosa en distintos sectores económicos e industriales. Con respecto a los sectores en los que es tradicional su presencia

(como algunos sectores agroalimentarios, y en general, todos los relativos a alimentos procesados), la función del envase y embalaje es cada vez más importante. Por otro lado, está aumentando su impacto en otros subsectores en los que, o bien no estaba presente, o bien lo hacía de una forma menos relevante (como los subsectores de productos frescos, dentro del agroalimentario).

Con gran diferencia respecto al resto de sectores económicos, el sector de la alimentación y sectores afines, son los mayores consumidores de envases. Entre las empresas productoras de envases encontramos que casi el 80% de ellas tienen como clientes a empresas del sector de la alimentación, perteneciendo a los subsectores de las bebidas, agrícola y pesquero, con un 45%, 42% y 16% respectivamente.

Así pues, a la vista de los datos expuestos, el sector del envasado agroalimentario es uno de los sectores económicos más importantes del mercado español. Además, todos los subsectores en él incluidos acusan un crecimiento constante, incluso ligeramente superior al crecimiento de la economía española. Resulta importante, por tanto, realizar un estudio de prospectiva de este sector, con el fin de dibujar las líneas de crecimiento que se espera que siga en los próximos años, facilitando a las empresas la información que necesita para poder invertir en nuevas tecnologías que proporcionarán una mejora de su nivel competitivo.

I.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS

I.2.1. El Panel de Expertos

La elección del panel de expertos se realizó según dos criterios principales:

- La participación de los expertos seleccionados en acciones de promoción: encuentros de empresas, acciones de promoción de proyectos de I+DT, jornadas, revisión bibliográfica, etc.

- La co-nominación, a partir de las sugerencias aportadas por los anteriores contactos.

Para la elaboración final del panel, se tuvieron además en cuenta tres factores:

- La presencia de empresas en el panel: se consideró de suma importancia contar con un número suficiente de empresas.

- El interés mostrado en participar en el proceso de manera continuada, tanto por parte de las empresas como de los centros de investigación participantes.

- La presencia y representación de distintos subsectores industriales dentro del envasado agroalimentario.

El panel final estaba constituido por un total de siete expertos, cuatro de ellos pertenecientes al ámbito industrial, dos procedentes de centros tecnológicos, y uno procedente de centros públicos de investigación.

A partir de entrevistas personales, se contrastaron los temas con los expertos, que a su vez indicaban la posibilidad de contactar con otros expertos, en este caso para que examinaran los temas ya elaborados, aportando alguna modificación u opinión, de manera que hubiera un círculo mayor de personas implicadas en la elaboración de la encuesta de previo a su lanzamiento.

Tras la elaboración de la encuesta, se lanzó ésta participando la mayoría del panel como encuestados además de expertos, en ambas rondas.

Además de los expertos que participaron activamente en el método de trabajo, se recogieron una serie de opiniones a través de las propias encuestas. Los comentarios aportados por los encuestados fueron objeto de un tratamiento particularizado, respondiendo a los mismos y, en su caso, recabando mayor información de manera que el encuestado no actuaba únicamente como tal, sino que lo hacía a su vez como consultor en los trabajos realizados.

I.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

El método seguido para la elaboración del cuestionario fue similar al que se utilizó en la experiencia del año anterior:

1. Se redactaron una serie de temas, procedentes de diversas fuentes relacionadas con el sector, las tecnologías del envasado agroalimentario, las principales innovaciones y estudios en curso, así como estudios subsectoriales. El número inicial de temas redactado originalmente fue de 47.

2. Se presentó la selección de temas al panel de expertos para su discusión. Los temas estaban agrupados de manera que los que tuvieran alguna relación entre ellos (por el área tecnológica, o el sector al que estaban dirigidos), se hallasen agrupados y fuera sencillo para el experto la valoración de los mismos. Tras una primera ronda de contactos, el número de temas se redujo a 40, con los que se elaboró una encuesta preliminar.

3. Esta encuesta fue remitida al panel de expertos, para que aportaran sus comentarios al conjunto de la encuesta, en cuanto a longitud de la misma, fiabilidad de los temas, etc.

4. El número final de temas seleccionados fue de 36. Se decidió no dividir los temas en áreas, aunque sí agruparlos por similitud tecnológica. Se evitó la agrupación por áreas con la intención de no otorgar mayor peso a un área que a otra y que el consultado, a priori, tuviera alguna valoración que influyera en sus respuestas posteriores.

De nuevo, en la elección final de temas, se ha intentado que hubiera una proporción entre el número de temas de carácter más técnico o aplicado y aquellos que hacen referencia a los aspectos sociales.

I.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se observa que la práctica totalidad de los temas se considera que se materializarán durante los próximos 10 años. Tan solo uno de los 36 temas elegidos ha sido considerado por un número elevado de expertos como de posible materialización más allá del 2015. Ningún tema ha sido considerado como imposible.

Los resultados obtenidos en la segunda ronda son muy similares a los obtenidos en la primera, en ambos casos con respuestas muy optimistas, considerándose que casi todos los temas se materializarán en un periodo de tiempo relativamente corto. Los datos que se muestran, y sobre los que basaremos el análisis, corresponden a la selección de respuestas finales en la segunda ronda dadas únicamente por los expertos que han manifestado tener un grado de conocimiento medio o alto para cada uno de los temas.

En general, podemos señalar que ha habido menor consenso en las respuestas que en trabajos anteriores. Así, en cuanto a la fecha de materialización, y en función de la procedencia o experiencia del consultado, a pesar de que la mayoría de temas se estima que se materializarán antes del 2011, varios de ellos también han recibido un elevado número de respuestas que los situaban tras esta fecha. La selección final en cuanto al periodo de materialización en el que se sitúa un tema dado, nos obligó a ser mas estrictos en el análisis de respuestas y evaluar dónde se habían situado las respuestas de los expertos con conocimiento alto sobre el tema dado.

Esto evidencia que, aunque en ciertos temas cabe esperar una próxima materialización, algunos consultados esperan que se continúen desarrollando y cobrando importancia a lo largo de los 15 próximos años. Esto puede ser indicativo de tecnologías de amplio alcance que están teniendo una difusión restringida, no alcanzando todos los niveles y subsectores industriales. Esta falta de difusión es debida fundamentalmente, a la fuerte especialización del sector de envase agroalimentario, como hemos señalado en la introducción.

El otro punto a destacar, dentro del análisis general de las respuestas, es que el grado de importancia que se ha atribuido a los temas es bastante elevado, tanto en los temas realizables en el primer como en el segundo periodo. Es decir, la mayoría de ellos tienen gran interés para los encuestados, considerando éstos que su importancia será elevada para el sector agroalimentario, durante los próximos años.

El impacto industrial ha sido el más seleccionado para la mayoría de temas, frente al impacto que podrían tener en el entorno y calidad de vida, o en el empleo, siendo este último el menos seleccionado para casi todos los temas.

Existe también un cierto consenso en cuanto a las limitaciones, siendo repetitiva la selección de limitaciones tecnológicas y económicas para un gran número de temas.

Las medidas más señaladas han sido tres: la colaboración con empresas, la colaboración con centros de I+DT, y los estímulos económico fiscales, pero la dispersión de los datos para el conjunto de temas ha sido amplia, seleccionándose distintas medidas según la temática del enunciado.

Por último, la capacidad de nuestro país en los diferentes ámbitos (desde la investigación hasta la comercialización), es mayor que en los trabajos realizados anteriormente, señalándose con frecuencia la capacidad media-alta e incluso alta para algunos de los temas, como veremos a lo largo del informe.

I.3.1. Materialización hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
18	Mejora de la trazabilidad de los productos alimentarios a través de la utilización generalizada de etiquetas inteligentes (materiales y tintas sensibles a la temperatura y el tiempo, etiquetas electrónicas, etc.), que permiten un mayor control sobre su estado de conservación.	3,50
25	Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, como consecuencia de las demandas del consumidor: platos preparados, reducción de aditivos, etc.	3,50
31	Extensión del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso tipo cremallera, superando los problemas actuales de fugas y reducción de la velocidad en la línea de producción	3,50
11	Mejora en las propiedades de los plásticos actuales permiten que continúe su utilización en la industria agroalimentaria, estableciéndose el polietileno, polipropileno y etileno como los principales materiales utilizados, frente al desarrollo de materiales totalmente nuevos	3,48
15	Obtención de vidrios ultrafinos, de alta resistencia y bajo peso que permiten la extensión de su utilización a grupos de alimentos distintos a los actuales	3,46
12	La reducción significativa en el peso de los envases metálicos, y los nuevos diseños (sistemas de apertura), permite que éstos sigan utilizándose de manera general en los sectores de bebidas y conservas	3,42
30	Aparecen nuevos diseños de envases y formulaciones de productos en materiales transparentes y de fácil apertura, con un mínimo volumen de material de envasado y garantía de la proteccion de su inviolabilidad	3,41
22	Utilización común en la industria de sistemas de modelización, apoyados en las nuevas tecnologías de la información (software, simulación, etc.), que favorecerán el diseño y desarrollo de nuevos films multicapa al predecir su comportamiento ante diferentes alimentos y condiciones	3,39
7	Desarrollo y aplicación de nuevos polímeros con propiedades barrera activas (absorción de oxígeno, liberación de aromas, etc.)	3,32
13	Utilización mayoritaria en la industria de bebidas de nuevos envases de cristal de bajo peso, por el beneficio que supone, tanto para la industria como para el medio ambiente (menor utilización de materia prima, reducido peso, poco consumo de energía y posibilidad de reciclado)	3,31
24	Utilización de recubrimientos por extrusión y laminación de capas ultrafinas menores de 4 micras	3,27
9	Aparición y desarrollo de resinas más duras que las utilizadas actualmente, rígidas y transparentes	3,22
36	Los requerimientos legislativos relativos a la necesidad de utilizar materiales y envases biodegradables o reciclables en alimentación, llega a dominar cualquier otro requerimiento, como la utilización de envases activos, inteligentes, etc.	3,22
29	La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados distintos de los actuales para el mercado nacional	3,13
23	Utilización de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas para procesos de conservación térmicos	3,06

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
14	El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90 %, por lo que desplaza a otros tipos de envases al percibirse como más ecológico por la administración y los consumidores	2,71
17	El papel se confirma como una opción en diversas aplicaciones de envasado agroalimentario frente a los nuevos materiales, por su bajo coste y su compatibilidad con el medio ambiente	2,70
19	Extensión en la utilización de nuevos sistemas láser para codificación de envases	2,70

El elevado número de temas que aparecen en este primer periodo indica que los consultados valoran que, con los medios y recursos de los que se dispone actualmente, se podrán materializar casi todos los temas, a la vez que se irán desarrollando nuevas tecnologías con ellos relacionadas. Además cabría esperar que la repercusión industrial y tecnológica fuera alta, pues la mayoría de temas de este periodo tienen un Indice de Grado de Importancia mayor de 3.

Las tecnologías que se agrupan en este primer periodo, cubren los distintos subsectores del envasado agroalimentario, así encontramos temas relativos al sector plástico (11, 7), vidrio (15, 13), o metal (12). Las áreas tecnológicas en las que se engloban los temas son las relativas a nuevos materiales y diseños (30, 31), y relativos a procesos industriales, dirigidos directamente a satisfacer las demandas y cubrir las tendencias y necesidades del consumidor (18, 25).

Precisamente, los tres temas, dentro de este periodo, con mayor grado de importancia están ligados directamente al interés del consumidor final (y de la propia industria de satisfacer las necesidades de éste). El primero de ellos relativo a la seguridad (trazabilidad del alimento), y el segundo y tercero relativos a los nuevos hábitos de consumo (comidas preparadas y envases multiuso).

Así pues, los resultados obtenidos para este periodo, nos muestran que los temas planteados son realistas y de gran actualidad. Plantean problemas actuales y previsibles y, además, parece ser posible su próxima solución a partir de las tecnologías desarrolladas o emergentes en el momento actual.

I.3.2. Materialización del 2006 al 2010

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
27	Desarrollo y aplicación de nuevos medios de detección en línea de distintos tipos de plásticos lo que permite su separación a escala industrial para el reciclado y la reutilización	3,50
26	Aumento significativo del empleo en la industria agroalimentaria de materiales de envasado reciclados (industriales), apoyado fundamentalmente en los avances en temas de seguridad (trazabilidad, migración, contaminación, etc.)	3,55
20	Será común la utilización de distintos indicadores (tiempo-temperatura, O_2, CO_2, etc.), incluidos en el material de envasado que permiten asegurar la calidad del producto en la cadena de distribución, desde la producción hasta el propio consumidor	3,55
20	Nuevos métodos de etiquetado (impresión directa en el envase, inyección) más veloces y mejorados que los actuales, sustituyen casi por completo a la etiqueta actual, superando problemas de incompatibilidad entre el envase y el proceso de impresión	3,42
1	Nuevas tecnologías permiten el uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos	3,38
5	Utilización a escala industrial de polímeros obtenidos mediante biotecnología (derivados del almidón, gluten de trigo, etc.), que combinen una excelente barrera a gases y microorganismos con su capacidad de ser biodegradables	3,38
8	Se desarrollarán y se extenderá el uso de diversos compuestos con propiedades determinadas (absorbedor de oxígeno, emisor de conservante, etc.) que pueden mezclarse con diferentes polímeros para su aplicación en envases funcionales	3,36
35	Introducción de legislación europea/nacional que exige que el 50% de los plásticos utilizados en alimentación deben ser biodegradables	3,32
10	Nuevos poliésteres que combinen una excelente barrera a los gases y aromas, con buenas propiedades de sellado, resistencia al calor y rigidez	3,32
28	Surgen nuevas aportaciones (materiales y tecnologías) que desplazan a los materiales tradicionales, gracias a las mejoras técnicas que aportan a la industria, y la adaptación del consumidor a las nuevas presentaciones (Vg: Tapones de silicona como alternativa al tapón de corcho, etc.)	3,31
21	Será común la utilización de chips de información en los alimentos envasados (información electrónica sobre su procedencia, elaboración, etc.)	3,25
6	Desarrollo de nuevas películas celulósicas que, conservando las mismas características de resistencia y tenacidad, permitan un mayor rendimiento	3,24
34	El conocimiento y las mejoras en seguridad, efectividad, impacto medioambiental, etc., así como la aceptación por el consumidor de los envases activos e inteligentes, propiciarán una reforma en las regulaciones europeas que permitirá la extensión de este tipo de envasado alimentario	3,13
4	Uso generalizado de bioplásticos procedentes de microorganismos y plantas, alcanzando el 10% de la producción mundial de plásticos	3,13
16	La mejora en los procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel incrementa el uso de estos materiales en la industria agroalimentaria, por la mayor capacidad de reciclado y reutilización de los mismos	3,13
32	La información llega al consumidor desde diferentes medios: éste dispone de bases de datos sobre diversos aspectos relativos al envasado (aditivos, migraciones, materiales, etc.), lo que obliga a la industria a un esfuerzo por clarificar los materiales y procesos que utiliza	2,80

Junto con el periodo anterior, agrupa la práctica totalidad de los temas propuestos. Esto es, estamos, como en trabajos anteriores, ante planteamientos eminentemente tecnológicos, con mayor cercanía al sector industrial que al propiamente científico.

De los temas planteados, un gran número de ellos, concretamente 16, se ha considerado como materializable en el periodo comprendido entre el 2006 y 2010. Desde el punto de vista del consultado que responde al cuestionario, la selección de este periodo sitúa a cada tema en el ámbito temporal que muestra mayor indefinición: los temas son susceptibles de realizarse, su planteamiento científico (proyectos en ejecución, planes de desarrollo, etc.) están ya materializándose pero existe mayor ambigüedad en cuanto a su materialización práctica.

Esta respuesta contrasta con el significado que tiene situar a un tema en el periodo anterior (donde se considera que la tecnología está en proceso de fuerte desarrollo e implantación y la respuesta tiene un claro fundamento técnico) y los temas de los siguientes periodos (con planteamientos mucho más lejanos y por tanto, las respuestas son menos vinculantes para los consultados).

Sin embargo es destacable el hecho de que, para alguno de estos temas, los encuestados se encuentren divididos entre los periodos en los que se puede esperar la realización de los mismos. Como hemos señalado, algunos temas recibieron un importante número de respuestas que los situaban en periodos más tardíos de materialización. De nuevo, como hemos señalado al inicio, debemos recurrir a los expertos y consultados con conocimiento alto para discriminar el periodo de materialización del tema, aunque sin obviar, en el análisis de cada uno de ellos, la división de opiniones reflejada en las encuestas.

I.3.3. Materialización del 2011 al 2015

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
3	Desarrollo y utilización de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados que permitirán medir el contenido de diversos compuestos en el interior del envase (O_2, CO_2, grasa, etc.), sin perforar éste ni contaminar el producto.	3,17
33	Generación de bases de datos públicas (empresas y consumidores) referentes a diversos aspectos de envasado alimentario (métodos de análisis, información sobre monómeros y aditivos, normativa, etc.), lo que aumenta la confianza y permite la diversificación amplia de los envases y productos actuales.	2,76

Solo dos de los temas planteados han sido considerados que se materializarían exclusivamente en este periodo. Ambos temas tienen componentes totalmente diferentes:

— Por un lado, la generación de bases de datos públicas no se espera hasta el año 2011. Se trata de un tema horizontal, que no atiende a prioridades específicas de un sector y que tiene un carácter más social que tecnológico.

— Por otro lado, un tema eminentemente técnico, como el análisis interno de los contenidos en los envases, que se considera de difícil materialización, pese al interés que puede tener para la industria y el elevado grado de importancia atribuido al mismo.

Aunque no situamos otros temas en este periodo, hay un grupo de ellos que algunos consultados han estimado se materializarían entre el 2011 y el 2015. Este grupo está constituido por tres temas relacionados entre sí, son los temas 34 (*Integradión de envases activos en la normativa y regulaciones),* el tema 35 (*Introducción de legislación relativa a plásticos biodegradables)*, y el tema 36 (*Los requerimientos*

legislativos relativos a la utilización de envases biodegradables o reciclables).

Estos temas tienen en común que hacen referencia a los requerimientos legislativos que impulsarán, o permitirán, la materialización de diferentes tecnologías. Esta divergencia en las respuestas, que hemos señalado anteriormente, en este caso cobra mayor importancia, ya que coinciden los tres temas que han recibido una respuesta elevada para situarlos en este periodo con una misma temática. Esto es, mientras un número elevado de consultados consideraba que la legislación y regulaciones sufrirían cambios en un plazo de tiempo cercano, otro grupo estima que la homogeneización de regulaciones y la introducción de cambios en las normativas no se materializará sino en un plazo de tiempo lejano. Una opinión la podemos considerar optimista mientras que la otra transmite un cierto pesimismo.

Es destacable que esto suceda en tres temas de temática semejante, frentes a la opinión más consensuada respecto a la fecha de materialización de temas de carácter científico y tecnológico, mucho más posibles y cercanos en opinión de los encuestados.

I.3.4. Materialización más allá del 2015

Como se ha comentado en el apartado anterior, aunque no hay ningún tema que se encuadre totalmente en este periodo, el tema nº 15 (*Obtención de vidrios ultrafinos, de alta resistencia y bajo peso que permiten la extensión de su utilización a grupos de alimentos distintos a los actuales*), recibió el mismo número de respuestas con nivel de conocimiento medio-alto para situarlo en este periodo que el número de encuestados que lo situaban en los periodos iniciales. Las respuestas de los encuestados con mayor nivel de conocimiento, y la opinión final de los expertos sitúan este tema en el primer periodo de materialización, aunque sin dejar de señalar la poca predicibilidad y mayor indeterminación de la evolución de este tema, al ser considerado un tema de futuro por algunos y mucho más actual por otros.

I.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Los resultados obtenidos están en concordancia con el tipo de temas seleccionados y, así, el impacto sobre el Desarrollo Industrial es mayor en relación al que los temas pueden tener sobre Calidad de Vida o Empleo. El análisis se ha realizado sobre el número total de respuestas obtenidas (con nivel de conocimiento medio-alto) en esta variable para cada uno de los temas, lo que nos permite discriminar entre los tres impactos que podían seleccionarse.

La respuesta general obtenida, coincide con la tendencia general de que el sector del envasado está creciendo constantemente y que este crecimiento no puede estar soportado únicamente en la producción, sino en la introducción de mejoras tecnológicas importantes. El elevado número de empresas participantes en las encuestas y el fuerte carácter técnico de los temas, explican las respuestas sobre el impacto fuertemente industrial de las tecnologías planteadas.

Se observa además el gran interés, por parte de los consultados que han participado en las encuestas, en la aparición y desarrollo de nuevos materiales y diseños para los envases, siendo estos temas los que más van a influir en el desarrollo industrial.

Para la selección de los temas más importantes respecto al Desarrollo Industrial, no se ha establecido un único punto de corte, ya que los temas en el primer periodo tienen, en su conjunto, un impacto mayor que los restantes y la selección se limitaría a una mayoría de temas que se materilizarían antes del 2005. Así, la mecánica de trabajo ha sido la de seleccionar nueve de los temas dependiendo del número que aparece en cada uno de los periodos.

Son estos nueve temas los que nos proponemos analizar a continuación.

I.4.1. Materialización hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
24	Utilización de recubrimientos por extrusión y laminación de capas ultrafinas menores de 4 micras	73,3	3,27
9	Aparición y desarrollo de resinas más duras que las utilizadas actualmente, rígidas y transparentes	71,4	3,22
29	La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados distintos de los actuales para el mercado nacional	66,7	3,13
23	Utilización de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas para procesos de conservación térmicos	65,0	3,06

De los dieciocho temas que se encuentran en este periodo de materialización, sólo cuatro de ellos pertenecen a los nueve temas más relevantes para el desarrollo industrial, con un Impacto en el Desarrollo Industrial mayor del 65% y un Indice de Grado de Importancia mayor de 3,0.

El tema que ocupa el primer lugar ha sido el número 24, el cual se refiere a una tecnología que permitirá una reducción importante en el material de envase, además de añadir ciertas características técnicas que permiten una mayor flexibilidad en la obtención del producto final.

Otros dos temas (9 y 23), tienen un carácter fundamentalmente tecnológico, relativos a la aparición de nuevos materiales (resinas, sellados) con características mejoradas respecto a los actuales.

El tema restante (29) está más relacionado con la adecuación de la tecnología a las necesidades sociales, con el desarrollo de nuevos productos dirigidos a cubrir las tendencias actuales de los consumidores.

Otro tema que se esperaba iba a tener un importante impacto sobre el desarrollo industrial es el tema 22, debido a la importancia de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información (software, simulación, etc.) que actualmente está experimentando la industria en general. Aunque no entra en la selección de temas que hemos realizado, dentro de este periodo ocupa el séptimo lugar por su impacto industrial (64%) con un Índice de Grado de Importancia muy elevado (3,4) que lo sitúa por encima de los temas seleccionados en otros periodos.

I.4.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

A continuación vamos a ver en mayor profundidad las capacidades, limitaciones y medidas recomendadas para cada uno de estos temas.

Tema 24: Utilización de recubrimientos por extrusión y laminación de capas ultrafinas menores de 4 micras.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	2	52,00 %	42,86%

Actualmente, se espera que la demanda de envase flexible en alimentación crezca de manera importante en los próximos años. Los crecimientos más importantes se esperan en el sector de plásticos flexibles laminados, pero incluye también otros tipos de recubrimientos que pueden adaptarse a distintos productos. Las tecnologías de recubrimientos, así como la laminación ultrafina, se extienden más allá del sector agroalimentario. De hecho, están siendo desarrolladas en distintos sectores que son horizontales y se cruzan en sus necesidades con el sector alimentario (Vg: farmacéutico).

Otra de las condiciones actuales que se exigen en el desarrollo e implantación de nuevos envases (materiales o procesos) a la hora de diseñarlos es la reducción en peso y volumen de los mismos. La tendencia actual es la utilización de materiales lo más delgados posibles. Esta reducción aporta la ventaja de reducir costes en el transporte (no muy significativa), costes en el propio material (importante para la empresa) y la de reducir drásticamente los residuos (muy importante en los próximos años). La tecnología empleada no debe reducir las prestaciones del producto, asegurando que éste llegue en las condiciones adecuadas al consumidor, a la vez que permitiendo una mayor flexibilidad en el proceso industrial.

La tecnología propuesta por el tema, cumple las premisas anteriores (utilización de la cantidad justa y precisa de material). Los recubrimientos están implantándose en la industria alimentaria desde hace mucho tiempo (aplicaciones de ceras en productos vegetales). La extensión a productos de mayor valor añadido y la utilización de nuevos materiales que tengan una participación activa en el producto final son las líneas en las que se está trabajando. En menor medida se

puede hablar de laminación, pues las capacidades actuales no permiten la producción de láminas ultrafinas que se puedan utilizar en la industria alimentaria.

El requerimiento fundamental en la implantación de esta tecnología es el de desarrollar formulaciones y técnicas de aplicación y secado adaptadas a las distintas aplicaciones (características de cada alimento, proceso industrial), así como su inevitable aceptación por parte del consumidor. Por ejemplo, se están desarrollando recubrimientos comestibles, algunos de ellos combinando distintos alimentos (Vg: recubrimientos de chocolate) mientras que otros proponen materiales orgánicos comestibles que deben ser aceptados por el consumidor (Vg: recubrimientos de salchichas).

La limitación principal es de carácter tecnológico con un porcentaje muy significativo sobre el total de respuestas, mientras que la medida más recomendada es la cooperación con centros de I+DT, ambas medidas en concordancia con las limitadas capacidades que se han señalado para este tema.

Tema 9: Aparición y desarrollo de resinas más duras que las utilizadas actualmente, rígidas y transparentes.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	3	3	3	48,00 %	35,48 %

Estamos ante un tema que conlleva la creación y desarrollo de nuevos materiales (relacionado por tanto con investigación básica), pero también con un importante objetivo práctico, mejorando una tecnología que ya está presente en la industria. Aunque por su impacto industrial lo hemos situado en segundo lugar, el hecho de que la capacidad de nuestro país esté bien valorada le otorga al tema un carácter muy importante.

La generalidad del tema que no define el tipo de material en concreto, o su aplicación en productos determinados, hace que por un lado la valoración obtenida a través de la encuesta sea muy positiva pero que, por otra parte, su definición real sea más difícil de concretar.

La limitación principal, tecnológica así como la medida más recomendada (cooperación industria con los agentes de I+DT), vienen a reafirmar el carácter técnico de este tema, donde una vez superadas las fases de desarrollo, su aplicación en la industria puede ser, inmediata (de hecho, es continua la aparición de estos materiales). Muchos de los desarrollos que se están llevando a cabo están siendo realizados por grandes empresas que engloban distintos sectores (químico, farmacéutico, agroalimentario), y no consisten en impactantes novedades, sino en un procedimiento continuo de mejora en los productos existentes.

Tema 29: La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados distintos de los actuales para el mercado nacional.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	3	3	44,00 %	47,83 %

Este tema tiene un carácter fundamentalmente práctico, en cuanto a que está dirigido y limitado al mercado nacional, muy orientado a las tendencias esperadas por la industria (y observadas en el mercado) con respecto a los hábitos del consumidor.

Lo más significativo es la elevada capacidad de este tema en los distintos ámbitos, desde el científico hasta el de comercialización. La limitación principal y la medida más recomendada vuelven a coincidir con los anteriores: limitación tecnológica y medida la cooperación entre industria y agentes de I+DT.

El hecho de que las distintas capacidades estén bien valoradas, es muy indicativo de la buena disposición de las empresas al desarrollo e implantación de este tipo de productos. De nuevo el tema incluye tecnologías muy diversas (no especificadas) y está más orientado a una tendencia de mercado que tecnológica.

Las tendencias en el envasado de precocinados están dirigidas a pequeñas mejoras fundamentalmente dirigidas a satisfacer al consumidor final: mejores presentaciones, alimentos en porciones más pequeñas, mayor capacidad de conservación. A escala mundial, este tipo de productos está teniendo un fuerte impacto en el mercado (basta observar el lanzamiento de nuevos productos por parte de las grandes empresas de alimentación, muchas de ellas de procedencia extranjera).

A escala nacional, se considera que las posibilidades de explotación de los productos tradicionales son muy elevadas, debido a la tradición culinaria existente y a la cercanía del consumidor a este tipo de productos. El mercado, en este sentido, está sin explotar aunque las respuestas obtenidas para este tema indican la certeza que el sector tiene en la explotación de este nicho de mercado.

En muchos casos se tratará más de una innovación dirigida al diseño y aplicación de tecnologías existentes, que de un desarrollo totalmente novedoso, por lo que se trata de un tema cuya implantación puede tener gran repercusión en nuestra industria, ya que es fácilmente adaptable a las pequeñas y medianas empresas que componen la mayoría de nuestro sector.

Tema 23: Utilización de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas para procesos de conservación térmicos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	3	3	56,00 %	36,36 %

Mientras que las tendencias actuales son las de obtener productos dirigidos al consumidor, con características organolépticas más similares a las naturales, la coexistencia de procesos térmicos en el momento actual, y el que éstos sigan existiendo en el futuro, nos lleva a que aparezca este tema como muy importante en el desarrollo industrial. Así, la capacidad de nuestro país, es elevada en todos los casos (media-alta), situación que se explica atendiendo a la utilización masiva en la industria alimentaria de procesos de conservación térmicos (a falta de introducción de otras tecnologías, como altas presiones, pulsos eléctricos, etc.).

Por otro lado, el procesado de alimentos y las buenas prácticas de higiene y sanidad en la empresa agroalimentaria imponen que los productos sean tratados en el envase final, sin sufrir dos procesos diferentes de procesado y envasado. Por último, los nuevos productos que se están lanzando al mercado (alimentos cocinados y precocinados) se benefician de la aparición de nuevos envases que permitan un procesado más rápido por parte de la industria y una presentación más interesante de cara al consumidor final.

Las aplicaciones de sellado, como muchas otras del envasado agroalimentario, están compartidas con otros sectores, fundamentalmente el farmacéutico. En este sector se están produciendo innovaciones (nuevas formulaciones), así como en el subsector cárnico (procesos de carne con «merma cero»).

La limitación tecnológica es señalada por una mayoría de encuestados, encontrándose en segundo lugar la limitación económica y, prácticamente sin ninguna importancia el resto de ellas.

I.4.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
24	Surgen nuevas aportaciones (materiales y tecnologías) que desplazan a los materiales tradicionales, gracias a las mejoras técnicas que aportan a la industria, y la adaptación del consumidor a las nuevas presentaciones (Vg: Tapones de silicona como alternativa al tapón de corcho, etc.)	80,0	3,31
10	Nuevos poliésteres que combinen una excelente barrera a los gases y aromas, con buenas propiedades de sellado resistencia al calor y rigidez	66,7	3,32
20	Nuevos métodos de etiquetado (impresión directa en el envase, inyección) más veloces y mejorados que los actuales, sustituyen casi por completo a la etiqueta actual, superando problemas de incompatibilidad entre el envase y el proceso de impresión	62,5	3,42
6	Desarrollo de nuevas películas celulósicas que, conservando las mismas características de resistencia y tenacidad, permitan un mayor rendimiento	58,3	3,24

En este periodo de tiempo, son cuatro los temas que hemos seleccionado con mayor impacto para el desarrollo industrial una vez materializados, en este caso con un porcentaje de respuesta mayor del 55% y un Índice de Grado de Importancia mayor de 3,0.

Como hemos señalado anteriormente, los temas que aparecen en este periodo son aquellos que, teniendo una gran importancia para las empresas (por el desarrollo posible a medio plazo de las tecnologías y enunciados en ellos planteados), están sujetos a una mayor

indeterminación, con actividad investigadora elevada que les impide plasmarse en el plazo más cercano.

Aunque para el conjunto de temas realizables en este periodo los impactos sobre el desarrollo industrial son menores que en el anterior, destaca el tema 28, con un impacto sobre el desarrollo del 80 %, lo que lo sitúa en primer lugar con respecto al total de temas planteados, si bien el grado de importancia es similar a los anteriores.

I.4.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

A continuación pasamos a analizar cada uno de estos temas.

Tema 28: Surgen nuevas aportaciones (materiales y tecnologías) que desplazan a los materiales tradicionales, gracias a las mejoras técnicas que aportan a la industria, y la adaptación del consumidor a las nuevas presentaciones (Vg: Tapones de silicona como alternativa al tapón de corcho, etc.)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	3	3	47,83 %	34,78 %

Estamos ante un tema muy generalista, que se centra fundamentalmente en nuevos diseños de envases, incluyendo tanto materiales como tecnologías sin especificar el desarrollo o novedad de los mismos, sino su integración sustituyendo conceptos más tradicionales.

Se trata por lo tanto de un tema de fuerte carácter social: la innovación no tiene que satisfacer únicamente a la industria y sus requerimientos, sino que debe encontrar la aceptación adecuada en el marco del consumidor. Las innovaciones en el diseño de envases a escala mundial, empleando nuevos materiales y procesos son continuas, apareciendo en el mercado gran diversidad de productos, muchos con una arriesgada concepción en cuanto a la innovación que representa para el consumidor, que debe percibir el nuevo diseño como una ventaja final para él (sanidad, facilidad, etc.) y no como una ventaja del proceso industrial en sí.

Las tendencias generales en diseño coinciden con las tendencias generales del sector: ahorro de espacio, la reutilización múltiple del envase, la facilidad de reciclado, envases relacionados con la comida rápida y precocinada, envases multiusos, etc. En el caso que se contempla en el tema, por ejemplo, la utilización de tapones de silicona presentaría una ventaja respecto al corcho, donde se producen importantes pérdidas por mal estado de los tapones. Sin embargo su introducción y extensión en el mercado deberá ir ligada a la presentación de ventajas que repercutan directamente en el consumidor final.

El tema está por lo tanto muy ligado a los nuevos hábitos de consumo que se están desarrollando, y a la capacidad de las empresas de integrar y lanzar al mercado estos nuevos productos y diseños. Por tanto, el tema está valorando positivamente la capacidad que la industria tiene para afrontar este reto (capacidades de producción y comercialización elevadas), mientras que es menor, y tiene una calificación más baja, la capacidad científica y tecnológica.

Consecuentemente, frente a los temas que hemos analizado anteriormente, la limitación más señalada en este caso es la económica (47,8%), quedando la limitación tecnológica en un segundo plano (39,1%).

Tema 10: Nuevos poliésteres que combinen una excelente barrera a los gases y aromas, con buenas propiedades de sellado, resistencia al calor y rigidez.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	3	50,00 %	40,00 %

Prácticamente la totalidad de los temas que están relacionados con el desarrollo de nuevos materiales, han sido calificados como importantes en algún aspecto (bien para la industria, como es el caso de este tema, bien para la calidad de vida y entorno, como en el caso de los materiales biodegradables).

El sector de envasado tiene dos tendencias fundamentales en cuanto a los materiales utilizados:

— Por un lado, se está trabajando en la optimización de los materiales existentes. En este caso, se dirige a reducción de peso, mejoras en los procesos industriales (térmico, etiquetado, etc.), y su adecuación al producto final, como ya hemos señalado anteriormente.

— La segunda tendencia es el desarrollo, la búsqueda y experimentación con nuevos materiales, que dirigidos a satisfacer las demandas de la industria y consumidor, sean totalmente nuevos y aporten características muy innovadoras a lo existente en el mercado.

Debido a las limitaciones que la empresa encuentra en la introducción de materiales totalmente nuevos (en el ámbito tecnológico en sus procesos, en el ámbito económico en el mercado, y en el ámbito social en las regulaciones y normativas existentes), los desarrollos de más interés para el sector están dirigidos a la experimentación con materiales conocidos que mejoran sus propiedades y menos al desarrollo de materiales totalmente novedosos.

Siguiendo esta reflexión, la capacidad de comercialización de estos materiales es elevada (media-alta), y son vistos como positivos tanto por las empresas (aplicación de tratamientos térmicos a estos materiales, aumentando su ámbito de aplicación) como por el usuario final (mejoras en la conservación de las cualidades organolépticas del producto). La limitación principal, y muy por encima de las restantes, es la tecnológica: qué materiales se utilizan, sus desarrollos y su adaptación a los procesos existentes en la industria.

La limitada capacidad de innovación y científica que las empresas han señalado a través de la encuesta, se corresponde con la necesidad que se percibe de introducir las novedades a través de la cooperación con empresas de otros países.

Tema 10: Nuevos métodos de etiquetado (impresión directa en el envase, inyección) más veloces y mejorados que los actuales, sustituyen casi por completo a la etiqueta actual, superando problemas de incompatibilidad entre el envase y el proceso de impresión.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	2	3	47,37 %	31,58 %

La etiqueta actual presenta una serie de desventajas que están intentando ser superadas con la introducción de nuevos métodos que van dirigidos, fundamentalmente, a la integración de la etiqueta en el envase. Estos métodos implican nuevas metodologías de impresión, cuyo potencial es muy elevado aunque actualmente tienen unas limitaciones de carácter diverso (tanto tecnológicas como la señalada en el tema, como económicas).

Las principales ventajas de los nuevos sistemas, como el descrito, son la calidad final del producto y la posible flexibilidad en su aplicación a diversos materiales de envasado. La mayor calidad se consigue con el alto grado de estandarización y automatización que puede integrarse en el proceso de producción. Algunas ventajas añadidas, de tipo medioambiental son la de ahorro en cuanto a los materiales utilizados y homogeneización de los materiales contenidos en los residuos (evitando grapas, pegamentos, etc.).

Los sistemas que se están desarrollando incluyen generalmente una fuerte inversión y modificación de la línea de producción (limitaciones económicas), así como una limitación en los materiales que se pueden emplear y en ocasiones, un resultado final poco atractivo o una velocidad de proceso baja (limitaciones tecnológicas).

La capacidad científica y de innovación es elevada, así como la de comercialización. Se ve más limitante la capacidad de producción utilizando este tipo de tecnologías, con un nivel medio-bajo.

Aunque existe gran dispersión en las respuestas, la medida más recomendada, en este caso, es la de apoyos y estímulos de la administración. Las empresas perciben que este tipo de tecnologías puede apoyar el seguimiento de los requerimientos legislativos existentes: por un lado, en cuanto al concepto de tecnología limpia que lleva asociado (disminución de residuos, menor coste energético), mientras que por otro, la mayor seguridad que estos tipos de sistemas presentan para el consumidor final (integración de la información en el producto).

Las consideraciones técnicas hacen que la medida recomendada en segundo lugar sea la cooperación entre el sector industrial y los centros de I+DT.

Tema 6: Desarrollo de nuevas películas celulósicas que, conservando las mismas características de resistencia y tenacidad, permitan un mayor rendimiento.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	2	46,67 %	32,35 %

De nuevo estamos ante un tema que pone de relieve la importancia que los consultados han otorgado, en cuanto a su impacto sobre el sector industrial, a los temas que contemplan el desarrollo de nuevos materiales o las mejoras significativas de los que actualmente se utilizan.

En el caso de películas celulósicas, las ventajas que aportan (como la flexibilidad, su biodegradabilidad, resistencia térmica, etc.), les permitirían competir con otros tipos de materiales plásticos flexibles. Sin embargo, algunas de sus propiedades son contrapuestas (la biodegradabilidad frente a la acción barrera que tengan ante microorganismos o gases), por lo que los desarrollos técnicos deberán ir encaminados a mejorar un aspecto sin perjudicar a otro.

La otra desventaja es que los procesos actuales no permiten alcanzar los rendimientos en la línea de producción de otros materiales plásticos.

Frente a las posibilidades que presenta esta tecnología, las capacidades de nuestro país son consideradas media-bajas por los consultados, lo que supone un aspecto negativo frente a otros temas de similares características (nuevos materiales y mejora de los existentes).

Las limitaciones y medidas recomendadas siguen la pauta de la mayoría de temas de carácter más técnico, ambas relacionadas entre sí: las medidas están dirigidas a superar las limitaciones tecnológicas que se han indicado.

I.4.3. Materialización 2011-2016

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
3	Desarrollo y utilización de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados que permitirán medir el contenido de diversos compuestos en el interior del envase (O_2, CO_2, grasa, etc.) sin perforar éste ni contaminar el producto	55,6	3,17

En este periodo se enmarcaban únicamente dos temas (temas 3 y 33). Las calificaciones dadas por los encuestados para éstos son totalmente opuestas:

Mientras que el tema 3, es considerado muy relevante (con impacto sobre el desarrollo industrial mayor del 50% y el Índice de Grado de Importancia superando el 3,0), el tema 33 (*generación de bases de datos)* tiene muy poco interés para el sector (el impacto industrial alcanza tan sólo el 30,4%, con un grado de importancia del 2,76).

Por tanto, estamos ante un tema (el n.º 3) que, si bien tiene gran indeterminación en cuanto a

su materialización, de llevarse a cabo ésta, supondría una tecnología de gran interés para el sector. A continuación veremos con más detalle las respuestas y el análisis de las mismas realizado para este tema.

Tema 3: Desarrollo y utilización de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados que permitirán medir el contenido de diversos compuestos en el interior del envase (O_2, CO_2, grasa, etc.) sin perforar éste ni contaminar el producto.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	3	42,86 %	45,00 %

Mientras que este tema presenta un elevado interés para la industria (estaría dispuesto a la comercialización inmediata de este tipo de tecnologías, así como a su utilización práctica), la capacidad de desarrollo, innovación o producción son menores.

Estaríamos refiriéndonos a un tema que es general en la industria alimentaria, que atañe a todos los sectores y subsectores y se integra en los distintos niveles de producción: el control del producto sin alterar éste. Las tecnologías que se están estudiando en otros subsectores (sensores ópticos, biológicos, etc.) permitirán en el futuro un análisis rápido del producto final y un mayor control de todo el proceso. La limitación en este caso, se debe a la existencia de un envase, que supone una barrera que impide la aplicación de los sensores existentes o de aquellos que se están creando para otras aplicaciones.

Las tecnologías alternativas a un sensor externo, como el que se indica en el tema, son las relativas a la utilización de envases «inteligentes», que sean capaces de indicar la evolución de determinados parámetros: la relación tiempo/temperatura a la que ha estado sometido el alimento, la concentración de gases interna, la relación entre los diferentes gases, etc.

Esta tendencia, está apoyada por numerosos proyectos de investigación en ejecución actualmente, tanto bajo financiación pública como privada. La utilización de otros tipos de tecnologías como la que se indica en el enunciado pasará por importar desarrollos realizados en otros sectores industriales, y aunque de gran interés para la industria, las posibilidades de desarrollo a escala nacional son limitadas.

I.4.4. Materialización más allá del 2016

Ningún tema se encuadra en este periodo de materialización. En el caso del tema 15 (*Obtención de vidrios ultrafinos, de alta resistencia y bajo peso que permiten la extensión de su utilización a grupos de alimentos distintos a los actuales*), que algunos encuestados sitúan en este periodo, su impacto se reparte de manera muy similar entre el Desarrollo Industrial (54,5%),y el que presenta ante Calidad de Vida (45,5%), con un impacto nulo en el Empleo.

Como hemos señalado anteriormente, este es un tema en el que el periodo de materialización es muy indefinido: mientras que algunos consultados lo sitúan en los primeros periodos, otro grupo lo hace en éste, siendo la dispersión de respuestas muy elevada. La opinión de los expertos y consultados con nivel de conocimiento más elevado, sugiere situar este tema en el primer periodo de materialización.

I.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

Por el carácter mayoritariamente tecnológico de los temas planteados, así como por la muestra a la que se ha dirigido la encuesta (sector industrial y centros de investigación), obtenemos una valoración general del impacto de los temas en la calidad de vida mucho menor que la obtenida para el desarrollo industrial.

Así, estableciendo el punto de corte en los temas que tienen un impacto mayor del 50% sobre la calidad de vida y entorno, obtenemos una selección de 10 temas sobre el total de 36 de la encuesta.

Los 10 temas mencionados tienen, según los consultados, un impacto sobre la calidad de vida y el entorno que oscila entre el 53% y el 65%. Este impacto es considerablemente más bajo que el que hemos visto en el apartado anterior, donde obteníamos valores de hasta el 80% para el Impacto sobre el Desarrollo Industrial.

A la vista de los resultados obtenidos, el tema que cabe esperar tenga un mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno es el tema 33, referente a la generación de bases de datos públicas relacionadas con el envasado agroalimentario. Sin embargo, a su vez, se espera que este tema se materialice en un futuro no demasiado próximo, ya que su fecha de materialización prevista se encuentra entre el 2011 y el 2016. Esta indeterminación en su materialización, junto con el bajo grado de importancia que el tema tiene (Índice de 2,8), hace que en el conjunto de la encuesta, la importancia de este tema sea poco significativa.

Como hemos señalado, los resultados están calculados sobre el número de respuestas totales. En el caso del tema 1, cuando analizamos las respuestas en función del número de consultados obtenemos que un 95% de ellos marcaron su impacto sobre la calidad de vida y el entorno. Dicho tema es el referido a las nuevas tecnologías que permiten el uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos. Además, es de esperar que dicho tema se materialice antes que el 33, ya que la fecha señalada para su materialización ha sido la comprendida entre el 2005 e el 2010. Por tanto, a la hora de obtener conclusiones a partir de los resultados de este informe, hay que tener en cuenta la importancia de este tema como uno de los que mayor impacto tendrá, en un futuro próximo.

A continuación vamos a analizar el impacto de los temas seleccionados, dentro de cada uno de los periodos de materialización que se han marcado.

I.5.1. Materialización hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
31	Extensión del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso tipo cremallera, superando los problemas actuales de fugas y reducción de la velocidad en la línea de producción	57,1	3,5
14	El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90 %, por lo que desplaza a otros tipos de envases al percibirse como más ecológico por la administración y los consumidores	57,1	2,71
36	Los requerimientos legislativos relativos a la necesidad de utilizar materiales y envases biodegradables o reciclables en alimentación, llega a dominar cualquier otro requerimiento, como la utilización de envases activos, inteligentes, etc.	52,0	3,22
25	Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, como consecuencia de las demandas del consumidor: platos preparados, reducción de aditivos, etc.	51,9	3,5

De los 10 temas seleccionados, 4 de ellos se espera que se materialicen en este periodo. El impacto que se espera tengan sobre la calidad de vida y el entorno oscila entre el 52 y el 57 %.

Como era de esperar, los enunciados de estos temas son menos tecnológicos y se refieren más a la relación de la industria con distintos aspectos sociales (medio ambiente, tendencias del consumidor y legislación, fundamentalmente). En este caso, de los cuatro temas, dos se refieren a ventajas directas para el medio ambiente, el tema 14 y el 36, pero implican la utilización de nuevos métodos o tecnologías (reciclado en el primer caso y nuevos materiales en el segundo).

I.5.1.1. Análisis de cada uno de los Temas

Tema 31: Extensión del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso tipo cremallera, superando los problemas actuales de fugas y reducción de velocidad en línea de producción

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	3	41,67 %	42,86 %

La utilización del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso es ya una realidad en el mercado actual. El consumidor demanda, cada vez más, un envasado de los alimentos que le permita abrir y cerrar el envase tantas veces como sea necesario hasta que se consuma la totalidad del alimento, sin que se deteriore la calidad del mismo.

Sin embargo, a la hora de desarrollar el tipo de cierre mencionado, se hace necesario superar los problemas que se presentan actual-

mente, tales como las fugas y la reducción de velocidad en la línea de producción, que limitan su posible extensión a diferentes tipos de alimentos.

Al considerar la capacidad actual de España para enfrentarse a estos problemas, encontramos que sólo es relativamente favorable en lo que se refiere a producción y comercialización. Por el contrario, la capacidad científica y tecnológica, así como de innovación es más bien baja (la mayoría de consultados otorgó un 2 sobre 4 a dichas capacidades).

La limitación tecnológica de España, se destaca como la principal que puede encontrar el sector industrial al intentar solucionar los problemas mencionados al producir los cierres multiuso.

La medida más recomendable para subsanar todos los problemas descritos y para superar las limitaciones, fundamentalmente tecnológicas, que caracterizan a España, sería el fomento de una mayor cooperación entre las industrias y los centros de investigación. Esta recomendación es lógica, si tenemos en cuenta que se ha señalado como limitación principal la tecnológica.

Tema 14: El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90 %, por lo que desplaza a otros tipos de envases al percibirse como más ecológico por la administración y los consumidores

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económicas	Estímulos económico-fiscales de la Administración/ Otros apoyos de la administración
3	3	3	3	22,22 %	36,36 %

El envase de vidrio tiene una gran aceptación por parte de los consumidores que lo perciben como un envase «saludable», tradicionalmente utilizado en diferentes tipos de alimentos, con una garantía de higiene mayor que la de otros materiales y con la capacidad de conservar el sabor de los alimentos, dada su inalterabilidad.

Sin lugar a dudas, un aspecto que cada día cobra más importancia es la defensa del medio ambiente. Según un estudio elaborado por el Instituto Perfiles, los consumidores españoles destacan el valor ecológico del vidrio. Por ello, dado que los envases de vidrio son los que mejor responden a las expectativas de calidad de los consumidores, si a ello conseguimos unir la percepción, por parte del consumidor y de la administración, de que es uno de los materiales más fácilmente reciclables, el uso de este material para envasado puede aumentar en el futuro.

Determinadas limitaciones, en cuanto a la gestión del material para su reciclado, la recuperación de envases del flujo de basura, el coste de estas actuaciones y por último, la seguridad en la reutilización dentro del sector agroalimentario pueden, sin embargo, frenar el cumplimiento de este tema. Por tanto las tecnologías que economicen y faciliten la recuperación, así como los procedimientos adecuados para mejorar ésta, son las posibilidades de cumplimiento del tema planteado.

A la vista de la elevada capacidad de España frente a este tema y la importancia que el consumidor le da a la preservación de la calidad del producto envasado y a la conservación del medio ambiente, este tema puede erigirse como uno de los principales a tener en cuenta por las empresas en los próximos años, dentro del sector del envase.

Al preguntar a los consultados a este respecto, se obtuvieron los datos que se reflejan en la tabla anterior. La capacidad de España se considera bastante alta en todos los ámbitos (capacidad científica y tecnológica, de innovación, producción y comercialización). Es decir, nuestra posición respecto a este tema, frente a otros países, es buena. Sin embargo, cabe esperar dos limitaciones principales para que se produzca la extensión del uso del vidrio frente a otros materiales de envasado.

Estas dos limitaciones son tanto tecnológicas como económicas, teniendo ambas igual peso (22 %) a la hora de limitar la mencionada extensión.

Las medidas más recomendables a adoptar, deberían partir de la administración, así como intentar promover estímulos económicos y fiscales. Estos estímulos, son en gran medida necesarios dado el carácter implícito de mejoras de la gestión que conlleva el tema.

Tema 36: Los requerimientos legislativos relativos a la necesidad de utilizar materiales y envases biodegradables o reciclables en alimentación, llega a dominar cualquier otro requerimiento, como la utilización de envases activos, inteligentes, etc.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Legislativas/ normativas	Estímulos económico/ fiscales de la Administración
2	2	2	2	29,03 %	37,04 %

Este tema enfrenta un componente tecnológico (desarrollo de envases inteligentes, como los que se han indicado en los comentarios y análisis relativos al tema 3) con un componente legal. La legislación es restrictiva en el empleo de materiales que puedan interactuar con el alimento, a la vez que pretende impulsar otros más compatibles con el medio ambiente. La utilización de materiales biodegradables para el envasado de alimentos puede llevar a contaminaciones microbiológicas de éste. Por otro lado, materiales de envase activos, que interfieran con el alimento o sirvan de fuente de aditivos son igualmente difíciles de introductir cumpliendo los requerimientos actuales.

El objetivo era estimar la consideración de la industria frente a los requerimientos legales, y en qué medida éstos pueden estimular la adopción de nuevas tecnologías o frenar el empleo de otras.

Por un lado, los resultados sitúan al sector en una capacidad media-baja de respuesta a los requerimientos legislativos y normativos. Por otro lado, los consultados estiman que el impacto industrial de estos requerimientos, será bajo en comparación con la repercusión que pueden tener en la calidad de vida. Esto es, la adopción de nuevas tecnologías, impulsada únicamente por requerimientos externos (legales y normativos) no es un hecho que vaya a impactar en el desarrollo industrial de modo significativo. Más aún, tanto la limitación más señalada, como la medida más recomendada por los consultados vienen a expresar que estas consideraciones se restringen a un ámbito normativo: ni las limitaciones para adoptar tecnologías compatibles con la legislación son tecnológicas, ni la medida más recomendada tiene carácter técnico.

Como medida más recomendada se consideran apoyos de tipo esencialmente económico y fiscales, que permitan a la empresa la adecuación de su proceso a las exigencias sin que esto signifique un trauma para el sector.

Tema 25: Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, como consecuencia de las demandas del consumidor: platos preparados, reducción de aditivos, etc.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	3	4	41,38 %	34,62 %

El planteamiento de este tema obedece a las tendencias que se observan en las demandas del consumidor. Éste cada vez dedica menos tiempo a la adquisición y preparación de los alimentos y, por tanto, se produce un mayor consumo de comida preparada y envasada. Así, el envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, se perfila como uno de los temas con gran posibilidades de expansión en los próximos años.

En este tipo de consumo, el envase, junto con la tecnología (proceso) aplicados, juega un papel fundamental. La tecnología está siendo desarrollada en sus diversos aspectos (conservación, materiales, procedimientos) tanto a nivel de investigación (podemos encontrar varios proyectos financiados por la Unión Europea relacionados con este tema), como a nivel de aplicación práctica (a través de diversas metodologías y procedimientos de higiene y control cada vez más integrados en el sector industrial).

Al preguntar por la capacidad de España para afrontar la extensión del tipo de productos comentado, encontramos que los consultados opinan que nuestra capacidad es alta, tanto en las áreas científicas y tecnológicas, como en las de innovación y producción. Incluso se considera que nuestra situación, frente a otros países, es muy favorable para comercializar este tipo de productos, habiendo recibido esa capacidad una puntuación máxima.

La principal limitación a la que España se enfrenta es, como se ha señalado en otras ocasiones, la tecnológica. Resulta lógico, si consideramos que la materialización del tema pasa por una mejora en la línea de envasado, desarrollo de tecnologías alternativas y aseguramiento de las cualidades del alimento cocinado, sin que se requiera una adición excesiva de aditivos.

La medida más recomendada es una mayor cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos, de acuerdo con las limitaciones de carácter tecnológico señaladas.

I.5.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
34	El conocimiento y las mejoras en seguridad, efectividad, impacto medioambiental, etc., así como la aceptación por el consumidor de los envases activos e inteligentes, propiciarán una reforma en las regulaciones europeas que permitirá la extensión de este tipo de envasado alimentario	61,9	3,13
1	Nuevas tecnologías permiten el uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos	61,3	3,38
26	Aumento significativo del empleo en la industria agroalimentaria de materiales de envasado reciclados (industriales), apoyado fundamentalmente en los avances en temas de seguridad (trazabilidad, migración, contaminación, etc.)	53,6	3,55
16	La mejora en los procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel incrementa el uso de estos materiales en la industria agroalimentaria, por la mayor capacidad de reciclado y reutilización de los mismos	52,9	2,91

De los 10 temas anteriormente seleccionados por su impacto sobre la calidad de vida y el entorno, 5 de ellos se encuadran como materializables en este periodo.

Resulta muy significativo que 3 de ellos se refieran a cuestiones directamente relacionadas con el reciclaje de los materiales y la reutilización de los mismos. Es lógico que estos temas (1, 16 y 26) sean los que vayan a repercutir en mayor medida sobre la calidad de vida y el entorno. El uso de envasado de materiales reciclados (tema 26) se perfila como un tema de gran importancia en este periodo, con un Índice de Grado de Importancia de 3,5, significativamente mayor que el que tienen el resto de temas.

Otro tema de impacto importante es el 34, relativo a la reforma de las regulaciones europeas, propiciada por mejoras en la seguridad de los envases junto con la aceptación del consumidor. Sin embargo, el valor registrado (62%) queda por debajo de los valores punta obtenidos al considerar el impacto sobre el desarrollo industrial donde se obtenían valores de hasta el 80%.

A continuación vamos a ver las respuestas y el significado de las mismas para cada uno de estos temas.

I.5.2.1. Análisis de cada uno de los Temas:

Tema 34: El conocimiento y las mejoras en seguridad, efectividad, impacto medioambiental, etc., así como la aceptación por el consumidor de los envases activos e inteligentes, propiciarán una reforma en las regulaciones europeas que permitirá la extensión de este tipo de envasado alimentario.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económicas	Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	2	3	3	29,17 %	47,06 %

Un envase se define como activo cuando se llevan a cabo algunas funciones diferentes a proporcionar una barrera inerte al medio ambiente exterior. La meta del desarrollo de un envase activo es acercar las propiedades del envase a los requerimientos del alimento.

El planteamiento de este tema pretendía estudiar la posibilidad de que se reformen las regulaciones europeas, gracias a una mejora tecnológica del proceso de producción de los envases activos e inteligentes, unido a una mayor aceptación de los mismos por parte del consumidor.

Actualmente, las regulaciones europeas son bastante rígidas en cuanto al uso y comercialización de los envases activos, previendo la posible interacción de éstos con el alimento que contienen. Esta misma cualidad, es la que puede plantear problemas en la aceptación de los nuevos materiales por parte del consumidor, aunque esta segunda limitación es más fácilmente superada teniendo en cuenta que suponen un beneficio (seguridad y sanidad) para el usuario final.

La ventaja de la utilización de envases que contienen agentes antimicrobianos en su estructura es obvia, ya que con ellos conseguimos evitar la acumulación de aditivos en el alimento (para que mantengan la calidad de éste durante toda la vida útil del producto), además los films que contienen esos agentes los liberan desde la superficie del envase a la superficie del alimento, donde son más efectivos.

Las tendencias futuras en estos films están dirigidas hacia todos los alimentos que no se comercializan esterilizados o pasteurizados. Los alimentos sólidos sensibles al ataque microbiano en su superficie, por ejemplo el queso, serían los que más se beneficiarían.

Al plantear este tema a los consultados, la mayoría manifestó que la capacidad de España frente a otros países, en lo que a innovación se refiere, es bastante desfavorable (media-baja). Las capacidades científicas y tecnológicas, de producción y comercialización, aparecen como más favorables frente a la mencionada de innovación.

Las limitaciones que cabe prever para el desarrollo de este tema, son tanto tecnológicas como económicas, señaladas en un 30% de los casos.

La medida más recomendada para afrontar la limitación señalada y mejorar la capacidad de España, debe partir de la administración: en un porcentaje de 47% se señalaron los estímulos económico/fiscales como la medida más recomendable para afrontar el tema que se plantea.

Tema 1: Nuevas tecnologías permiten el uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	3	3	52,63 %	31,43 %

El objetivo de este tema, era plantear a los encuestados si es posible, en España, un uso generalizado de materiales biodegradables, en envasado de alimentos y nuestra capacidad y limitaciones para conseguirlo.

La capacidad de España se considera bastante baja en lo que a innovación y desarrollo científico y tecnológico se refiere. Sin embargo, las capacidades de producción y comercialización no son tan bajas frente a otros países.

La limitación principal, a la que habría que enfrentarse en nuestro país para que el uso de materiales biodegradables de envasado fuera generalizado, sería la limitación tecnológica, seguida de la económica, con mucho menos relevancia las otras posibles limitaciones. Esta dualidad en las limitaciones (tecnológica-económica) que está presente en otros muchos temas viene dada por la doble dificultad que para las empresas significa la adopción de tecnologías completamente nuevas: a los cambios y modificaciones en los procesos industriales hay que añadir el esfuerzo económico de adoptar tecnologías más caras que las actuales y el que hay que realizar para introducir este producto en el mercado.

Aunque existen ya materiales biodegradables que pueden utilizarse en ciertas áreas del sector alimentario, su coste es más elevado que los materiales tradicionales. Por otro lado, la biodegradación, en muchos casos, debe producirse en determinadas condiciones (plantas especiales o áreas prefijadas), por lo que se debe establecer un procedimiento de recogida y tratamiento que no existe en este momento. Frente a estos nuevos materiales, los tradicionales apuestan por el reciclado, con un coste similar en cuanto a los procesos de gestión del material utilizado pero con la ventaja de estar ya implantados en la industria y aceptados por parte del consumidor.

La medida más recomendada es la cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos, como consecuencia de las dificultades y limitaciones de utilización de estos materiales por parte de la industria agroalimentaria.

Tema 26: Aumento significativo del empleo en la industria agroalimentaria de materiales de envasado reciclados (industriales), apoyado fundamentalmente en los avances en temas de seguridad (trazabilidad, migración, contaminación, etc.)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	2	3	3	33,33 %	35,48 %

Actualmente, el reciclaje de la mayoría de envases agroalimentarios está orientado a utilizar los materiales de envasado en sectores industriales diferentes, con utilizaciones muy alejadas de la alimentaria. La legislación sanitaria de materiales en contacto con alimentos prohíbe la utilización actual de material reciclado, por la imposibilidad de controlar su composición o estado. El problema actual para la extensión del reciclado llevaría pues, al aseguramiento de que los materiales empleados no van a aportar ninguna desventaja o problema al producto final (toxicidad, permeabilidad, etc.).

La posibilidad de extender la utilización de materiales reciclados al sector agroalimentario pasaría por unos avances significativos tanto en los modelos de gestión medioambiental (trazabilidad, economía), como en las tecnologías de control (analítica, sensorial…).

La capacidad de España que se ha considerado más desfavorable frente al resto, en este tema, es la de innovación. Los consultados parecen estar de acuerdo en que la posición de España no es muy buena, frente a terceros países, en lo que a innovación se refiere.

La limitación principal a la que nos debemos enfrentar, vuelve a ser la limitación tecnológica con un 33% de las respuestas señaladas en este sentido. En cuanto a la medida más recomendada, ha sido la cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos, con un porcentaje muy parecido al obtenido al plantear el tema anterior (35,48%).

Tema 16: La mejora en los procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel incrementa el uso de estos materiales en la industria agroalimentaria, por la mayor capacidad de reciclado y reutilización de los mismos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	3	3	3	39,39 %	36,00 %

La importancia que actualmente tiene y en un futuro tendrá el reciclado y reutilización de los materiales hace que los expertos consideren este tema relevante para nuestra sociedad.

El poder mejorar los procesos de higienización y limpieza de los embalajes de cartón y papel efectivamente incrementará el uso de estos materiales debido a que son fácilmente reciclables, superando las barreras actuales que están ligadas a la posible contaminación microbiológica o química del producto. Por otro lado, las cajas de papel-cartón continuarán teniendo el consumo más elevado como envases contenedores por su amplia variedad de aplicaciones. Por ello, el impacto sobre la calidad de vida y el entorno señalado anteriormente sería en este caso de tipo positivo ya que se aprecia beneficioso para la sociedad.

Según los expertos consultados, la capacidad de España para desarrollar este tema se considera buena respecto a los factores científico-tecnológico, innovación, producción y comercialización. Pero para llevar a cabo las mejoras necesarias la principal limitación es tecnológica (41,18 %), siendo la medida más recomendada los estímulos económico/fiscales de las Administraciones (29,41 %).

Tema 32: La información llega al consumidor desde diferentes medios: éste dispone de bases de datos sobre diversos aspectos relativos al envasado (aditivos, migraciones, materiales, etc.), lo que obliga a la industria a un esfuerzo por clarificar los materiales y procesos que utiliza.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Sociales	Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	3	3	3	39,39 %	36,00 %

En este caso, en el que el tema planteaba el acceso del consumidor a la información relativa al envase agroalimentario por distintos medios, la capacidad de España frente a otros países ha sido valorada favorablemente, en todos los ámbitos planteados; desde el ámbito científico al de comercialización.

Dentro del periodo de materialización que nos encontramos considerando, este tema es el de menor importancia, en cuanto a su impacto en la calidad de vida y el entorno, habiendo obtenido un Índice de Grado de Importancia de 2,8, más bajo que el resto de los temas aquí tratados. Esto hace que la importancia general de este tema, frente al conjunto de los valorados, sea baja, a pesar de la relevancia que podría tener de cara a los consumidores.

Sin embargo, la limitación a la que cabe que nos enfrentemos en el desarrollo de este tema es de carácter social. Así fue señalado en un 40% de las respuestas recogidas. Es destacable que esta limitación no ha sido señalada en ninguno de los temas comentados anteriormente, siendo éste el primero que considera las limitaciones sociales como un impedimento para el desarrollo del mismo. Estas limitaciones sociales vendrían dadas por la dificultad de utilización práctica de la información, la dificultad de interpretación de la misma y la falta de hábito en la sociedad. Se apuesta más, por parte de la industria, por aportar la información directamente con el producto, a través del etiquetado o campañas dirigidas a grupos de consumidores específicos.

La medida más recomendada de nuevo se señala que debe proceder de la Administración, en este caso por medio de estímulos económico/fiscales.

I.5.3. Materialización 2011-2016

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
33	Generación de bases de datos públicas (empresas y consumidores) referentes a diversos aspectos de envasado alimentario (métodos de análisis, información sobre monómeros y aditivos, normativa, etc.), lo que aumenta la confianza y permite la diversificación amplia de los envases y productos actuales.	65,2	2,76

De los temas estudiados, dos verán su materialización del 2011 al 2016. De ellos, el tema 33 va a tener el mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno (65,20 %). Pero por otro lado, el grado de importancia atribuido a este tema es bajo (2,76) lo que hace pensar que los expertos

se muestran poco esperanzados en que temas como éste favorezcan de forma importante el desarrollo del sector del envase en un futuro.

Por otro lado, el desarrollo de sistemas de información complejos, fiables y dirigidos a poner en comunicación agentes sociales muy diferentes (empresas, comercio, consumidor…) está todavía lejano, ya que requieren un importante esfuerzo por parte de todos los agentes implicados a la vez que un aumento de la confianza entre los mismos.

I.5.3.1. Análisis del Tema

Tema 33: Generación de bases de datos públicas (empresas y consumidores) referentes a diversos aspectos de envasado alimentario (métodos de análisis, información sobre monómeros y aditivos, normativa, etc.), lo que aumenta la confianza y permite la diversificación amplia de los envases y productos actuales.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos ecoómicos/fiscales de la Administración
3	2	3	3	32,00 %	30,43 %

La generación de bases de datos públicas referentes a diversos aspectos de envasado alimentario, se engloba en las mejoras que están teniendo en sus más variados aspectos los sistemas de información actuales. En algunos sectores (aditivos, diversos aspectos de biotecnología, etc.) la creación de bases de datos específicas, de carácter público, está teniendo un gran impacto tanto a escala industrial (facilidad de integración de nuevos métodos, facilidad de interpretación de la legislación), como a nivel social (respuestas a los consumidores sobre temas específicos).

Las principales características que estas bases de datos deben tener, van dirigidas a aumentar la confianza que los usuarios puedan tener en ellas, a través de:

— Integrar a los diferentes agentes que intervienen (distintos sectores industriales, consumidor, administración, técnicos), de manera que no se aprecien como sectorializadas o al servicio de alguna parte interesada.

— Asegurar la calidad de la información contenida, generalmente a través de algún organismo, bien público o privado, reconocido dentro del sector.

— Posibilitar su utilización de manera clara y sencilla, al alcance del usuario final (técnico de la empresa, consumidor) sin la mediación de intermediarios.

Pese a la importancia de la información, y al impacto que ésta puede tener, en el caso del sector de envase agroalimentario se ha considerado que tendría poca repercusión industrial, y un importante impacto sobre la calidad de vida y el entorno. Dicho impacto sería del tipo positivo, esto es: aumento de la confianza en las innovaciones, mejora de la comunicación con la industria, etc.

Las distintas capacidades (científico-tecnológicas, de producción y de comercialización) de nuestro país respecto a otros países estarían en un nivel medio-alto. La limitación principal para llevar a cabo este tema será la económica (coste de creación y mantenimiento de estas fuentes de información), seguida muy de cerca por la social (explotación real de la información por parte de los usuarios).

I.5.4. Materialización más allá del 2016

Ninguno de los temas planteados se ha señalado como materializable en este periodo. Todos los temas se considera que tendrán una fecha de materialización anterior al año 2016.

I.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

Los tres temas que se considera tienen un mayor impacto sobre el empleo son el 16, el 22 y el 28. Sin embargo este impacto es muy bajo, siendo tan solo de un 23,5% para el tema 16, que es el que presenta un valor mayor.

Esto no significa que los temas no vayan a tener un impacto sobre el mismo, sino que frente a la repercusión industrial y la que puedan tener ante la calidad de vida, el empleo queda en un tercer plano, recibiendo las consecuencias de la tecnología de modo indirecto.

Los temas 16 y 28, que se materializarán en el segundo periodo (2006-2010), han sido comentados anteriormente ya que tenían un fuerte impacto en la calidad de vida (16) y sobre el desarrollo industrial (28), por lo que no vamos a extendernos más en ellos.

El tema 22 (Utilización común en la industria de sistemas de modelización, apoyados en las nuevas tecnologías de la información que favorecerán el diseño y desarrollo de nuevos films multicapa al predecir su comportamiento ante diferentes alimentos y condiciones), se materializará en el primer periodo (antes del 2005). Como hemos señalado, aunque no tiene un fuerte impacto en la industria, su grado de importancia es elevado, y al estar ligado a las tecnologías de la información se valora, por parte de los consultados, como un tema posible de materializar en un periodo breve de tiempo.

I.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

En las encuestas realizadas, los expertos han puntuado, para cada uno de los temas expuestos, las capacidades sometidas a su opinión (capacidad científica y tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización).

Los valores discretos que dichas capacidades podían adoptar en el formato de encuesta, oscilaban entre 1 y 4, considerando las puntuaciones 1 y 2 para las capacidades menos favorables y las puntuaciones 3 y 4 para las capacidades más favorables de las empresas españolas con relación a las europeas.

Así pues, a cada tema le corresponden cuatro modas (aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los expertos consultados), una para cada capacidad juzgada.

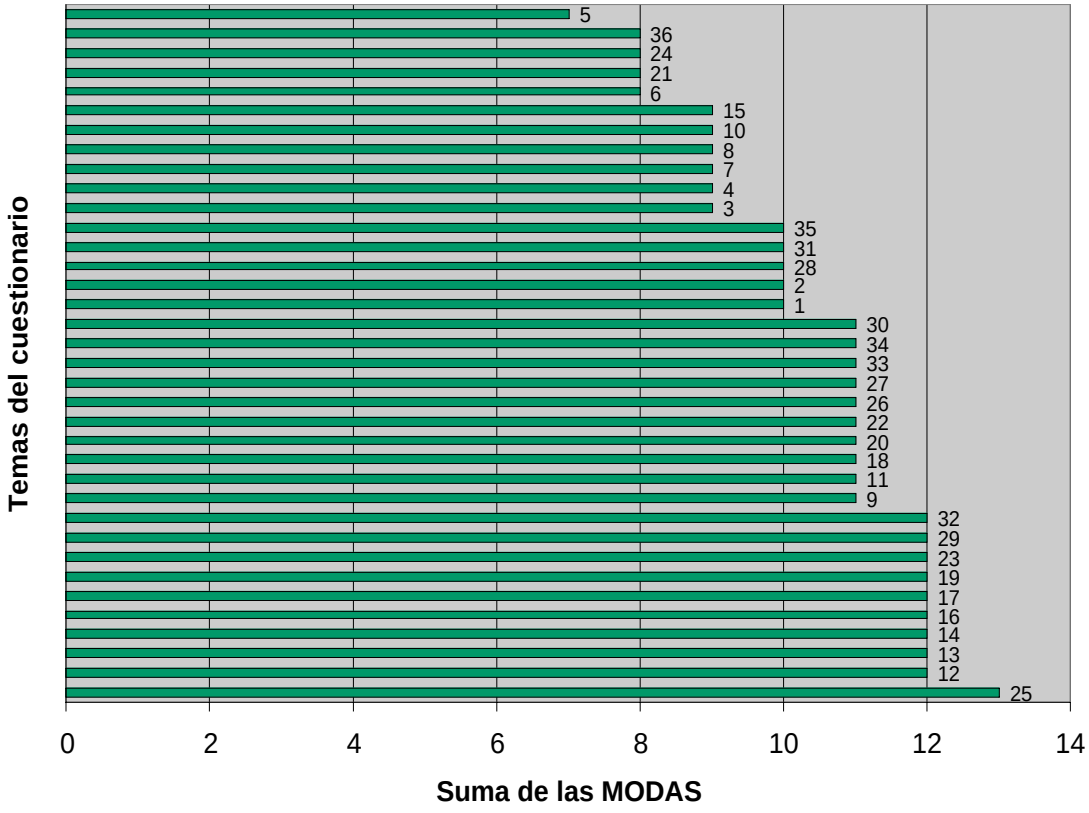
Se ha recurrido a la utilización del Indice de Posición (IP) (suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas a los expertos en cada tema) para obtener los temas del cuestionario en las que la posición de las empresas españolas es más favorable respecto a las empresas europeas.

De esta manera, el Índice de Posición adoptará unos valores que pueden variar en el intervalo [4-16], correspondiendo el valor 4 al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y el valor 16 al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Se han creado varios subintervalos de variación para el Índice de Posición para poder interpretar los resultados obtenidos:

IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.
IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.
IP ∈ [10]: Posición media.
IP ∈ [11-13]: Posición favorable.
IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.

Los resultados obtenidos según los criterios considerados, pueden verse en la gráfica 7.1.



Como podemos observar en el gráfico, en ninguno de los temas analizados la posición de España se encuentra dentro del intervalo considerado como muy favorable (14-16).

Pero, por otro lado, debemos destacar la presencia de 20 temas dentro del intervalo considerado como favorable (11-13) lo que nos demuestra que los expertos consultados se muestran optimistas y satisfechos respecto a la situación actual y de futuro de nuestro país y a las posibilidades de desarrollo que les ofrece para muchos de los temas analizados.

De estos 20 temas, el tema con una valoración más alta ha sido el número 25, lo que significa que los expertos opinan que la posición de las empresas españolas en cuanto a la *extensión del envasado aséptico en comidas preparadas a temperatura ambiente* en la actualidad y en los próximos años es más favorable que en las empresas europeas. De los otros 19 temas, 9 tienen un valor de IP = 12 y 10 tienen un valor de IP = 11.

Por otro lado, de los 16 restantes temas analizados, 5 de ellos (35, 31, 28, 2 y 1) están dentro del intervalo de posición media y 11 están dentro del intervalo considerado como desfavorable.

Podemos decir, por tanto, que los expertos consideran que España en la actualidad está más avanzada que otros países en la generación y desarrollo de nuevas tecnologías de aplicación al sector del envasado y que por lo tanto, en un futuro inmediato, España sería puntera en el desarrollo tecnológico e industrial necesario para el sector del envasado y en las tecnologías referidas a los temas analizados.

La visión de nuestra capacidad es mucho más positiva en la capacidad científica y tecnológica, de producción y comercialización que en la capacidad de innovación.

En la tabla 7.1 podemos ver el tema en que la posición de nuestro país es más favorable.

Tabla 7.1. Temas en los que la posición de nuestro país es más favorable

N.º Tema	Tema	Índice de Posición	Fecha de materialización
25	Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, como consecuencia de las demandas del consumidor: platos preparados, reducción de aditivos, etc.	12	Hasta el 2005
12	La reducción significativa en el peso de los envases metálicos, y los nuevos diseños (sistemas de apertura), permite que éstos sigan utilizándose de manera general en los sectores de bebidas y conservas	12	Hasta el 2005
13	Utilización mayoritaria en la industria de bebidas de nuevos envases de cristal de bajo peso, por el beneficio que supone, tanto para la industria como para el medio ambiente (menor utilización de materia prima, reducido peso, poco consumo de energía y posibilidad de reciclado)	12	Hasta el 2005
14	El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90 %, por lo que desplaza a otros tipos de envases al percibirse como más ecológico por la administración y los consumidores.	12	Hasta el 2005
17	El papel se confirma como una opción en diversas aplicaciones de envasado agroalimentario frente a los nuevos materiales, por su bajo coste y su compatibilidad con el medio ambiente	12	Hasta el 2005
19	Extensión en la utilización de nuevos sistemas láser para codi-codificación de envases.	12	Hasta el 2005
29	La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados dis-distintos de los actuales para el mercado nacional.	12	Hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Índice de Posición	Fecha de materialización
23	Utilización de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas para procesos de conservación térmicos	12	2006-2010
16	La mejora en los procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel incrementa el uso de estos materiales en la industria agroalimentaria, por la mayor capacidad de reciclado y reutilización de los mismos	12	2006-2010
32	La información llega al consumidor desde diferentes medios: éste dispone de bases de datos sobre diversos aspectos relativos al envasado (aditivos, migraciones, materiales, etc.), lo que obliga a la industria a un esfuerzo por clarificar los materiales y procesos que utiliza.	12	2006-2010

I.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha llevado a cabo un esfuerzo por determinar los intereses, opiniones y conocimientos de empresas del sector de envase agroalimentario. El primer problema con el que se enfrenta este tipo de trabajo, es con la indefinición del sector.

Son numerosas las empresas de envasado que orientan sus productos al sector agroalimentario, siendo, además, la especialización del sector elevada, y los conocimientos y experiencia de cada uno de los subsectores muy diferentes (materiales, tecnologías empleadas, clientes a los que se dirige, etc.).

La metodología Delphi empleada, que consensúa las opiniones de los encuestados a través de una doble ronda, permite un acercamiento de las valoraciones realizadas. Sin esta metodología las respuestas habrían tenido una dispersión mayor de la obtenida y el análisis de las mismas hubiera resultado más complicado.

Sin embargo, la multitud de datos recogidos, permite profundizar en ellos desde diferentes orientaciones: según la tecnología, los conocimientos, el carácter social de los temas, etc., lo que enriquece enormemente el trabajo desarrollado.

Conclusiones generales

Tras plantear a los expertos consultados los temas que conforman la encuesta, los han valorado como de un grado de importancia alto, es decir, los temas se perfilan como bastante importantes en los ámbitos industrial y tecnológico, a los que los expertos pertenecen. También han manifestado que las tecnologías planteadas se materializarán relativamente pronto, estimando que las capacidades de nuestro país para afrontar el desarrollo de esas tecnologías, son altas.

Las conclusiones generales obtenidas y el comentario particularizado de los temas, que se ha hecho a lo largo del presente estudio, muestran que las empresas y centros involucrados en esta consulta, tienen una elevada actividad de tipo industrial y tecnológico.

La especialización del sector que hemos señalado, hace que el nivel de conocimiento recogido a través del cuestionario no sea elevado. En general, los expertos manifestaban poseer un conocimiento medio o alto en algunos de los temas, precisamente en aquellos en los que su empresa se ha especializado. Sin embargo, en el resto de temas manifestaban un conocimiento más bien bajo.

En cuanto a las limitaciones, hay un cierto consenso en señalar como principales las tecnológicas, en primer lugar, seguidas de las limitaciones económicas. En último lugar están señaladas las limitaciones medioambientales, lo que supone que las tecnologías analizadas se contemplan, en su conjunto, como no dañinas para el medio ambiente.

Por último, del análisis general se desprende que las medidas más interesantes pasan por la cooperación entre empresas y centros de investigación, así como la colaboración con empresas exteriores (ambas relacionadas con la integración en el sector de nuevas tecnologías). En determinados temas también se proponen medidas económico y fiscales por parte de la administración, mientras que el resto de medidas han tenido mucho menor interés para los consultados.

Respecto a las conclusiones más directas, las resumimos a continuación:

Sobre el desarrollo industrial

Situando los temas sobre un gráfico (ver figura siguiente), podemos observar una clara tendencia a situar los temas más relevantes en el periodo temporal más próximo. Además, los temas referidos a nuevos materiales se concentran en los primeros años, mientras que los que requieren de nuevos procesos o tienen mayor impacto en el consumidor están más alejados en el tiempo.

Las tendencias detectadas como más importantes son:

- Utilización de materiales flexibles (fundamentalmente el desarrollo de distintos tipos de materiales plásticos) con propiedades mejoradas respecto a los actuales (resistencia, peso, permeabilidad…).

- Materiales adaptados a procesos y productos específicos: resistentes al calor, diseñados para alimentos determinados…

- Mejoras (innovación) orientadas al consumidor: diseño de nuevos envases, adaptación a nuevos productos, control del producto, etc.

Son mucho menos significativos los temas relativos a medio ambiente o aquellos relacionados con sectores más tradicionales (vidrio, papel o metal).

Sobre la calidad de vida y entorno

En la figura 8.1, podemos observar que los temas con mayor impacto en la Calidad de Vida y Entorno son aquellos relacionados con procesos, materializándose se un periodo de tiempo medio, y los relativos al consumidor final, que se sitúan en el periodo de materialización más lejano.

Los temas más destacados por su impacto en este área, están, lógicamente, relacionados con tres materias:

- Consumidor: se proponen de nuevo diseños adaptados a las demandas del consumidor: cierre multiuso, envasado aséptico e información.

- Reciclado: temas en los que se proponen mejoras en el reciclado, en este caso sobre un sector tradicional (vidrio), y sobre materiales biodegradables (tanto nuevos como los actuales: papel, cartón).

- Legislación: la normativa no va a impactar en el sector obligándole a incorporar nuevas tecnologías. Más bien al contrario, el sector está introduciendo nuevas tecnologías y métodos que se adelantan a los requerimientos legales.

Sobre la posición de nuestro país

En la figura 8.1, se muestran en negrita los temas en los que la posición de nuestro país es favorable, y que además tienen un impacto significativo en alguna de las áreas propuestas (desarrollo industrial o calidad de vida).

En un primer análisis, podemos observar que los temas relativos al consumidor, y a procesos indusriales tienen una valoración más elevada que los referidos a nuevos materiales. Podemos concluir que nuestro país está bien situado en la adopción de nuevas tecnologías, en la utilización práctica de éstas y en el lanzamiento de los productos resultantes.

En general, el desarrollo de nuevos materiales está en manos de industrias químicas con el potencial necesario para ello. Sin embargo, hay que señalar que estas investigaciones vienen generalmente dadas por la necesidades que se crean en el mercado (ampliación de vida útil del producto envasado, cambio de normativa, etc.), o al desarrollo de otros aspectos técnicos (atmósferas condicionadas, presencia de conservantes, etc.).

Ya comentamos en la introducción la importancia del sector de envases a escala nacional. Además, los consultados consideran que es un sector innovador, activo y que tiene gran capacidad para la adopción de las nuevas tecnologías, la adaptación a las nuevas demandas y la utilización de procedimientos novedosos.

De los 36 temas planteados, 20 se sitúan en el intervalo considerado como favorable: las capacidades de investigación, innovación, producción y comercialización de nuestro país son elevadas con respecto a nuestro entorno. Si las examinamos por separado, la capacidad de comercialización (introducción de nuevos productos en el mercado) es la más elevada, por lo que si las tecnologías o novedades no se desarrollan a escala nacional, o dentro del sector de envase, se importarán de aquellos países o sectores que dispongan de ellas.

Pese a que hemos comentado que algunas de las tecnologías con mayor impacto industrial eran relativas a envases flexibles, y especialmente nuevos materiales plásticos, la posición

de nuestro país es relevante en sectores considerados más tradicionales:

- El sector del vidrio, en cuanto a la reducción del peso de los envases (tema 12) y la reutilización de éstos (tema 14).

- El sector de envase de cartón y papel, en cuanto a su posibilidad de reciclado.

- El sector del envase metálico, respecto a la reducción en el peso de los envases.

Los otros temas en los que nuestro país tiene una capacidad favorable engloban distintos ámbitos, destacando la adaptación de los productos a las nuevas demandas de los consumidores:

- Comidas preparadas: envasado aséptico (tema 25), y cocina tradicional (tema 29).

- Información al consumidor (tema 32).

Tendencias esperadas

Para finalizar, la figura que sigue, y que hemos comentado anteriormente, nos indica una clara tendencia a que determinados temas, con mayor impacto industrial, se sitúan en un horizonte temporal más cercano, mientras que los que tendrán más repercusión sobre el consumidor, se materializan en el medio-largo plazo.

Esta tendencia es lógica si consideramos que el desarrollo de nuevos procesos y la incorporación de materiales novedosos, requiere cierto tiempo hasta su total implantación y aceptación por parte de la sociedad (consumidores, administración, etc.). La innovación, aunque en un principio beneficie al sector industrial que la adopta, a medio y largo plazo alcanza al consumidor.

En el gráfico siguiente se muestra la relación de las tecnologías que se han comentado a lo largo del informe, en función de:

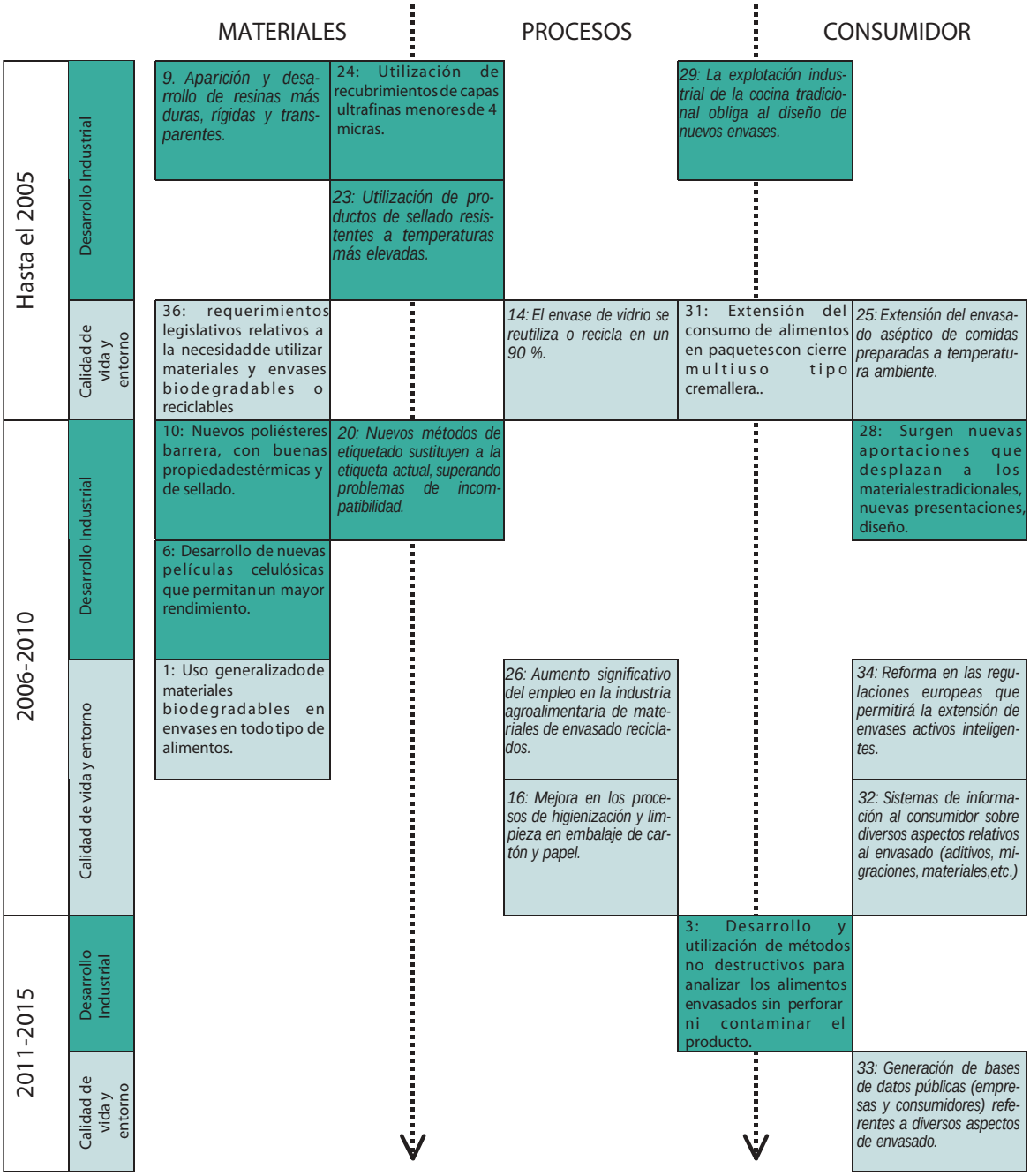
- Su periodo de materialización.

- Su Impacto sobre el Desarrollo Industrial (color amarillo).

- Su Impacto sobre la Calidad de Vida y el Empleo (color azul).

- Su relación con:
  - — Nuevos materiales.
  - — Nuevos procesos.
  - — El consumidor.

- Temas en los que la capacidad de nuestro país es favorable.


MATERIALES
PROCESOS
CONSUMIDOR
Hasta el 2005
2006-2010
2011-2015
Desarrollo Industrial
Calidad de vida y entorno
9. Aparición y desarrollo de resinas más duras, rígidas y transparentes.
24: Utilización de recubrimientos de capas ultrafinas menores de 4 micras.
23: Utilización de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas.
29: La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases.
36: requerimientos legislativos relativos a la necesidad de utilizar materiales y envases biodegradables o reciclables
14: El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90 %.
31: Extensión del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso tipo cremallera..
25: Extensión del envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente.
10: Nuevos poliésteres barrera, con buenas propiedades térmicas y de sellado.
20: Nuevos métodos de etiquetado sustituyen a la etiqueta actual, superando problemas de incompatibilidad.
28: Surgen nuevas aportaciones que desplazan a los materiales tradicionales, nuevas presentaciones, diseño.
6: Desarrollo de nuevas películas celulósicas que permitan un mayor rendimiento.
1: Uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos.
26: Aumento significativo del empleo en la industria agroalimentaria de materiales de envasado reciclados.
34: Reforma en las regulaciones europeas que permitirá la extensión de envases activos inteligentes.
16: Mejora en los procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel.
32: Sistemas de información al consumidor sobre diversos aspectos relativos al envasado (aditivos, migraciones, materiales,etc.)
3: Desarrollo y utilización de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados sin perforar ni contaminar el producto.
33: Generación de bases de datos públicas (empresas y consumidores) referentes a diversos aspectos de envasado.

Sectores Básicos y Transformadores:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE BIENES DE EQUIPO PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS UNITARIAS

II.1. INTRODUCCIÓN

En términos generales, el sector de Fabricación de Maquinaria y Bienes de Equipo se compone fundamentalmente de aquellas empresas cuya actividad principal consiste en la fabricación de maquinara, equipamiento técnico y componentes de los mismos, con destino a múltiples sectores industriales para su incorporación en los procesos productivos.

Como proveedor de tecnología avanzada de producción, la fabricación de maquinaria ocupa una posición clave en la economía de la Unión Europea en general y española en particular, ya no solo por el volumen de negocio y empleo que representan, sino porque condiciona el nivel de competitividad del resto de sectores industriales.

El sector de Maquinaria y Bienes de Equipo ha de ser considerado bajo un doble aspecto a la hora de estimar su importancia. En primer lugar, con una producción de 4.35 Billones de pesetas se sitúa entre los primeros sectores por razón de su contribución al PIB de España. Pero existe una segunda razón más importante al estimar su importancia, y es que constituyen el activo productivo de las empresas y por tanto los bienes de inversión por excelencia y que definen en buena medida la capacidad de generación de otros bienes y servicios en otros sectores de la economía del país. Por esta razón, se le debe asignar una atención prioritaria en la planificación tecnológica y en el desarrollo de un país y suele, además, ser considerado como indicador anticipativo de lo que sucederá más tarde en otros sectores.

Dentro del extenso abanico del sector se distinguen habitualmente 13 subsectores según el uso de los equipos, de los cuales dos están directamente involucrados en la fabricación de piezas de plástico y metálicas que abarcamos en el presente estudio.

- Fabricación de máquinas herramientas CNAE 29.4

- Maquinaria para usos específicos CNAE 29.5

Las cifras del sector de Bienes de Equipo en la industria en España

El conjunto de producción de Bienes de Equipo en España fue, según datos de Sercobe (Asociación Española de Fabricantes de Bienes de Equipo) de 4,35 billones de pesetas en el año 1999 (26,2 millardos de euros) La estimación para el año 2000 es de 4,9 billones de pesetas (29,4 millardos de euros). Ello representó en 1999 un 5% sobre el PIB español, dando idea de la importancia del sector sobre la economía. El peso de España es del 3% en su entorno próximo de la Unión Europea.

Este sector es muy sensible a las fluctuaciones coyunturales de la demanda estando caracterizado por un alto componente de desarrollo tecnológico, obligado en gran parte por las crecientes demandas de los sectores productivos a los que provee.

En la siguiente tabla se recogen las principales cifras de producción del sector español de producción de bienes de equipo:

AÑO	FACTURACIÓN	VARIACIÓN (%)	IMPORTACIÓN	VARIACIÓN (%)	EXPORTACIÓN	VARIACIÓN (%)
1997	3.430	13,9	3.780	17,1	2.410	20,6
1998	3.860	12,3	4.240	12,0	2.480	2,9
1999	4.350	12,8	5.190	22,6	2.640	6,7

Fuente: Sercobe, 2000
Cifras en miles de millones de ptas.

La actividad sectorial se mantiene dentro de un buen ritmo que ha tenido repercusiones positivas sobre la creación de empleo. Las tasas de crecimiento español de la facturación en los dos últimos ejercicios fueron las más destacadas de Unión Europea, siendo superadas exclusivamente por Finlandia. Por el contrario las cifras relativas a la balanza comercial española presentan unas cifras preocupantes puesto que el tradicional déficit se ha visto acentuado por un crecimiento muy importante de las importaciones (+23% en 1999) frente a un crecimiento de las exportaciones inferior (+7% en 1999).

La producción ha crecido en torno al 12.8 %, con un mantenimiento bastante estable de los precios. Los problemas se concentran en las empresas de gran dimensión especialmente en las de equipos pesados, en las que las plantillas se han reducido, mientras que en las PYMES el empleo ha crecido, lo que ha conducido a un incremento del empleo neto cifrado en un 2,4%.

La exportación se destina a un total de 120 países de todo el mundo y supone el 56% del valor total de la producción. Los tres primeros clientes de máquinas españolas son Alemania, Francia y Estados Unidos. Cabe destacar que el 50% del total de la producción se destina a la industria del automóvil, lo que es un claro exponente de la especialización en atender la demanda de este sector. La evolución de la exportación resulta un poco preocupante pues aunque aumenta, está por debajo del crecimiento de la exportación de bienes de equipo en países europeos.

El buen comportamiento del mercado interno, reflejado por el incremento en la inversión en equipamiento, ha llevado a un crecimiento de las importaciones del 22.6 %, muy superior al de años anteriores.

Por otra parte, a grandes rasgos, queda claro que Alemania y Japón siguen siendo las grandes referencias tecnológicas y los países que fabrican la mayoría de las máquinas de gama alta. Estados Unidos se situaría a un nivel inmediatamente inferior, mientras que España orienta su producción a los sistemas flexibles y a las gamas media y media-baja. Es de destacar también el creciente peso alcanzado por los países asiáticos emergentes como Corea y Taiwán.

Los grandes núcleos de producción son fundamentalmente el País Vasco y Cataluña, si bien también existe un cierto numero en Aragón y Madrid.

Máquina-herramienta

El subsector de la máquina-herramienta comprende un amplio y heterogéneo campo de productos que son utilizados básicamente para la fabricación de bienes de consumo duradero en múltiples industrias. En el caso concreto de máquinas herramienta la producción española fue de 151 millardos de pesetas en 1999 según datos de AFM (Asociación Española de Fabricantes de Máquinas–Herramienta) Sin embargo el aspecto más significativo ha sido el avance hasta el octavo lugar del ranking mundial de productores por delante de Corea, Francia y Reino Unido, siendo así el tercer mayor productor de la UE.

España ocupa una posición destacada en el ranking de países productores, consumidores y exportadores de máquina-herramienta y es una potencia respetada en el ámbito internacional, para ello necesitan estar en punta de las innovaciones tecnológicas que han de ser aplicadas al conjunto del sistema productivo del país. La industria de este sector fabrica más de 2.000 modelos de máquinas y tiene una tecnología propia competitiva mundialmente. La importación de máquinas en España ha registrado un crecimiento exponencial en los últimos años, fruto del buen momento económico que atraviesa la industria. Por primera vez, desde la crisis de inicios de los 90, las importaciones han superado, aunque ligeramente, a las exportaciones. El 52% de la producción tiene su destino en el exterior.

De los fabricantes nacionales tres cuartas partes de la producción se concentran en el País Vasco, seguida de lejos por Cataluña y Aragón.

Maquinaria para la transformación de plásticos

En el subsector de equipos para transformación de plásticos es difícil disponer de datos desagregados de las entidades estadísticas y gremiales, Según EUROMAP (comité de asociaciones de fabricantes europeos de maquinaria para la transformación de plásticos) el volumen de facturación del sector fue superior a 1,5 billones de pesetas.

En cualquier caso, el entorno del mercado español con un reducido número de productores nacionales de equipos auxiliares y con productos muy específicos, por lo que continua existiendo una balanza comercial deficitaria en la que destacan como principales proveedores, Alemania y Canadá.

Esta información sectorial recogida en una fase previa al inicio del estudio Delphi ha permitido:

- Determinar el nivel de desarrollo en contraste con la situación internacional.
- Identificación de las tecnologías clave y emergentes así como de las áreas que precisan un mayor impulso y apoyo de la Administración pública.
- Evolución y tendencias tecnológicas previsibles.

II.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS

II.2.1. El Panel de Expertos

Para llevar a cabo este tercer estudio de prospectiva se ha empleado de nuevo la metodología Delphi, la cual requiere la creación de un seleccionado Panel de Expertos para definir las tendencias tecnológicas que sirvan para desarrollar una visión de futuro del sector, que en último término serán de gran utilidad en la toma de decisiones de carácter estratégico, tanto a las instituciones como a la industria.

El Panel de Expertos constituye, en gran parte, la clave del éxito de este ejercicio de prospectiva. Es por ello que se ha de tener especial cuidado en su elección.

El Panel de Expertos quedó constituido por 13 profesionales de reconocido prestigio en relación con los temas objeto del estudio, procedentes de Centros Tecnológicos y empresas del sector. Se intentó, además, que este Panel tuviera una constitución homogénea en lo que se refiere a distribución geográfica, procedencia profesional y sectorial.

EXPERTO	PROCEDENCIA	ÁREA TEMÁTICA
Álvaro Achaerandio	Industria	Director de Innovación GORATU, SA
Josep Alsina	Industria	Director Técnico ISCAR IBÉRICA, S.A.
Fernando Bailach	Asociación	Director General INVEMA
Salvador Bresó	Centro Tecnológico	Director General AIMME
Ramón Bueno	Centro Tecnológico	Director Tecnológico TEKNIKER
Xabier de Maidagán	Industria	Director de I+D ONA Electroerosión
José Angel Marañón	Industria	Director Tecnología y Calidad DANOBAT, S.COOP.
Carme Margarit	Industria	Gerente MARGARIT
Jesús Olazabalaga	Industria	FAGOR ARRASATE, S.Coop.
Xavier Plantá	Centro Tecnológico	Director IDT ASCAMM
Joan F. Puigjaner	Industria	Gerente INDUSTRIAS PUIGJANER, S.A.
Iñaki Sansebastián	Centro Tecnológico	Director de I+D FATRONIK
Narcís Saurina	Industria	Director AIDA, S.L.

II.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

En un principio este tercer estudio de prospectiva tecnológica se abarca el tema de máquina-herramienta y bienes de equipo involucrados en la fabricación de piezas metálicas y de plástico. Dada la extensión y complejidad que implica los Bienes de Equipo involucrados en la producción se abordará este sector en dos fases. En una primera etapa se cubre el ámbito de los Bienes de Equipo para la Fabricación de Piezas Unitarias, entendiéndose por pieza unitaria aquella que deriva de una producción intermitente o no continua. No se consideran aquellos Bienes de Equipo directamente involucrados en los procesos de transformación, automatización y control de la producción seriada.

Este nuevo estudio de prospectiva aborda un sector industrial consolidado y en continua expansión, de gran peso específico en el desarrollo industrial de nuestro país debido en gran parte al alto grado de iniciativa empresarial. El dinamismo y competitividad de esta industria, originado por el aumento de factores de exigencia del mercado en cuanto a prestaciones, calidad, plazos y coste del producto final, hace que el desarrollo de este sector suponga un importante reto a nivel de innovación tecnológica y desarrollo de mercado.

Este estudio de prospectiva encara un tipo particular de proceso productivo. Atendiendo a la naturaleza del flujo de materiales entre las diferentes etapas que componen el proceso, hablaríamos de producción intermitente. Considerando la variedad y cantidad de productos a producir, se trata de una producción de taller (job shops) de volumen unitario y por proyecto. Estos talleres tienen que fabricar un único producto, haciéndolo a medida y por encargo. Este sector tiene asumida la importancia de facilitar a cada usuario soluciones personalizadas para sus necesidades productivas, con el fin de mejorar su competitividad y calidad. La fabricación de una unidad singular, usualmente hecha a medida en función de las especificaciones del cliente se caracteriza por una amplia variedad y cantidad de productos, con una mínima estandarización o equipo especializado.

Los rasgos definitorios de este tipo de producción son:

- Polivalencia elevada de los trabajadores
- Utilización de bastantes equipos de propósito general
- Gran diversidad de rutas de taller
- Distribución de planta por proceso, agrupándose las máquinas que realizan las mismas operaciones

Teniendo esto presente, este estudio está enfocado a la determinación de las tendencias tecnológicas orientadas a la obtención de bienes de equipo que mejoren la calidad final; aumenten la flexibilidad de los mismos; alarguen la vida de elementos mecánicos, máquinas y herramientas; reduzcan los plazos de entrega de los bienes de equipo, así como la incorporación de nuevas soluciones tecnológicas y nuevos materiales en las máquinas herramienta convencionales y nuevos conceptos de obtención de los mismos como la fabricación rápida de utillajes o «Rapid Tooling».

Estructura del cuestionario Delphi

El cuestionario Delphi se ha enfocado desde dos puntos de vista:

- Fabricación de piezas unitarias mediante métodos tradicionales
- Fabricación de piezas unitarias mediante tecnologías no convencionales

En el cuestionario se incluyen temas relacionados con moldes y matrices, máquina-herramienta de taller, maquinaria de transformación para pieza de plástico y para pieza metálica (prensas, inyectoras, extrusoras,…), y tecnologías de fabricación no convencionales (Rapid Tooling y Rapid Prototyping).

El cuestionario Delphi ha quedado dividido en cuatro secciones diferenciadas con el objeto de facilitar su cumplimentación por parte de los expertos consultados. Las áreas temáticas son las siguientes:

1. Procesos de Fabricación

   La evolución prevista en materiales y procesos determina la evolución necesaria de las máquinas y herramientas para satisfacer la demanda del mercado. De éste modo han de ser tenidos en cuenta todos aquellos avances que se produzcan en el procesado de nuevos materiales, la mejora de procesos convencionales y la aparición de nuevas tecnologías de procesado.

2. Máquinas

   Las más recientes tendencias en maquinaria están enfocadas hacia: modularidad / multifuncionalidad de las máquinas, nuevos conceptos de máquina más ecológicas, con nuevos índices de maquinabilidad, fiabilidad, robustez y rapidez, con la incorporación servicios alto valor añadido.

3. Componentes y Subsistemas

   En esta área temática se incluyen diferentes conceptos para la mejora de elementos de máquina con especial atención a la fiabilidad y alargamiento de la vida de los mismos. Se incluyen herramientas, troqueles, moldes y matrices, cabezales, subsistemas de posicionamiento, accionamientos, elementos móviles, etc.

4. Procesos no convencionales.

   En este apartado se recogen aquellos temas relacionados con las recientes tecnologías de «Rapid Prototyping» y «Rapid Tooling», que incluyen series cortas en materiales plásticos y metálicos, la fabricación de útiles de conformado y moldeo e ingeniería inversa.

Como información de partida, se han analizado las más recientes tendencias entre los principales países productores y en el propio ámbito nacional y su entorno, identificando las tecnologías actuales en uso y los principales indicadores económicos del sector, así como las áreas científico-tecnológicas consideradas clave para el desarrollo futuro del sector.

Paralelamente, se reunió al Panel de Expertos y, con su colaboración, se confeccionó un primer borrador del cuestionario *Delphi.* Para ello, cada uno de los expertos planteó una serie de temas referentes a su área de conocimiento formulándolos en términos de afirmaciones de futuro. En ellos se trataban las técnicas más innovadoras y trascendentes, aspectos medioambientales, así como todos aquellos posibles acontecimientos que pueden influir de forma significativa en la evolución del sector. Estas cuestiones constituyeron el primer borrador del cuestionario *Delphi.*

A continuación, se redactaron cada una de las afirmaciones de futuro de forma homogénea y evitando la repetición de temas. Un total de 51 temas quedaron recogidos en el cuestionario Delphi (ver Anexo). Por último, cada experto propuso posibles expertos a los que se debía enviar el cuestionario con el objetivo de contrastar sus opiniones. El objetivo consistía en seleccionar una población lo más heterogénea posible en cuanto a procedencia profesional y distribución geográfica y de diferente perfil, es decir fabricantes y usuarios. De este modo los resultados obtenidos tienen una mayor validez a nivel territorial y recogen las opiniones de diferentes sectores de la sociedad muchas veces poco conectados entre sí (industrial, Administración, académico, etc.)

En una primera ronda el cuestionario fue enviado a un total de 226 personas expertas del sector, muchas de las cuales habían sido conominadas por los propios componentes del Panel de Expertos.

A lo largo del estudio los expertos estuvieron permanentemente informados de la evolución del mismo, participando, además, como encuestados en las dos rondas que se realizaron.

II.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

De los 51 temas que componen el cuestionario *Delphi* el 89 % tienen un grado de importancia alto o medio, lo cual certifica la validez del mismo. Si se tiene en cuenta que el índice de grado de importancia ha de estar comprendido entre 1 y 4 y éste tiene un valor promedio de 3.32, se puede concluir que el conjunto de temas planteados para evaluar el futuro del sector ha sido acertado.

Considerando en su conjunto el global de temas y respuestas, el impacto es claramente sobre el desarrollo tecnológico, debido en gran parte a las crecientes demandas de los sectores productivos a los que provee el sector de Maquinaria y Bienes de Equipo. En general, se considera que como proveedor de tecnología avanzada de producción, la fabricación de maquinaria condiciona el nivel de competitividad del resto de sectores industriales, por tanto el desarrollo e implantación de estas tecnologías está directamente relacionado con el aumento de la productividad y la competitividad de las industrias, junto con la creación de nuevas empresas y desarrollo de nuevas aplicaciones.

Los cambios esperados en la tecnología tendrán un marcado impacto en el empleo desde dos puntos de vista. Por un lado, muchos de los temas planteados van en detrimento del empleo puesto que la cada día más cara mano de obra, especialmente en los países industrializados, ha provocado una fuerte demanda de maquinaria especializada y altamente automatizada con el consiguiente ahorro industrial y aumento de la productividad sin aumentar el coste en operarios. También afectarán de forma significativa la cualificación del personal requerido en las plantas, ya que la necesidad de personas con habilidades físicas disminuirá, mientras los requisitos para los técnicos electrónicos y eléctrico e ingenieros informáticos aumentará. La necesidad de personas que pueden interpretar los datos rápidamente y con precisión cambiará las estrategias de formación y reclutamiento. Las personas serán el auténtico valor de las empresas, que requerirán individuos mucho más experimentados técnicamente. Aunque la innovación tecnológica requiere la incorporación de personal especializado y preparado al afecto, no implica una masiva generación de puestos de trabajo, podríamos hablar más en términos de calidad del personal que no de cantidad ya que la implantación de estas técnicas supone una modernización en los procesos productivos y requiere incorporación de personal especializado, escaso en la actualidad, y reciclaje del actual.

En términos de calidad de vida y entorno conviene destacar que esta industria no amenaza seriamente al medioambiente y el entorno ecológico. Sin embargo, el impacto es creciente, debido mayoritariamente a la preocupación de las empresas por adaptarse a la cada día más rígida legislación medioambiental y a la progresiva concienciación por el respeto del entorno. El reciclado es un tema prioritario con el claro objetivo de conseguir ciclos cerrados de producción y un uso inteligente de los recursos disponibles.

Se prevé que la mayoría de los temas planteados se vayan a implantar o llevar a cabo de forma generalizada a partir del año 2006 en un plazo de diez años. Estos resultados indican dos cosas, en primer lugar una buena elaboración del cuestionario por parte del Panel de Expertos, puesto que la mayoría de los temas se consideran viables. En segundo lugar reflejan un cierto optimismo y confianza de un avance innovador y tecnológico en el sector para cubrir sus actuales deficiencias y limitaciones y adaptarse a las exigencias impuestas por el mercado.

Se trata de una industria de gran tradición que en los últimos años ha hecho un esfuerzo innovador importante por mantenerse a la cabeza de los países más competitivos. El sector se encuentra en plena evolución y las empresas apenas si tiene tiempo de ir asimilando las constantes evoluciones de carácter tecnológico que se están produciendo a gran velocidad. El sector es realista y aunque muchos de los temas planteados ya han sido desarrollados e incluso están en el mercado su implantación de forma extendida en la industria no es rápida.

La calidad es un concepto que ha surgido como consecuencia de la competitividad y de la mejora y afán de superación de las empresas en sus productos y servicios. Para afrontar de forma competitiva la globalización de mercados y la presión de las grandes multinacionales las PYMES son conscientes de que la calidad, la personalización de los productos fabricados y la atención al cliente son aspectos prioritarios para conseguir hacerse un hueco en el mercado. Cada vez tiene más importancia el valor añadido que suponen los recursos técnicos para desarrollar soluciones personalizadas que respondan siempre a las expectativas, vender soluciones tanto a medida como estándar a prestigiosas empresas de los más diversos sectores.

Por último, destacar que en todos los casos las medidas recomendadas para fomentar la innovación en el sector están directamente vinculadas a la colaboración con centros de investigación y tecnológicos para poder solventar con éxito las limitaciones tecnológicas que se plantean. Los centros tecnológicos se perfilan como el catalizador para implantar de forma efectiva los desarrollos planteados en la industria usuaria de forma extendida.

II.3.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
4	El concepto de alta velocidad evolucionará incrementando en un orden de magnitud las velocidades de desplazamiento y de corte gracias desarrollo de los accionamientos y los controles	3,81
17	Se incorporarán a las máquinas servicios de alto valor añadido (teleservicio, mantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) y serán atendidas por el fabricante a través de Internet o redes de comunicación de banda ancha.	3,80
5	Se generalizará la utilización combinada en máquina del mecanizado a alta velocidad y la electroerosión para aprovechar las mejores características de cada una de estas tecnologías.	3,46
42	Se diseñarán herramientas de geometrías más agresivas y efectivas mediante el uso de nuevos recubrimientos (carburo nanocristalino y recubrimientos tipo PVD)	3,41
1	El desarrollo de nuevos materiales ultraduros para piezas de alta tecnología y la extensión del uso de materiales «exóticos» o de difícil maquinabilidad (Mg, Ti, Inconel, compuestos de matriz metálica, Co, carburo de tugnsteno…) provocará la adecuación de las máquinas a las nuevas herramientas (CBN, PCBN, diamante CVD...)	3,40
16	Se ampliará el uso de sistemas redundantes en las partes de la máquina que se consideren críticas con el fin de evitar paros por avería.	3,33
20	Se extenderá la integración de los sistemas de programación CAM en los propios CNC de las máquinas-herramienta.	3,28
27	La maquinaria de inyección tenderá a diferenciar aún más los grupos de cierre y de inyección permitiendo la sustitución rápida de ambos y un mayor control sobre el proceso de inyección.	3,26
32	Las piezas se mantendrán en posición en las máquinas mediante utillajes electromagnéticos y para facilitar los cambios de lotes de producción estarán equipadas con cambios automáticos de útiles, herramientas, programas así como ciclos de posicionado automático.	3,26
10	La utilización de la electroerosión permitirá grandes avances en el desarrollo de las microtecnologías y su uso prevalecerá frente a otros procesos	3,12
3	Debido al empleo de materiales menos dúctiles se incrementará el uso de procesos de deformación con aportación de calor.	32,89

Entre los temas de mayor Indice de Grado de Importancia cuya fecha de materialización se estima tendrá lugar entre el año 2000 y el año 2005 destacan aquellos temas orientados a la obtención de máquinas más productivas, más seguras, rápidas, precisas, fiables y se adapten a las nuevas exigencias técnicas, a las nuevas tecnologías de procesado o al trabajo con nuevos materiales. La precisión y el acabado superficial van adquiriendo una importancia creciente al mismo tiempo que la reducción de etapas en los procesos productivos. Todo ello viene impulsado por el elevado grado de competitividad internacional en la que se encuentra inmerso este sector. Los constantes cambios de diseño, las crecientes exigencias técnicas, la personalización de productos y la fuerte competencia internacional son las principales fuerzas motoras de la innovación a corto plazo.

A corto plazo se considera necesario adaptar las fábricas para hacerlas más flexibles, mediante la implantación de herramientas informáticas de simulación, programas específicos de diseño y automatización de procesos. Por otro lado, destacan los movimientos encarados hacia la globalización de mercados y posturas de las PYMES para afrontarlo: especialización, asociaciones, calidad…

II.3.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
18	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de monitorización y diagnosis autónomos e inteligentes a partir de accionamientos y controles digitales con objeto de corregir y actuar sobre parámetros del proceso y realizar mantenimiento predictivo.	3,79
21	La precisión en el mecanizado aumentará en un orden de magnitud mediante la aportación correctora de errores de los elementos de control, mejor diseño y construcción y mejores componentes.	3,76
11	El 80% del mecanizado se ejecutará en seco (sin emulsiones refrigerantes) reduciendo drásticamente la contaminación química.	3,73
38	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.	3,70
19	A partir de la geometría de la pieza los sistemas CAM propondrán la secuencia del proceso para cada una de las fases de mecanizado, de forma optimizada, tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores.	3,63
14	La extensión de las tecnologías de mecanizado de alta velocidad y el aumento de la complejidad de las piezas fabricadas implicarán un gran incremento en el uso de máquinas de 5 o más ejes.	3,57
51	El Rapid Tooling será una tecnología extensamente utilizada en la fabricación de utillajes de producción seriada incorporándose en los talleres de moldes como un medio productivo más e incluso integrándose dentro de maquinaria de producción convencional existente (centros de mecanizado, etc.) para la creación rápida de utillajes.	3,53
9	El sector de las micromáquinas y el mecanizado de precisión configurará una nueva estructura productiva, muy competitiva y sinérgica con la de máquina-herramienta.	3,52
36	En las máquinas de medición (bidimensionales y tridimensionales) se generalizará la incorporación de sistemas de Reconocimiento por Visión Artificial que compararán la pieza con el modelo teórico.	3,52

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
37	La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.	3,50
13	Las piezas se terminarán en una única máquina mediante la integración de operaciones en máquinas multiproceso como el peel-contorneado (torneado-rectificado), rectificado en masa (fresado-rectificado), integración del tratamiento superficial….	3,50
28	Se popularizarán las tecnologías multimaterial, como mínimo coinyección, por lo que las máquinas de más de un husillo serán comunes.	3,43
50	Las técnicas de deposición metálica permitirán, en un mismo proceso y sin cambio de utillaje ni equipo, elaborar piezas con varios materiales aplicados de modo sucesivo o simultáneo, con el rango de espesores definido por el usuario desde micras a milímetros y con precisiones del orden de la centésima.	3,42
15	El incremento de cuota de mercado de otras tecnologías diferentes a la de desprendimiento de viruta (deformación, láser,…) impulsará la adaptación de controles abiertos que permitan la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas.	3,39
8	El torneado duro sustituirá en un 50% las operaciones de rectificado para reducir el coste de los acabados de precisión.	3,38
29	El pulido electroquímico será extensamente utilizado como sistema para dar el acabado final a los moldes mecanizados por electroerosión.	3,38
44	Las tecnologías de Rapid Prototyping se separarán en conceptualización para la oficina técnica, y en producción (Rapid Manufacturing)	3,36
24	Desarrollo de componentes de máquina con menor necesidad de lubricación	3,36
46	El RP se incorporará como medio productivo para la producción de microseries personalizadas con precisión de micras y en diversos materiales funcionales (polímeros, metales, grafito, cerámicas, composites)	3,36
47	La maquinaria de Rapid Manufacturing será multimaterial, permitiendo la obtención directa de piezas complejas, con diferentes texturas y composiciones.	3,33
2	La electroerosión permitirá un gran incremento en la utilización de materiales novedosos, tales como los compuestos de matriz metálica, los diamantes policristalinos (PCD), las cerámicas, etc.	3,31
45	Se hará un uso intensivo de KBE (Knowledge Based Engineering) para optimizar cada posible fabricación entre los recursos existentes (convencionales y de nuevas tecnologías).	3,30
23	Las plantas de proceso estarán controladas por ordenadores con tecnología CAE agilizando la realimentación de postulados con la realidad.	3,28
6	Adecuación de las máquinas ante la extensión de procesos de fabricación a partir de piezas casi acabadas (near-net-shape)	3,24
33	Se extenderá de manera exhaustiva el uso de máquinas accionadas por motores lineales.	3,23

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
41	Aumentará el uso de estructuras de máquinas-herramienta constituidas por una combinación de metales y no metales (hormigones poliméricos) para mejorar la estabilidad térmica, estática y dinámica, así como las características de ruido y desgaste, y también el uso de materiales ligeros a base de fibra de carbono y resinas para elementos móviles de alta velocidad.	3,23
22	Las máquinas autoadaptarán las condiciones del proceso de mecanizado en función de las características de los materiales, del ambiente (control térmico) y de los fluidos de corte e hidráulicos, en tiempo real.	3,22
31	El uso de electromandrinos de fácil sustitución será habitual en tornos y centros de mecanizado.	3,19
49	Los sistemas de prototipado rápido serán combinaciones de procesos actualmente existentes en un único sistema (Estereolitografía + deposición, 3D printing + Sinterización, etc.)	3,19
12	Se implantarán los procesos «Lean» de fabricación (diferenciación de producto, máquinas ajustadas) en detrimento de la flexibilidad basada en la modularidad/ polivalencia del producto.	3,16
30	Los altos requerimientos exigidos en cabezales para alta velocidad consolidarán el uso de cojinetes magnéticos activos frente a aquellos con elementos cerámicos.	3,16
43	Los recubrimientos tipo PVD sobre la herramienta de corte mediante TiAlN desplazarán totalmente a los de TiN y TiCN.	3,15
40	El coste de fabricación y el peso de las máquinas-herramienta se reducirá en un en un 50% ya que tendrán la mitad de componentes de las actuales y se simplificarán las estructuras, que seguirán siendo significativas en la precisión de la máquina desde un punto de vista estático y dinámico.	3,11
39	Aplicación a las máquinas de nuevas arquitecturas de cinemática paralela.	3,04
26	Mejoras en el diseño de los elementos, la simplificación mecánica y las barreras sonoras permitirán que las máquinas se instalen en ambientes de oficina, no generando ni ruidos, ni substancias molestas o nocivas.	3,92
34	Los elementos de sujeción de herramientas de corte en diámetros inferiores a 20 mm dispondrán de dispositivos regulables de equilibrado.	2,89
35	El sistema más extendido y fiable de amarre de herramienta de corte diámetros inferiores 20 mm. será por Dilatación Térmica.	2,63
37	La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.	2,61

La gran revolución tecnológica en el sector tendrá lugar a partir del año 2005, en que muchos de los avances tecnológicos que hoy se están desarrollando se implantarán de forma efectiva en las máquinas y se extenderán a la industria de una forma generalizada.

Tanto los fabricantes como los usuarios deben estar preparados y conocer las investigaciones que se están desarrollando en temas punteros, así como la problemática de su implantación en las máquinas. Destacan aquellos temas relacionados con la necesidad de ofrecer al mercado, no un producto aislado, sino una solución completa o integrada, como por ejemplo herramientas más adecuadas, software específico y a la medida, compatibilidad con otros sistemas, comunicaciones para el intercambio

de información, sistemas de asistencia técnica rápida, eficaz y cómoda para el usuario, sistemas de formación, integración de operaciones en las máquinas, etc. El proceso completo de fabricación de piezas está provocando la conversión de las máquinas en sistemas más o menos integrados de fabricación con servicios de alto valor añadido.

II.3.3. Materialización 2011-2015

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
25	El desarrollo de eco-máquinas con recuperación de energía reducirá el consumo energético durante el proceso de fabricación en un 50%.	3,30
48	Las tecnologías de prototipado rápido abandonarán su carácter multipropuesta actual, para configurarse específicamente para cada aplicación.	3,10

Entre los temas cuyo desarrollo se prevé que tardará en materializarse más de 10 años se encuentran aquellos en los cuales se están haciendo pocos avances hoy en día o cuyas innovaciones son aun muy incipientes.

II.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

En las tablas 4.1.1 y 4.1.2 se detalla la relación de los 14 temas de mayor impacto en el desarrollo industrial junto con su índice de grado de importancia y la fecha de materialización más probable, según el conjunto de expertos consultados con un nivel de conocimiento alto-medio en la materia tratada.

Estos temas se han agrupado en función de su fecha de materialización y, en segundo lugar han sido ordenados según el índice combinado de la importancia y el impacto en el desarrollo industrial. En la tabla no queda reflejado este índice combinado que es el resultado de multiplicar el Indice de Grado de Importancia por el tanto por ciento de impacto sobre el desarrollo industrial. Es por esta razón que los temas seleccionados no quedan ordenados por orden creciente según su impacto en el desarrollo industrial. De este modo en la discusión quedan excluidos temas poco importantes pero que influyen únicamente en el desarrollo industrial.

II.4.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
4	El concepto de alta velocidad evolucionará incrementando en un orden de magnitud las velocidades de desplazamiento y de corte gracias desarrollo de los accionamientos y los controles	72	3,80
42	Se diseñarán herramientas de geometrías más agresivas y efectivas mediante el uso de nuevos recubrimientos (carburo nanocristalino y recubrimientos tipo PVD)	79	3,41
1	El desarrollo de nuevos materiales ultraduros para piezas de alta tecnología y la extensión del uso de materiales «exóticos» o de difícil maquinabilidad (Mg, Ti, Inconel, compuestos de matriz metálica, Co, carburo de tungsteno…) provocará la adecuación de las máquinas a las nuevas herramientas (CBN, PCBN, diamante CVD...)	73	3,40
5	Se generalizará la utilización combinada en máquina del mecanizado a alta velocidad y la electroerosión para aprovechar las mejores características de cada una de estas tecnologías.	67	3,46

En la actualidad la industria fabricante de maquinaria y bienes de equipo se encuentra en una fase de consolidación y sus prioridades tecnológicas a corto plazo se basan en el criterio de máximo rendimiento de las máquinas exigido por los clientes. Sin duda alguna, una de las principales fuerzas competitivas del mercado es el reto de producir y entregar en el mínimo tiempo posible. Esta tendencia representa una necesidad creciente de nuevas máquinas, económicamente más efectivas.

El sector tiene que afrontar los retos de competitividad derivados de la globalización y la creciente competencia internacional proveniente de países emergentes con economías en desarrollo, especialmente los asiáticos. Las cada vez mayores exigencias de los clientes, quienes a su vez deben fabricar productos con mayores cotas de calidad y tecnología, hacen que este sector deba incrementar constantemente sus esfuerzos en innovación para atender convenientemente estas demandas.

Consecuentemente, la tecnología y el desarrollo de nuevas aplicaciones e innovaciones, se convierten en factores clave de éxito en un sector caracterizado por altos niveles de competencia. En este sentido hay que señalar que a corto plazo la innovación producida en los próximos años en maquinaria y equipo técnico está orientada a la obtención de altos índices de productividad, ya sea en términos de velocidad ***(Tema 4),*** adecuada combinación de técnicas mecánicas ***(Tema 5),*** efectividad de las herramientas empleadas ***(Tema 42)*** o la utilización de nuevos materiales ***(Tema 1)***.

II.4.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 4: El concepto de alta velocidad evolucionará incrementando en un orden de magnitud las velocidades de desplazamiento y de corte gracias desarrollo de los accionamientos y los controles

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	55	38

El Mecanizado de Alta Velocidad es una técnica orientada a la reducción de tiempos de fabricación y a aumentar la calidad de las piezas mecanizadas por arranque de viruta. A pesar de que los recientes desarrollos en el campo de la alta velocidad auguran un buen futuro para este tipo de máquinas, aun existe un sector de mercado al que hay que convencer y que, aunque no necesite todas las funciones especiales de un equipamiento de alta velocidad, desea velocidades mayores que las propias del mecanizado convencional, pero con la mayor precisión posible, con el consiguiente aumento de productividad.

El aumento de velocidad del proceso productivo requiere que el resto de los elementos del sistema (accionamientos y controles) responda acorde a las exigencias de los nuevos procesos orientados hacia la alta velocidad. De este modo, el CNC debe calibrar la capacidad de respuesta de la máquina y adaptar los datos de modo que puedan ser asimilados sin sacrificar la precisión. También implica la necesidad de importantes reestructuraciones en la empresa para adaptar el flujo de trabajo adecuadamente con tal de no producir cuellos de botella en las fases anteriores y posteriores.

A pesar de que la aplicación práctica no ha sido tan rápida como se podía esperar en un inicio, el mecanizado de alta velocidad es una técnica que a medio plazo se generalizará entre las empresas del sector metal-mecánico. Es necesario transmitir y desarrollar esta filosofía de alta velocidad de proceso a otras tecnologías distintas a las de mecanizado.

Tema 42: Se diseñarán herramientas de geometrías más agresivas y efectivas mediante el uso de nuevos recubrimientos (carburo nanocristalino y recubrimientos tipo PVD)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos Colaboración con Empresas Exteriores
3	2	2	3	55	36

Los últimos avances en recubrimientos han permitido realizar geometrías de herramienta e insertos más agresivas, efectivas y altamente especializadas que reducen costes en la producción gracias a la innovación en el substrato, el revestimiento, las geometrías y las tecnologías de producción.

Entre los numerosos materiales y recubrimientos, los grados de carburo nanocristalino y los más recientes recubrimientos avanzados como nanocompuestos, TiAlN y TiB2 mediante técnicas por deposición en fase vapor PVD, anuncian un futuro prometedor. Los recubrimientos duros mejoran hasta diez veces la vida de las herramientas, y la aplicación de recubrimientos lubricantes, como MoS2 y WC/C, sobre ellos posibilitarán la transición al mecanizado en seco o a minimizar el uso de lubricantes.

Los progresos experimentados en los revestimientos asociados a las geometrías han sido posibles gracias a la minimización de los inconvenientes asociados al revestimiento PVD. Aun así, es necesario superar las ***limitaciones*** geométricas, de tamaño, de control de proceso, automatización y económicas, debido al alto coste de los equipos de vacío, así como extender su uso y conocimiento.

Tema 1: El desarrollo de nuevos materiales ultraduros para piezas de alta tecnología y la extensión del uso de materiales «exóticos» o de difícil maquinabilidad (Mg, Ti, Inconel, compuestos de matriz metálica, Co, carburo de tungsteno…) provocará la adecuación de las máquinas a las nuevas herramientas (CBN, PCBN, diamante CVD...)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	2	3	3	55	48

A la necesidad de producir más y en menos tiempo, con una mejora continua de la calidad y la necesidad de evolucionar hacia técnicas de mecanizado en seco, se une la demanda de un comportamiento mejorado de los productos fabricados que solo puede conseguirse con la utilización de materiales de difícil maquinabilidad (Inconel, compuestos, magnesio, aceros de alta resistencia, etc.) El uso de estos nuevos materiales va incrementando por lo que es necesario el desarrollo de herramientas para trabajarlos y la adaptación de las mismas a las máquinas.

En la carrera por la obtención de mejores materiales de herramientas, los recubrimientos PVD tendrán un gran crecimiento, como ya se ha comentado ***(Tema 42).*** Las investigaciones dirigen también su atención a la obtención de cerámicas cada vez más tenaces, nuevos desarrollos en cermets, muelas CBN/PCBN y diamante con aglutinantes metálicos, cerámicos o de depósito electrolítico. El desarrollo de materiales de herramienta de alta dureza, altas propiedades de desgaste y resistencia térmica, mediante modernas tecnologías de prensado y hornos de sinterizado a presión hará cada vez menos necesarias las operaciones de acabado.

Durante los últimos años se han dedicado grandes esfuerzos para resolver diferentes ***limitaciones*** tecnológicas involucradas en la fabricación de estas herramientas. El proceso es aconsejable sólo para series largas de fabricación, para poder justificar los elevados costos de las matrices. A pesar del gran esfuerzo dedicado a buscar aplicaciones industriales a estos materiales, todavía no se han alcanzado los niveles de difusión suficientes como para satisfacer las expectativas, lo cual se debe fundamentalmente a los elevados costos de fabricación y la poca precisión de las piezas sinterizadas.

Tema 5: Se generalizará la utilización combinada en máquina del mecanizado a alta velocidad y la electroerosión para aprovechar las mejores características de cada una de estas tecnologías.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	55	46

En el permanente avance hacia la minimización de los tiempos de procesado y los costes, y hacia el incremento de la precisión y la calidad en el acabado superficial, aparecen ante el usuario dos alternativas de proceso: la electroerosión, y el recientemente incorporado a la industria, el mecanizado de alta velocidad. Se ha tratado de presentar el mecanizado a alta velocidad como una operación alternativa a la electroerosión. En términos de calidad de pieza final y coste del proceso no siempre es así. Se han de sobrepesar todos los factores competitivos de ambas tecnologías, con la primera resulta más fácil la automatización y programación, determinados acabados, y la única tecnología capaz a de producir aristas internas, con la otra se alcanzan mayores velocidades, mejor precisión, más versatilidad y capacidad de 5 ejes para un mecanizado más eficiente de geometrías complejas.

Es necesario proveer de información relevante a los usuarios para poder maximizar la eficiencia de los talleres en función de la dureza de los materiales, geometrías y profundidad del mecanizado y decidir que técnica aplicar, con garantías de resultado, delimitando de forma

más clara los campos de aplicación industrial y los límites de cada técnica. En cualquier caso, el mecanizado de alta velocidad, será en algunas piezas, un proceso alternativo a la electroerosión, en otras podrán convivir e incluso cooperar las dos técnicas de mecanizado, y por último, para algunas piezas sólo la electroerosión seguirá siendo aplicable.

II.4.2. Materialización 2005-2009

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
21	La precisión en el mecanizado aumentará en un orden de magnitud mediante la aportación correctora de errores de los elementos de control, mejor diseño y construcción y mejores componentes.	76	3,76
38	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.	78	3,70
51	El Rapid Tooling será una tecnología extensamente utilizada en la fabricación de utillajes de producción seriada incorporándose en los talleres de moldes como un medio productivo más e incluso integrándose dentro de maquinaria de producción convencional existente (centros de mecanizado, etc.) para la creación rápida de utillajes.	80	3,53
50	Las técnicas de deposición metálica permitirán, en un mismo proceso y sin cambio de utillaje ni equipo, elaborar piezas con varios materiales aplicados de modo sucesivo o simultáneo, con el rango de espesores definido por el usuario desde micras a milímetros y con precisiones del orden de la centésima.	77	3,42
14	La extensión de las tecnologías de mecanizado de alta velocidad y el aumento de la complejidad de las piezas fabricadas implicarán un gran incremento en el uso de máquinas de 5 o más ejes.	69	3,57
36	En las máquinas de medición (bidimensionales y tridimensionales) se generalizará la incorporación de sistemas de Reconocimiento por Visión Artificial que compararán la pieza con el modelo teórico	71	3,52
19	A partir de la geometría de la pieza los sistemas CAM propondrán la secuencia del proceso para cada una de las fases de mecanizado, de forma optimizada, tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores.	68	3,63
37	La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.	84	3,50
9	El sector de las micromáquinas y el mecanizado de precisión configurará una nueva estructura productiva, muy competitiva y sinérgica con la de máquina-herramienta.	56	3,52
15	El incremento de cuota de mercado de otras tecnologías diferentes a la de desprendimiento de viruta (deformación, láser,…) impulsará la adaptación de controles abiertos que permitan la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas.	66	3,39

Tras la imperiosa necesidad de resolver a corto plazo aquellos temas directamente relacionados con la obtención de altos índices de productividad, a más largo plazo los objetivos prioritarios son el desarrollo servicios altamente profesionalizados que aporten soluciones a los problemas planteados por los clientes y mejoren la calidad de los productos fabricados por la industria.

Se considera necesario adaptar las fábricas para hacerlas más flexibles y globalmente competitivas en mercados internacionales. En este sentido hay que remarcar el fuerte impacto que supondrá para esta industria la revolución de la sociedad de la información, que posibilitará la fabricación de útiles de producción más eficaces, flexibles, integrados con utillajes de diseño y con la cadena logística capaz de afrontar rápidamente los cambios. En este sentido, las máquinas se podrán controlar y mandar a distancia participando dentro de la matriz calidad de los productos cruzada con la rapidez de reacción gracias a sistemas de detección automática ***(Temas 37 y 38)*** o al control visual ***(Tema 36)*** capaz de detectar averías y fallos en tiempo real, con el fin de reaccionar lo más rápidamente posible.

La precisión y el acabado superficial ***(Tema 21 y 9)*** van adquiriendo una importancia creciente, de forma paralela a la reducción de etapas en los procesos productivos y el aumento de la complejidad de los componentes industriales ***(Tema 14)***.

Por otra parte, las necesidades cada vez más específicas de los clientes están conduciendo a gran número de fabricantes a una gran especialización y a la fabricación de productos a medida, imposibilitando en muchos casos la estandarización de los mismos. Dentro del contexto de la fuerte evolución de la demanda es evidente que los aparatos de producción deben ser flexibles, es decir, capaces de producir en serie pero también ser utilizados para pequeñas cantidades de productos personalizados ***(Temas 50 y 51)***.

En estas condiciones, flexibilidad y reactividad constituyen dos elementos claves, por ello, la puesta a punto de máquinas inteligentes ***(Tema 19)*** confiere a este sector una gran potencialidad puesto que las crecientes posibilidades de computación permiten realizar múltiples cálculos y simulaciones que combinan los resultados teóricos con los recogidos experimentalmente. La facilidad de puesta a punto de procesos es importante por lo que los procesos de producción deben ser comprensibles y lógicos para las personas (operarios) para arreglar disfunciones ***(Tema 15)***. El concepto clave es que no se venden máquinas sino soluciones para fabricar piezas.

II.4.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 21: La precisión en el mecanizado aumentará en un orden de magnitud mediante la aportación correctora de errores de los elementos de control, mejor diseño y construcción y mejores componentes.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	59	45

El desarrollo de máquinas ultraprecisas, aunque no sean de utilización generalizada, pemitirá aumentar la precisión y el acabado superficial en un orden de magnitud. Este aumento de precisión, extensible a todas las tecnologías, no quiere decir que todos los equipos vayan a ser capaces de proporcionar dicho aumento de precisión, sino que cada vez se hará un uso más racional de la precisión requerida para cada aplicación concreta.

La exigencia creciente en las máquinas a aumentar la precisión a mayores velocidades obliga ha de superar una serie de ***limitaciones*** como controlar la precisión por desgaste de la herramienta, integrar controles de medida lo suficientemente precisos, aumentar la rigidez dinámica y estática de los elementos mecánicos de transmisión y la estabilidad térmica y desarrollar la capacidad de poder realimentar el sistema mediante controles adaptativos para reducir el error de seguimiento.

Tema 38: Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.

Tema 36: las máquinas de medición (bidimensionales y tridimensionales) se generalizará la incorporación de sistemas de Reconocimiento por Visión Artificial que compararán la pieza con el modelo teórico.

Tema 37: La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	56	41
3	2	2	2	60	44
3	3	3	3	55	41

En un espacio tan competitivo como el actual es necesario disponer de productos fiables y con el menor coste posible. Directamente ligado con el tema anterior, el control de calidad exigido hoy en multitud de procesos industriales hace necesario el empleo de técnicas depuradas que aseguren, con un alto grado de fiabilidad, las precisiones en los componentes industriales y de ingeniería. Dadas las carencias de los métodos productivos y de la maquinaria utilizada, el concepto «cero defectos» en la fabricación es difícil de conseguir si no es incorporando sistemas que controlen el estado del producto en cada una de las fases de fabricación. En este sentido, se ha pasado de la fase de controlar el producto al final del proceso al control durante el mismo, evitando incorporar valor añadido a un producto finalmente rechazado. Así mismo será necesario realizar el análisis del 100% de la producción.

Para evitar tiempos improductivos y aumentar la fiabilidad dos soluciones están incidiendo de forma significativa en el mercado de la maquinaria: dotar las máquinas de sistemas sensoriales a un coste aceptable y equipos de medición en máquina para obtener procesos de fabricación inteligentes aprovechando las prestaciones de los controles numéricos basados en PC de nueva generación. La optimización del proceso precisa la medida de aquellas desviaciones que influyen en la calidad de la pieza fabricada (desgaste de la herramienta, decalajes,…); la medida de la calidad final de

la pieza y establecer los parámetros de corrección, en tiempo real, que permita la fabricación de una pieza con una calidad superior en base a los datos de entrada anteriores.

Actualmente la medición en máquina no está muy extendida. Las ***limitaciones*** fundamentales son la lentitud de la operación si se quiere una cota con precisión, el conocimiento físico de las causas de error, la capacidad de asociar los errores cometidos a medidas adquiridas por medio de sensores y la fiabilidad de los equipos de medición y control a cadencias elevadas. Los sistemas de medición que pueden ser incorporados en las máquinas, pueden ser de diferente naturaleza. Los sistemas de visión artificial ***(Tema 36)*** no siempre tienen la precisión requerida en muchas aplicaciones, y es necesario diseñar un sistema de protección. La medición mediante láser ***(Tema 37)*** tiene una buena precisión y procesa gran numero de cotas de una pasada, el principal inconveniente es su poca robustez y la dificultad de medir interiores. En general, los costes asociados a la implantación de estos elementos son altos, todavía no existe una solución industrial que pueda ser introducida en los equipos a bajo coste. Son necesarios sistemas sensoriales de bajo coste, elevada fiabilidad y alta configurabilidad. La generalización de estos sistemas supondrá una optimización de los procesos productivos, pero la falta de conocimiento del potencial de la tecnología y la desconfianza de los usuarios suponen una importante limitación.

Tema 51: El Rapid Tooling será una tecnología extensamente utilizada en la fabricación de utillajes de producción seriada incorporándose en los talleres de moldes como un medio productivo más e incluso integrándose dentro de maquinaria de producción convencional existente (centros de mecanizado, etc.) para la creación rápida de utillajes.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	2	2	3	62	44

Se prevé que el *Rapid Tooling* será una alternativa firme para dar respuesta a las necesidades reales del mercado en cuanto que será la herramienta necesaria para producir utillajes de producción seriada más cortas que las actuales, que permitirá la obtención de series cortas en material y proceso lo más parecido al definitivo. Esta tendencia se aplicará sobretodo en la obtención de prototipos, utillajes preserie, moldes, piezas mecanizadas especiales y validación de procesos. Progresivamente, se irá integrando cada vez más a los sistemas convencionales de fabricación de útiles.

En las series de producción más largas el Rapid Tooling no llegará a sustituir los métodos convencionales pero se combinarán su libertad de diseño, la reducción de tiempo y de costes con la buena precisión y propiedades superficiales de las técnicas convencionales, para fabricar utillajes de igual o mejores prestaciones que los actuales en un tiempo y a un coste menor. En los próximos años se esperan grandes avances en este terreno, pero para que el *Rapid Tooling* llegue a ser una alternativa clara a los métodos convencionales de fabricación de utillajes, se han de resolver una serie de ***limitaciones*** asociadas con la precisión dimensional, acabado superficial, duración del utillaje, tamaño, coste e incluso velocidad de producción.

Tema 50: Las técnicas de deposición metálica permitirán, en un mismo proceso y sin cambio de utillaje ni equipo, elaborar piezas con varios materiales aplicados de modo sucesivo o simultáneo, con el rango de espesores definido por el usuario desde micras a milímetros y con precisiones del orden de la centésima.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	2	2	2	62	51

Los procesos de deposición metálica son técnicas de fabricación muy versátiles, extensamente utilizadas en la industria aerospacial y operaciones industriales. Son usados principalmente para modificar piezas metálicas por una gran variedad de razones que incluyen restaurar las dimensiones deseadas, mejorar la resistencia a la abrasión, incrementar la protección a la corrosión e incrementar la conductividad. En el futuro estas tecnologías cada vez serán más utilizadas en operaciones de reparación y ajuste dimensional evolucionando hacia la producción directa.

La principal ***limitación*** de estas técnicas es que el grado de desarrollo varía de unas tecnologías a otras, ya que existen varios procesos y equipos, y la disponibilidad comercial aun no es muy extensa. Además hay que tener en cuenta el coste de los equipos y limitaciones tecnológicas como las tolerancias, geometrías, escasa reproducibilidad y que son procesos poco estandarizados, para los que es necesario identificar las variables criticas del proceso y tener en cuenta la gestión de residuos y emisiones.

Tema 14: La extensión de las tecnologías de mecanizado de alta velocidad y el aumento de la complejidad de las piezas fabricadas implicarán un gran incremento en el uso de máquinas de 5 o más ejes.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	54	47

La demanda de máquina-herramienta de 5 ejes ha aumentado en gran medida durante los últimos años y se prevé que lo haga más en el futuro. Esto es debido al deseo de reducción de ciclos para piezas complejas permitiendo todos los tipos de mecanizado en una única operación lo cual conlleva una mayor eficiencia y productividad ya que se reducen las fijaciones de la pieza (aumenta la precisión y se reducen los tiempos muertos). El mercado actual comprende la industria aeroespacial y automoción pero los constructores

de herramientas y moldes muestran un interés creciente por el deseo de acortar los tiempos de producción para las funciones de acabado y en definitiva reducir los costes de producción.

La gran ***limitación*** para expandir las aplicaciones de estas máquinas es su elevado coste. Necesitan cabezales de gran precisión, máquinas de mayor rigidez y CNC de ultima tecnología. La complejidad que supone la parametrización conjunta, tanto de ejes lineales como ejes de rotación, representa un enorme desafío con vistas a la sincronización de todos los movimientos. También falta calidad en operaciones de acabado, las operaciones de mantenimiento son más caras y el camino de la refrigeración más complejo.

Tema 19: A partir de la geometría de la pieza los sistemas CAM propondrán la secuencia del proceso para cada una de las fases de mecanizado, de forma optimizada, tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	63	44

La elevada complejidad que supone crear trayectorias 3D de herramienta, a medida que el utillaje se ha hecho más complicado, ha provocado que la programación CNC sea un importante cuello de botella en la industria. Si a esto añadimos la tendencia a la eliminación de pulidos y operaciones manuales, se prevé la integración de sistemas avanzados de CAM en las máquinas capaces de generar trayectorias de la forma más precisa posible en formas geométricas diversas. Esta complejidad en la máquina y en su entorno así como la optimización en el proceso productivo hacen que resulte conveniente la utilización de herramientas avanzadas de simulación que permitan optimizar la secuencia del proceso tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores y mejorar la integración del funcionamiento de la máquina y de su entorno. Estos datos permiten al usuario de la máquina comprobar la fabricación de sus piezas, y en caso de ser susceptibles de causar problemas, modificar los programas CNC. Por ello se han de desarrollar herramientas de programación extremadamente fáciles de utilizar, con controles en base a PC más amigables.

A pesar de que en el corto plazo parezca aun un tanto lejano, existen unos cuantos sistemas 3D CAM introducidos en los últimos años en el mercado que se distinguen por su facilidad de uso, hasta el punto de que la programación 3D está saliendo de la oficina técnica para llevarla al propio taller.

Tema 9: El sector de las micromáquinas y el mecanizado de precisión configurará una nueva estructura productiva, muy competitiva y sinérgica con la de máquina-herramienta.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	2	2	2	57	44

La capacidad para producir a escala comercial piezas y conjuntos micromecánicos está encontrando acomodo en el cada vez más amplio campo de la fabricación. A pesar de que esto parezca estar aun lejos de la realidad diaria de los talleres, ya existen indicios de lo contrario. Muchos productos avanzados e innovadores dependen de la existencia de las denominadas micromáquinas, que no lo son por su tamaño sino por su capacidad para fabricar con tolerancias micrométricas y en algunos casos nanométricas. Esta realidad va acompañada además de una tendencia a la miniaturización.

Este novedoso campo tiene aun escasa penetración en el mercado pero la industria se ha de posicionar ante lo que va a ser un gigantesco mercado en el futuro, ya que gracias a su multisectorialidad (mecánica, óptica, química, electrónica, etc.) posibilita la apertura de novedosas líneas de trabajo, en las que han aparecido nuevas posibilidades de aplicación para microrrobots, micromáquinas-herramienta, microutillajes y micromoldes con un elevado diferencial competitivo. La fabricación de microsistemas requiere utillajes y herramientas adaptados a su tamaño capaces de mecanizar superficies complejas de menos de 1 mm2 con una precisión de posicionamiento en dos de sus ejes de +/- 0.03 micras. Es necesario el desarrollo de técnicas de metrología y equipamiento científico para corroborar precisiones.

Tema 15: El incremento de cuota de mercado de otras tecnologías diferentes a la de desprendimiento de viruta (deformación, láser,...) impulsará la adaptación de controles abiertos que permitan la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	59	36

La utilización extendida de sistemas de control abiertos aportará considerables beneficios en términos de productividad, flexibilidad, fiabilidad y precisión a los fabricantes de máquinas y al usuario final, ya que permitirá la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas, dando así a la empresa la posibilidad de implementar su sistema de programación específico a pie de máquina.

La configuración abierta en base PC es vista como un importante recurso en la nueva era de fabricación ágil y flexible. La elevada competitividad está forzando a los fabricantes a adoptar una mayor agilidad para satisfacer las necesidades específicas de los clientes (elevadas exigencias de calidad a bajo coste, una oferta más flexible y tiempos cortos de entrega) Con este nuevo concepto de fabricación tanto las máquinas como los controles han de ser más flexibles, adaptables a configuraciones de fabricación distintas, lo que permitirá reducir los costes asociados a la renovación e incorporación de equipos al sistema de fabricación, cambios de configuración, reprogramación de operaciones, redundando en una disminución de los tiempos no productivos y en una mejora de respuesta ante modificaciones en la cadena de fabricación.

A la hora de desarrollar el software de control de los sistemas de fabricación se hace necesario implementar y estandarizar los distintos protocolos existentes para poder llevar a cabo la comunicación entre ordenadores y máquinas de forma rápida y sencilla y mejorar el interfaz hombre/máquina.

II.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

En las tablas 5.1.1, 5.1.2 y 5.1.3 se detalla la relación de los temas de mayor impacto en la calidad de vida y el entorno junto con su índice de grado de importancia y la fecha de materialización más probable según el conjunto de expertos consultados con un nivel de conocimiento alto-medio en la materia tratada.

Estos temas se han agrupado en función de su fecha de materialización y, en segundo lugar han sido ordenados según el índice combinado de la importancia y el impacto en la calidad de vida y el entorno. En la tabla no queda reflejado este índice combinado que es resultado de multiplicar el Indice de Grado de Importancia por el tanto por ciento de impacto sobre la calidad de vida y el entorno. Es por esta razón que los temas seleccionados no quedan ordenados por orden creciente según su impacto en la calidad de vida y el entorno. De este modo en la discusión quedan excluidos temas poco importantes pero que influyen únicamente en la calidad de vida y el entorno.

La creciente preocupación por los aspectos medioambientales está provocando una mayor tendencia hacia la adopción de tecnologías no contaminantes en el entorno laboral, lo que supone buscar alternativas en aquellos procesos ya instalados que resultan perjudiciales medioambientalmente. La demanda de la sociedad por el respeto al medio ambiente afecta a esta industria con una presión todavía incipiente pero sin duda creciente, por lo que conviene ir actualizando los sistemas productivos a las nuevas exigencias. Métodos como el mecanizado en seco ***(Tema 11)***, el mecanizado asistido con mínima cantidad de lubricante (MQL) ***(Tema 24)***, así como el empleo de bases lubricantes biodegradables y no tóxicas se ha convertido en tema prioritario de investigación en aquellos países de la UE donde los costes de gestión de los residuos encarecen notoriamente los procesos de fabricación con fluidos convencionales. Como consecuencia esto permite automáticamente prolongar la vida útil de las manufacturas y minimizar el flujo de residuos, mejorar instalaciones y tecnologías para asegurar la calidad medioambiental y en el entorno de trabajo ***(Tema 26)*** Asimismo, los clientes, así como los gobiernos, cada vez están más concienciados sobre estos aspectos, lo que multiplica las exigencias de cumplimiento de la legislación existente.

Como se ha visto en el capítulo anterior la innovación que se espera se produzca en los próximos años en maquinaria y equipamiento técnico es considerable. Para operar con estos sistemas cada vez más complejos se hace necesario proporcionar a los clientes un servicio más completo. Ante una problemática como la presentada, en la que el aumento de la disponibilidad de la maquinaria es esencial, se plantean soluciones informáticas, soportadas por tecnologías avanzadas ***(Tema 45)***, que incorporarán en la misma estación y a pie de máquina servicios complementarios de supervisión ***(Tema 17)***, monitorización, producción, calidad, mantenimiento y diagnóstico basado en modelos implícitos ***(Tema 18)***. Este factor está ganando una creciente importancia como elemento diferenciador de la oferta de los fabricantes.

Por otro lado, en estos próximos años también es de especial relevancia la resolución de problemas técnicos en la fabricación, los fabricantes de maquinaria están muy orientados hacia las necesidades de los transformadores cuya demanda cada vez es más exigente y requiere diferenciación frente a la competencia, modularidad, modificaciones de diseño a bajo coste, estética y funcionalidad conjuntamente ***(Tema 28)***, además de proporcionar maquinaria que incorpore tecnología de alto rendimiento y prestaciones que ahorre energía ***(Tema 25)*** y con un buen servicio técnico.

II.5.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
17	Se incorporarán a las máquinas servicios de alto valor añadido (teleservicio, mantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) y serán atendidas por el fabricante a través de Internet o redes de comunicación de banda ancha.	23	3,80

II.5.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 17: Se incorporarán a las máquinas servicios de alto valor añadido (teleservicio, mantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) y serán atendidas por el fabricante a través de Internet o redes de comunicación de banda ancha.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	61	43

El futuro del servicio de atención al cliente en su faceta de mantenimiento de las máquinas, actualización de softwares y reparaciones se adivina ligado a la tecnología de la información que dominará el siglo XXI. Los paros de producción por mantenimiento o avería de las máquinas suponen un coste inadmisible en términos de productividad. Así, la teleasistencia permite, no solo reparar la máquina, en muchos casos desde las instalaciones del fabricante, sino también mantener un control automático y preventivo de los equipos.

El futuro de las aplicaciones HMI *(Human Machine Interface)* en la industria de la automatización descansa en la idea de ser el puente entre el área de control y el área de la información. La información estará ampliamente disponible y llegará al operador a través de las pantallas de las interfaces hombre-máquina, permitiéndole aumentar el número de tareas complejas a realizar. Los terminales deberán ser abiertos y conectables a la red, cualquier información será suministrada a través del terminal, como las instrucciones de trabajo ya que los procesos de trabajo cambiarán frecuentemente, y vendrán directamente desde el usuario final que introducirá su pedido vía Internet, el operario podrá incluso redefinir el plan de producción y asumir nuevas responsabilidades acerca del mantenimiento y reparación.

Habrá presión continua para los servicios de alto valor añadido del proveedor, que jugará un papel crucial en el diseño del producto. La amenaza que representan otras economías con mano de obra más barata es bien conocida Las decisiones adquisitivas son principalmente hechas en base a costo. Hay evidencia sin embargo, de que los clientes se decantaran por servicios y suministro con alto valor

añadido. Las principales ***limitaciones*** con las que se enfrenta la materialización de este tema son de carácter tecnológico ya que las predicciones sobre el uso de ordenadores industriales no se han cumplido, además los temas de fiabilidad y seguridad adquieren mayor importancia en relación con los costes que tienen que asumir los clientes finales. A la desconfianza del usuario se ha de añadir que la activación de estos servicios sólo es posible sobre ordenadores habilitados para este servicio. Los terminales de operador con pantalla táctil son la respuesta más avanzada para aplicaciones que requieren flexibilidad y un manejo fácil e intuitivo de máquinas y procesos.

II.5.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
11	El 80% del mecanizado se ejecutará en seco (sin emulsiones refrigerantes) reduciendo drásticamente la contaminación química	56	3,73
26	Mejoras en el diseño de los elementos, la simplificación mecánica y las barreras sonoras permitirán que las máquinas se instalen en ambientes de oficina, no generando ni ruidos, ni substancias molestas o nocivas.	57	2,92
24	Desarrollo de componentes de máquina con menor necesidad de lubricación	33	3,36
28	Se popularizarán las tecnologías multimaterial, como mínimo coinyección, por lo que las máquinas de más de un husillo serán comunes.	21	3,43
29	El pulido electroquímico será extensamente utilizado como sistema para dar el acabado final a los moldes mecanizados por electroerosión.	22	3,38
18	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de monitorización y diagnosis autónomos e inteligentes a partir de accionamientos y controles digitales con objeto de corregir y actuar sobre parámetros del proceso y realizar mantenimiento predictivo.	16	3,79
45	Se hará un uso intensivo de KBE (Knowledge Based Engineering) para optimizar cada posible fabricación entre los recursos existentes (convencionales y de nuevas tecnologías).	19	3,30

II.5.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 11: El 80% del mecanizado se ejecutará en seco (sin emulsiones refrigerantes) reduciendo drásticamente la contaminación química.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	2	3	3	46	43

En vista de los problemas ambientales y de salud de los operarios que están en contacto con los fluidos de corte, se potenciará más la eliminación del uso de los fluidos refrigerantes. El mecanizado en seco supone la eliminación completa del fluido de corte, pero su implantación requiere realizar un profundo análisis de las condiciones límites de la operación junto con el conocimiento detallado de las complejas interacciones entre la herramienta de corte, la pieza a mecanizar y la máquina herramienta. Hoy en día ya se empiezan a ver ventajas como la reducción de los costes de explotación, mejora de la productividad, virutas secas, limpieza y eliminación de las estaciones de lavado. En contrapartida, el mecanizado en seco tiene aún numerosas ***limitaciones*** de carácter tecnológico y económico como son la productividad del proceso, la vida de la herramienta de corte, gran incidencia en el diseño de las máquinas-herramienta (es necesario replantearse el arrastre y evacuación de virutas) y las tolerancias, ya que los mayores niveles de tensión térmica a los que están sometidos la herramienta, la pieza y la máquina puede traducirse en desviaciones dimensionales y de forma en las piezas.

Se deberán desarrollar materiales para herramientas que presenten baja tendencia a la adhesión con el material de la pieza así como elevada dureza y resistencia al desgaste a alta temperatura. Se potenciará el uso de recubrimientos sobre las herramientas, el empleo de materiales de mejor mecanización y la búsqueda de nuevos materiales. Todo ello permitirá que el mecanizado en seco se extienda a áreas en las que los lubricantes se consideran actualmente como esenciales. De hecho en la práctica, si el mecanizado en seco no ha desarrollado su potencial de forma significativa a pesar de la disponibilidad de materiales de herramienta eficaces, es debido a que en muchas ocasiones las piezas se mecanizan aplicando el criterio de disponibilidad de máquina y a que el refrigerante se utiliza sin prestar atención al material, a la herramienta y al método de mecanizado.

Tema 26: Mejoras en el diseño de los elementos, la simplificación mecánica y las barreras sonoras permitirán que las máquinas se instalen en ambientes de oficina, no generando ni ruidos, ni substancias molestas o nocivas.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	3	3	2	55	36

Existe una clara tendencia a mejorar el diseño de las máquinas, hasta el punto de que en el futuro podrán ser instaladas en ambientes de oficina. El layout de la máquina es fundamental, pero muchas veces es un aspecto que se considera secundario, progresivamente las estructuras y mecanismos de las máquinas se simplificarán, contendrán cada vez menos materiales y más ligeros y tanto la instalación como el mantenimiento serán más sencillos.

Para ello es necesario diseñar máquinas lo más estrechas posible, con elementos auxiliares hacia la parte trasera, adaptadas y ergonómicas, evitando ángulos vivos y eliminando peso y con acceso rápido y fácil para operaciones de mantenimiento y cambio de útiles. La evolución hacia máquinas más limpias, seguras y con menor nivel de ruido y vibraciones ayudarán a reducir considerablemente la fatiga del operario, lo cual es una contribución indirecta a mejorar la productividad y la precisión.

La principal ***limitación*** es que añadir estas prestaciones a las máquinas no tiene una incidencia directa en la productividad y son costosas.

Tema 24: Desarrollo de componentes de máquina con menor necesidad de lubricación

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	2	3	3	63	48

Se prevé una tendencia a cambiar las propiedades de los lubricantes, reduciendo la cantidad necesaria a utilizar y el grado de contaminación de éstos, motivada por los costes de los fluidos a los que hay que añadir el coste de la recogida y tratamiento. Se crearán lubricantes de mayor calidad, biodegradables, no tóxicos y respetuosos con el medio ambiente, que se micropulverizarán en pequeñas cantidades sobre el contacto herramienta/pieza, reduciendo drásticamente la cantidad utilizada, sin repercutir en la precisión de la pieza y en el desarrollo de las máquinas.

Existen muchas operaciones en las que se viene utilizando mínima cantidad de lubricante (sistemas MQL) con fluidos de corte biodegradables y no tóxicos. Para ampliar el uso de estos sistemas se han de superar una serie de ***limitaciones*** con las que se encuentra el mercado actual. Entre las soluciones que se proponen destacan la colocación de recubrimientos sobre las herramientas, el empleo de materiales de mejor mecanización o la búsqueda de nuevos materiales. También es necesario resolver los problemas en la dosificación.

Tema 28: Se popularizarán las tecnologías multimaterial, como mínimo coinyección, por lo que las máquinas de más de un husillo serán comunes.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	3	2	2	57	33

Las tecnologías de inyección multi-material están experimentando una considerable expansión en el sector de los transformados plásticos debido a los numerosos beneficios y prestaciones que ofrece frente a la inyección convencional. La implantación generalizada de estas tecnologías aporta un incremento importante de las posibilidades que nos ofrece el diseño y la transformación de productos inyectados, hace posibles procesos y piezas impensables y mucho más costosas desde el punto de vista de la inyección convencional, (integración de múltiples componentes en una sola pieza y proceso, mejora del acabado superficial, obtención de piezas multi-color, etc.)

Aun así, es necesario tener en cuenta ciertas ***limitaciones*** tecnológicas y/o económicas que presentan este conjunto de tecnologías ya que cada grupo de plastificación adicional incrementa la probabilidad de piezas rechazadas, pues añadimos un factor más a controlar y más variabilidad en el proceso; se complica notablemente el proceso de puesta en marcha del molde y además generan la necesidad de formación adicional del personal de máquina, aumentan el espacio físico necesario para una máquina y la dificultad en la intervención de elementos auxiliares (robots, montaje de los moldes, etc.), es necesario disponer de una normativa clara para la colocación de la segunda o sucesivas entradas de material. Actualmente no existe consenso entre los fabricantes de máquinas y ello representa realizar moldes personalizados y no intercambiables entre máquinas lo que repercute directamente en la realización de utillajes más costosos (p.e. moldes o platos de máquina giratorios).

Tema 29: El pulido electroquímico será extensamente utilizado como sistema para dar el acabado final a los moldes mecanizados por electroerosión.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	2	3	3	50	48

El acabado superficial de moldes y matrices es muy importante para cualquier proceso de transformación, ya sea inyección de plástico, de metal, estampación, forja, etc. La superficie acabada de los utillajes no solo influye en la calidad de la pieza producida sino también en la vida útil del utillaje. El acabado superficial por pulido electroquímico (ECP) es un método barato, de un único paso, capaz de producir una superficie muy reflexiva y en algunos casos, un acabado del espejo. El proceso no provoca microtensiones, ni porosidad y no deja imperfecciones superficiales que pueden originar fatiga ya que las propiedades del material en la superficie no quedan alteradas. Eliminando la necesidad de pulido manual se consiguen considerables ahorros de coste. Otras ventajas del proceso son la casi completa eliminación de ruido y polvo mejorando el entorno laboral, además se pueden pulir áreas que podrían ser de difícil acceso usando pulido manual o los métodos mecánicos

La principal ***limitación*** es que esta técnica es utilizada industrialmente solo en Japón, está bajo patente y es muy cara.

Tema 18: Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de monitorización y diagnosis autónomos e inteligentes a partir de accionamientos y controles digitales con objeto de corregir y actuar sobre parámetros del proceso y realizar mantenimiento predictivo.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	53	44

El mantenimiento de los bienes de equipo así como el de la maquinaria productiva, sigue haciéndose en la gran mayoría de los casos, con pautas preventivas. Esto tiene, sin duda, unos importantes costos económicos (tiempos de parada) y medioambientales. La realización de mantenimiento de carácter predictivo arroja un balance económico muy positivo frente al convencional preventivo. Con este objetivo y con el de mejorar la calidad de la producción se extenderá el uso de máquinas con dispositivos de monitorización incorporados que permitan verificar de forma automática y constante el funcionamiento, generando informes sobre su

estado, solicitudes de intervención, mantener un historial de su funcionamiento, así como supervisar el perfecto funcionamiento el equipo después de cualquier intervención. Los sistemas de diagnosis adaptativos advertirán al operario de la máquina de la existencia de un problema, ayudarán a identificar la posible o posibles causas del fallo a partir de la información de sus síntomas obtenida mediante la monitorización de la máquina. Como resultado de la acumulación de datos empíricos, relativos a los diferentes componentes de la máquina, se establecen unas tendencias en el desgaste y unos valores límite de los diferentes parámetros monitorizados. La capacidad de modelización del proceso es usada para aumentar la vida útil de la máquina..

Con todo ello, las empresas deberán tener medios materiales y humanos suficientes, a pie de máquina. Los técnicos deberán ser más cualificados y con la habilidad de poder identificar y subsanar errores, a la vez que deberán completar el sistema de diagnosis con los datos que el sistema le va mostrando. La clave está en el hecho de que puede dotarse a una máquina de un sistema de diagnóstico bastante sofisticado sin apenas esfuerzo de desarrollo por parte del fabricante de la máquina.

Tema 45: Se hará un uso intensivo de KBE (Knowledge Based Engineering) para optimizar cada posible fabricación entre los recursos existentes (convencionales y de nuevas tecnologías).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	2	2	2	56	44

Avances en el área de aplicar la inteligencia artificial ha hecho de la ingeniería concurrente una realidad. La disciplina de Ingeniería basada en el Conocimiento (KBE) utiliza técnicas avanzadas de software para capturar y reutilizar el conocimiento del producto y el proceso de una manera integrada facilitando las diferentes fases de especificación, diseño y fabricación. Este conocimiento es capturado en forma de reglas y relaciones que describen las restricciones de diseño y análisis, procesos de fabricación, etc., para finalmente conseguir un modelo inteligente que puede proporcionar soluciones rápidas al problema y automatizan la definición del producto.

Los expertos prevén que en menos de 10 años el 50% de los diseñadores industriales estarán utilizando algún tipo de sistema KBE. Ello supondrá una revolución equivalente a la que supuso la introducción del CAD. Pero hay que tener en cuenta que además de la reducción de tiempo y costes, estas herramientas están en sintonía con las nuevas tendencias de Gestión del Conocimiento.

Las ***limitaciones*** del KBE provienen básicamente de la metodología que se utilice y del proceso de captura del conocimiento que siempre supone la mayor dificultad y el cuello de botella. Una incorrecta metodología y captura hará que el sistema resultante sea excesivamente dependiente de las personas que lo han realizado, perdiéndose la universalidad del conocimiento extraído. La única metodología existente en Europa es MOKA *«Methodology and software tools oriented to knowledge based engineering applications»,* que actualmente está en fase de validación.

II.5.3. Materialización 2011-2015

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
25	El desarrollo de eco-máquinas con recuperación de energía reducirá el consumo energético durante el proceso de fabricación en un 50%.	54	3,30

Tema 25: El desarrollo de eco-máquinas con recuperación de energía reducirá el consumo energético durante el proceso de fabricación en un 50%.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	2	2	2	56	44

La recuperación de energía no es un concepto nuevo, pero los crecientes costes de energía y entendiendo que los suministros energéticos en el futuro irán a menos, se hará necesario el desarrollo e implantación de máquinas que recuperen energía y minimicen el gasto. Los métodos más comúnmente utilizados son los sistemas de recuperación de calor, máquinas con tecnología de absorción como alternativa a los sistemas de compresión para refrigerar (buen comportamiento, vida más larga, menos requerimientos de mantenimiento) y aprovechar la humedad del aire en sistemas de refrigeración.

Algo más desarrolladas están las eco-máquinas que recuperan y reciclan los refrigerantes y hacen purga de los contaminantes con eficiencia y productividad de forma controlada con sensores.

Aun así, se trata de un mercado poco desarrollado que puede suponer una ventaja competitiva para los fabricantes cuando el ahorro energético sea la máxima preocupación de los usuarios. Un mayor crecimiento en las aplicaciones tendrá que esperar nuevos desarrollos tecnológicos con una buena relación eficacia/costo para incorporar este valor añadido a las máquinas.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

II.6.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
13	Las piezas se terminarán en una única máquina mediante la integración de operaciones en máquinas multiproceso como el peel-contorneado (torneado-rectificado), rectificado en masa (fresado-rectificado), integración del tratamiento superficial…	28	3,50
12	Se implantarán los procesos «Lean» de fabricación (diferenciación de producto, máquinas ajustadas) en detrimento de la flexibilidad basada en la modularidad/polivalencia del producto.		
44	Las tecnologías de Rapid Prototyping se separarán en conceptualización para la oficina técnica, y en producción (Rapid Manufacturing)	25	3,36

Sólo tres temas tienen una incidencia destacable en lo que se refiere al empleo. Como ya hemos mencionado anteriormente, aunque la innovación tecnológica requiere la incorporación de personal especializado y preparado al efecto, no implica una masiva generación de puestos de trabajo, ya que la implantación de estas técnicas supone una modernización en los procesos productivos y requiere incorporación de personal especializado, escaso en la actualidad, y reciclaje del actual.

Todos los avances tecnológicos mencionados en los capítulos anteriores proporcionarán un tiempo más rápido para comercializar, dando así una rentabilidad más rápida a la compañía. Los cambios esperados en la tecnología también afectarán la cualificación del personal requerido en las plantas. La necesidad de personas con habilidades físicas disminuirá, mientras los requisitos para los técnicos electrónicos y eléctrico e ingenieros informáticos aumentará. La necesidad de personas que pueden interpretar los datos rápidamente y con precisión cambiará las estrategias de formación y reclutamiento. Las personas serán el auténtico valor de las empresas, que requerirán individuos mucho más experimentados técnicamente.

II.6.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 13: Las piezas se terminarán en una única máquina mediante la integración de operaciones en máquinas multiproceso como el peel-contorneado (torneado-rectificado), rectificado en masa (fresado-rectificado), integración del tratamiento superficial…

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	2	3	3	58	40

Las máquinas combinadas llenan el vacío creado por la escasez de operarios y ayudan a los talleres a ser más productivos. Estas máquinas son capaces de trabajar con distintos materiales y la integración de distintos procesos. Cabe destacar que no todas las combinaciones son igual de fáciles, adaptar dos procesos de elevada tecnología es muy complejo por lo que la evolución pasa por el desarrollo de máquinas con tecnologías asistidas (láser, plasma…) y máquinas de nueva concepción, basadas en elementos modulares, lo que permite abaratar su construcción.

Entre las principales ***limitaciones*** encontramos la habilidad de los operarios para trabajar con este tipo de máquinas. La flexibilidad de las técnicas de programación es un factor clave en el éxito de las máquinas combinadas. Además se ha de tener en cuenta que la máquina siempre tendrá la precisión del peor de sus elementos, la estructura ha de ser capaz de aguantar todas las combinaciones y la logística de diseño y mantenimiento para conseguir polivalencia es más compleja. El factor coste también es decisivo ya que estas máquinas se realizan a medida y el tiempo de desarrollo se multiplica por dos o por tres.

Tema 12: Se implantarán los procesos «Lean» de fabricación (diferenciación de producto, máquinas ajustadas) en detrimento de la flexibilidad basada en la modularidad/ polivalencia del producto.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
3	3	3	3	48	31

En contraposición directa con el tema anterior encontramos la implantación de los procesos de fabricación *lean* basados en la diferenciación de producto, que tendrá una fuerte implantación, sobretodo en la fabricación de series largas ya que alcanza altos niveles de especialización y productividad. Muchas compañías están adoptando la fabricación *Lean* como el sistema de producción del futuro para reducir costes y gastos, acelerar la entrega de producto acabado, y garantizar la satisfacción del cliente.

La fabricación Lean es una filosofía de fabricación que elimina toda actividad que no suponga un valor añadido para el producto, lo cual incrementa la productividad y reduce el coste al mismo tiempo que se ofrece al cliente un tiempo de entrega más corto y con mayor calidad. La fabricación *Lean* es la habilidad de aplicar la herramienta adecuada, en el lugar correcto, en el momento preciso, permaneciendo flexible y ágil. *Lean* está basado en eliminar las 8 principales fuentes de gasto: sobreproducción, movilidad, inventario, tiempos muertos por cambio de utillaje, defectos, procesado extra, operarios infrautilizados y transporte interno. En el lado del suministro, significa lanzar la producción en función de la demanda real, en lugar de fabricar en base a ventas o previsiones. La fabricación lean es una técnica que permite a las compañías ser más sensibles y reaccionar más rápidamente a los mercados cambiantes y a los consumidores más sofisticados y exigentes, pero requiere la integración de nuevas estrategias industriales en los sistemas de dirección de suministro reales y funcionamientos de la producción.

Tema 44: Las tecnologías de Rapid Prototyping se separarán en conceptualización para la oficina técnica, y en producción (Rapid Manufacturing)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Cooperación Industria - Centros de Investigación y Tecnológicos
2	3	2	2	59	36

Los tiempos de producción deben ser más rápidos, pero también los pasos anteriores en el diseño y la conceptualización de un producto, por lo que las tecnologías de desarrollo rápido de productos, que pueden producir modelos tridimensionales e incluso moldes en cuestión de horas, continuarán evolucionando. Se espera que en 15 años todos los talleres tendrán máquinas de fabricación por aporte de material. Estas tecnologías en general se están abriendo camino por diferentes razones: permiten el mecanizado imposible, la producción personalizada, tienen gran versatilidad de diseño y su uso en operaciones de reparación está cada vez más extendida.

Las tecnologías de prototipado rápido permiten obtener de forma rápida y barata prototipos funcionales o conceptuales usados para evaluar el producto en etapas muy tempranas del proceso de diseño. A medida que se vayan implantando estas técnicas se separarán en conceptualización para la oficina técnica, y en producción *(Rapid Manufacturing)* evolucionando hacia la producción personalizada. Aunque los materiales utilizados para prototipado están aun lejos de tener las propiedades físicas de aquellos utilizados en la producción masiva, hay que remarcar que están mejorando. Las principales ***limitaciones*** con las que se encuentran estas técnicas son precisión dimensional, velocidad de producción, tamaño de las piezas que pueden ser producidas, propiedades muy inferiores e imposibilidad en muchos casos de utilizar el material definitivo. A pesar de que la evolución de las tecnologías permite fabricar piezas cada vez más fuertes y precisas, que pueden ser incluso utilizadas en pruebas funcionales, existe aún un importante vacío entre prototipado y fabricación, ya que es difícil y caro producir muchas piezas de elevada calidad.

II.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

Recordemos que para cada uno de los temas, los expertos debían otorgar una valoración entre 1 y 4 en cada una de las capacidades sometidas a su opinión (capacidad científica y tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización). Entre los cuatro valores discretos ofrecidos como formato de respuesta, las puntuaciones 1 y 2 corresponderían a una capacidad menos favorable, las puntuaciones 3 y 4 corresponderían a una capacidad favorable de las empresas españolas en relación a las europeas. De esta manera, a cada tema le corresponden cuatro modas (aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los expertos consultados), una para cada capacidad juzgada.

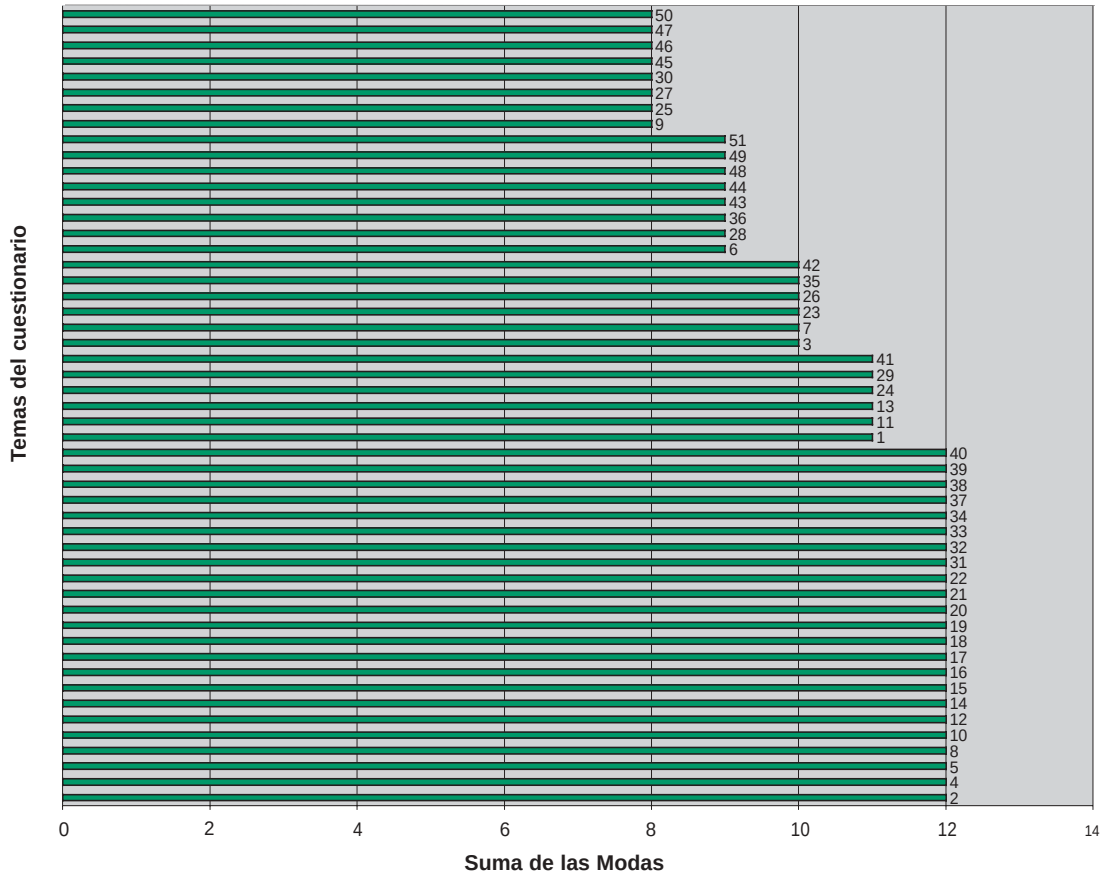
Pues bien, para la selección de los temas del cuestionario en los que la posición de las empresas españolas es más favorable, se ha optado por recurrir al Indice de Posición (IP) resultante de la suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas al juicio de los expertos. De esta manera respetamos los valores discretos que aparecen en el formato de respuesta del cuestionario.

Así, se obtienen unos valores, para el IP, que pueden variar en el intervalo [4-16], que correspondería al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice:

IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.
IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.
IP = 10: Posición media.
IP ∈ [11-13]: Posición favorable.
IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.

Fig. 7.1: Temas ordenados según el valor de Indice de Posición (Ip)



A la vista de los resultados obtenidos con la indexación de la posición de España respecto a otros países los resultados son concluyentes. De los 51 temas planteados en 29 se considera que la posición de España es favorable. En 6 se considera que la posición es media. Unicamente en 16 temas la posición se evalúa desfavorable y en ningún caso se considera la posición como muy desfavorable.

En global, podemos concluir que la posición del sector en España es bastante favorable en el marco internacional. El mercado español continua siendo un mercado atractivo para las tecnologías de fabricación en general, ya se trate de software de diseño, supervisión y control, como equipos y accionamientos o soluciones de gestión de la producción. De aquí que la oferta tecnológica sea amplia y las empresas españolas se mantengan pioneras en los últimos avances tecnológicos.

Este sector es muy consciente de cuales son los avances más innovadores que van apareciendo en el mercado, fruto de las exigencias de mercado, y se esfuerza por incorporarlos rápidamente a su oferta con el objetivo último de mantener su ya de por sí elevado nivel de competitividad internacional.

Este grado de concienciación y realismo es bueno para incentivar y estimular los desarrollos tecnológicos innovadores para lo que se confía más en la cooperación con centros de investigación y tecnológico que no en la colaboración con empresas exteriores Todas las empresas españolas del sector están plenamente preparadas para crecer y elaborar cualquier producto y artículo por complejo que parezca con los medios actuales, ya que cuentan con una capacidad tecnológica ilimitada.

Entre los temas en los que la posición es más desfavorable destacan aquellos relacionados con los sistemas de fabricación no convencionales que incluyen las recientes tecnologías de «Rapid Prototyping» y «Rapid Tooling», la Microtecnología, cabezales para alta velocidad, y el desarrollo de eco-máquinas.

Aquellos en los que la posición de España es más destacada se detallan a continuación:

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
2	La electroerosión permitirá un gran incremento en la utilización de materiales novedosos, tales como los compuestos de matriz metálica, los diamantes policristalinos (PCD), las cerámicas, etc.	12	2006-2010
4	El concepto de alta velocidad evolucionará incrementando en un orden de magnitud las velocidades de desplazamiento y de corte gracias desarrollo de los accionamientos y los controles	12	2000-2005
5	Se generalizará la utilización combinada en máquina del mecanizado a alta velocidad y la electroerosión para aprovechar las mejores características de cada una de estas tecnologías.	12	2000-2005
8	El torneado duro sustituirá en un 50% las operaciones de rectificado para reducir el coste de los acabados de precisión.	12	2006-2010
10	El sector de las micromáquinas y el mecanizado de precisión configurará una nueva estructura productiva, muy competitiva y sinérgica con la de máquina-herramienta.	12	2006-2010
12	La utilización de la electroerosión permitirá grandes avances en el desarrollo de las microtecnologías y su uso prevalecerá frente a otros procesos	12	2006-2010
14	La extensión de las tecnologías de mecanizado de alta velocidad y el aumento de la complejidad de las piezas fabricadas implicarán un gran incremento en el uso de máquinas de 5 o más ejes.	12	2006-2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
15	El incremento de cuota de mercado de otras tecnologías diferentes a la de desprendimiento de viruta (deformación, láser,…) impulsará la adaptación de controles abiertos que permitan la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas.	12	2006-2010
16	Se ampliará el uso de sistemas redundantes en las partes de la máquina que se consideren críticas con el fin de evitar paros por avería.	12	2006-2005
17	Se incorporarán a las máquinas servicios de alto valor añadido (teleservicio, mantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) y serán atendidas por el fabricante a través de Internet o redes de comunicación de banda ancha.	12	2000-2005
18 p	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de monitorización y diagnosis autónomos e inteligentes a partir de accionamientos y controles digitales con objeto de corregir y actuar sobre parámetros del proceso y realizar mantenimiento redictivo.	12	2006-2010
19	A partir de la geometría de la pieza los sistemas CAM propondrán la secuencia del proceso para cada una de las fases de mecanizado, de forma optimizada, tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores.	12	2006-2010
20	Se extenderá la integración de los sistemas de programación CAM en los propios CNC de las máquinas-herramienta.	12	2000-2005
21	La precisión en el mecanizado aumentará en un orden de magnitud mediante la aportación correctora de errores de los elementos de control, mejor diseño y construcción y mejores componentes.	12	2006-2010
22	Las máquinas autoadaptarán las condiciones del proceso de mecanizado en función de las características de los materiales, del ambiente (control térmico) y de los fluidos de corte e hidráulicos, en tiempo real.	12	2006-2010
31	El uso de electromandrinos de fácil sustitución será habitual en tornos y centros de mecanizado.	12	2006-2010
32	Las piezas se mantendrán en posición en las máquinas mediante utillajes electromagnéticos y para facilitar los cambios de lotes de producción estarán equipadas con cambios automáticos de útiles, herramientas, programas así como ciclos de posicionado automático.	12	2000-2005
33	Se extenderá de manera exhaustiva el uso de máquinas accionadas por motores lineales.	12	2006-2010
34	Los elementos de sujeción de herramientas de corte en diámetros inferiores a 20 mm dispondrán de dispositivos regulables de equilibrado.	12	2006-2010
37	La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.	12	2006-2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
38	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.	12	2006-2010
39	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.	12	2006-2010
40	El coste de fabricación y el peso de las máquinas-herramienta se reducirá en un 50% ya que tendrán la mitad de componentes de las actuales y se simplificarán las estructuras, que seguirán siendo significativas en la precisión de la máquina desde un punto de vista estático y dinámico.	12	2006-2010

Muchos de ellos ya han sido discutidos en apartados anteriores. Unicamente destacar que muchos de los temas hacen referencia al desarrollo de máquina-herramienta y componentes, especialmente aquellas que incorporan servicios de alto valor añadido.

II.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El futuro del sector está asentado en cinco principios fundamentales: competitividad, globalización de mercados, desarrollo tecnológico, disponibilidad de recursos humanos y desarrollo sostenible. La evolución hacia un mercado global y la diversidad de clientes están provocando la transición de la producción masiva de bienes de equipo estandarizados a nuevas formas de producción personalizada con ciclos de vida de los productos cada vez más cortos. Estos cambios en los procesos productivos tienen una incidencia directa en los bienes de equipo y maquinaria involucrados en los mismos.

El incremento significativo del coste de la mano de obra en los países occidentales, el elevado capital requerido para automatizar los procesos y las duras regulaciones medioambientales son los principales obstáculos con los que se encuentran las industrias para ser globalmente competitivas. Pero sin duda, la competencia internacional causará que se eleve el listón en transporte, calidad y tiempo de entrega, lo que cual supondrá una gran ventaja competitiva.

En la actualidad la industria fabricante de maquinaria y bienes de equipo se encuentra en una fase de consolidación y sus prioridades tecnológicas se basan en los siguientes criterios:

1. Máximo rendimiento: Los requerimientos de producir más en menos tiempo están presentes en todos los entornos industriales. Las distintas soluciones que se están implantando en las máquinas para la obtención de altos índices de productividad son incrementar la velocidad de las mismas, reducir el número de pasos en la fabricación con máquinas basadas en elementos o componentes modulares, e incrementar la vida útil de los utillajes. ***(Temas 1, 4, 5, 12, 13, 14, 42)***

2. Mejoras en un orden de magnitud en la precisión y repetibilidad de las máquinas con una tendencia clara hacia la miniaturización y la ultraprecisión ***(Temas 9, 21, 29)***

3. Fiabilidad: Desarrollo de sistemas de mantenimiento y diagnosis que reduzcan al mínimo los tiempos no productivos. Se plantean diferentes retos por la necesidad de alargar la vida de los elementos mecánicos y máquinas implicados en los procesos. ***(Temas 17, 18)***

4. Máquinas con servicios de alto valor añadido. Se está confirmando la necesidad de ofrecer al mercado, no un producto aislado, sino una solución completa para convertir las máquinas en sistemas integrados de fabricación. El constante crecimiento de los servicios contenidos en la oferta de las máquinas incluirá, facilidad de manejo, herramientas más adecuadas, software específico y a medida, compatibilidad con otros sistemas, incorporación de las tecnologías de comunicación ofreciendo prestaciones avanzadas desde el control para el intercambio de información, sistemas de asistencia técnica y mantenimiento. ***(Temas 17, 26)***

5. La incorporación de una mayor inteligencia operativa a las máquinas, permitirá la optimización de procesos en tiempo real. La habilidad de mediar, analizar y controlar los procesos evolucionará hasta el punto de que las máquinas, alimentadas por sistemas expertos basados en el conocimiento, operarán de forma inteligente asegurando la calidad para mantener la productividad, fiabilidad y calidad de máquinas y productos a un mínimo coste ***(Temas 19, 36, 37, 38 y 45)***

6. Personalización y flexibilidad: Las empresas se han de enfrentar a la globalización con flexibilidad y especialización. Han de tener agilidad para incorporar innovaciones de forma constante y cambiar según las exigencias del cliente con aportación de soluciones a medida. Con este objetivo se extenderá el uso de procesos de fabricación no convencionales, de sistemas de software integrados y arquitecturas de controles abiertos que permiten ganancias sin precedentes en rapidez, flexibilidad y precisión. ***(Temas 13, 15, 28, 44, 50, 51)***

7. Desarrollo sostenible: Mejora de los procesos de fabricación y equipamientos para proteger la seguridad, salud y el entorno con una clara tendencia a optar por tecnologías limpias y de bajo coste energético. ***(Temas 11, 24, 25)***

8. El grado de progreso tecnológico y el impacto de las tecnologías de la información

en los sistemas de producción ha provocado que el éxito y el crecimiento del sector dependan fundamentalmente de trabajadores más cualificados. Las presiones competitivas, como la demanda de menores tiempos de ciclo y una producción ágil ha aumentado la complejidad de las máquinas y ha conducido a la demanda creciente de trabajadores especializados con un adecuado nivel de formación. Los operarios deberán familiarizarse con entornos informáticos y tecnologías de programación específicas y alimentar las máquinas con sus conocimientos y experiencias prácticas.

Los fabricantes afrontan una mayor oportunidad con la expansión de la globalización hacia nuevos mercados, mientras que simultáneamente se potencia una intensa competitividad. Las nuevas tecnologías son una solución prometedora a esta oportunidad ya que permiten la creación y mejora de nuevos productos con rapidez y calidad imposible hace algunos años. Pero al mismo tiempo, la proliferación de soluciones tecnológicas ha incrementado la complejidad de tomar buenas decisiones. Es más, el coste de tomar una decisión incorrecta tecnológicamente puede ser devastadora. Por esta razón es necesario definir cuales son las tecnologías clave que pueden ser de mayor transcendencia en los próximos años para el futuro del sector:

Período 2000-2005

- Máquinas de alto valor añadido con teleservicio y telemantenimiento.
- Alta velocidad en las máquinas.
- Recubrimientos para prolongar la vida y el rendimiento de herramientas y utillajes.

Período 2006-2010

- Máquinas inteligentes basadas en modelos con arquitecturas de controles abiertos.
- Incorporación de dispositivos de medición y sensorización en máquina.
- Reducción al máximo en el uso de fluidos.
- Máquinas de 5 o más ejes.
- Integración de las tecnologías *Rapid Prototyping y Rapid Tooling* en los procesos de producción en serie.
- Microfabricación.
- Máquinas de nueva concepción basadas en elementos o componentes modulares a medida de las necesidades del usuario.

El sector debe continuar incrementando su competitividad en los próximos años a un ritmo como mínimo igual al de sus competidores. La creciente inversión de las empresas en I+D, la buena infraestructura de centros tecnológicos y su apoyo a la investigación, hacen pensar que el sector va a ser capaz de seguir innovando y aplicando con ventaja las nuevas tecnologías e incrementando la calidad y complejidad tecnológica de sus productos.

Energía:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO FINAL DE LA ENERGÍA»

III.1. INTRODUCCIÓN

El sistema eléctrico español está condicionado principalmente por dos factores: la liberalización del mercado y los condicionantes medioambientales. El escenario de futuro parece estar determinado por estas dos fuertes corrientes que podrían dar lugar a la aparición de sistemas de generación distribuida, la utilización de energías limpias y el aumento de la eficiencia energética de los procesos. La liberalización del sector energético abre la libre competencia con ventaja para aquellos agentes generadores que, cumpliendo con los condicionantes medioambientales, consigan reducir significativamente los costes de generación. Se configura una tendencia a sistemas descentralizados, flexibles y adaptables a la demanda, que permitan la generación cercana a los puntos de consumo evitando las pérdidas de transporte y distribución (sistemas de cogeneración y energías renovables). Además la nueva situación exige un sistema de transporte que garantice el suministro y asegure la correspondencia entre producción y demanda, con un mecanismo efectivo de regulación.

Vemos como los importantes cambios en el sector de la energía, con un mercado eléctrico liberalizado y un nuevo marco legal, afectan no solo a las actividades de generación, sino también a las de transporte y distribución. En este contexto, se considera de máxima importancia abordar el análisis de tecnologías más eficientes para el transporte y suministro de energía, la visión de futuro de las tecnologías de almacenamiento y conexión a red, y el estudio de las tecnologías de eficiencia en el consumo energético y uso racional de la energía, aspectos fundamentales para conseguir el desarrollo necesario, minimizando el impacto medioambiental y los problemas de disponibilidad del recurso.

Este estudio permitirá evaluar la capacidad de las tecnologías existentes para mejorar la economía y flexibilidad del uso energético, así como las nuevas tendencias que se vislumbran en estos campos.

III.1.1. Consideraciones generales

III.1.1.1. Consumo de energía primaria en España

España presenta uno de los niveles mas altos de dependencia energética de Europa. El petróleo es el recurso con mayor porcentaje de consumo con un 51,8% en el año 2000, le siguen, integrando el resto del porcentaje, el carbón –en descenso–, nuclear, gas natural –con un fuerte incremento en los últimos años–, hidráulica y renovables (5,6%).

Atendiendo al consumo por sectores hay que resaltar la importancia del sector transporte que presenta un crecimiento continuo, con mayores tasas que las del sector industrial o residencial, y con perspectivas de continuidad. En España el transporte supone actualmente el 42% del total de los consumos finales correspondiendo la mayor aportación al transporte por carretera.

III.1.1.2. Legislación

En la Unión Europea dos Directivas regulan la liberalización del mercado en el sector energético:

— Directiva 96/92/CE sobre Normas Comunes para el Mercado Interior de la Electricidad.

— Directiva 98/30/CE sobre Normas Comunes para el Mercado Interior del Gas Natural.

La actual propuesta de la Unión Europea plantea la liberalización del mercado eléctrico y de gas para los clientes industriales en 2003 y 2004, respectivamente, y para todos los clientes en ambos sectores en 2005. Este calendario no ha sido de momento aceptado por los quince países miembros.

El grado de liberalización de los mercados energéticos es diferente para los quince países de la Unión Europea. España es pionera en este proceso. De la aplicación de las directivas europeas a la legislación española, derivan de dos leyes específicas: la Ley 54/1999 del Sector Eléctrico y la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos, en virtud de las cuales pueden elegir suministrador todos los clientes de alta tensión, desde el 1 de julio de 2000 y pueden elegir suministrador los clientes cuyo consumo anual de gas natural sea superior a 3 millones de metros cúbicos desde el 25 de junio de 2000. Se prevé para el 1 de enero de 2003 la apertura total del mercado.

La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico determina la modificación del funcionamiento del sistema eléctrico. Establece la libre competencia en generación, instaurando el mercado como mecanismo de ajuste entre la generación y el consumo, y liberaliza la entrada de nuevos agentes en el transporte y la distribución, generalizando el acceso de terceros a las redes. De esta forma «la propiedad de las redes no garantiza su uso exclusivo».

La legislación básica del sector se puede encontrar en la siguiente normativa:

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico

Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (Capítulo IV y capítulo VIII, Artículo 10.1.

Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (Títulos I y II).

Normativa de desarrollo - Mercado eléctrico

Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica

Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997 por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía

Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1998 por la que se modifica la de 29 de diciembre de 1997, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Transporte y distribución

Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

[1] Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, Exposición de Motivos.

Orden Ministerial de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan la instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía.

Eléctrica - Tarifas

Real Decreto 2820/1998, de 23 de Diciembre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes

Real Decreto 3490/2000, de 29 de Diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2001.

III.1.2. El transporte de electricidad

En el contexto actual del sector eléctrico, las redes de transporte constituyen monopolios naturales en la medida en que es más eficiente la existencia de una red única. En la apertura de estas redes a terceros, de forma no discriminatoria y transparente, radica la importancia de estas infraestructuras; además de facilitar los tránsitos de energía con otros sistemas.

Según el RD 1955/2000, la actividad de transporte tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica por la red interconectada, con el fin de suministrarla a los distribuidores o, en su caso, a los consumidores finales así como atender los intercambios internacionales.

En el modelo de transporte actualmente existente en España, la Ley 54/1997 asigna a Red Eléctrica de España (REE), la gestión de la red de transporte y la operación del sistema generación y transporte. Como gestor de la red de transporte y operador del sistema, entre otras funciones, REE es responsable de garantizar la continuidad del suministro eléctrico y la correcta coordinación de producción y transporte, así como de la planificación de la red de transporte.

III.1.2.1. Generación eléctrica en España

El consumo de energía primaria en el 2000 se estimó en 124,2 M tep y la producción bruta de electricidad alcanzó 22.654 Gwh. La producción está basada en aproximadamente un 45% de producción eléctrica de centrales térmicas, 37% nucleares y 18% hidroeléctricas. La demanda de energía eléctrica aumentó el 5% continuando con la tendencia creciente desde el año 98.

Actualmente las principales empresas generadoras son: Grupo Endesa, Iberdrola,S.A., Unión Eléctrica Fenosa, S. A., e Hidroeléctrica del Cantábrico S.A. Los autoproductores suponen un 10% del mercado. Se espera que para el 2004 el proceso de liberalización haya evolucionado y unas 10 nuevas compañías entren en el mercado.

III.1.2.2. La Red eléctrica de transporte en España

El RD 1955/2000, establece el régimen jurídico aplicable a las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica. En el artículo 5 precisa las instalaciones que constituyen la red de transporte. En terminos generales, la red de transporte está constituida por todos aquellas líneas y parques de tensión igual o superior a 220 kV, líneas de interconexión internacional independientemente de su tensión, transformadores 400 /220 kV, cualquier elemento de control de potencia activa o reactiva conectado a las redes de 400 kV y de 220 kV y aquellos que estén conectados en terciarios de transformadores de la red de transporte

Red Eléctrica viene realizando desde el año 1985 las actividades de transporte de electricidad y la operación del sistema eléctrico en España. Este modelo de funcionamiento, con dedicación exclusiva a las actividades de transporte, separándola de las de generación y distribución, fue pionero en el mundo y ha facilitado el establecimiento del sistema liberalizado en nuestro país.

Varias empresas comparten la propiedad de red eléctrica de transporte. Red Eléctrica es propietaria del 60% de la infraestructura de alta tensión con 19.014 Km, además posee 131 subestaciones y los sistemas de control de la red que permiten la operación del sistema

en tiempo real garantizando el transporte desde las zonas de producción a las de consumo de forma precisa. El resto de la red de transporte (12.000 Km) pertenece a Endesa, Iberdrola , Unión Fenosa e Hidrocantábrico.

El crecimiento de la demanda de energía eléctrica y la liberalización de la actividad de generación, unido al fomento de las energías renovables (especialmente la eólica) ha originado una avalancha de solicitudes de conexión a la red de transporte; de tal forma que hasta el 31 de diciembre de 2000, las solicitudes de acceso para nueva generación suman una potencia de 50.420 MW entre centrales de ciclo combinado (28.420 MW) y producción en régimen especial (22.000 MW). Se debe tener en cuenta que una parte de esta nueva potencia está sujeta a incertidumbres de diverso carácter, bien sea por posibles retrasos en su construcción, bien por riesgos de precios o dependencia del suministro del combustible, o por su baja utilidad limitándose a cubrir puntas de potencia. Según las previsiones de Red Eléctrica, la nueva potencia que se instalará en el período 2001-010 ascenderá a unos 22.000 MW (12.000 MW de centrales de ciclo combinado y 10.000 MW de régimen especial, principalmente parques eólicos).

Con las previsiones de demanda y generación, y teniendo en cuenta las localizaciones respectivas, los planes de desarrollo de la red de transporte (líneas, subestaciones, transformadores) que se estima permitirán garantizar el suministro de la primera y asegurar la evacuación de la segunda en las debidas condiciones, proponen un aumento de la red de transporte, hasta el año 2006, cuantificable en unos 7.200 km de circuitos y 15.800 MVA de transformación.

Red Eléctrica es también la empresa responsable de la gestión de las interconexiones internacionales y actualmente estudia el desarrollo de nuevas interconexiones con Francia, con Portugal y alternativas de incremento de la interconexión con Marruecos, así como la conexión entre Baleares y la Península.

Todos los proyectos de instalación de tendidos eléctricos y subestaciones se realizan actualmente con un análisis exhaustivo de la zona, teniendo en cuenta el impacto visual, evaluado mediante tecnologías de simulación virtual, el impacto sobre la avifauna y la vegetación y la posible incidencia en los espacios naturales protegidos.

Los retos actuales se centran en :

— Reducción de costes de construcción, operación y mantenimiento de instalaciones.

— Mejora en la integración medioambientales.

— Aumentar la calidad del servicio.

Las tecnologías a desarrollar y mejorar son las relativas a:

— Planificación de la Red.

— Previsión y gestión de la demanda.

— Nuevos equipos y materiales para la red (fibra óptica, superconductores, aislantes y materiales estructurales como aceros anticorrosión o materiales compuestos).

— Comunicación y sistemas de información aplicados a los sistemas de control.

— Integración de energías renovables.

III.1.3. Distribución

Respecto a las redes de distribución de energía, las responsabilidades de la operación de éstas recaen en el gestor de la red de distribución. La distribución tiene un carácter zonal, entendiéndose por zona eléctrica de distribución el conjunto de instalaciones de distribución pertenecientes a una misma empresa (Título III del RD 1955/2000).

El gestor de la red de distribución en cada una de las zonas eléctricas de distribución será la empresa distribuidora propietaria de las mismas, sin perjuicio de que puedan alcanzarse acuerdos entre empresas distribuidoras para la designación de un único gestor de la red de distribución para varias zonas eléctricas de distribución.

La distribución consiste en situar la energía eléctrica en los puntos de consumo. En líneas

generales, los sistemas de distribución lo constituyen los sistemas de red por debajo de 220 kV. La legislación diferencia claramente entre la distribución, actividad regulada, y la comercialización de electricidad, que es una actividad completamente liberalizada. En este sentido cualquier entidad puede actuar como agente comercializador una vez obtenidos los correspondientes permisos administrativos y accediendo a las redes de transporte o distribución, tienen como función la venta de energía eléctrica a los consumidores que tengan la condición de cualificados y a otros sujetos cualificados según la normativa vigente. Los clientes sujetos a los sistemas de tarifas sólo pueden ser suministrados por compañías distribuidoras.

Actualmente existen en España unas 20 compañías dedicadas a la distribución de la Energía: Aragonesas de Actividades Energéticas, Barras Eléctricas Galaico-Asturianas, Compañía Sevillana de Electricidad, Eléctrica de Viesgo, Eléctrica del Jallas, Eléctrica Camporrells, Eléctrica Conquense, Eléctricas Reunidas de Zaragoza, Termoeléctrica del Ebro, Energía Eléctrica del TER, Energías de Aragón, Fecsa- Enher Hidroeléctrica de L'Emporda, Hidroeléctrica del Alto Ter, Hidrocantábrico Distribución, Iberdrola, Producción y Suministro de Electricidad, Recursos Energéticos Locales, Unión Fenosa Distribución.

III.1.4. El Almacenamiento de Energía

Los distintos sistemas utilizados para el almacenamiento de energía juegan un importante papel en el funcionamiento de la red de distribución, ya que sirven de base a una serie de aplicaciones cuyo objetivo es asegurar el suministro, aumentar la capacidad y garantizar el servicio al usuario, contribuyendo a reducir los costes de la electricidad.

El desarrollo de estas tecnologías puede tener un gran impacto dentro del nuevo marco de la generación, transmisión y distribución de la electricidad. Los cambios que se avecinan en el sector eléctrico ofrecen un escenario de futuro en el que surgirán un abanico de usos innovadores para el almacenamiento basados en la disponibilidad de tecnologías eficaces y competitivas económicamente.

III.1.4.1. Aplicaciones del almacenamiento de energía

Entre estas aplicaciones podemos citar:

Calidad de potencia

El término calidad de la energía transmitida por una red eléctrica describe las características eléctricas de la energía generada o consumida por los distintos sistemas de generación o consumo que estan a dicha red conectados. Este indicador refleja la posibilidad de generar interferencias en la red. La mayoría de las interferencias causadas en la red aparecen como perturbaciones en la tensión de la red. Estas afectan de distinta forma y en distintos dominios del tiempo. El tiempo de duración y el valor del voltaje o las fluctuaciones en la intensidad de corriente aunque sean de corta duración pueden causar daños importantes en los equipos. Resolver estos problemas requiere almacenar relativamente poca energía. Actualmente se basan en baterías convencionales, pero ya han empezado a aparecer en el mercado nuevos dispositivos como supercondensadores o bobinas superconductores competitivos para algunas aplicaciones. Esta aplicación requiere almacenar cantidades relativamente pequeñas de energía, pero necesita tiempos de respuesta del orden de pocos milisegundos.

Soporte a energías renovables

La producción de electricidad utilizando las energías solar o eólica está sujeta a las posibles variaciones en la intensidad de la radiación solar, o a los cambios de velocidad del viento. La utilización de sistemas de almacenamiento eficientes y económicos permite, que estas fuentes intermitentes, se integren en el sistema de distribución, ya que los productores pueden garantizar un determinado nivel de potencia asegurando el suministro. En este caso se necesitan sistemas capaces de suministrar entre 1 y 5 MW de potencia durante al menos varios segundos. En función del carácter intermitente de las renovables será necesario

almacenar la energía durante periodos de minutos, horas o días.

Reposición automática del suministro

Existen equipos cuyo funcionamiento es crítico, como en los servicios médicos, o en las comunicaciones. Se necesita, en estos casos, disponer de sistemas de almacenamiento capaces de restablecer con la mayor rapidez las condiciones de operación, evitando interrupciones que podrían causar daños en los aparatos, pérdidas económicas o, incluso, afectar la salud de las personas. Para estas aplicaciones las necesidades son variables, ya que puede ser necesario asegurar la continuidad en el funcionamiento de un equipo sensible o de toda una planta durante distintos periodos, lo que supone prestaciones diferentes. La potencia necesaria está entre kilowatios y pocos megawatios, con capacidad energética para mantener la operación desde 15 minutos a varias horas.

Respuesta a picos de demanda

En determinados momentos se producen aumentos bruscos en la previsión de consumo de electricidad, como por ejemplo los que se producen por la entrada en operación de muchos equipos simultáneamente. Esto obliga a las compañías suministradoras a utilizar sistemas auxiliares de generación suplementarios, para cubrir estas necesidades puntuales, o mantener sistemas de almacenamiento que permitan mantener la demanda extra hasta que se vuelva a las condiciones normales de operación. Deben ser capaces de almacenar decenas de kilowatios hasta megawatios, durante decenas de minutos. Empiezan a aparecer en el mercado sistemas basados en la utilización de bancos de baterías químicas de gran capacidad.

Nivelación de carga

En esta aplicación el operador almacena energía producida durante los intervalos en que la demanda de electricidad es baja utilizando al máximo la capacidad de los sistemas generadores. Estos sistemas deben almacenar decenas de megawatios durante varias horas.

III.1.4.2. Tecnologías para el almacenamiento de energía

La utilización de las tecnologías de almacenamiento para cubrir las aplicaciones citadas, es función de su efectividad para cubrir una determinada necesidad y su competitividad frente a otras soluciones posibles. Así la electricidad que se produce en una central térmica o termonuclear durante las horas valle puede utilizarse para bombear agua a una camara de almacenamiento o al mismo pantano y trasladar la capacidad de producción a las horas punta. Esta tecnología puede contribuir a la nivelación de carga, pero no es capaz de responder con la rapidez suficiente cuando se produce una interrupción del suministro. En este caso se utilizan pilas electroquímicas que a su vez tienen limitaciones en cuanto al tiempo que pueden funcionar.

Resulta pues necesario disponer de tecnologías que permitan desarrollar sistemas de almacenamiento con mayores capacidades de potencia, desde kilowatios a Megawatios, y que además tengan la capacidad de mantener el suministro de energía desde diez o quince minutos hasta varias horas a precios competitivos. La elección de una determinada tecnología sobre otra para cubrir una aplicación dependerá del nivel de desarrollo en que se encuentre, las necesidades de I+D que supone su implantación generalizada y de sus limitaciones económicas.

Entre estas tecnologías se pueden citar:

Sistemas de aire comprimido

Se basan en utilizar la energía generada durante las horas valle para comprimir aire y almacenarlo en depósitos subterráneos. Cuando se produce un aumento en la demanda el aire comprimido se recupera y se calienta para alimentar una turbina de expansión que mueve un

generador. Es una tecnología madura para el almacenamiento a gran escala que requiere desarrollo para mejorar la eficiencia con mejores turbinas y sistemas para el bombeo del aire. Su principal limitación es disponer de formaciones subterráneas adecuadas. A finales de 1999 había dos sistemas de este tipo en operación. El primero que entró en funcionamiento esta en Huntorf (Alemania) y tiene capacidad para almacenar 226.535 metros cúbicos generando 290 MW durante dos horas. El segundo se encuentra en Alabama (USA) y permite dispone de 110 MW durante 26 horas mediante un depósito de 538.020 metros cúbicos.

Baterías avanzadas

Las baterías convencionales de plomo y ácido constituyen una tecnología bien consolidada y son una solución sencilla y relativamente barata para el almacenamiento aunque son sistemas voluminosos y pesados. Las baterías avanzadas tratan de optimizar parámetros de funcionamiento como capacidad de almacenamiento, tiempo de descarga, ciclos de carga y descarga, volumen y peso. Las más prometedoras son desarrollos de las baterías de plomo convencionales como las baterías plomo ácido estacionarias o las reguladas por válvula. Además se investiga sobre nuevos materiales para electrodos como sodio y zinc o bromo. Sus aplicaciones permiten cubrir la calidad de potencia, reposición automática y respuesta a picos de demanda.

Volantes de inercia

Los volantes de inercia almacenan energía eléctrica como energía cinética en un disco que gira a gran velocidad alimentado por un motor. Existen volantes de inercia para aplicaciones estacionarias normalmente enfocados a evitar microcortes y/o mejorar la calidad de la red (hasta 15 segundos de autonomía con potencias de hasta MW) y volantes para aplicaciones móviles (hasta 100s y potencias del orden de cientos de kW). Las velocidades de giro están entre 5.000 y 100.000 r.p.m. dependiendo de la tecnología utilizada y la aplicación. La investigación y desarrollo se centra en los materiales para el rotor y el volante así como en rodamientos avanzados que disminuyan las pérdidas por la fricción, magnéticos o superconductores.

Bobinas Superconductores

Se basan en que ciertos materiales cuando se enfrían por debajo de una cierta temperatura dejan de tener resistencia al paso de la corriente eléctrica. De esta forma la electricidad se puede almacenar en un circuito por el que circula indefinidamente ya que no se producen pérdidas. Las investigaciones se dirigen al desarrollo de nuevos materiales capaces de presentar superconductividad a temperaturas más elevadas para disminuir el coste de los sistemas de criogeneración. Existen aplicaciones en el mercado para calidad de potencia capaces de proporcionar 1 MJ con tiempos de respuesta de 10 milisegundos. Su desarrollo permitirá su utilización como soporte renovables compitiendo con los volantes de inercia en función del coste.

III.1.5. El vector hidrógeno

El hidrógeno está considerado hoy día como una alternativa energética de futuro. El hidrógeno es un elemento natural muy corriente en el universo y contenido en numerosos elementos –gas natural, metanol, carbón, biomasa y agua–, y con disponibilidad en todos los lugares del planeta. Su aprovechamiento energético es limpio. Es versátil con muchos usos energético posibles: en pilas de combustible para vehículos y para producción de electricidad. El hidrógeno puede almacenarse y transportarse.

Actualmente la mayor parte del hidrógeno se utiliza en refinerías y plantas petroquímicas para el refino de fuel y en procesos industriales.

III.1.5.1. Tecnologías de producción de hidrógeno

El hidrógeno puede producirse por diferentes métodos:

• Tecnologías actuales:

— Reformado de gas natural: es actualmente el proceso más generalizado para la producción de hidrógeno. Consiste en exponer el gas natural a altas temperaturas en presencia de agua, produciéndose hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. En una segunda fase el monóxido de carbono se transforma en hidrógeno y dióxido de carbono.

— Proceso electrolítico: se utiliza la energía eléctrica para producir hidrógeno a partir de agua.

Tecnologías de futuro:

— Utilización en este proceso de electricidad de origen renovable: solar, eólica o hidráulica.

— Proceso fotoelectrólisis: en un solo paso la luz absorbida en un semiconductor divide el agua en Hidrógeno y Oxígeno. Tecnología innovadora, de la que no existen muchas experiencias.

— Gasificación y Pirólisis de la Biomasa; la producción de hidrógeno resulta de la gasificación a altas temperaturas o proceso de pirólisis de la biomasa. La tecnología es la aplicada tradicionalmente a combustibles fósiles y está actualmente disponible.

— Fotobiológicos: ciertas bacterias fotosintéticas producen hidrógeno en su actividad metabólica.

III.1.5.2. Tecnologías de almacenamiento de Hidrógeno

• Tecnologías actuales:

— Tanques de almacenamiento de gas comprimido: el coste de los tanques para almacenamiento de hidrógeno a altas presiones es alto, pero es posible tecnológicamente. Presenta problemas de seguridad y de manipulación.

— Hidrógeno líquido: El gas de hidrógeno se condensa en forma líquida posibilitando su almacenamiento y transporte. El proceso es costoso y necesita de un gran aporte de energía.

• Tecnologías de futuro:

— Hidruros: algunos metales pueden combinarse con el hidrógeno produciendo hidruros estables. Calentando los hidruros se libera el hidrógeno.

— Adsorción de gas: adsorción de moléculas de hidrógeno en fibras de carbón que facilita el almacenamiento.

— Nanotubos de carbono: estructura de muy pequeño tamaño que pueden almacenar el hidrógeno adsorbido en grandes cantidades. A altas temperaturas el gas pasa a través de las paredes, y a bajas temperaturas el hidrógeno queda atrapado.

III.1.5.3. Ventajas del uso del H_2 como vector energético

— Puede combinarse con gasolinas, etanol, metanol o gas natural reduciendo los porcentajes de emisiones.

— Puede utilizarse en pilas de combustible que lo combinan con el oxígeno para producir electricidad con un único subproducto: el agua, constituyendo una alternativa revolucionaria en el transporte.

— Versatilidad en procesos de producción del hidrógeno con una posible incidencia positiva en la economía de sectores como el agrícola, transporte y sector servicios.

— El uso de hidrógeno producido a partir de materiales no derivados del petróleo reducen la dependencia energética.

III.1.5.4. Barreras a su desarrollo

— La dificultad en crear las infraestructuras para el almacenamiento y transporte y

distribución del hidrógeno, que puede originar problemas de aceptación social.

— Necesidad de mejoras tecnológicas en cuanto a almacenamiento y seguridad de las instalaciones.

El desarrollo de las tecnologías de PILAS DE COMBUSTIBLE facilitará la expansión de la utilización del Hidrógeno tanto en transporte como en uso estacionario. Al hablar de pilas de combustible nos estamos refiriendo a un conjunto de tecnologías que utilizan diferentes electrolitos de diferente rendimiento y que operan a distintas temperaturas:

Tipos	Temperatura (º C)	Temperatura (º C)
Poliméricas (Membrana de intercambio protónico)	80 - 100	Hasta 500 kW 45–60 % eficiencia, cogeneración, pequeños generadores portátiles, transporte
De conversión directa de Metanol	80 - 100	Hasta 60 kW 45– 60 % eficiencia, pequeños generadores portátiles, transporte
Ácido fosfórico	200	Hasta 60 kW 40–50 % de eficiencia, pequeños electricidad, cogeneración
Carbonatos fundidos	650	> 100 MW 60–65 % de eficiencia electricidad, cogeneración
Óxidos sólidos	800-1000	> 100 MW 50–65 % de eficiencia electricidad, cogeneración

III.1.6. Uso final de la energía

El uso final de la energía resulta clave ya que constituye, junto a la de producción, una de las fases de actividad de la cadena energética con mayor diversidad tecnológica y mayor potencial de aplicación de alternativas de eficiencia energética. Se trata de reducir el consumo mediante hábitos más racionales y mejores sistemas de gestión y/o de mejorar el rendimiento de los equipos consumidores. Un uso eficiente supone en sí un ahorro energético ya que supone una disminución de la energía utilizada para una aplicación concreta (calefacción, iluminación, transporte, procesos industriales…)

III.1.6.1. Uso racional de la Energía en la Edificación (Sector residencial y terciario)

Los consumos de energía en edificios corresponden en su mayor porcentaje al sector residencial (16% del consumo final). El sector terciario, incluido el comercio, servicios de venta y Administración pública, absorbe el 8% del consumo final de energía del país.

La consideración del comportamiento energético en el diseño del edificio puede llegar a suponer un ahorro entre el 40 y el 60% de la energía a consumir (eléctrica y/o térmica) para conseguir el confort térmico de la vivienda. El aprovechamiento de la iluminación natural y el diseño de sistemas eficientes de alumbrado puede reducir también el consumo energético. La Arquitectura bioclimática y la certificación energética de edificios constituyen hoy en día un imperativo en el sector de la edificación.

III.1.6.2. Uso Racional de le Energía en el Transporte

Ya hemos comentado el importante peso del sector transporte en el consumo final de energía en nuestro país (43%) y su tendencia creciente, configurada a partir del transporte por carretera

–privado y de mercancías– (aproximadamente 80% del consumo del sector) y el aéreo.

En cuanto al tema de ahorro energético en el transporte hay que tener en cuenta dos aspectos determinantes: uno basado en cuestiones de hábitos en el transporte y movilidad, es decir, abuso del coche privado, prestaciones insuficientes en el transporte colectivo, mantenimiento de vehículos, utilización para recorridos cortos, etc y por otro lado el basado en la mejora de la eficiencia y diversificación de los sistemas de propulsión, área tecnológica que nos ocupa en este estudio.

III.1.6.3. Uso racional de la energía en la industria

En los últimos años la modernización del tejido industrial español ha influido positivamente en la eficiencia energética de los procesos industriales.

En los procesos industriales hay varias actuaciones que determinan tendencias de consumo energético menos intensivas:

– La optimización, regulación y control de los procesos industriales. (Regulación electrónica de velocidad en motores, control de cargas eléctricas, algoritmos predictivos..).

– El aprovechamiento de calores residuales.

– Los sistemas de cogeneración (generación simultánea de calor y electricidad).

– La introducción de tecnologías de fabricación y/o equipos de mayor rendimiento energético.

III.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS

Para la selección de los temas del cuestionario se tuvo en cuenta el análisis bibliográfico previo realizado por el equipo de prospectiva del Ciemat. En primer lugar se recopilaron los resultados de los ejercicios de prospectiva de otros países publicados en los últimos años, como

- Japón en 1992 y 1997, Alemania 1993 y 1998, el ejercicio conjunto de Japón y Alemania en 1994, Australia 1996, Francia 1995, Reino Unido en 1995 y 1999, Austria 1998, Irlanda en 1999, Africa del Sur 1999, Suecia 2000 y Portugal 2000.

- Los análisis de tecnologías críticas desarrollados en USA en 1995 y 1998, el proyecto «Technology Radar» de Holanda de 1998 y «Technologies Clés» de Francia realizado en 1994 y 2000.

Se consultó asimismo el informe «Emerging Thematic Priorities for Reseach in Europe» publicado por el IPTS en diciembre de 2000.

Además de los estudios de prospectiva citados se ha explorado los sistemas de información en Internet utilizando motores de búsqueda, directorios especializados y bases de datos. Particularmente interesantes para este estudio han sido Energy Portal, PrePRINT Network, GrayLIT Network y Federal R&D Project Summaries (Office of Scientifc and Technical Information, USA).

Entre las publicaciones más relevantes se pueden citar:

– Electricity Technology Roadmap
EPRI, 1999.

– Distribution Generation:Systems Interfaces
An Arthur D. Little white Paper, 1999.

– National CHP Roadmap
US Combined Heat and Power Association, March 2001.

– Strategic Plan for Distributed Energy Resources
Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Office of Fossil Energy, September 2000

– A Summary of the state of Art of Superconducting Magnetic Energy Storage Systemas, Flywheel Energy Storage Systems and Compressed Air Energy Storage Systems SANDIA July 1999

– Battery Energy Storage Market Feasibility Study SANDIA, 1997

– Realizing a Hydrogen Future DOE March 1995

– Survey of the Economics of Hydrogen Technologies
NREL. September 1999

– Superconductivity for Electric Systems Program Plan
US Department of Energy, March 1996

– High Temperature Superconducting electric Power Products
US Department of Energy, January 2000

– Technology Roadmap ,for the 21 century Truck Program
DOE, US, December 2000

– Future US Highway Energy Use: a Fifty Year Perspective
Office of Transport Technologies, US, February 2001

– Vision 2020. The Lighting Technology Roadmap
US Department of Energy, March 2000

Toda esta información ha sido clasificada en un archivo junto con los datos identificativos del material para facilitar su almacenamiento y recuperación. Se ha construido así una base de datos que constituye una fuente de información verificable puesta a disposición de los expertos del sector. También se dispone de un directorio de páginas web con una recopilación de recursos especializados relacionados con las distintas áreas temáticas de este estudio.

Para enmarcar el escenario energético futuro se han considerado las tendencias y previsiones recogidas en «International Energy Outlook» (EIA marzo 2001), Country Analysis Brief: Spain (EIA 2001) y los resultados de los escenarios elaborados por el IDAE en el in-

forme «Prospectiva Energética y CO2. Escenarios 2010», publicado en julio de 2000.

Partiendo de esta información el equipo de prospectiva del Ciemat elaboró una lista inicial de temas, formando el primer borrador del cuestionario que se presentó al Panel de Expertos para su discusión.

III.2.1. El Panel de Expertos

De acuerdo al desarrollo de la metodología Delphi la siguiente fase del estudio consistió en establecer un Panel de Expertos encargado de elaborar los temas del cuestionario y de contribuir al análisis de los resultados de la consulta.

El Panel estaba formado por 12 expertos de reconocido prestigio en el sector, reuniendo representantes de la Industria (23%), Centros de Investigación y Tecnológicos (40%) Universidad (6%) y Administración (30%). En este grupo de expertos estaban representados los colectivos involucrados en el objeto del estudio referido al transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía, incluyendo especialistas en tecnologías de relevancia en estas áreas como superconductividad o el vector hidrógeno. Todos ellos fueron contactados previamente informándoles de las actividades de OPTI, el papel del Ciemat como responsable del sector de la energía y su compromiso como expertos del Panel, invitándoles a participar en una primera reunión que se celebró el 14 de septiembre de 2000.

En dicha reunión se informó de la estructura organizativa y objetivos del Observatorio y de los estudios realizados en el Plan integrado de estudio de prospectiva del sector a tres años. Asimismo, cumpliendo con la labor de difusión de la cultura de la prospectiva, se realizó una presentación de los conceptos, la metodología utilizada, y de los resultados de las experiencias más relevantes realizadas en otros países.

Tras la presentación del cuestionario base, se incitó a los expertos a expresar ideas y comentarios, factores críticos, prioridades y preocupaciones de presente y de futuro en el sector. La discusión se centró en el análisis de la validez de los temas propuestos, modificando forma o contenido, o añadiendo otros temas hasta enumerar los 55 que formaron el cuestionario. Se aconsejó la separación de los temas en las diferentes áreas definidas para el estudio. La redacción definitiva se realizó basándose en lo discutido en la reunión y los intercambios de opinión realizados por el correo electrónico.

El panel consultivo, es decir los expertos a los que se les enviaría el cuestionario, también salió definido de esta reunión. El listado inicial, elaborado a partir de las bases de datos de la Dirección Comercial de I+D del Ciemat, se completó en el proceso de conominación, por el que los componentes del panel incluían a otros expertos que en su opinión debían participar en la consulta. Se reunió al final una base de datos de aproximadamente 185 expertos que constituirían el objetivo de la consulta.

Una vez realizada la consulta, se celebró una segunda reunión del Panel de Expertos el día 20 de marzo de 2001 a la que asistieron 10 de los convocados. Para facilitar el análisis, se presentaron los resultados en un diagrama temporal con una selección de los temas de mayor relevancia por su grado de importancia, impacto en el desarrollo industrial y en la calidad de vida, en el que además podía verse la posición de España expresada en una escala cromática.

Este soporte, junto al interés y valiosa colaboración de los expertos, facilitó la discusión de los resultados, y generó interesantes debates que, tras la revisión de su compilación por los expertos mediante correo electrónico, quedan plasmados en este informe.

III.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

Los objetivos del estudio de identificar tecnologías emergentes en cuatro áreas:

- Tecnologías que permitan la mejora del transporte y operación de los sistemas eléctricos. (cables superconductores, fibra óptica de alta velocidad, nuevos sistemas de control…).

- Tecnologías capaces de mejorar los sistemas de distribución de energía, adaptados a los nuevos requerimiento de demanda, calidad del servicio y mercado.

- Tecnologías que permitan el almacenamiento de la energía. Estos sistemas tendrían una incidencia decisiva en la integración de las energías renovables eliminando su carácter intermitente y en la regulación del sistema eléctrico (anillos de superconductores, almacenamiento de hidrógeno, volantes de inercia).

- Tecnologías que favorezcan el uso eficiente de la energía en el sector transporte, el residencial, terciario y en el sector industrial. (cogeneración, eficiencia energética en procesos industriales, eficiencia energética en el transporte).

Los 55 temas del cuestionario pueden agruparse según las siguientes áreas temáticas:

– Transporte de energía:
  - Superconductores (3).
  - Redes (2).
  - FACTS (1).
  - Materiales para el transporte de hidrocarburos (1).

– Vector Hidrógeno:
  - Infraestructuras (1).
  - Almacenamiento de Hidrógeno (4).
  - Tecnologías avanzadas de producción de Hidrógeno (4).
  - Tecnologías de aprovechamiento de Hidrógeno (2).
  - Pilas de Combustible (4).

– Distribución:
  - Superconductores de alta (1).
  - Sistemas (4).

– Almacenamiento:
  - Superconductividad (2).
  - Volantes de inercia (1).
  - Baterías avanzadas (3).

– Uso Final:
  - Cogeneración (1).
  - Arquitectura bioclimática y eficiencia energética (5).
  - Bombas de calor (2).

Estas son las áreas identificadas por el Panel de Expertos como críticas en el desarrollo del sector y en las que se ha centrado este estudio.

III.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

El grado de importancia trata de estimar el impacto que se espera de la realización de la hipótesis en función de su influencia sobre el progreso científico y técnico, la economía y la sociedad. Las hipótesis propuestas en este estudio se cumplen mayoritariamente en el periodo de tiempo comprendido entre el 2006 y el 2010, y es en este intervalo donde se concentran los temas con mayor índice de importancia.

En función de este índice los temas considerados como más importantes corresponden al desarrollo de pilas de combustible para aplicaciones en el transporte y la producción combinada de calor y electricidad, el uso racional de la energía asegurando el respeto al medio ambiente en los sectores del transporte y la industria y, aunque en un horizonte más alejado, la implantación del hidrógeno como vector energético contribuyendo al desarrollo de un sistema energético sostenible.

Con respecto a la relación entre la importancia y la posición de España se puede decir como característica principal que nos encontramos en una posición favorable, en comparación con otros países europeos, respecto a la materialización de los temas de los que se espera una fecha de realización más cercana. Esta situación se vuelve menos favorable según se va alejando el horizonte temporal.

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
49	Utilización generalizada de tecnologías de información y comunicación para la monitorización, control y simulación de los procesos.	3,7
42	Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles, etc.	3,7
26	La utilización de contadores bidireccionales contribuye en la gestión eficaz de las redes distribución.	3,3

III.3.1. Materialización hasta 2005

Sólo tres temas aparecen clasificados por su índice de importancia en este intervalo temporal y dos de ellos pertenecen al área tecnológica de uso final de la energía. La considerada de mayor importancia es una hipótesis de cuya realización depende, en gran parte, conseguir un uso mas racional de la energía en la industria: la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el control y simulación de procesos industriales (Tema 49) . Este tema tiene una distribución bimodal en el tiempo, es decir, los expertos consultados opinan, en porcentajes similares de respuesta, que su realización será antes del 2005 o entre el 2006 y el 2010. Este resultado sugiere un proceso de desarrollo largo, que comienza inmediatamente, con control y regulación de procesos de fácil aplicación, pero que quizás encuentre dificultades para su total integración en procesos de todo tipo. El impacto de estas tecnologías será relativamente alto sobre el desarrollo industrial. España se encuentra en una posición favorable en comparación con los países de su entorno para conseguir su materialización. El desarrollo de esta hipótesis encuentra obstáculos económicos para poder ser competitiva. La solución que se recomienda para facilitar el proceso de aplicación es establecer acuerdos de cooperación de la industria con los centros tecnológicos y de investigación.

La siguiente hipótesis en orden de importancia es la utilización de sistemas de cogeneración para cubrir la demanda de energía en el sector terciario, tema 42, que se analiza en el apartado 4.1.2 por su relevancia para la calidad de vida y el entorno.

Finalmente la utilización de contadores bidireccionales aunque no alcanza una importancia muy alta es un tema muy valorado por su impacto industrial y se comenta más adelante en el apartado 4.1.1

III.3.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
21	Madurez en la oferta de PILAS DE COMBUSTIBLE y en sistemas de repostado, que permita reducir los costes hasta 150 - 100 €/kW e iniciar su penetración comercial en el parque de automóviles.	4
55	Consideración de criterios medioambientales (gases de efecto invernadero) en la toma de decisiones de las administraciones que introduzcan reducciones netas en la demanda de productos petrolíferos para el transporte	3,9
50	Reducción del consumo específico de los automóviles (motor de combustión interna) en un 30% adicional para los diversos segmentos de tamaño/potencia	3,9
24	El 30% de la energía eléctrica producida en España se genera mediante la producción distribuida utilizando tecnologías de cogeneración, microturbinas y renovables.	3,9
47	Consideraciones de criterios energéticos y medioambientales en la toma de decisiones para la incorporación de nuevos productos y procesos.	3,8
51	Opciones tecnológicas competitivas (calidad/precio) de transporte colectivo que permitan reducir en un 10% el uso del vehículo privado en recorridos urbanos e interurbanos.	3,8
52	Mejoras de un 30% en la eficiencia energéticas del transporte de mercancías mediante mejoras adicionales en infraestructuras terrestres, consumo específico de los camiones, gestiones de flotas y técnicas de transporte.	3,8
45	Extensión de las tecnologías de cogeneración (con turbinas de gas o pilas de combustible) en los procesos productivos con demandas termo-eléctricas adecuadas alcanzado mejoras a del 30% en la eficiencia energética.	3,8
23	Utilización generalizada de tecnologías más eficientes para la distribución de electricidad que permitan reducir los costes actuales de capital y operación en un 10%	3,8
35	La incorporación generalizada de técnicas de arquitectura bioclimática contribuye un 50% en la mejora en la eficiencia energética en nueva construcción	3,7
13	Utilización práctica de hidruros metálicos para el ALMACENAMIENTO de hidrógeno.	3,7
7	Desarrollo de materiales resistentes a la corrosión de bajo coste para turbinas y equipo destinados al transporte de hidrocarburos.	3,7
43	Realización de complejos industriales integrados con producción combinada de calor y electricidad (cogeneración) para un uso mas racional de la energía.	3,7
6	Uso generalizado de dispositivos basados en electrónica de potencia como son los sistemas flexibles de transporte en corriente alterna (FATS)	3,7
46	Mejora 30% en la eficiencia energética de los procesos térmicos directos (hornos, secaderos…) mediante el control de la combustión, la reducción de pérdidas y cogeneración.	3,7
53	Madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables) e híbridos que permiten alcanzar una penetración en el parque > 5%	3,7
48	Utilización generalizada de nuevos procesos en la industria de producción de materias primas de forma que el consumo energético se reduzca en un tercio del actual	3,7
38	Utilización generalizada de electrodomésticos (refrigeradores, lavadoras, cocinas…) que son un 50% más eficientes que los mejores valores actuales.	3,6

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
44	Integración de los procesos en las industrias con aprovechamiento en cascada de la energía, de manera que las energías residuales de unos sean fuentes de otros	3,6
36	Utilización generalizada de técnicas «inteligentes» (sistemas iluminación y calefacción) que permiten rendimientos energéticos significativos en los edificios	3,6
37	Utilización generalizada de instalaciones centralizadas que realizan la gestión energética automática de edificios públicos o particulares mediante sensores y transmisores de datos	3,6
31	Utilización práctica de baterías de polímeros recargables con una capacidad específica en volumen de 400 Wh/litro (actuales de Cd-Ni 180 Mh/litro)	3,6
10	Utilización generalizada de procedimientos termoquímicos (gasificación y pirólisis) para producción de hidrógeno a partir de carbón, biomasa y biogas	3,5
32	Utilización generalizada de baterías (ej: acumuladores de Níquel-hidruros metálicos, o de Litio) de alta densidad energética (200 Wh/kg, 8x actuales)	3,5
27	Utilización generalizada de una tecnología que permita a los usuarios cambiar automáticamente entre suministradores en base a preferencias seleccionadas (Precio, tipo, disponibilidad y características)	3,5
54	Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de gasolinas y gasoleos alcanzando una cuota de mercado > 2%	3,5
40	Utilización generalizada de bombas de calor eficaces cuyo coeficiente de performance (COP) sea dos veces más elevado que los de las actuales	3,5
39	Utilización generalizada en edificios de sistemas de iluminación muy eficientes y autoregulables que usan luz diurna para iluminación de interiores	3,4
14	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO comprimido a altas presiones en depósitos ultraligeros	3,4
1	Los costes actuales de las redes de transporte para grandes distancias, se reduce a la mitad por uso de nuevos sistemas de cables y aislantes	3,4
33	Aplicación práctica de instalaciones para el almacenamiento de electricidad utilizando baterías para la regulación de la potencia requerida por la red	3,3
11	Utilización práctica de sistemas de producción de hidrógeno mediante disociación del agua por procesos termoquímicos a alta temperatura	3,3
25	Utilización generalizada de SUPERCONDUCTORES de alta temperatura en limitadores de corriente	3,1
2	Utilización práctica de sistemas de transporte en corriente continua a 100 kW en largas distancias (actualmente 600 kV y 6000 Km)	2,3
29	Utilización de volantes de inercia convencionales como alternativa a los sistemas actuales de almacenamiento de electricidad para mejorar la calidad y estabilidad de las redes	2,3

En este escenario temporal es donde se espera que se verifiquen la mayor parte de las hipótesis propuestas. Los valores del índice de importancia varían entre un mínimo de 2,8 y un máximo de 4 por lo que consideraremos para su discusión aquellos temas con valor superior a 3,7.

La madurez en la oferta de PILAS DE COMBUSTIBLE y en sistemas de repostado que permitan reducir los costes hasta 100-150 euros/kW e iniciar su penetración comercial en el parque de automóviles (Tema 21), es el tema considerado por los expertos como el de

mayor importancia global teniendo en cuenta la totalidad de los temas propuestos, alcanzando el Indice de Grado de Importancia más alto (4). Este tema está enmarcado, dentro del estudio, en las hipótesis referidas a la utilización del HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO y concretamente a su uso en el sector transporte. Los resultados de esta hipótesis suponen que a partir del 2006 las pilas de combustible poliméricas de aplicación a automoción habrán conseguido su desarrollo, reduciendo su coste de fabricación, principal impedimento actual para su comercialización. Y además se supone que existirán infraestructuras para el suministro y distribución que permitan cubrir las necesidades de un uso extensivo de vehículos de hidrógeno, cuya creación constituye un reto económico difícil de superar y del que depende la incorporación de esta tecnología al mercado. El éxito comercial de las pilas de combustible en automoción está basado en las ventajas medioambientales frente a los motores convencionales: son limpias dado que su funcionamiento se basa en un proceso electrolítico que combina hidrógeno y oxígeno produciendo únicamente agua como subproducto, son silenciosas, son más eficientes que un motor de combustión y no poseen partes móviles por lo que tienen una alta fiabilidad y una larga vida. Pero por otra parte tienen que competir con los motores de combustión, cada vez más limpios y de menor coste de fabricación, y con los vehículos eléctricos e híbridos. Estos últimos también se vislumbran en este horizonte temporal, tal como expresa el Tema 53 destacado por su índice de importancia, que prevé la madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables) e híbridos que permiten alcanzar una penetración en el parque > 5%.

Según el análisis de las variables consideradas en el estudio, España tiene una posición favorable para la comercialización de esta tecnología y aunque en menor grado se considera que posee capacidad de investigación, producción e innovación. A pesar de esta consideración favorable en comercialización, actualmente a cinco años vista de la realización de esta hipótesis, no existen empresas fabricantes de pilas de combustible para automoción en España, cuando ya existen prototipos próximos a su comercialización en el exterior. Sí existe actualmente un alto grado de interés de las principales compañías automovilísticas que operan en nuestro país. Existe un mercado potencial que impulsará la aparición de empresas para el desarrollo de componentes. Se recomienda la estrecha colaboración de la industria con empresas extranjeras y centros de investigación.

En este periodo temporal aparece también calificado por índice de importancia un tema relacionado con el almacenamiento de hidrógeno, que postula la utilización práctica de hidruros metálicos para el almacenamiento de hidrógeno (Tema 13) y que refuerza la hipótesis de disponibilidad de repostado expresada en el tema anterior. Esta tecnología está basada en la capacidad de ciertos metales y aleaciones, de combinarse con el hidrógeno formando compuestos denominados hidruros metálicos, con la propiedad de que se descomponen al ser calentados desprendiendo el hidrógeno absorbido. Su desarrollo podría constituir un sistema seguro y eficiente para almacenar y transportar el hidrógeno. El reto está en disponer de metales con capacidad de absorción suficiente, que puedan operar en un rango de temperaturas adecuado. En esta tema la posición es desfavorable con obstáculos tecnológicos y económicos, recomendándose establecer medidas de cooperación entre los centros tecnológicos y de investigación con la industria.

Destacan por su índice de grado de importancia varios temas relacionados con el transporte, tanto referido, como hemos visto en el comentario de los temas anteriores, a tecnologías de propulsión, como a los aspectos inherentes a la eficiencia energética en este sector (Temas 50, 51, 52 y 55). Este hecho constata la preocupación de los expertos por un sector que actualmente supone un 43% de los consumos finales de energía en nuestro país, y de gran influencia en el deterioro medioambiental, como reflejan los altos porcentajes obtenidos conforme al impacto sobre la calidad de vida y entorno. Estos tema se comentan uno a uno en el apartado 4.2.

En este periodo 2006-2010 resalta por su índice de importancia el Tema 24, que supone que un 30% de la energía eléctrica producida en España se genera mediante producción distribuida utilizando tecnologías de cogeneración,

microturbinas y renovables. La producción distribuida consiste en la instalación de sistemas de generación de electricidad en emplazamientos cercanos a los puntos de consumo, evitando las pérdidas por transporte y distribución, disminuyendo las inversiones en nuevos tendidos eléctricos, y favoreciendo el desarrollo de economías locales. Ya existen experiencias en España de sistemas descentralizados (712 instalaciones de cogeneración, equivalentes a 4535 MW y 25.000 Gwh/año, que suponen actualmente un 13% de la producción eléctrica nacional y 2270 MW de potencia instalada en energía eólica e inicio de instalación de equipos fotovoltaicos conectadas a red) integrados en el denominado régimen especial de generación eléctrica (autoproductores con instalaciones menores de 50 MW). Actualmente la cogeneración encuentra dificultades económicas en España motivadas por las bajadas de precio de la electricidad provocada por la Ley 54/1997, y el aumento del precio de los combustibles (gas y fuel). Las energías renovables siguen su proceso de integración en el mercado energético con un ritmo lento pero continuado. Los expertos opinan que nos encontramos en una buena posición para abordar este desarrollo: la producción descentralizada no tiene problemas técnicos, pero si existen actualmente ciertas dificultades en las condiciones legales y administrativas para la implantación generalizada de estos sistemas de producción distribuida que modificaría la red de distribución eléctrica actual. El sistema eléctrico plantea problemas a la adquisición de energía producida por sistemas descentralizados, dado su coste adicional frente a productores ordinarios, aunque en este debate adquiere cada vez mayor relevancia la necesaria consideración de los costes externos/medioambientales asociados a cada sistema. Se requiere la cooperación entre los centros de investigación e industria en el desarrollo final de algunas de las tecnologías enmarcadas en este ámbito y en los sistemas de regulación para conexión a red. Además se considera esencial un desarrollo ordenado de la legislación que rige la generalización de la producción distribuida en nuestro país.

Relacionado con este tema destacan en esta clasificación por grado de importancia varios temas incluidos en el USO FINAL EN LA INDUSTRIA. El Tema 45 que incide de nuevo en la cogeneración como sistema eficiente: extensión de las tecnologías de cogeneración en los procesos productivos (mediante turbinas de gas o pilas de combustible) alcanzándose mejoras del 30% en la eficiencia energética. Se aplica el comentario anterior sobre cogeneración entendida como un proceso de generación distribuida. Respecto a la combinación de sistemas de cogeneración con pilas de combustible, se refiere a la pilas de Carbonatos Fundidos y las de Óxidos Sólidos cuyas características operativas las hacen ideal para generación de energía en sistemas descentralizados y en aplicaciones de cogeneración. Para la realización de esta hipótesis nos encontramos en posición favorable, detectándose limitaciones tecnológicas y económicas, que se resolverían con estímulos fiscales o económicos por parte de la Administración.

Y más temas en este área referidos a la eficiencia energética: la mejora del 30% en la eficiencia energética de los procesos térmicos directos (hornos, secaderos,…) mediante el control de la combustión, la reducción de pérdidas y la cogeneración (Tema 46) y la Utilización generalizada de nuevos procesos en la industria de producción de materias primas de forma que el consumo se reduzca en un tercio del actual (Tema 48).

El otro tema de gran importancia en el uso final de la energía en la industria es el que dá por hecho que en este horizonte no tan lejano se tendrán en consideración criterios energéticos o medioambientales en la toma de decisiones para incorporar nuevos productos o procesos (Tema 47). Esto condicionaría el desarrollo final y la introducción de las tecnologías propuestas en este estudio referidas al uso racional de la energía en la industria. Su realización depende del establecimiento de medidas e incentivos fiscales, y de la concienciación de la industria respecto a los valores de calidad de vida entorno.

Otro aspecto relevante en este periodo es la suposición de que se reducirán los costes actuales de la distribución de electricidad en un 10% utilizando tecnologías más eficientes que las actuales. (Tema 23). Esto implica que se habrán conseguido los objetivos marcados en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para el transporte y distribución de electricidad.

Entre estas tecnologías se pueden citar los nuevos materiales para la fabricación de cables y aislantes, los dispositivos de electrónica de potencia, tecnologías de almacenamiento. Hoy día las empresas dedicadas al transporte y a la distribución de electricidad en España dedican esfuerzos de investigación en estas áreas tecnológicas. Los resultados del estudio reflejan la conveniencia de reforzar estos desarrollos mediante la cooperación industria y centros de investigación. Un tema indicador de esta mejora es el referente al uso generalizado de dispositivos basados en electrónica de potencia como son los sistemas flexibles de transporte en corriente alterna (FACTS), (Tema 6) también realizable según la opinión de los expertos en este periodo y considerado como relevante según su índice de importancia. La aplicación progresiva en la red de estos sistemas mejorará la planificación y gestión de la demanda.

Dos temas de USO FINAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y TERCIARIO aparecen destacados por su grado de importancia: el relativo a la incorporación de técnicas de arquitectura bioclimática en los edificios de nueva construcción para mejora la eficiencia energética (Tema 35) de impacto sobre la calidad de vida y el que supone la utilización generalizada de electrodomésticos que son un 50% más eficientes que los mejores valores actuales (Tema 38). El ahorro energético en la vivienda puede suponer una disminución importante en el consumo energético global, derivado de la utilización de electrodomésticos de bajo consumo y de las buenas prácticas de uso de los mismos.

III.3.3. Materialización 2011-2016

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
12	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA utilizando el hidrógeno producido por electrolísis en centrales de energías renovables	3,7
19	Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE de alta temperatura de 50 MW de potencia para la producción combinada de calor y electricidad	3,7
22	Madurez en la tecnología del HIDRÓGENO para su empleo en el transporte alcanzándose cuotas significativas de sustitución de productos petrolíferos en motores de combustión interna (aprox. 5%)	3,7
18	La tecnología de materiales permite la implementación de turbinas de hidrógeno	3,6
20	Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE en los hogares para cogeneración de calor y electricidad	3,6
9	Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético: energía transportable en sistemas de suministro internacionales según necesidades	3,6
17	Utilización práctica de hidrógeno como combustible en turbinas de gas	3,6
8	Existencia de una amplia infraestructura para el suministro de hidrógeno a usuarios descentralizados	3,5
16	Utilización práctica de sistemas para el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO basados en su absorción en nanotubos y fibras de carbono	3,4
41	Utilización práctica de un sistema de calefacción refrigeración basados en una bomba de calor que utiliza energía solar	3,3
15	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO líquido en depósitos criogénicos con superaislamiento	3,2
34	Desarrollo de sistemas basados en anillos SUPERCONDUCTORES de alta temperatura donde la energía se almacena como campo magnético	3,1

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
30	Utilización de volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad basados en SUPERCONDUCTORES de alta temperatura	3,1
28	Utilización generalizada de sistemas de almacenamiento de energía térmica a gran escala competitivos económicamente	3,0

En el escenario imaginado por los expertos, este horizonte temporal se perfila como la época de la UTILIZACIÓN DEL HIDRÓGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO, ya que aparecen como realizables la mayoría de los temas propuestos en el cuestionario relacionados con este tema. Los expertos están de acuerdo en que para esta fecha se habrán resuelto los problemas que actualmente presenta la utilización de hidrógeno en aplicaciones energéticas. Sin olvidar una opinión no tan optimista en cuanto a la posición de España en capacidades tecnológicas para poner en marcha, de aquí a 10 años, estos sistemas y lanzarlos al mercado. Para conseguirlo sería necesario un gran esfuerzo que permitiera desarrollar una tecnología de producción de hidrógeno a precio competitivo y crear toda la infraestructura necesaria para su utilización, ofreciendo seguridad y costes viables para el almacenamiento y el transporte. Sería necesario estudiar el proceso de transición de la economía energética actual basada en los combustibles fósiles a la basada en el hidrógeno, cuestión que resulta de gran dificultad por las complicaciones tecnológicas y económicas que conlleva.

La posibilidad de producir hidrógeno a partir de distintas fuentes, con tecnologías de bajo impacto ambiental, y sus múltiples posibilidades para su utilización energética como combustible directo, o para aprovechar con mayor eficacia otras fuentes de energía, hacen que se considere un factor importante en los escenarios futuros.

Se vislumbra como importante almacenar energía utilizando el hidrógeno producido por electrólisis en centrales de energías renovables, (Tema 12). De esta forma la electricidad producida mediante energías renovables se utilizaría para descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno. Así durante las horas de pico en producción se produciría hidrógeno, que luego sería utilizado a su vez para producir energía durante las horas de demanda. Se aprovecharían así en un sistema distribuido recursos naturales disponibles en áreas aisladas rentabilizando su explotación. Los sistemas de producción de hidrógeno mediante tecnologías innovadoras (electricidad con renovables, producción a partir de biomasa, etc.) requieren un periodo de desarrollo.

Se considera factible en este periodo el aprovechamiento de hidrógeno en pilas de combustible de alta temperatura, de 50 MW de potencia, para la producción combinada de calor y electricidad y su utilización en los hogares (Temas 19 y 20). En estos temas, como en el otro tema de pilas de combustible del periodo anterior, la posición es desfavorable detectándose limitaciones tecnológicas y económicas que requieren establecer medidas de colaboración con empresas exteriores, y reforzar la capacidad industrial mediante acuerdos de colaboración con centros de investigación.

La tecnología del hidrógeno habrá alcanzado la madurez que permita su empleo en el transporte como sustituto de los productos petrolíferos para motores de combustión interna (Tema 22). El hidrógeno se puede combinar con gasolina, etanol o gas natural consiguiendo importantes ventajas en el aprovechamiento energético de estos combustibles y disminuyendo su impacto ambiental. Así un 5% de hidrógeno en la mezcla de gasolina y aire de un motor de combustión interna reduce las emisiones de óxido de nitrógeno entre un 30 y un 40%. Como en los temas anteriores la posición de nuestro país es desfavorable sobre todo en la comercialización y la media recomendada es la cooperación con empresas exteriores.

El Tema 18 sobre turbinas de hidrógeno y los relacionados con posible tecnologías para el almacenamiento del hidrógeno se trata detalladamente en el apartado 4.3 por su impacto industrial.

III.3.4. Materialización más allá del 2015

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
5	Utilización generalizada de transformadores SUPERCONDUCTORES suponiendo un aumento del 50% en la capacidad de transformación	3,5
3	Utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el transporte y la distribución de energía eléctrica	3,3
3	Utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el transporte y la distribución en operaciones de sustitución de redes urbanas subterráneas	3,3

En el horizonte temporal más alejado se perfila como importante la materialización de temas relacionados con la aplicación de MATERIALES SUPERCONDUCTORES DE ALTA TEMPERATURA en el diseño de nuevas aplicaciones e instalaciones para la red eléctrica.

El tema que tiene un valor más alto es la utilización de transformadores superconductores que suponga un aumento significativo en la capacidad de transformación (Tema 5). Como en el resto de los temas que se materializan en este periodo la situación es desfavorable. Las limitaciones a su desarrollo son tecnológicas y económicas, y se requieren medidas de cooperación entre la industria y los centros de investigación. Por su importancia industrial este tema se discute con mayor amplitud en el apartado 4.3.

El panel de expertos considera que disponemos de capacidad científica para la realización de las hipótesis relacionadas con superconductividad de alta temperatura que sin embargo parece no ser suficientemente conocida por los expertos del sector industrial.

Con respecto a las aplicaciones de los superconductores en la fabricación de cables eléctricos el valor relativamente bajo del índice de importancia puede deberse al lejano horizonte temporal estimado para su materialización. También ha podido influir en este resultado el desarrollo actual de los nuevos cables poliméricos, con mejor tolerancia frente a sobrecargas y que están ya próximos a su comercialización. Obsérvese que el tema 1 propone reducir a la mitad los costes actuales de las redes de transporte mediante nuevos sistemas de cables y aislantes y esta considerado como uno de los que tendrá mayor impacto industrial en el periodo 2006-2010, que se discute en 4.2.1.

III.3.5. Materialización NUNCA

Ninguna de las hipótesis planteadas en este estudio se ha considerado que nunca llegará a implantarse. Todos los valores para esta opción en la materialización son inferiores al 10%, excepto en tres casos que se refieren a temas relacionados con el almacenamiento de energía que comentamos a continuación.

Respecto a la utilización de volantes de inercia convencionales o basados en superconductores para almacenar energía (Temas 29 y 30) el 21 y 12% de los expertos respectivamente, opinan que nunca se realizarán. Ambas hipótesis se consideran que tendrán un alto impacto sobre el desarrollo industrial, véase 4.3. Podría existir un desconocimiento del estado actual de estas tecnologías y su desarrollo por expertos de otros campos.

El otro tema con un valor significativo de esta opción es la utilización de sistemas de almacenamiento de energía térmica a gran escala, (Tema 28). En este caso los expertos no identifican claramente un periodo de materialización abarcando las opiniones desde el año 2006 hasta más allá del 2015. Esto podría deberse a un enunciado poco concreto de la hipótesis ya que no detalla ninguna de las posibles opciones que lleva a considerar otros sistemas de almacenamiento más prometedores.

III.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL Y LA CALIDAD DE VIDA EN EL HORIZONTE TEMPORAL

En este apartado se comentan uno a uno los temas considerados con un mayor impacto sobre el Desarrollo Industrial y la Calidad de Vida y el Entorno, agrupados por el periodo en el que está prevista su materialización. Se incluyen observaciones sobre su posición actual, las limitaciones detectadas para su desarrollo y la opinión de futuro de los expertos.

El resultado de esta clasificación, junto con el valor del índice de importancia del apartado 3, ha sido utilizado para elaborar el diagrama que se presenta en el apartado de conclusiones, donde se han seleccionado los temas considerados como prioritarios dentro de cada horizonte temporal.

III.4.1. Materialización hasta-2005

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
26	La utilización de contadores bidireccionales contribuye en la gestión eficaz de las redes de distribución	58	3,3
49	Utilización generalizada de tecnologías de información y comunicación para la monitorización, control y simulación de los procesos	52	3,7

N.º Tema	Tema	Impacto sobre la Calidad de Vida y el Entorno	Índice grado importancia
42	Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles,. etc.	37,5	3,7

En este periodo solo se espera la materialización de tres de los temas propuestos en el cuestionario, y dos de ellos alcanza un valor superior al 50% para el impacto industrial.

Con respecto al impacto sobre la calidad de vida y el entorno se ha seleccionado para su comentario el Tema 42, que tiene el valor más elevado en este intervalo a pesar de ser menor del 50%. Sin embargo el índice de grado de importancia es alto y su impacto sobre el desarrollo industrial del 38%.

III.4.1.1. Análisis de cada uno de los Temas de Impacto sobre el Desarrollo Industrial

Tema 26: **La utilización de contadores bidireccionales contribuye en la gestión eficaz de las redes de distribución**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros I+D
3	3	3	3	40 %	38 %

Los contadores bidireccionales, con una adecuada programación de discriminación de generación o consumo, permitirían medir la diferencia entre la energía suministrada por la red a la que un usuario autoproductor está conectado, y los excedentes de la generada por este vertidos a la mencionada red. La progresiva implantación de contadores bidireccionales repercutirá sobre el desarrollo de la generación distribuida, facilitando la integración de autoproductores en el sistema.

Estos dispositivos forman parte de una nueva generación de contadores más complejos que los actuales y que añaden nuevas funciones a las disponibles hoy día para el usuario, como la información del precio del kilowatio, que facilitará el cambio de suministrador en un contexto liberalizado. Son dispositivos actualmente comerciales, pero no utilizados en aplicaciones masivas debido a su coste –como reflejan los resultados en cuanto a la variable referida a limitaciones al desarrollo– y a la dificultad de acceso a los códigos de programación.

La generalización del uso de este tipo de contadores antes del 2005 haría factible la realización de otras hipótesis propuestas que, según los resultados de este estudio, se harían realidad a partir del 2006, y que postulan la generación del 30% de la energía eléctrica a partir de sistemas distribuidos (Tema 24) y la reducción del precio actual de la distribución de electricidad mediante tecnologías mas eficientes (Tema 23) (véase 3.2).

III.4.1.2. Análisis de cada uno de los Temas de Impacto para la Calidad de Vida y Entorno

Tema 49: **Utilización generalizada de tecnologías de información y comunicación para la monitorización, control y simulación de los procesos.**

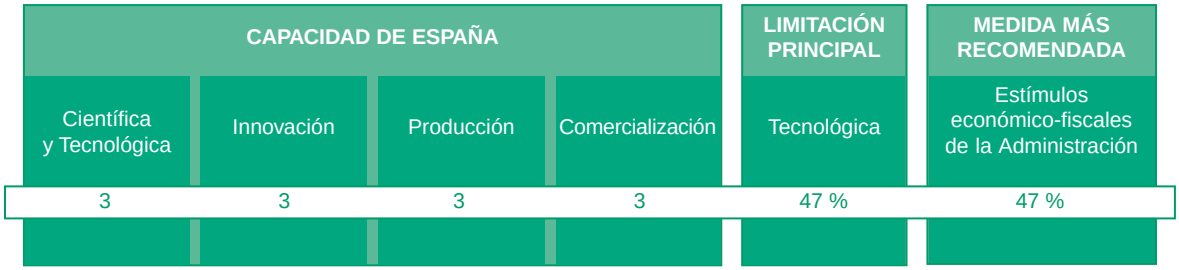
CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros investigación y tecnológicos
3	3	3	3	40 %	41 %

Ya se ha comentado brevemente en el capítulo 3.1 este tema que integra la lista de los clasificados en virtud de su grado de importancia. Las tecnologías de información y comunicación (TIC) colonizan hoy día todos los ámbitos de la sociedad. Su aplicación en el mundo industrial ofrece la posibilidad de adquisición y transmisión de datos, permitiendo el control en tiempo real, la monitorización y simulación de los procesos industriales, que redundan en una optimización del proceso y, en la mayoría de los casos, en la mejora de su eficiencia energética.

Esta hipótesis es una de las cinco de este cuestionario que alcanza un valor superior al 20% en su impacto sobre el empleo. Para afrontar y realizar la introducción de estas tecnologías innovadoras, es indispensable la preparación de profesionales especialistas en el amplio conjunto de áreas tecnológicas que comprende el término «TIC» (matemática aplicada, electrónica, redes de comunicación telemática y tecnologías cibernéticas), orientadas al control y automatización de procesos industriales, y la creación de puestos de trabajo específicos para estas tareas.

La posición es favorable para su materialización aunque existen limitaciones económicas. La medida más recomendada es la transferencia reciproca de tecnología y conocimientos entre las empresas, los centros tecnológicos y los centros de I+D. Asimismo la incorporación de científicos a la industria alcanza un significativo 28%, que refleja la contribución que supondría este hecho en la integración de estas tecnologías.

Tema 42: Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles, … etc.



Los sistemas de cogeneración se basan en la producción combinada de calor y electricidad, y suponen una mejora en la eficiencia de los procesos y su balance energético, contribuyendo así a solucionar los problemas relacionados con el medio ambiente.

El sector terciario es un gran consumidor de energía, que utiliza para calefacción y aire acondicionado, sistemas de iluminación y otros consumos. Es un sector heterogéneo y en continuo crecimiento. No olvidemos que incluye edificios de Administración, oficinas, centros comerciales… y el turismo, una de las actividades mas prometedoras y activas del país. La estructura del consumo en el sector terciario corresponde en un 65% a electricidad y el resto a derivados del petróleo y gas que cubre usos térmicos (calefacción y otros). Con estas características es un sector en el que resultan apropiados los sistemas de cogeneración.

El comentario de este tema exige el análisis comparativo con dos temas también relativos a los sistemas de cogeneración, referidos al sector industrial, que lógicamente también han sido considerados por los expertos como de impacto para la calidad de vida y entorno: el Tema 43 referido a la realización de complejos industriales integrados con sistemas de cogeneración, y el Tema 45 que cuestiona la extensión de las tecnologías de cogeneración en procesos productivos.

Estos dos temas se realizarían en el siguiente periodo temporal, y según fue expuesto en la reunión de expertos para análisis de los resultados, este hecho tiene su explicación: por un lado quizás el sector terciario, por razones económicas, necesita la integración de sistemas de cogeneración con más urgencia que el industrial. Por otro lado el tema 45 plantea en su enunciado un objetivo de mejora en un 30% de la eficiencia energética de los procesos. Esta condición aleja el horizonte temporal para la realización del tema, que exigirá el desarrollo en las tecnologías de cogeneración, que permita estos márgenes de mejora en la eficiencia.

Recientemente la cogeneración en España se ha visto afectada por los condicionantes económicos y legislativos que han acompañado al proceso de liberalización del sector eléctrico (bajada de precios de venta de electricidad a la red, incertidumbre en nuevas reglamentaciones). De allí el resultado del estudio conforme a la variable de limitaciones al desarrollo, que señala la existencia de obstáculos económicos y la recomendación del apoyo de la Administración a través de estímulos económicos y fiscales.

III.4.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
6	Uso generalizado de dispositivos basados en electrónica de potencia como son los sistemas flexibles de transporte en corriente	64	3,7
29	Utilización de volantes de inercia convencionales como alternativa a los sistemas actuales de almacenamiento de electricidad para mejorar la calidad y estabilidad de las redes	63	2,8
25	Utilización generalizada de SUPERCONDUCTORES de alta temperatura en limitadores de corriente	61	3,1
1	Los costes actuales de las redes de transporte para grandes distancias, se reducen a la mitad por uso de nuevos sistemas de cables y aislantes	59	3,4
33	Aplicación práctica de instalaciones para el almacenamiento de electricidad utilizando baterías para la regulación de la potencia requerida por la red	57	3,4
2	Utilización práctica de sistemas de transporte en corriente continua a 1000kV en largas distancias (actualmente 600kV y 6000 Km)	57	2,9
13	Utilización práctica de hidruros metálicos para el ALMACENAMIENTO de hidrógeno	57	3,7
45	Extensión de las tecnologías de cogeneración (con turbinas de gas o pilas de combustible) en los procesos productivos con demandas termo – eléctricas adecuadas, alcanzando mejoras del 30% en la eficiencia energética	57	3,7

Como se puede observar, a excepción del Tema 6, esta clasificación según impacto sobre el desarrollo industrial, no se corresponde con la selección de temas de mayor índice de importancia.

La posición favorable para la comercialización y la limitación económica para su desarrollo son características comunes de las hipótesis realizables en este horizonte temporal.

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
55	Consideración de criterios medioambientales (gases de efecto invernadero) en la toma de decisiones de las administraciones que introduzcan reducciones netas en la demanda de productos petrolíferos para el transporte	69	3,9
51	Opciones tecnológicas competitivas (calidad/precio) de transporte colectivo que permitan reducir en un 10% el uso del vehículo privado en recorridos urbanos e interurbanos	67	3,8
50	Reducción del consumo específico de los automóviles (motor de combustión interna) en un 30 % adicional para los diversos segmentos de tamaño/potencia	64	3,9

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
52	Mejoras de un 30% en la eficiencia energética del transporte de mercancías mediante mejoras adicionales en infraestructuras terrestres, consumo específico de los camiones, gestión de flotas y técnicas de transporte combinado	60	3,8
39	Utilización generalizada en edificios de sistemas de iluminación muy eficientes y autoregulables que usan luz diurna para iluminación de interiores	59	3,4
54	Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de gasolina y gasóleos alcanzando una cuota de mercado > 2%	58	3,5

La revolución energética en el transporte podría tener lugar de aquí a 10 años, impulsada por la coyuntura actual del sector y su influencia directa en la calidad ambiental de nuestro entorno más próximo. Obsérvese que los temas considerados con mayor impacto sobre la calidad de vida están relacionados con el uso final de la energía en el sector transporte. La subida de los productos derivados del petróleo y la preocupación por el aumento del consumo se refleja claramente en este resultado. Para todos ello la situación en que nos encontramos es favorable requiriéndose el estímulo de la Administración.

III.4.2.1. Análisis de cada uno de los Temas de Impacto sobre el Desarrollo Industrial

Tema 6: **Uso generalizado de dispositivos basados en electrónica de potencia como son los sistemas flexibles de transporte en corriente alterna (FACTS)**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Cooperación industria-centros de I+D
2	3	2	3	54	40

El incremento de la demanda eléctrica unido a liberalización de la actividad de generación y al fomento de las energías renovables (especialmente la eólica) junto con la dificultad creciente de construcción de nuevas líneas y en los plazos adecuados, actúan como impulsores en la búsqueda de equipos que permitan aumentar la capacidad de transporte de potencia de las actuales redes. Las redes mantienen ciertas capacidades de tranporte cautivas debido a que el flujo de potencia se rige por las leyes físicas (leyes de Kirchoff) y no los caminos más deseables para el operador, aunque se disponga de capacidad suficiente. Para superar estas limitaciones se plantea la utilización de nuevas tecnologías como los FACTS (sistemas de transporte flexible en corriente alterna). Los FACTS designan una familia de equipos que pueden utilizarse de forma individual o conjunta basados en electrónica de potencia y que permiten controlar el flujo de potencia por las redes de la forma más adecuada para la operación.

La posición global de nuestro país para abordar este tema es media, aunque se considera escasa la capacidad científica y de producción. Existen limitaciones económicas para su desarrollo. Se recomienda establecer medidas de cooperación entre las industrias y los centros de I+D.

Tema 23: **Utilización generalizada de SUPERCONDUCTORES de alta temperatura en limitadores de corriente**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de I+D & colaboración con empresas exteriores
2	2	1	3	50 48	39 35

La superconductividad es una propiedad de ciertos materiales que consiste en la pérdida súbita de la resistencia eléctrica al mismo tiempo que estos expulsan completamente el campo magnético de su interior. K. Onnes descubrió este fenómeno en 1911 cuando sometió al mercurio a muy bajas temperaturas (4.2 K). En los materiales superconductores la ley de Ohm no es válida dado que son las leyes de la Física Cuántica las que controlan la dinámica de los electrones (que en este nuevo estado no pierden energía en su movimiento). Por esta razón aparece una fenomenología completamente nueva para la Electricidad y Electrónica.

Para conseguir el estado superconductor, el material debe ser enfriado por debajo de su temperatura crítica, por lo general cercanas al cero absoluto refrigerándolo con helio líquido o, en los materiales de alta temperatura crítica utilizando nitrógeno líquido.

Conseguir temperaturas tan bajas resulta muy costoso. El gran objetivo de la ciencia es encontrar materiales superconductores que operen a temperaturas mas altas. Recientemente se ha renovado el interés por esta tecnología gracias a que al descubrimiento de materiales con propiedades superconductoras a temperaturas cercanas a las del nitrógeno líquido, lo que reduce los costes del sistema de refrigeración necesario. Además se han desarrollado nuevos materiales más sencillos de fabricar y a menor coste.

El desarrollo de las redes de transporte, unido al mallado de las mismas conducen a que se eleve la potencia de cortocircuito. Consecuentemente, la capacidad de corte de los interruptores puede verse comprometida. La práctica habitual consiste en susbtituir aquellos interruptores cuya capacidad de corte se haya comprometida por otros de mayor capacidad.

Los limitadores de corriente superconductores son dispositivos que actúan frente a los incremeto de corriente igual que los convencionales, limitando instantáneamente el valor de la corriente que circula por ellos. Su funcionamiento está basado en la pérdida de las propiedades superconductoras al superar una cierta temperatura, dificultándose la conducción de electricidad.

La posición para abordar este tema es desfavorable, como en otros relacionados con la superconductividad, a pesar de la existencia de grupos de investigación que han conseguido notables desarrollos en este campo. Los obstáculos en su desarrollo son tecnológicos y también económicos. Se recomienda la transferencia de conocimientos sobre este tema, desde los centros de I+D a las industrias y la colaboración con empresas exteriores para estimular el desarrollo de estos componentes.

Tema 1: **Los costes actuales de las redes de transporte para grandes distancias se reducen a la mitad por uso de nuevos sistemas de cables y aislantes**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas y Tecnológicas	Colaboración con empresas exteriores
2	2	3	3	51	32

La construcción de los nuevos tendidos eléctricos para cubrir el crecimiento de la demanda se ve afectada de manera importante por el coste de los materiales y por los gastos de mantenimiento y reparación necesarios para un correcto funcionamiento de la red. Se necesitan nuevos materiales que permitan fabricar cables capaces de tolerar, mejor que los actuales, los esfuerzos a los que se ven sometidos durante las condiciones de sobrecarga. Actualmente se está desarrollando una nueva generación de cables poliméricos con mejores prestaciones.

Con respecto a la baja posición de España hay que hacer notar que el enunciado de la hipótesis especifica la reducción de un 50% en el coste sobre los valores actuales, lo que constituye un requerimiento muy ambicioso en este horizonte tan cercano.

Los obstáculos para su desarrollo son económicos y tecnológicos, recomendándose la colaboración con empresas exteriores para el desarrollo de procesos de producción de estos materiales a un precio competitivo.

Tema 2: **Utilización práctica de sistemas de transporte en corriente continua a 1.000 kV en largas distancias (actualmente 600kV y 6000 Km)**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de I+D & colaboración con empresas exteriores
2	2	2	3	43 40	43 41

Dado que en nuestro país no existen distancias superiores a los 6.000 kilómetros para el tendido de líneas eléctricas, el planteamiento de esta hipótesis debe entenderse que es respecto a redes internacionales para aprovechamiento de grandes recursos naturales, como el proyecto de interconexión entre Alemania y Rusia o los proyectos transafricanos. Sería técnicamente viable pensar en materializar redes con estas longitudes, aunque habría que establecer acuerdos para el intercambio y de paso por otros sistemas.

La posición es desfavorable excepto para la comercialización y se detectan obstáculos económicos. Para el desarrollo de interconexiones de este tamaño sería conveniente la colaboración con empresas exteriores, así como la participación de los centros tecnológicos y de I+D en proyectos conjuntos en temas como el analizado previamente, referido a la disminución de costes actuales de redes de transporte para largas distancias.

Tema 33: Utilización práctica de instalaciones para el almacenamiento de electricidad utilizando baterías para la regulación de la potencia requerida por la red

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de I+D
3	3	3	3	45	38

Los sistemas de almacenamiento de energía ofrecen posibilidades para la mejora de la calidad de suministro y de gestión de la demanda. Mejoras en la calidad, por utilización de dispositivos de almacenamiento para cubrir necesidades de alimentación en caso de interrupción del servicio y como mecanismos de compensación de oscilaciones de potencia. Facilidades en la gestión, por la utilización de sistemas de almacenamiento como complemento a los sistemas de generación distribuida a partir de energías renovables de carácter intermitente. Precisamente esta cuestión resultó ser uno de los temas de importancia para el futuro, en el primer estudio de Prospectiva realizado por el Ciemat en el entorno OPTI, que facilitaría la penetración de las Energías Renovables.

Las baterías son dispositivos de tecnología bien establecida que se utilizan desde hace tiempo en los usos citados de compensación y asociadas a sistemas fotovoltaicos y eólicos para regular la producción de energía. En los últimos años se han desarrollado también sistemas portátiles que pueden operar en los puntos donde se producen los problemas.

La posición para la aplicación práctica de estos sistemas es favorable en nuestro país detectándose obstáculos económicos. Se recomienda la cooperación entre centros de investigación e industria para mejorar en lo posible los sistemas y reducir los costes. Los resultados parecen indicar que la ejecución de proyectos de desarrollo en este tema, dependerá de estímulos fiscales o económicos por parte de la Administración, variable que alcanza un 32%.

Tema 29: Utilización de volantes de inercia convencionales como alternativa a los sistemas actuales de almacenamiento de electricidad para mejorar la calidad y estabilidad de las redes

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas & Económicas	Cooperación con empresas exteriores y cooperación industrias centros de I+D
2	3	2	3	48 46	34 32

Este tema, también relativo a sistemas de almacenamiento, aparece como una extensión del tema anterior, con mayor porcentaje (63% frente a 57%) y segundo en la lista de temas calificados por su incidencia sobre el desarrollo industrial en este horizonte temporal.

Actualmente los volantes de inercia han despertado interés, en virtud de las ventajas que presentan en cuanto a tiempo de respuesta y capacidad, como alternativa a los sistemas actuales de almacenamiento basados en baterías convencionales o en aire comprimido. Un volante de inercia es un disco o un cilindro que gira a gran velocidad, almacenando la energía que le proporciona una fuente externa, en forma de energía cinética. Cuando sea preciso, esta energía cinética puede ser recuperada del volante.

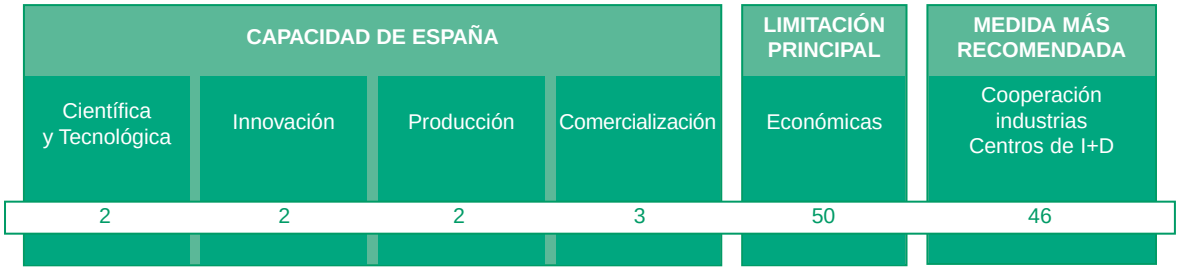
En el caso de las aplicaciones para el almacenamiento de electricidad, cuando se produce un fallo en el suministro o se necesita energía adicional en la red, se acopla el volante al generador del motor y produce electricidad. La energía que puede almacenar el sistema es proporcional al cuadrado de la velocidad de giro, y está limitada por las tensiones sobre el material del volante, los rozamientos entre el volante y el rotor del motor y la fricción con el aire.

Los componente de un sistema de almacenamiento de este tipo son: el volante, fabricado en un material ligero y resistente, que gira sobre el eje del motor, los rodamientos y la electrónica necesaria para la conversión de potencia. Para disminuir el rozamiento se utilizan rodamientos magnéticos en los que no hay contacto entre el rotor y el volante, ni existen piezas móviles que necesiten lubrificación. Además pueden operar en vacío aumentando así la eficiencia del sistema. La capacidad de almacenamiento es de centenares de kilowatios y los tiempos de respuesta del orden de milisegundos.

Con respecto a la realización de esta hipótesis la posición de España en capacidad es moderada, siendo más elevada en innovación y comercialización. El reto está en conseguir dispositivos con mayor eficiencia, larga vida y que requieran menos mantenimiento. Su desarrollo competiría en aplicaciones de calidad de potencia y en un futuro como soporte a la generación de energía mediante renovables, interrupción de servicios y picos de demanda. En la actualidad no existe un sistema comercial completo que integre todos los componentes aunque varias compañías americanas ofertan volantes y equipos generador-rotor. Sin embargo no incluyen la electrónica de potencia que es esencial para algunas aplicaciones.

La medida más recomendada por los expertos es la cooperación entre los centros de I+D y la colaboración con empresas exteriores. La implantación de los volantes de inercia como sistema de almacenamiento, tendrá un gran impacto industrial en el siguiente periodo basándose en la aplicación de los superconductores.

Tema 13: **Utilización práctica de hidruros metálicos para el ALMACENAMIENTO de hidrógeno.**



Este tema ya se comentó en el apartado 3.2 donde aparecía por ser considerado por los expertos de importancia con un índice de 3,7. Sólo incidir en la situación desfavorable para abordar este tema y la limitación tecnológica expresada en un significativo 44% de respuesta. El desarrollo de materiales capaces de absorber hidrógeno en su estructura cristalina es un método sencillo y eficaz, pero todavía en fase de investigación y lejos de su desarrollo comercial.

Tema 45: Extensión de las tecnologías de cogeneración (con turbinas de gas o pilas de combustible) en los procesos productivos con demandas termo-eléctricas adecuadas alcanzando una mejora de 30% en eficiencia energética

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económicas	Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	3	2	3	41 41	40

Ya se comentó la importancia de las tecnologías de cogeneración para mejorar el rendimiento de los sistemas energéticos en el periodo anterior al hablar del Tema 42. Obsérvese que la exigencia de mejoras del 30% es un factor importante que incide sobre la fecha de realización de la hipótesis.

Al igual que en otras aplicaciones de la cogeneración, la posición para su realización es favorable, sobre todo en ciencia y tecnología, existiendo barreras económicas y tecnológicas en porcentajes iguales. Se recomienda la creación por parte de la Administración de estímulos de tipo económico o fiscal.

III.4.2.2. Análisis de cada uno de los Temas de Impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno

Tema 55: Consideración de criterios medioambientales (gases de efecto invernadero) en la toma de decisiones de las administraciones que introduzcan reducciones netas en la demanda de productos petrolíferos para el transporte.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Estímulos económico/fiscales de la Administración
2	2	3	3	34	49

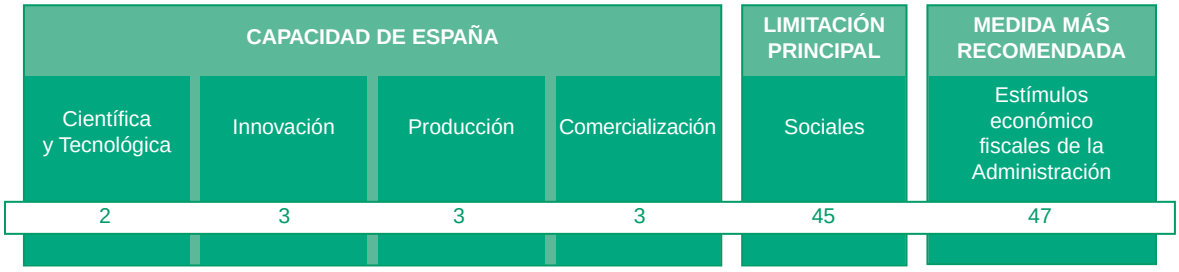
El factor medioambiental esta jugando actualmente un papel esencial como impulsor del desarrollo de tecnologías energéticas eficientes y limpias. Tal y como se comentó en las consideraciones generales del apartado 1, el sector transporte supone en España un porcentaje importante del consumo energético (43%), con tendencias claras de crecimiento y una previsión alarmante de la contribución al incremento de las emisiones de CO_2 (más del 90% de las emisiones de CO_2 son de origen energético y, de este total cerca del 30% provienen del transporte). El grado de dependencia del petróleo en este sector dependerá de la continuación e incremento de políticas exigentes en control de emisiones de CO_2, otros gases de efecto invernadero (monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno) y de partículas, que obliguen a la mejora de las tecnologías convencionales de propulsión adaptando los vehículos y motores a las exigencias reglamentarias, y a la implantación y desarrollo de otras tecnologías con mejor eficiencia. El reto está en conseguir soluciones que permitan mejorar los aspectos medioambientales sin disminuir la movilidad.

Claramente la limitación a la realización de esta hipótesis es de índole económico y la clave para la reducción del consumo de derivados

del petróleo para automoción, en favor de otros sistemas alternativos, es la implantación de medidas fiscales o estímulos económicos, diseñados según criterios de prioridad para la mejora del entorno y el cumplimiento de los compromisos internacionales del país, en materia medioambiental.

La realización de este tema condiciona la de los temas seleccionados en este horizonte temporal del 2006 al 2010, vinculados al desarrollo de tecnologías del sector transporte, que redundan en una reducción del consumo energético y que comentamos a continuación.

Tema 51: Opciones tecnológicas competitivas (calidad/precio) de transporte colectivo que permitan reducir en un 10% el uso del vehículo privado en recorridos urbanos e interurbanos.



La expansión económica ha dado lugar a que el uso del vehículo privado, el menos eficiente de todos los medios de transporte, sea el más utilizado hoy en día, con el mayor porcentaje de consumo final de energía (42'6% y de este consumo el 81'5% corresponde a transporte terrestre). Para conseguir la reducción de este porcentaje en el 2010, opción que los expertos consideran como posible, una de las soluciones es la disminución del porcentaje de uso de vehículo privado y en particular en entornos urbanos, impulsando la creación de sistemas de transporte colectivos (seis veces más efectivos que los vehículos privados) más atractivos en cuanto a comodidad, precio y seguridad.

Respecto a las posibles mejoras tecnológicas, hay que considerar:

– El desarrollo de tecnologías que permitan reducir el consumo de carburante, de directa repercusión en el precio del transporte por persona: innovación en materiales y diseño para la fabricación de vehículos mas ligeros, mecanismos automáticos de parada y puesta en marcha del motor que permitan un uso racional en atascos de tráfico, avances tecnológicos que permitan mantener el ratio de carburante consumido / km un periodo mas largo de la vida del coche, sistemas de diagnóstico a bordo que permitan detectar fallos en el vehículo y reducir niveles de emisión, mejoras en la calidad de los combustibles, etc..

– Nuevas tecnologías de propulsión de vehículos que permitan la utilización de carburantes no derivados del petróleo: pilas de combustible-actualmente en fase de demostración y cuya aplicación para automoción estaría ya desarrollada en este periodo-, biocombustibles líquidos como alternativa de carburante… (véase comentario del Tema 54), vehículos híbridos o propulsados por gas natural.

– Tecnologías de información para su aplicación en la gestión de flotas de vehículos y en la optimización del tráfico.

– Desarrollo de tecnologías que minimicen el ruido de los motores y mecanismos que incidan en el gobierno y confort del vehículo.

En este tema se identifica un obstáculo social, que se supone está referido al rechazo del usuario a la utilización de transporte colectivo. Las mejoras previstas seguramente influirán en la modificación de la tendencia actual. Por supuesto es esencial el papel que juegan en este tema la Administración y sus mecanismos fiscales para la implantación de

políticas de eficiencia energética que tengan incidencia en el sector transporte. (tasas de emisiones, beneficios fiscales en la compra de vehiculos de menor consumo, exención del impuesto de hidrocarburos a los biocombustibles, …).

Tema 50: **Reducción del consumo específico de los automóviles (motor de combustión interna) en un 30 % adicional para los diversos segmentos de tamaño/potencia**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas	Estímulos económico/fiscales de la Administración
2	3	3	3	55	35

La tendencia en la reducción de consumos específicos en Europa es ligera pero continua, encontrándose España en la banda media con un consumo en 1999 de 7,8 l /Km. El aumento de vehículos de mayor tamaño y potencia en el parque automovilístico, ha provocado que a pesar de haber mejorado el equipamiento de los mismos, no se produzca una contribución a la eficiencia energética con reducción en el consumo específico. La continuidad en esta tendencia y la posición de España favorable en cuanto a las diferentes capacidades consideradas, puede dar lugar a la materialización de la hipótesis a partir del 2006, aunque quizás el porcentaje de reducción resulte ambicioso. La consecución de estos objetivos depende del establecimiento de estímulos fiscales y económicos.

Tema 52: Mejoras de un 30% en la eficiencia energética del transporte de mercancías mediante mejoras adicionales en infraestructuras terrestres, consumo específico de los camiones, gestión de flotas y técnicas de transporte combinado

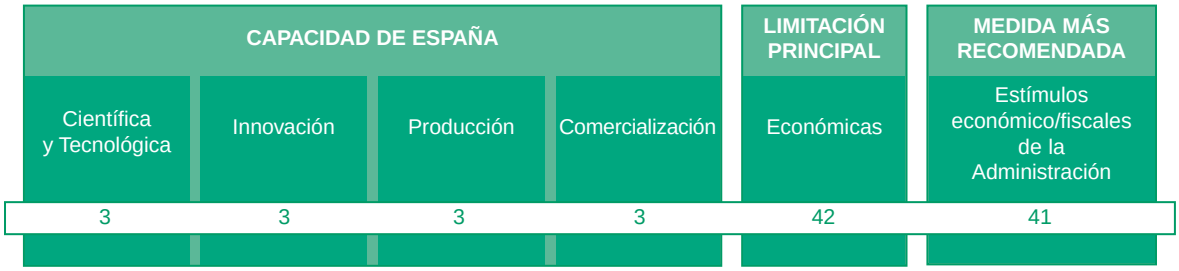
CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	3	3	3	40	51

En España el transporte de mercancías por carretera se ha impuesto al ferrocarril, generando un subsector muy fragmentado que dificultan una aplicación generalizada de las nuevas tecnologías de transporte. La mejora de la eficiencia energética de un vehículo depende de la utilización de tecnologías, equipos y combustibles con un rendimiento energético superior. En la materialización de este tema entran en juego más factores que estos referidos a los avances en las tecnologías energéticas para el transporte, cuyo análisis transciende nuestro estudio. Aun así estos avances tienen una incidencia importante, ya que el consumo de energía por tonelada transportada determina el precio del producto y en este sentido, las medidas que pudieran dar lugar a una disminución en los consumos repercutirían directamente en la economía del país. Los motores actuales de propulsión de camiones integran sistemas de turboalimentación, inyección electrónica de combustible y otros avances tecno-

lógicos que han permitido mayor potencia y mejores prestaciones.

Uno de los factores considerados en la mejora de la eficiencia del transporte de mercancías es la desarrollo de las infraestructuras terrestres de transporte, referidas con prioridad a la construcción de autovías y autopistas, actuaciones que suponen actualmente un elevado consumo energético. Es conveniente el desarrollo de tecnologías y sistemas que permitan minimizar estos costes energéticos.

Tema 54: Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de gasolina y gasoleos alcanzando una cuota de mercado >2%



La utilización de biocombustibles líquidos para automoción es hoy día factible, constituyendo una opción principalmente limitada por los precios del producto y su proceso de integración industrial respecto a la adecuación de motores. Así lo reflejan los resultados de este estudio que determinan dificultades económicas para la materialización del tema.

El principal interés en el uso de los biocombustibles está basado en sus ventajas medioambientales, ya que contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, además de la transformación agraria que conlleva su integración y que redundaría en el empleo.

El Libro Blanco de la Comisión Europea sobre Energías Renovables fija una producción de 5 millones de toneladas de biocombustibles líquidos en el 2003.

Al hablar de biocombustibles nos estamos refiriendo principalmente al biodiesel (procesado a partir de semillas de colza o girasol o de aceites vegetales usados) y al etanol y su derivado ETBE. Se utilizan directamente o mezclados con los carburantes derivados del petróleo (diesel y gasolina respectivamente). Las tecnologías de producción son las tradicionales y no plantean problema. El reto tecnológico está centrado actualmente en la obtención de biocombustibles a partir de materias primas mas baratas, como es el caso de la obtención de etanol a partir de productos lignocelulósicos, tema que ya apareció calificado por su impacto sobre el desarrollo industrial en el Estudio de Prospectiva sobre Energías Renovables.

El objetivo que enuncia la hipótesis es fácilmente abordable en este periodo temporal del 2006 al 2010, partiendo de la base de que, en España en el 2001, ya existen iniciativas de las principales empresas de transporte e ingeniería, para el desarrollo de plantas de producción de biocombustibles. Se trata del desarrollo de dos plantas que producirán, por proceso de fermentación del cereal, 226.000 m^3/año de etanol, que será utilizado para la mejora de la calidad ambiental de las gasolinas.

La primera planta situada en Cartagena (Murcia) está ya operativa y la segunda planta situada en Curtis (La Coruña), ha comenzado su construcción en el presente año, estando previsto que esté operativa a lo largo del año 2002.

En cuanto al biodiesel, se plantea su empleo como sustitutivo del gasóleo clase A empleado en automoción. Su producción podría basarse en la valorización de aceites vegetales usados o en la producción de nuevos aceites derivados de cultivos energéticos específicos. La coyuntura en nuestro país del sector transporte en el uso de diesel y la de aceites vegetales, hacen propicio el desarrollo de este tipo de combustibles.

Tema 39: Utilización generalizada en edificios de sistemas de iluminación muy eficientes y autoregulables que usan luz diurna para iluminación de interiores.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos & Estímulos económico/fiscales de la Administración
3	3	3	3	51	34 31

Destaca en este periodo 2006-2010 este tema en consonancia con el ahorro energético en edificios. La instalación de sensores que permitan configurar y definir el ambiente luminoso deseado, así como la posibilidad de programación en fecha y hora, es una de las tecnologías que contribuirá a las mejoras de los actuales sistemas de iluminación. De esta forma no solo se trata de conseguir una reducción de consumos y por tanto de costes, sino de mejorar el nivel de confort del usuario contribuyendo al respeto del medio ambiente. Este tema esta relacionado con la utilización de técnicas inteligentes para aumentar el rendimiento energético de los edificios unificando los sistemas sensores, que permitan el control por el usuario de las condiciones deseadas.

La situación es muy favorable para conseguir materializar esta hipótesis. Existe tecnología suficiente y posibilidades de aplicarla en sistemas innovadores. Las limitaciones son económicas. El éxito depende de la cooperación entre las industrias y los centros de I+D y la ayuda económica y fiscal de la Administración. Las normativas previstas sobre certificación energética de edificios influirán en la introducción de estos sistemas.

III.4.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
30	Utilización de volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad basados en SUPERCONDUCTORES de alta temperatura	67	3,1
34	Desarrollo de sistemas basados en anillos SUPERCONDUCTORES de alta temperatura donde la energía se almacena como campo magnético	65	3,1
16	Utilización práctica de sistemas para el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono.	64	3,4
15	Utilización práctica de sistemas para el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO líquido en depósitos criogénicos con superaislamientos	64	3,2
18	La tecnología de materiales permite la implementación de turbinas de hidrógeno	59	3,6
17	Utilización práctica de hidrógeno como combustible en turbinas de gas	58	3,6

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
12	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA utilizando el hidrógeno producido por electrólisis en centrales de energías renovables	52	3,70
9	Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético: energía transportable en sistemas de suministro internacionale según necesidades	49	3,60
20	Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE en los hogares para cogeneración de calor y electricidad	48	3,60
22	Madurez en la tecnología del HIDRÓGENO para su empleo en el transporte alcanzándose cuotas significativas de sustitución de productos petrolíferos en motores de combustión interna (aprox. 5%)	48	3,71

III.4.3.1. Análisis de los Temas de Impacto sobre el Desarrollo Industrial

En este horizonte temporal más lejano del 2011-2015 aparecen temas con una característica común: la escasa madurez tecnológica. Dos de ellos corresponden a sistemas de almacenamiento de electricidad basados en la tecnología de superconductores, y el resto, con porcentajes mayores del 50% de respuesta, corresponden a la implantación del hidrógeno como vector energético, siguiendo el desarrollo del periodo anterior.

Tema 30: Utilización de volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad basados en SUPERCONDUCTORES de alta temperatura

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	3	2	1	54	48

Tema 34: Desarrollo de sistemas basados en anillos SUPERCONDUCTORES de alta temperatura donde la energía se almacena como campo magnético.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	1	1	1	51	43

El tema 30 y el 34 merecen un comentario conjunto dado que se refieren a dos tipos de almacenamiento mediante tecnología de superconductores. En el horizonte temporal inmediatamente anterior, se ha comentado la importancia del desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía (Tema 29) y concretamente la utilización de volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad. El siguiente paso en el desarrollo de estos sistemas, es la aplicación de la tecnologías de superconductores. La combinación de estos dos ingenios permitiría disminuir la fricción en el volante de inercia, evitando las pérdidas y consiguiendo el mantenimiento de altas velocidades de giro y el incremento de los tiempos de acumulación. Este sistema está pendiente de su completo desarrollo, como refleja el porcentaje de respuestas a la variable referente a la limitación tecnológica, y depende de la ejecución de proyectos conjuntos entre empresas y centros de I+D.

Otra forma de almacenamiento de corriente eléctrica es almacenarla como campo magnético creado por una corriente cuando circula por los hilos de una bobina. En un material conductor convencional la energía magnética se disipa en forma de calor debido a la resistencia del hilo, pero si se trata de un superconductor no existe resistencia y la energía se puede almacenar indefinidamente. Como no hay ninguna transformación de la energía inicial la eficiencia puede ser muy elevada y la velocidad de respuesta esta limitada solo por el tiempo de conmutación de los circuitos que efectuan la conversión de corriente continua en alterna que conectan la bobina a la red. Así de nuevo la aplicación de la tecnología de superconductores permite mejorar el sistema. La hipótesis seleccionada en segundo lugar plantea que esta tecnología podría ser viable a partir del 2005, suponiendo un progreso en los sistemas de almacenamiento de electricidad y un importante impacto en la industria del país. La posición de España es claramente desfavorable excepto en lo referente a capacidad científica y tecnológica: hay resultados de proyectos de investigación y se trata de una tecnología relativamente sencilla. Se necesitarían inversiones decididas en proyectos ejecutados conjuntamente por centros de Investigación e industria.

Tema 16: Utilización práctica de sistemas para el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	1	1	1	54 45	50

Tema 15: Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO líquido en depósitos criogénicos con superaislamiento.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	2	46 46	41

Dos temas cuyo comentario puede hacerse conjuntamente, ya que los dos postulan el desarrollo de sistemas de almacenamiento de hidrógeno y los dos coinciden en las limitaciones a su desarrollo de marcado carácter tecnológico y económico, y en la desfavorable posición de España para su realización. Ambas tecnologías están todavía en fase de investigación básica.

Los sistemas actuales de almacenamiento de hidrógeno son caros y no reúnen las condiciones necesarias requeridas para las aplicaciones de futuro. Para los sistemas estacionarios, necesitaremos almacenamientos de menor coste y muy eficientes. Las tecnologías para usos estacionarios, basadas en gas comprimido o en líquido criogénico, están disponibles comercialmente y en uso en aplicaciones industriales. Las investigaciones en estas tecnologías se dirigen a la mejora de la energía contenida por unidad de volumen o peso. En el caso del aprovechamiento de hidrógeno en sistemas de automoción, las cualidades predominantes serán el peso y el tamaño del sistema y las tecnologías actualmente en uso serían impracticables dado el tamaño requerido de los tanques necesarios para el suministro de combustible. Por esto se está investigando en sistemas de almacenamiento en estado sólido que puedan atender a las diversas demandas de las aplicaciones de futuro.

Los nanotubos, descubiertos en 1991, son cilindros huecos de 1,5 nanometros de diámetro cuya pared esta formada por una única capa de átomos de carbono. Su estructura es una red hexagonal enrollada sobre sí misma formando un tubo. Una de las propiedades de estos materiales es la de poder absorber una gran cantidad de moléculas de hidrógeno en el interior de la red a temperatura ambiente, que liberarán cuando se eleve la temperatura. Es una tecnología que puede tener protagonismo en el futuro. Las investigaciones en este tema se centran en conseguir mayores concentraciones de hidrógeno a diferentes rangos de temperaturas.

La licuefacción del hidrógeno facilita su almacenaje y transporte. Ya se ha comentado el estado comercial de los sistemas criogénicos de almacenamiento de hidrógeno líquido. El reto está en la mejora de la eficiencia.

Tema 18: La tecnología de materiales permite la implementación de turbinas de hidrógeno

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	1	1	53	37 33

El desarrollo de turbinas que empleen directamente hidrógeno como combustible requiere avances tecnológicos en materiales, capaces de resistir las altas temperaturas de funcionamiento, y nuevos diseños. Es una opción considerada por las empresas eléctricas, dadas las presiones medioambientales y como alternativa a la inquietud que surge sobre la disponibilidad de gas natural para el suministro de la creciente infraestructura basada en este combustible. Sólo Estados Unidos y algunos países de Europa están actualmente en condiciones para abordar estos desarrollos. En España la posición es muy desfavorable con obstáculos principalmente tecnológicos, sin olvidar los económicos, que alcanzan un valor del 47% y reflejan la dificultad en cuanto al coste de producción de hidrógeno a gran escala, por métodos tradicionales. La medida recomendada es la colaboración con empresa exteriores, en porcentaje muy parecido a la cooperación entre la industria y los centros de I+D.

Tema 17: Utilización práctica de hidrógeno como combustible en turbinas de gas

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos & Estímulos económico/fiscales de la Administración
2	2	1	1	47 42	38 38

Un paso intermedio hacia la hipótesis anterior sería utilizar para alimentar la turbina gases pobres enriquecidos con hidrógeno. Esta tecnología requeriría menos desarrollos y tendría el interés de aumentar la oferta de posibles combustibles a precios competitivos.

La situación global es desfavorable con dificultades tecnológicas y económicas, recomendándose medidas de cooperación y la colaboración con empresas exteriores.

III.4.3.2. Análisis de los Temas de Impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno

Tema 12: Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA utilizando el hidrógeno producido por electrólisis en centrales de energías renovables

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Empresas exteriores & Industria y Centros de Investigación & Estímulos
2	2	2	3	46 50	28 28 33

Esta hipótesis aparecía en el listado de temas de gran importancia para el desarrollo del país y se analizó en el apartado 3.3 de este informe, por lo que no se hace hincapié salvo en los resultados sobre la capacidad, que parece medianamente favorable para su realización, y las medidas recomendadas para el desarrollo, que requiere de la colaboración de los mundos de ciencia e industria para hacerlo realidad y, en la misma proporción, del interés de la Administración en estos sistemas que facilite económicamente o fiscalmente la ejecución de proyectos.

Tema 9: Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético: energía transportable en sistemas de suministro internacionales según necesidades

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas y Tecnológicas	Colaboración con empresas exteriores
3	2	2	3	49 40	33

Este está considerado como uno de los proyectos de futuro de horizonte lejano, pero como demuestran los resultados, de positiva influencia medioambiental. Se trata de producir hidrógeno mediante proceso electrolítico, utilizando energía eléctrica generada por conversión de recursos renovables, en aquellas zonas en las que este tipo de recursos es abundante (zonas desérticas de máxima irradiación, zonas de elevado recurso ventoso). La energía se transporta a las zonas de consumo en forma de hidrógeno. Esta idea resulta factible siempre que se produzca el impulso definitivo a las energías renovables, se reduzcan los costes de producción masiva de hidrógeno y se solucionen los problemas para su transporte y almacenamiento.

Tema 20: Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE en los hogares para cogeneración de calor y electricidad

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	2	49 47	34 31

A lo largo del informe se ha comentado la importancia de la implementación de las pilas de combustible. La utilización para producción de electricidad y calor en pequeñas unidades descentralizadas, es una de las aplicaciones más prometedoras de la tecnología de pilas de combustible. Las empresas de ingeniería están interesadas en estos desarrollos que, en opinión de los expertos, podrían ser una realidad en el año 2005. Sería necesario un buen entendimiento entre los centros de I+D y las empresas involucradas en su desarrollo.

Tema 22: Madurez en la tecnología del HIDRÓGENO para su empleo en el transporte alcanzándose cuotas significativas de sustitución de productos petrolíferos en motores de combustión interna (aprox. 5%).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación entre industria y centros de investigación
32	3	3	1	43 43	35

Y uno de los pocos temas de hidrógeno como vector energético que no había sido considerado en ninguna de las clasificaciones, y que aparece como de impacto para el medioambiente en este horizonte del 2011-2015: la utilización de hidrógeno en motores de combustión. Es una de las tecnologías que presentan una posición más desfavorable para su realización, determinada por las dificultades para su comercialización y las propias de cualquier opción que necesite del desarrollo de la infraestructura de transporte y almacenamiento de hidrógeno.

III.4.4. Materialización más allá del 2015

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice grado importancia
5	Utilización generalizada de transformadores SUPERCONDUCTORES suponiendo un aumento del 50% en la capacidad de transformación	60	3,5

En este horizonte más alejado los tres temas que aparecen están relacionados con las aplicaciones de la superconductividad: el Tema 3 referido a la utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el transporte y la distribución de energía eléctrica y el tema 2: Utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el transporte y la distribución en operaciones de sustitución de redes urbanas subterráneas de alta temperatura para el transporte y la distribución de energía eléctrica.

Sólo uno de los temas alcanza un valor superior para el impacto industrial del 55% mientras que ninguno supera el 40% en calidad de vida.

III.4.4.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 5: Utilización generalizada de transformadores SUPERCONDUCTORES suponiendo un aumento del 50% en la capacidad de transformación

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológicas y Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
1	2	1	1	48 46	36

La utilización de materiales superconductores en lugar del cobre en el bobinado de un transformador permite reducir las pérdidas a la mitad. Como no presentan resistencia al paso de la corriente, pueden generar corrientes mucho más elevadas que los transformadores convencionales con pérdidas mucho menores. Además en el caso de los superconductores no es necesario utilizar aceite como refrigerante con lo que se reduce el peso de los equipos y se disminuye el riesgo de incendio y el impacto ambiental.

La posición es muy desfavorable. Es uno de los temas que ocupan peor lugar en cuanto a su índice de posición. Las limitaciones son tecnológicas y económicas recomendándose la cooperación entre la industria y los centros de investigación.

III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

En opinión de los expertos consultados el impacto de las hipótesis propuestas en el cuestionario sobre el empleo es bajo. Solo cinco de los temas alcanzan un valor superior al 20% y en todos ellos nuestro país se encuentra en una posición favorable para su materialización.

III.5.1. Materialización hasta-2005

N.º Tema	Tema	Impacto sobre el Empleo	Índice grado importancia
42	Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios el sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles,. etc.	25	3,7
26	La utilización de contadores bidireccionales contribuye en la gestión eficaz de las redes de distribución	24	3,3
49	Utilización generalizada de tecnologías de información y comunicación para la monitorización, control y simulación de los procesos.	22	3,7

Los tres temas que se materializan en este periodo, correspondientes a las áreas de uso final en la industria y de distribución eléctrica, tienen un impacto sobre el empleo superior al 20%.

La cogeneración está basada en tecnologías con alto grado de madurez, y su generalización no supondrá la creación de puestos de trabajo especializados. Sí puede incrementarse el número de empresas dedicadas a la instalación y mantenimiento de estos sistemas, y el número de puestos de trabajo,en la industria en la que se aplique, para hacerse cargo de la operación y buen funcionamiento de las instalaciones.

Los contadores bidireccionales surgen en el contexto de la generación distribuida, y precisamente el cambio en la estructura de sistema de distribución será un importante motor del empleo.

Finalmente las tecnologías de la información y la comunicación que presentan un porcentaje de respuesta en cuanto a impacto sobre el empleo similar al de calidad de vida. La aplicación de las TIC a los procesos energéticos, sí requiere expertos en su desarrollo y por tanto supone crear puestos de trabajo especializados.

III.5.2. Materialización 2006-42010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
34	El 30% de la energía eléctrica producida en España se genera mediante la producción distribuida utilizando tecnologías de cogeneración, microturbinas y renovables	27	3,9
35	La incorporación generalizada de técnicas de arquitectura bioclimática contribuye un 50% en la mejora en la eficiencia energética en nueva construcción	23	3,8

La hipótesis con mayor impacto sobre el empleo es la implantación de la generación distribuida, tema considerado de gran importancia. Sin embargo los valores de impacto sobre industria y calidad de vida, 39 y 34 %, respectivamente, parecen sugerir una dispersión en la opinión de los expertos debida quizás a la disparidad de tecnologías en que puede sustentarse el desarrollo.

La arquitectura bioclimática presenta valores iguales para el impacto industrial y el empleo. La incorporación de estos criterios requiere de profesionales (arquitectos y constructores) especializados en el diseño y la construcción de edificios bioclimáticos. Por otro lado supone un impacto indirecto sobre el empleo, ya que para el desarrollo de las técnicas asociadas, habrá que incorporar nuevos productos (paneles fotovoltaicos para integración en edificación, nuevos materiales aislantes...) y por tanto contar con la capacidad necesaria para cubrir las necesidades del mercado que se desarrolle.

Estos resultados dejan abierta la discusión sobre la existencia de una relación entre el impacto de una hipótesis sobre el desarrollo industrial y su influencia sobre la creación de empleo. Puede ocurrir que las tecnologías novedosas vayan ligadas a sistemas de alto grado de automatización y por tanto no den lugar a creación directa de puestos de trabajo, aunque contribuyan a la mejora de las condiciones en que se desarrolla. Incluso pueden suponer una disminución directa, como en el caso de tareas de mantenimiento que se hacen innecesarias gracias a las nuevas tecnologías. También es usual, que la generalización en el uso de nuevas tecnologías genere directamente nuevos puestos de trabajo, ya que se requieren nuevas cualificaciones y especialidades en ese área. En otros casos influye en otra relacionada, como la utilización de los biocombustibles, que además de las adecuaciones que genera en el sector transporte, supone la necesidad de desarrollar cultivos energéticos y por tanto cubrir todas las tareas agrícolas asociadas a su producción.

6. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

El índice de posición ha sido elaborado según se explica en el apartado de metodología. Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice:

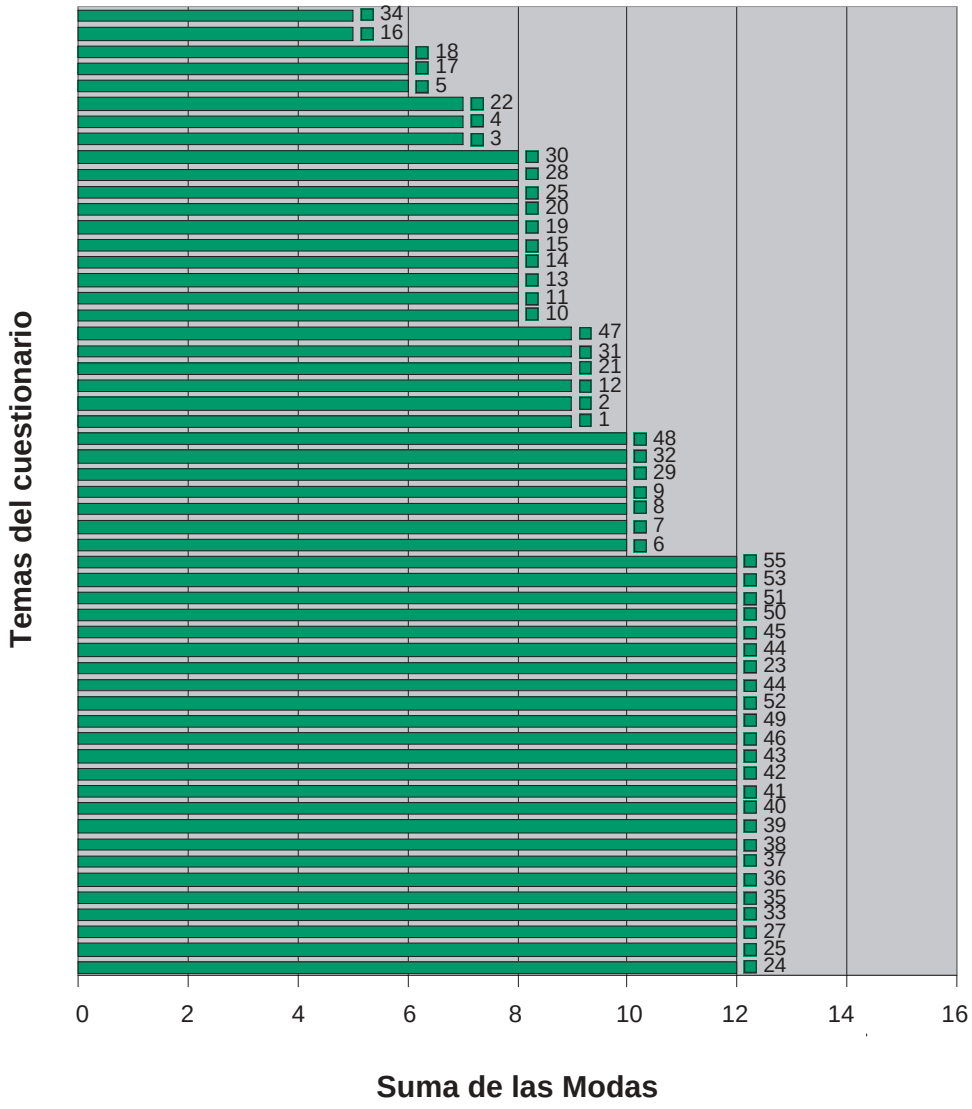
IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.

IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.

IP = 10: Posición media.

IP ∈ [11-13]: Posición favorable.

IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.



El índice de posición, que expresa la capacidad de España frente a otros países para abordar el desarrollo de la hipótesis, discrimina los temas según su naturaleza:

- Los que presentan una situación **favorable** (56% del total) coinciden con los relativos al uso final de la energía (21 temas), precedidos en la clasificación por tres relativos a distribución de Energía, considerados como los de mejor posición para su desarrollo.

- Los **desfavorables** (Indice de posición entre 7 y 9 que reúne un total de 19 temas) coincide en su mayoría (10 temas) con la utilización del **Hidrógeno** como vector energético, destacando también en esta clasificación la aplicación de **superconductividad** para el transporte de electricidad (4) y temas de **almacenamiento** de energía (2).

- En el margen correspondiente a la posición **muy desfavorable** (5 temas) aparece la utilización de **hidrógeno** en turbinas de gas (2 temas), el almacenamiento de hidrógeno en nanotubos y aplicaciones de la tecnología de **superconductores** (2 temas). Son temas que presentan verdaderas dificultades para su realización y solo encontrarían las condiciones propicias para su materialización en horizontes más alejados, suponiendo que en ese tiempo se hubieran tomado las medidas e inversiones necesarias para el progreso de estas tecnologías.

Hay una correspondencia clara entre el horizonte supuesto para la materialización de los temas y la posición en la que España se encuentra para abordar su desarrollo, correspondiendo el más alejado a los temas en posición mas desfavorable.

En la siguiente tabla se recogen los seis primeros temas en los que se ha detectado una posición mas favorable (índice de posición igual a 12).

N.º Tema	Tema	Indice de posición	Fecha de materialización
24	El 30% de la energía eléctrica producida en España se genera mediante la producción distribuida utilizando tecnologías de cogeneración, microturbinas y renovables	12	2006-2010
26	La utilización de contadores bidireccionales contribuye en la gestión eficaz de las redes de distribución	12	2005
27	Utilización generalizada de una tecnología que permita a los usuarios cambiar automáticamente entre suministradores en base a preferencias seleccionadas (Precio, tipo, disponibilidad y características)	12	2006-2010
33	Aplicación práctica de instalaciones para el almacenamiento de electricidad utilizando baterías para la regulación de la potencia requerida por la red	12	2006-2010
35	La incorporación generalizada de técnicas de arquitectura bioclimática contribuyen en un 50% en la mejora en a eficiencia energética en nueva construcción	12	2006-2010
36	Utilización generalizada de instalaciones centralizadas que realizan la gestión energética automática en edificios públicos o particulares mediante sensores y transmisores de datos	12	2006-2010

Los temas que encabezan el listado con la posición mas favorable para su implementación son los relativos a la distribución de electricidad. El tema 24 ha sido comentado en el apartado 3.2, por ser uno de los que consiguen mayor índice de importancia de los temas propuestos en el cuestionario. En estrecha relación con él, encontramos el tema 26, que a su vez es el de mayor impacto sobre el desarrollo industrial en el horizonte temporal mas cercano y está comentado en el capítulo 4.1: una hipótesis que plantea la generalización en el uso de los contadores bidireccionales, tecnología ya comercial que está a la espera de su lanzamiento dirigido por los requerimientos del sector en las nuevas condiciones de liberalización del mercado. El tema 27 consiste una opción de futuro, realizable en el 2006, que complementaria las dos anteriores.

El tema 33 ha sido motivo de comentario por su impacto sobre el desarrollo industrial y el 35 por su índice de importancia. A este último le sigue el 36, también relativo al uso final en el sector residencial y terciario, y continúa la lista con el mismo índice de posición, el resto de temas propuestos en el cuestionario para este área de uso final en los diferentes sectores. Esto hace suponer la buena predisposición tecnológica de nuestro país para abordar cuestiones de ahorro de energía mediante mejoras en el uso final, cuya realización depende más de aspectos económicos y legislativos que de los específicamente tecnológicos.

III.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resumen de los datos relevantes del estudio

- Porcentaje Global de Respuesta: **30%.**
- Cambios en la 2.ª ronda: **28%** de los temas.
- No se detecta diferencias entre las opiniones en función del campo de actividad de los expertos.
- Características de los expertos:
  - Procedencia profesional: mayoría de expertos pertenecientes a Centros de I+D (38%), seguido de empresas (35%) y Universidad (21%).
  - Nivel de Conocimiento de los expertos consultados: 41% **nivel medio.**

Resultado de índice de importancia: un 92% ha sido considerado por los expertos como de **alta o media importancia.**

La mayoría de los temas propuestos ocurrirán entre **el 2006 y el año 2010**.

La materialización de los temas, repercutirá prácticamente en **partes iguales en el Desarrollo Industrial y la Calidad de Vida y Entorno**, y tendrán una **influencia mínima sobre el Empleo**.

La POSICIÓN DE ESPAÑA para acometer el desarrollo de los temas, en comparación con otros países de la Unión Europea, se considera:

- **Favorable** en cuanto a la **Capacidad Científica y**
- **Menos favorable** en cuanto a la **Capacidad de Innovación, Producción y Comercialización.**

Se considera que las principales LIMITACIONES que pueden frenar la aplicación de las Tecnologías Avanzadas de Conversión de Combustibles Fósiles son de índole:

- **Económico** (entendidas como la imposibilidad de realizar el tema a un coste competitivo)
- **Tecnológico**. (entendida como la no existencia de una base tecnológica suficiente para su realización en España)

La MEDIDA MÁS RECOMENDADA es la **Cooperación entre la Industria y los Centros de Investigación y Tecnológicos** seguida **del Apoyo de la Administración.**

Resumimos las tendencias en cada periodo:

Periodo hasta el 2005

Hasta el año 2005 parecen continuar las tendencias actuales, marcadas por el proceso de liberalización y dirigidas hacia un sistema de generación distribuida, en convivencia con la centralización actual, que requiere una red de transporte y distribución operativa y eficaz. Comienza en este periodo la influencia de las tecnologías de información y comunicación, en el control y monitorización de los procesos energéticos. Sólo tres de las hipótesis propuestas en el cuestionario se materializarán en este periodo, dependiendo de un buen entendimiento entre la industria y los centros de investigación para la realización de proyectos conjuntos que permitan la puesta a punto de las tecnologías.

Periodo 2006-2010

La tecnología permitiría en este periodo la transformación en la estructura del sector: mejoras sustanciales en las tecnologías de transporte y distribución de electricidad, nuevos sistemas de almacenamiento eficaces y competitivos, y una contribución importante de sistemas de generación distribuidos (microturbinas, cogeneración, renovables).

La situación en España para hacer realidad estas hipótesis de futuro no es favorable, por lo que habrá que impulsar los proyectos de investigación y desarrollo en estrecha cooperación entre el mundo científico y el industrial.

Y según la opinión de los expertos, quizás en este periodo podamos asistir a la revolución energética del transporte, dirigiéndose hacia sistemas de propulsión menos dependientes de los combustibles derivados del petróleo (vehículos híbridos, pilas de combustible, biocombustibles...) o a la mejora de los actuales sistemas (disminución del consumo específico de vehículos privados y de transporte de mercancías, mejoras en las tecnologías para el transporte colectivo....).

Este periodo, de marcado carácter medioambiental según los resultados, asiste también a la implantación de sistemas mas eficientes en el Uso Final del sector residencial y terciario –con medidas que promuevan la utilización de las tecnologías de arquitectura bioclimática y de sistemas energéticamente eficientes– y del sector industrial, con la mejora en la eficiencia energética de procesos productivos y la extensión de instalaciones de cogeneración.

Para que este escenario fuera una realidad sería necesaria una política energética orientada hacia estas opciones, que favorezca la introducción de tecnologías de ahorro y eficiencia energética, a través de incentivos económicos o fiscales.

Periodo 2011-2016

En este horizonte más alejado en el tiempo, se presupone que se han superado las barreras para la utilización del hidrógeno como vector energético, que comienza a partir del 2010 a tener un protagonismo relevante en la economía energética.

Nuevas materias primas de partida y nuevos sistemas para la producción de hidrógeno, sistemas de almacenamiento más seguros y eficientes, y su utilización, tanto en turbinas de gas adaptadas, como en nuevas turbinas de hidrógeno desarrolladas a partir de nuevos materiales. También en esta época será viables la utilización de Pilas de Combustible que alimentadas por hidrógeno, se puedan utilizar como unidades estacionarias para producción de calor y electricidad.

Además, el desarrollo de tecnologías de superconductividad podría haber experimentado el avance suficiente como para constituir un sistema fiable para el almacenamiento de electricidad.

La materialización de las hipótesis, entendida como su introducción en el mercado energético de este posible escenario futuro, depende de las inversiones que se dediquen hasta entonces en la investigación de estas tecnologías, ya que la posición actual de España es desfavorable.

Periodo >2016

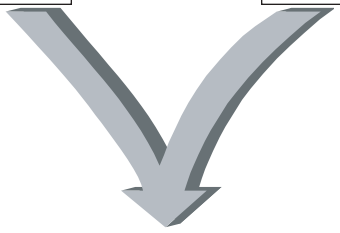
Hasta después de esta fecha no se cree que España haya podido desarrollar las tecnologías de superconductores para su aplicación en cables para el transporte y distribución de la energía eléctrica y en transformadores. Partimos de una posición muy desfavorable, con un pequeño bagaje en investigación, que habrá que ir potenciando en aras de un progreso que haga factible la materialización de estos temas en el futuro.

IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PRIORITARIAS PARA CADA HORIZONTE TEMPORAL

Periodo hasta el 2005

Posición de España en general **FAVORABLE** para hacer realidad las hipótesis propuestas

Posición de España en general **FAVORABLE** para hacer realidad las hipótesis propuestas



Medidas recomendadas:

Rentabilizar el Conocimiento Científico y Tecnológico mediante

Apoyo **a la penetración en el mercado**

a través de la

COOPERACIÓN INDUSTRIA ⟷ CENTROS DE I+D

y APOYO FINANCIERO en los Planes de fomento de las siguientes áreas:

DISTRIBUCIÓN:

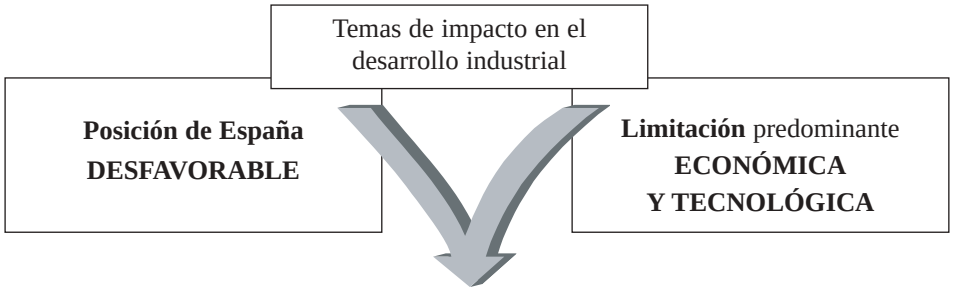
→ Tema (N.º 26). La utilización de contadores bidireccionales contribuye a la gestión eficaz de las redes de distribución.

USO FINAL:

→ Tema (N.º 49). Aplicación de las tecnologías de información y comunicación para el control de procesos

→ Tema (N.º 42). Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles, etc.

Periodo 2006-2010



Medidas Recomendadas:

Rentabilizar el Conocimiento Científico y Tecnológico mediante

Apoyo **en INVESTIGACIÓN + DESARROLLO + INNOVACIÓN** a través de la

COOPERACIÓN INDUSTRIA ⟷ CENTROS DE I+D

COLABORACIÓN CON EMPRESAS EXTERIORES

en las siguientes áreas:

TRANSPORTE de ENERGÍA

→ Tema (N.° 6). Uso generalizado de dispositivos de electrónica de potencia FACTS.

→ Tema (N.° 25). SUPERCONDUCTORES de alata temperatura limitadores de corriente.

→ Tema (N.° 1). Reducción de costes de redes de transporte para grandes distancias; nuevos sistemas de cables y aislantes.

→ Tema (N.° 2). Sistemas de transporte en corriente contínua a 1000 kV en largas distancias.

HIDRÓGENO

→ Tema (N.° 13). Almacenamiento mediante hidruros metálicos.

DISTRIBUCIÓN

→ Tema (N.° 23). Tecnologías más eficientes para distribución de electricidad que permitan reducir los costes de capital y operación.

→ Producción del 30% de la energía eléctrica a partir de tecnologías de cogeneración microturbinas y renovables en sistemas de generación distribuida (este tema es una excepción en esta clasificación, ya que España presenta una buena posición para realizarlo).

ALMACENAMIENTO:

→ Tema (N° 33). Baterías para regulación de la potencia requerida por la red.

→ Tema (N° 29). Volantes de inercia convencionales para almacenamiento de electricidad mejorando calidad y estabilidad de redes.

Periodo 2006-2010

LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN EL TRANSPORTE
Temas de impacto en Calidad de Vida.

Posición de España
FAVORABLE

Limitación predominante
ECONÓMICA

Medidas Recomendadas:
ESTIMULOS ECONÓMICOS y FISCALES DE LA ADMINISTRACIÓN
en las siguientes áreas:

USO FINAL en el SECTOR TRANSPORTE:

→ Tema (N.º 55). Criterios medioambientales en la toma de decisiones de las administraciones que introduzcan reducciones netas en la demanda de productos petrolíferos para el transporte.

→ Tema (N.º 51). Opciones tecnológicas competitivas en transporte colectivo.

→ Tema (N.° 50). Reducción del consumo específico de los automóviles.

→ Tema (N.° 52). Mejora en la eficiencia energética en el transporte de mercancías.

→ Tema (N.° 53). Automóviles eléctricos (baterías recargables) e híbridos que permitan alcanzar una penetración en el parque mayor al 5%.

→ Tema (N.° 54). Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en sustitución de gasolinas y gasóleos, alcanzando una cuota de mercado mayor del 2%.

PILAS DE COMBUSTIBLE:

→ Tema (N.° 21). Madurez de Pilas de Combustible para transporte.

USO FINAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y TERCIARIO:

→ Tema (N° 35). Arquitectura Bioclimática contribuye a la mejora en eficiencia energética del 50% en edificios de nueva cosntrucción.

→ Tema (N° 38). Electrodomésticos un 50% mas eficientes que los mejores valores actuales.

→ Tema (N° 39). Utilización generalizada en edificios de sistemas de iluminación muy eficientes y autoregulables que usan luy diurna para iluminación de interiores.

USO FINAL EN EL SECTOR INDUSTRIAL:

→ Tema (N° 45). Tecnologías de cogeneración en procesos productivos.

→ Tema (N° 46). Control de combustión, reducción de pérdidas y cogeneración en procesos térmicos directos.

→ Tema (N° 47). Criterios energéticos en la toma de decisiones de incorporación de nuevos productos y procesos.

→ Tema (N° 48). Nuevos procesos en la industria de producción de materias primas.

Periodo 2011-2016

EL HIDRÓGENO NUEVA BASE PARA
LA ECONOMÍA ENERGÉTICA

Posición de España en general **MUY DESFAVORABLE** en cuanto a potencial científico, capacidad de innovación, tejido industrial con capacidad de producción y comercialización.

Limitación ECONÓMICA Y TECNOLÓGICA en porcentajes muy parecidos

Medidas Recomendadas:
Apoyo **en INVESTIGACIÓN + DESARROLLO + I NNOVACIÓN** a través de la
COOPERACIÓN INDUSTRIA CENTROS DE I+D
COLABORACIÓN CON EMPRESAS EXTERIORES
en las siguientes áreas:

HIDRÓGENO

→ Tema (N.° 9). Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético; energía transportable en sistemas de suminsitro internacionales según necesidades.

→ Sistemas de almacenamiento de hidrógeno basados en nanotubos y fibras de carbono Tema (N.° 16) y basados en depósitos criogénicos con superaislamientos Tema (N.° 15).

→ Tema (N.° 17). Se utiliza hidrógeno como combustible en turbinas de gas.

→ Tema (N.° 18). La tecnología de materiales permite su implementación de Turbinas de Hidrógeno.

→ Tema (N.° 22). El Hidrógeno alcanza cuotas significativas de sustitución de productos petrolíferos en motores de combustión interna.

→ Tema (N.° 12). Sistemas de Almacenamiento de energía utilizando el hidrógeno producido por electrolisis en centrales de energías renovables.

PILAS DE COMBUSTIBLE

→ Tema (N.° 20). Pilas de Combustible en los hogares para cogeneración de calor y electricidad.

ALMACENAMIENTO

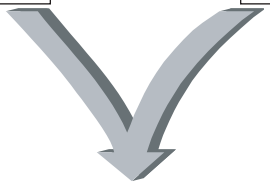
→ Tema (N.° 30). Volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad basados en Superconductores de alta temperatura.

→ Tema (N.° 34). Desarrollo de sistemas basados en anillos Superconductores de alta temperatura donde la energía se almacena como campo magnético.

Periodo >2016

Posición de España en general **MUY DESFAVORABLE** para la realización de las hipótesis propuestas

Limitación generalizada la **TECNOLOGICA** y **ECONÓMICA**



Medidas Recomendadas:

Apoyo **en INVESTIGACIÓN + DESARROLLO + I NNOVACIÓN** a través de la

COOPERACIÓN INDUSTRIA ⟷ CENTROS DE I+D

en las siguientes áreas:

TRANSPORTE DE ENERGÍA

→ Tema (N.° 5). Transformadores SUPERCONDUCTORES que suponen un aumento del 50% en la capacidad de transformación.

→ Tema (N.° 3). Cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el transporte y la distribución de energía eléctrica y para el transporte y distribución en operaciones de sustitución de redes subtrerráneas de alta temperatura. (Tema 2).

Medio Ambiente Industrial:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE EL TRATAMIENTO DE AGUAS

IV.1. INTRODUCCIÓN

IV.1.1. Estado actual del agua en España

El agua es un bien escaso del que nadie debe sentirse propietario y sobre el que todos tenemos una responsabilidad, para evitar su deterioro y contaminación. Esta conciencia solidaria no ha sido tal en épocas pasadas, habiéndose llegado a un grado de degradación tan preocupante que ha hecho saltar la alarma de los técnicos, gobiernos y sociedad en general. Esto unido al cambio climático mundial ha generado a escala mundial y de forma desigual, según las zonas del planeta, una situación insostenible a la cual hay que dar respuesta.

España es un país que presenta una gran heterogeneidad dentro de su territorio respecto a la problemática del agua. La diversidad es el rasgo básico que le caracteriza. Esto da lugar a diferentes entornos hidrológicos tanto en la península como en los archipiélagos (canario y balear).

El valor medio de escorrentía anual se distribuye de forma muy irregular en el territorio. La Cornisa Cantábrica es la que presentan una mayor abundancia de agua con valores que superan los 700 mm/año. El resto de las cuencas no superan, en ningún caso, los 250 mm/año. La menor escorrentía en España se da en la cuenca del Segura, en la que no se alcanzan los 50 mm/año que supone un valor veinte veces inferior al presentado por Galicia y cinco veces inferior a la media nacional. Incluso dentro de una misma cuenca se dan grandes variaciones temporales. Tal es el caso de la cuenca del Guadiana en la que las diferencias entre los valores máximos y mínimos pueden llegar a treinta veces. Menores variaciones presentan la Cornisa Cantábrica y la cuenca del Ebro que varía en torno a tres.

El contraste con otros países europeos permite afirmar que España es el país comunitario más árido, con una precipitación equivalente al 85% de la media europea y con una evapotranspiración potencial de las más altas del continente. Esta hecho sitúa a España como el país con la menor escorrentía de Europa, con menos de la mitad de la media europea.

Los recursos disponibles proporcionan cifras del orden de 40.000 hm^3/año, que representa aproximadamente el 40% de los recursos disponibles.

Esta situación descrita hasta el momento, lejos de ser optimista, puede verse agravada en el futuro si tenemos en cuenta que el escenario climático para España prevé una ligera disminución de las precipitaciones medias anuales y un aumento de las temperaturas, lo que daría lugar a una disminución de la escorrentía total. Este empeoramiento afectaría especialmente a las zonas, que en la actualidad, presentan los mayores problemas hídricos (Sudeste peninsular, cuenca del Guadiana, valle del Ebro y los archipiélagos).

A la hora de evaluar la actual situación del agua en España hemos de considerar otros factores que afectan de forma directa o indirecta y que pasamos a comentar.

IV.1.1.1. Variación poblacional

La tasa de natalidad en España si ha situado en mínimos mundiales produciendo un grave estancamiento y una previsible disminución de la población a corto y medio plazo. Esta situación demográfica tiene su incidencia en los recursos hídricos. Así, no se prevé un incremento general de la demanda hídrica, en cuanto abastecimiento de la población, en los próximos años. Por el contrario, se espera un estancamiento o incluso una reducción a medio y largo plazo. Esta situación lejos de aliviar la situación hídrica española, acrecienta las diferencias existentes entre las regiones. Las regiones meridionales, en general, escapan a las tendencias generales apuntadas anteriormente, presentando previsiones de incremento demográfico a medio y largo plazo que provocarán un incremento en la demanda hídrica. Esto hecho unido a que ellas se encuentran las regiones más desfavorecidas en cuanto a disponibilidad de recursos hacen prever un agravamiento, augurando un mayor déficit de recursos hídricos en la mitad sur de España.

Es importante tener en cuenta variaciones poblacionales de carácter temporal no asociadas al índice de natalidad. Es el caso del turismo, que propicia un mayor desequilibrio hídrico, al ser las áreas mediterráneas y meridionales costeras sus principales receptoras. Producen efectos locales y estacionales y obligan a dimensionar las infraestructuras para dar un servicio necesario durante una parte del año y soportar un sobredimensionamiento durante el resto. El disponer de recursos hídricos de calidad y en cantidad puede ser un factor decisivo para el desarrollo turístico y el mantenimiento de la actividad económica asociada en dichos territorios. Dado el carácter estratégico del turismo para la economía española se hace necesario el asegurar el abastecimiento procurando la máxima economía hidráulica mediante la reutilización de sus aguas con destino a regadíos próximos.

IV.1.1.2. Usos y Demandas

La demanda actual se cifra en unos 35.000 hm^3/año, de los que un 68% corresponden a regadíos, un 18% a abastecimiento de la población e industrias y el 14% restante a refrigeración de centrales de producción de energía.

Dentro del abastecimiento, los problemas más evidentes hacen referencia a su fiabilidad, debiendo asegurar en todos los casos el 100% del servicio, y la vulnerabilidad debido fundamentalmente a sequías como la padecida a principios de los años noventa que afecto a más de 10 millones de españoles.

La situación se puede agravar si tenemos en cuenta las previsiones efectuadas por el Plan Hidrológico que prevé unos incrementos de demanda del 15 al 36% a medio y largo plazo (10 y 20 años) unidos a un problema de concentración geográfica de población creciente.

Por tanto se hace necesaria una política de ahorro de agua englobada en el concepto amplio de *conservación del agua* que haga frente a las limitaciones crecientes de la demanda. Deben, por tanto, tenerse en cuenta aquellas técnicas que tengan por objeto el ahorro del agua y la mejor gestión de los recursos, tales como las actuaciones de modernización y rehabilitación de las redes, tarifación volumétrica, equipamientos sanitarios de bajo consumo, desarrollo educativo e información pública, reutilización de aguas residuales, reciclado, cultivos y jardines con menos exigencia de agua, etc. En este sentido, una de las fuentes más importantes de ahorro es la reducción de las pérdidas que se producen en las redes de distribución (fundamentalmente por fugas en las tuberías).

IV.1.1.3. Regadío

Es uno de los factores decisivos en la demanda total de los recursos hídricos. Es el sector más relevante en cuanto a la utilización y consumo de agua. En los últimos años se está produciendo un descenso de esta actividad y se prevé un retroceso mayor durante los próximos años. Asimismo, se esta produciendo una reestructuración del mismo debido fundamentalmente a la alta competitividad y a la apertura de los mercados. La situación actual y futura del regadío va a ser una cuestión clave para el establecimiento de las necesidades de agua en las distintas regiones de España.

Al existir una gran incertidumbre sobre la evolución del sector, se tendrán que aplicar medidas flexibles que no hipotequen grandes recursos financieros hasta alcanzar su estabilización.

De la misma manera habrá que acometer una modificación de los aspectos recaudatorios, ya que en el caso concreto de los regadíos, la unidad de cobro para la tarifa de utilización del agua suele ser la superficie cultivable, en lugar del volumen de agua utilizado. Esto hace que para los regantes el coste del agua sea un coste casi fijo que no disminuye aunque racionalicen su consumo.

IV.1.1.4. Aguas subterráneas

Actualmente se explotan 5.500 hm^3 anuales con los que se atienden el 30% de los abastecimientos urbanos e industriales y el 27% de la superficie de riego. Se produce una mayor utilización de las aguas subterráneas en las cuencas del Júcar y Guadiana.

Debe hacerse una explotación correcta de estos recursos teniendo en cuenta los recursos renovables y no una extracción continuada de las reservas.

Así mismo, debe garantizarse la calidad de esta agua cuyo principal problema se centra en la contaminación por nitratos, metales pesados, compuestos orgánicos y la salinización.

Una vez que se ha contaminado un acuífero, la recuperación de su calidad, aunque factible es de gran complejidad técnica y supone un elevado coste económico.

IV.1.1.5. Recursos no convencionales

Actualmente se admite que pertenecen a esta categoría los recursos procedentes de la utilización directa de las aguas residuales y de la desalación de las aguas marinas y salobres.

Mediante la reutilización se obtienen actualmente en España 200 hm^3 anuales, utilizados fundamentalmente para riego. Estas zonas se localizan principalmente en la franja costera mediterránea y suratlántica y en los archipiélagos. Su pobre utilización es debida fundamentalmente al rechazo de los potenciales usuarios. Sería interesante disponer de una normativa que regule los criterios de calidad exigibles. Actualmente se encuentra en forma de borrador y pendiente de discusión y aprobación.

La desalación de agua de mar se utiliza en España desde finales de los años setenta para el abastecimiento de Ceuta, Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canarias. En la actualidad con esta técnica se obtienen unos 200 hm^3 anuales. España ocupa el primer lugar de Europa en cuanto a volúmenes desalados. Esta tecnología presenta todavía una serie de problemas que deberán irse resolviendo a lo largo del tiempo.

En general la utilización de los recursos no convencionales supone del orden del 1% de los recursos convencionales disponibles.

IV.1.1.6. Saneamiento y Depuración. Vertidos

Ligado al Plan Nacional de Saneamiento y Depuración se están realizando unas mejoras importantes aunque todavía queda mucho por hacer, resultando difícil de cumplir los plazos impuestos por la Directiva comunitaria correspondiente. Este esfuerzo para dotar de infraestructuras de depuración debe ir acompañado de otro esfuerzo de mantenimiento y conservación así como de actualización y mejora de las ya existentes, fundamentalmente aquellas instalaciones más antiguas.

La situación de los vertidos industriales es mucho más preocupante, no contando las industrias, en muchos casos, con las autorizaciones debidas y en otros disponiendo de autorizaciones provisionales que les obliga a acondicionar sus vertidos en plazos establecidos en la propia autorización.

IV.1.1.7. Contexto internacional de carácter legislativo

Durante las últimas décadas se ha notado un incremento del esfuerzo legislativo dentro de los países desarrollados y por tanto también

dentro de la propia Comunidad Europea, respecto a las políticas del agua.

A mediados de los años setenta, se produjo un auge legislativo del que nacieron cinco Directivas del agua que recogían los objetivos de calidad en función de los usos: Calidad de las aguas de baño, aguas prepotables, desarrollo de la vida piscícola, cría de moluscos y consumo humano. Posteriormente se promulgaron dos Directivas que aludían al control de las emisiones contaminantes al medio hídrico, en las que se hacia referencia a la contaminación causada por las sustancias tóxicas y peligrosas y la que trataba sobre la protección de las aguas subterráneas. A principios de los noventa surgieron otras Directivas relativas al tratamiento de aguas residuales urbanas y la Directiva referente a la protección de las aguas contra la contaminación por nitratos aplicables a las aguas superficiales y subterráneas.

Recientemente la Unión Europea ha elaborado la Directiva Marco de Agua que tiene un carácter integrador de todas las Directivas elaboradas con anterioridad, derogando las Directivas obsoletas. En ella se recoge como primera consideración que el agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal. Entre sus principales objetivos destacan el alcance del denominado *buen estado de las aguas* que implica no solo un buen estado físico-químico sino también ecológico de las mismas. Una mejora en la definición de autoridades y responsabilidades, creando una sola autoridad por cuenca, la incorporación de una red de control de parámetros biológicos y una optimización y coordinación de la recogida de datos que sirva y ponga de manifiesto el cumplimiento de la Directiva.

IV.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS

IV.2.1. El Panel de Expertos

Siendo el Panel de Expertos el eje fundamental sobre el que se apoya el método Delphi, la composición del mismo tiene una gran relevancia para la consecución del Estudio de Prospectiva. Los integrantes del Panel para llevar a cabo el Estudio sobre el devenir del Tratamiento de Aguas en los próximos 15 años se seleccionó de forma que integrara todos los ámbitos y estamentos involucrados en la temática del agua. Los expertos participantes en el mismo provienen de la industria, la ciencia, la tecnología y el sector académico con reconocido prestigio dentro del área de estudio. La configuración del Panel se realizó en los estadios iniciales del Estudio y se determinó de la siguiente manera:

— 2 representantes del ámbito de la consultoría.

— 2 representantes de la industria.

— 1 representante de la administración.

— 1 representante perteneciente a la ingeniería.

— 1 representante del sector académico.

— 1 representante de las confederaciones hidrográficas.

— 1 representante de consorcios de aguas.

El Panel de Expertos ha jugado un papel de validación de todo el proceso de prospectiva. En el estadio inicial del Estudio, elaboró y valido los temas de futuro que han conformado la encuesta Delphi posteriormente sometida a la consulta de expertos encuestados. Su tarea se centró en validar las áreas temáticas, los temas y factores ejemplo e incluir nuevas propuestas durante la elaboración del mismo. Una vez determinado el cuestionario los integrantes del panel propusieron un listado de expertos a consultar sobre la temática del agua y se incluyeron en el mismo. Finalmente, han participado en la elaboración de las conclusiones finales del Estudio a partir de los resultados estadísticos obtenidos tras la aplicación del cuestionario Delphi.

IV.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

Los temas o hipótesis de futuro que componen la encuesta Delphi han sido elaboradas siguiendo una metodología de trabajo que ha consistido en varias fases. En primer lugar se realizó una entrevista inicial en persona con cada uno de los expertos integrantes del Panel en la que una vez explicados los objetivos del Estudio, se realizó un ejercicio de identificación de los factores críticos de competitividad como aproximación a la elaboración de las hipótesis de futuro o temas del cuestionario Delphi. Una vez confeccionada la información extraída de esta primera sesión, se solicitó la realización de una propuesta de 10-15 temas a cada integrante del Panel de Expertos. Se recogieron todas las propuestas y se incluyeron en un documento que contenía 80 temas. Los expertos trabajaron sobre este documento y finalmente el número de temas se redujo a 36. Se eliminaron preguntas sobre el mismo tema, se fusionaron preguntas en un mismo tema y se eliminaron algunos temas por considerarse menos importantes. Finalmente, se perfeccionó la redacción de los temas y se dispusieron en un orden de consulta de forma que guardaran una secuencia lógica para el experto a la hora de responder.

IV.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

Este apartado contiene la clasificación según el índice de grado de importancia y la fecha de materialización pronosticada de los 36 temas sobre el futuro sometidos a la opinión de los expertos en las sucesivas rondas del método Delphi. La gran mayoría de los temas se concentra en el período de materialización 2006-2010; es decir, son temas que se materializarán en un futuro cercano. El futuro lejano, reflejado en períodos 2011-2016 y más allá del 2016 es difícil de prever y pronosticar tal y como se ha comprobado en ejercicios anteriores.

La relación entre los temas más relevantes, según el índice de grado de importancia, y las áreas temáticas nos deja entrever que la *reutilización de aguas residuales* y *las alternativas para la captación de agua de abastecimiento* son las dos grandes temáticas prioritarias para la próxima década en relación con el tratamiento de aguas, tal y como se aprecia en la tabla contigua.

CLASIFICACIÓN DE LOS TEMAS SEGÚN INDICE DE GRADO DE IMPORTANCIA y AREA TEMÁTICA

	Temas del cuestionario																	
Áreas temáticas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Reutilización	1				2		4	5		3		6						
Agua de abastecimiento		21		18					16					14	20			
Fangos de tratamiento/ depuración																		33
Saneamiento						8											9	
Aguas industriales											26					22		
General			34										36					

	Temas del cuestionario																	
Áreas temáticas	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Reutilización																		
Agua de abastecimiento		17	19			13										15		
Fangos de tratamiento/ depuración	27				31		32						30				28	29
Saneamiento								10	7	12					11			
Aguas industriales				24							23			25				
General												35						

El conjunto formado por la selección de temas relevantes se ha destacado en amarillo en la tabla. En la misma se aprecia que los temas relevantes recaen mayoritariamente en las dos primeras áreas temáticas.

Los tres temas más importantes han obtenido el máximo valor del índice de grado de importancia (4,00) y tratan sobre las temáticas prioritarias anteriormente citadas. Coinciden además en la fecha de materialización pronosticada para los mismos, en el futuro medio-corto. Estos temas relevantes se analizan con mayor profundidad en el capítulo 5.

IV.3.1. Materialización hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
3	Existe y se cumple una normativa de calidad de aguas para reutilización y control,elaborada a partir de criterios rigurosos mediante sistemas unitarios alternativos o complementarios, de evaluación de riesgos	3,89
13	El agua de mar es un recurso competitivo para el abastecimiento potable y el uso industrial	3,89

En este primer período de materialización se engloban los temas 3 y 13, cuyo pronóstico en opinión de los expertos, recae en el futuro próximo. Ambos temas tratan cuestiones de actualidad que involucran realidades alcanzables en un periodo inmediato. El tema 3, es un tema de gran relevancia que se ha englobado en el conjunto de temas prioritarios. Trata la temática de la reutilización y se analiza ampliamente en capítulos posteriores. El tema 13 no se ha considerado un tema prioritario aunque se ha valorado con una relevancia media.

IV.3.1. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
1	Se reutiliza el Agua Residual Urbana (A.R.U.) en un 70% para su uso en sistemas de regadío, industriales y servicios municipales	4,00
21	Se consigue optimizar las técnicas de riego, lo que permite reducir su consumo en un 50%	4,00
34	Se establece un nuevo concepto de gestión de los recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda, facilitando la gestión unificada del ciclo completo del agua	4,00
18	La racionalización del uso de los recursos hídricos, unido a la incorporación de criterios rigurosos para la reutilización de aguas residuales, permiten disminuir la creciente demanda de captaciones de agua	3,97
8	Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado (biológico y/o físico-químico) para absorber las puntas de caudal y contaminación estacionales	3,94
2	La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las Aguas Residuales Urbanas (A.R.U.) propiciando la reutilización de las mismas mediante su incorporación a los sistemas de abastecimiento o como recurso sustitutivo para diferentes usos	3,94

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
4	Se desarrollan e implantan tratamientos de reutilización en función de la calidad mínima exigida, rigurosa y alta, para los diferentes usos	3,93
5	El marco reglamentario, financiero y fiscal facilita las inversiones públicas y privadas en la implantación de proyectos de reutilización y en sistemas de distribución de agua regenerada, desde la escala metropolitana hasta alcanzar progresivamente escalas locales.	4,00
16	La asignación de un precio más real al agua como consecuencia de los costes de su captación, manipulación, distribución y tratamiento propician el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de disminuir el consumo de agua	3,91
6	Las universidades y los centros de investigación realizan estudios específicos para establecer criterios objetivos de cuantificación y control de los riesgos en la utilización de aguas regeneradas, incorporando sistemas o procesos unitarios alternativos o complementarios	3,87
36	La comunidad empresarial y científica promueve el desarrollo de procesos alternativos de tratamiento del agua, que permitan un aumento de fiabilidad y de eficacia, una reducción del consumo de energía y en definitiva de costes, y una operatividad más sencilla	3,81
14	El control de la explotación sostenible de los recursos subterráneos impide su sobre-explotación y obliga a la búsqueda de alternativas	3,81
9	Se avanza en exigencia de la regeneración de las aguas naturales, para lo cual es necesario limitar aún más los parámetros que miden la contaminación de las aguas y fijar los controles efectivos totalmente externos al sector depurador	3,71
33	Innovación tecnológica en la valorización energética de los fangos y el tratamiento de los gases de combustión	3,68
27	La innovación tecnológica sobre la desinfección de los fangos que posibilita la reutilización de un 70% del fango producido y presenta unas características óptimas para su aplicación en agricultura, quedando el resto en condiciones adecuadas para su vertido sin restricciones	3,67
17	El elevado coste del precio del agua repercutible en el consumidor obliga a las empresas explotadoras de planta a optimizar sus procesos cara a reducir e coste imputable	3,67
24	Internalización de los costes de gestión de la calidad del agua residual en la industria y la ganadería, tanto si los procesos correctores son realizados por el propio generador o se llevan a cabo en régimen de servicio externo especializado	3,63
24	El vertido de fangos máximo no es superior al 10% del fango producido	3,63
32	Desarrollo tecnológico para la mejora de la deshidratación en el proceso de producción del fango	3,53
10	Existe una incorporación generalizada de nuevas tecnologías informáticas y de telecomunicaciones como herramientas avanzadas para el control/procesado y la gestión de datos que facilite una mayor información y control social, así como una mejora de la explotación	3,45
7	La utilización de nuevos procesos de tratamiento –como las tecnologías basadas en membranas– reducen en un 50% el uso de productos químicos (aditivos, regenerantes, coagulantes, etc)	3,45
12	Se desarrollan instalaciones de depuración de última generación, compactas y adecuadas para aceptar variaciones estacionales de hasta un 50%	3,45

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
23	Es práctica común en las industrias la gestión de los vertidos por empresas especializadas externas a la industria	3,39
35	Las unidades netas de energía empleadas tanto durante la construcción como durante la explotación y mantenimiento de un proceso o sistema de regeneración y reutilización de agua, se utilizan como criterio objetivo para la evaluación de dicho proceso o sistema	3,36
30	Se destina un 20% del fango producido para uso agrícola	3,33
11	Desarrollo tecnológico de sistemas de filtración con membranas para los lixiviados de vertederos permite disminuir los costes de depuración y minimizar la necesidad de expertos en la explotación	3,33
28	Implantación de secados térmicos se aplica a un 50% del fango producido	3,15
28	La incineración de un 20% de los fangos producidos permite una recuperación energética adecuada, en términos de kw·h	3,15

NOTA: El tema 25, ha obtenido el mismo porcentaje tanto para el período 2006-2010 como para el período «nunca». Se trata más ampliamente en el apartado 3.5.

Prácticamente la totalidad de los temas, concretamente 28, se han ubicado en este período medio-corto de materialización. Este fenómeno se explica por la dificultad existente, tanto a la hora de plantear y seleccionar los temas del cuestionario por el Panel de Expertos, como al opinar y dar un pronóstico de materialización por los expertos participantes, en visualizar el futuro con un horizonte temporal superior a la década.

Los temas de futuro valorados como más importantes y prioritarios en el ejercicio de prospectiva se ubican prácticamente en su totalidad en este ciclo. En cuanto a su relevancia, hay que destacar que el valor del índice de grado de importancia ha sido, en general, muy elevado. Prueba de ello es el valor máximo obtenido (4,00) por los tres primeros temas.

IV.3.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
26	Los sistemas de autovigilancia, junto con medidas coercitivas (multas y sanciones disuasorias) y medidas promotoras (premios y distinciones oficiales), hacen que la protección ambiental y la recuperación de recursos hídricos, en particular, pasen a ser objetivos reales de las actividades industriales y de otros tipos	3,88
20	Se reducen las pérdidas en la red en un 50% lo que permite disminuir el coste del m^3 del agua e incidir positivamente sobre el déficit hídrico	3,75
15	Las exigencias de calidad en aguas de consumo obliga a establecer redes separadas para abastecer agua de diferente calidad	3,19

Únicamente tres de los 36 temas de futuro sometidos a la consulta de los expertos encuestados se ubican en este periodo de materialización. El tema 26 se ha considerado prioritario por su grado de importancia y se trata ampliamente en capítulos posteriores. Asimismo,

al tema 20, relacionado con las fugas en redes de abastecimiento se le ha dado una gran importancia ya que se estima que se pierde entre 10-15% del caudal en las mismas. Este tema ocupa una posición relevante, entre los 15 primeros temas, según la clasificación del índice de grado de importancia. No obstante, se prevé una materialización más lejana para el mismo. El tema 15, sin embargo, no se ha considerado un tema relevante.

IV.3.4. Materialización más allá del 2016

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
22	Las instalaciones industriales se diseñan para generar vertido cero, en el 50% de los casos	3,74
19	Se implantan circuitos cerrados de abastecimiento de agua basados en la siguiente secuencia: Ciudad → EDAR → Aguas Residuales regeneradas hasta nivel de ser ptas para la vida acuática (peces) → Río (10 Km) → Embalse → Ciudad	3,63

Los temas 19 y 22 han obtenido un pronóstico de materialización a más largo plazo por parte de los expertos consultados. Las materias que tratan ambos temas, tanto el vertido cero como la creación de circuitos cerrados de abastecimiento, hacen prever que su materialización se considere lejana. En cuanto a la importancia de los mismos, no se encuentran entre los temas prioritarios pero ambos presentan un valor del índice de importancia elevado.

IV.3.5. Materialización NUNCA

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
25	La administración obliga a realizar los vertidos urbanos e industriales aguas arriba de los centros generadores de los vertidos	3,27

El tema 25 muestra en sus resultados una opinión dividida en los expertos consultados en cuanto a la fecha pronosticada para la materialización del mismo. El período de materialización 2006-2010 y la opción «nunca» presentan el mismo porcentaje (32%). Consecuentemente, se ha obtenido un resultado incoherente en cuanto a su interpretación que refleja el desacuerdo entre los expertos con miras a la materialización del mismo; aún cuando se han realizado dos rondas de consulta con el objetivo final del consenso.

El tema 25 presenta una alternativa interesante para la solución de vertidos incontrolados o incumplimientos de la normativa y exigencias de los mismos. No obstante, es una opción que indudablemente cuenta con grandes dificultades para su aplicación. Entre sus limitaciones destacan las legislativas /normativas con un elevado porcentaje (47%). Sin embargo, los expertos consultados no han proporcionado una gran relevancia a este tema.

IV.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

De los 36 temas de futuro sometidos a la opinión y valoración de los expertos en la encuesta Delphi, se han seleccionado los más relevantes en base al criterio impuesto por el índice de grado de importancia. Siguiendo el orden de la clasificación proporcionada por el valor del índice, se han extraído los primeros 12 temas para tratarlos y analizarlos en profundidad. No obstante, con el objeto de incluir en el análisis todos aquellos temas que pudieran influir y conformar el escenario futuro del tratamiento de aguas en España, se realizó un ejercicio de interrelación temática tras el cual no se añadió ningún otro topic al conjunto seleccionado. Este conjunto de temas más relevantes influirán sobre la calidad de vida y entorno de la sociedad mayoritariamente según los resultados obtenidos en la encuesta Delphi. Consecuentemente, el conjunto de temas prioritario dada su relevancia se trata en el siguiente capítulo.

IV.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

Entre los 36 temas que integran el cuestionario Delphi se han seleccionado los 12 más relevantes en función del valor del índice de grado de importancia. Estos temas tendrán su influencia sobre todo para la calidad de vida y el entorno, cuyo valor oscila entre el 65% para el tema 18 y el 45% para el tema 5. Las fechas de materialización propuestas coinciden para la mayoría de los temas en el período 2006-2011, en opinión de los expertos. La materialización de dos de los temas se ha ubicado en períodos alternativos. El tema 3, concerniente a una normativa que regule la calidad de las aguas para su reutilización, ha obtenido una fecha de materialización más temprana, mientras que el tema 26, relativo a las medidas para que la protección ambiental pase a ser un objetivo, se llevará a cabo en un futuro más lejano.

Las limitaciones más destacadas en los temas importantes coinciden en dos aspectos: el económico y el legislativo. La limitación económica hace referencia a las inversiones necesarias para abordar la implantación de tratamientos de filtración de mayor calidad y los controles sobre los mismos. Para ello se recomienda encarecidamente en el conjunto de temas relevantes el apoyo de la Administración en el ámbito económico, fiscal y normativo, además de la cooperación entre centros de investigación y tecnológicos. La Administración deberá ser capaz de estimular económica y fiscalmente a la Industria y los centros de investigación y tecnología para que haya una incorporación real de la I+D.

Este capítulo analiza y profundiza en cada uno de estos temas partiendo de los resultados obtenidos en la encuesta Delphi hasta la identificación de las tendencias y tecnologías asociadas. La clave vital para el desarrollo y materialización de los temas importantes se centra en la existencia de una voluntad política y un mayor liderazgo político e iniciativa institucional además de la existencia de una concienciación y presión social.

IV.5.1. Materialización hasta el 2005

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
3	Existe y se cumple una normativa de calidad de aguas para reutilización y control, elaborada a partir de criterios rigurosos mediante sistemas unitarios alternativos o complementarios, de evaluación de riesgos	57%	3,89

IV.5.1.1. Análisis de cada uno de estos temas

Tema 3: Existe y se cumple una normativa de calidad de aguas para reutilización y control, elaborada a partir de criterios rigurosos mediante sistemas unitarios alternativos o complementarios, de evaluación de riesgos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL		MEDIDA MÁS RECOMENDADA	
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Legislativa/ Normativa	Social	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económico/ fiscales de la Admón.
2	2	3	3	41	41	31	31

En este tema se asegura de partida que no sólo existe una legislación sino que *se hace cumplir.* Este aspecto es importante porque todos somos conscientes de que una normativa se queda en el papel que la contiene y no tiene ningún interés si no se persigue y exige su cumplimiento. Así mismo hace mención a una preocupación en relación con la reutilización de las aguas residuales: Sus posibles riesgos y lo que es más importante el control de los mismos y todo ello llevado a cabo de forma rigurosa. Hay que tener en cuenta de que uno de los impedimentos importantes para poder llevar a cabo prácticas de reutilización es el rechazo de los potenciales usuarios. Esto quedaría minimizado si se les asegura, de forma rigurosa, que se les realiza un seguimiento y control de riesgos. Consecuentemente, las limitaciones se centran en la necesidad de una normativa y legislación que regule el *modus operandi* de aguas reutilizadas; sin olvidarnos de las limitaciones sociales que expresa los miedos de los potenciales usuarios. Para paliar estas dificultades se recomienda a la Administración que promueva el establecimiento de una normativa, que apoye económicamente proyectos que involucren el uso de aguas reutilizadas y finalmente, que exista la colaboración entre la industria y los centros tecnológicos para investigar sobre los riesgos, evaluar y buscar soluciones a la problemática.

Dentro del entorno que favorecerá la materialización de este tema se deben tener en cuenta los siguientes hechos y las tecnologías emergentes asociadas que acompañarán e impulsarán el desarrollo y consecución del tema futuro:

Entorno futuro para la materialización del tema

— Se ha investigado sobre las calidades exigidas en el agua procedente de una EDAR, según los usos que se le va a dar.

— Existe una voluntad política y un mayor liderazgo político e iniciativa institucional.

— Existe una Mayor agilidad administrativa:
  • Mejores métodos de evaluación de riesgos.
  • Mayor número de proyectos demostrativos.

— Se realiza en todos los sistemas de abastecimiento y saneamiento un «plan de emergencia y de evaluación de Riesgos».

— Se introduce la innovación en la implantación de sistemas de control en tiempo real, métodos analíticos y evaluación de calidades antes y después de tratamiento.

— Existen sistemas de control de calidad de redes /caudal.

— Existen medidas-exigencias de la Administración tendentes a garantizar la calidad del *Servicio/ Producto*.

Tecnologías asociadas

— Sistemas de análisis y control en tiempo real en colectores generales, EDAR y ETT.

— Implantación de tratamientos terciarios municipales o privados.

— Técnicas analíticas y valoraciones toxicológicas interpretativas.

— Análisis del agua en tiempo real.

— Técnicas biológicas /efectos a nivel metabólico /celular (rápidamente interpretables).

— Técnicas de valoración de fiabilidad de cada barrera de tratamiento.

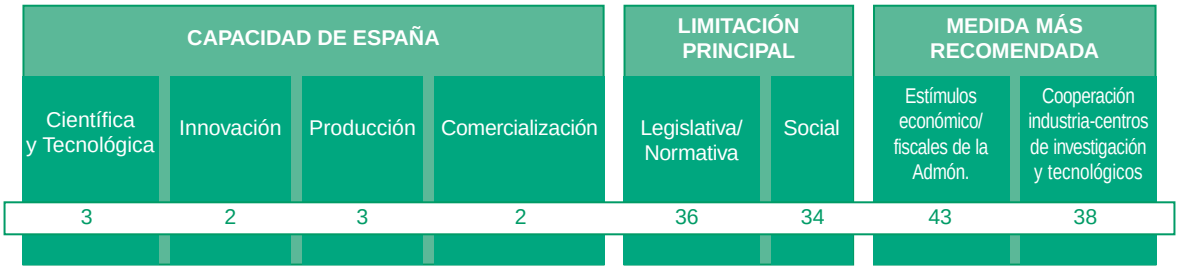
— Tecnologías de información /formación a los usuarios.

IV.5.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
1	Se reutiliza el Agua Residual Urbana (A.R.U.) en un 70% para su uso en sistemas de regadío, industriales y servicios municipales	56	4,00
21	Se consigue optimizar las técnicas de riego, lo que permite reducir su consumo en un 50%	54	4,00
34	Se establece un nuevo concepto de gestión de los recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda, facilitando la gestión unificada del ciclo completo del agua	52	4,00
18	La racionalización del uso de los recursos hídricos, unido a la incorporación de criterios rigurosos para la reutilización de aguas residuales, permiten disminuir la creciente demanda de captaciones de agua	65	3,97
8	Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado (biológico y/o físico-químico) para absorber las puntas de caudal y contaminación estacionales	64	3,94
2	La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las Aguas Residuales Urbanas (A.R.U.) propiciando la reutilización de las mismas mediante su incorporación a los sistemas de abastecimiento o como recurso sustitutivo para diferentes usos (urbanos, agrícolas e industriales)	53	3,94
4	Se desarrollan e implantan tratamientos de reutilización en función de la calidad mínima exigida, rigurosa y alta, para los diferentes usos	53	3,93
5	El marco reglamentario, financiero y fiscal facilita las inversiones públicas y privadas en la implantación de proyectos de reutilización y en sistemas de distribución de agua regenerada, desde la escala metropolitana hasta alcanzar progresivamente escalas locales	45	3,93
16	La asignación de un precio más real al agua como consecuencia de los costes de su captación, manipulación, distribución y tratamiento propician el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de disminuir el consumo de agua	56	3,91
6	Las universidades y los centros de investigación realizan estudios específicos para establecer criterios objetivos de cuantificación y control de los riesgos en la utilización de aguas regeneradas, incorporando sistemas o procesos unitarios alternativos o complementarios	49	3,87

IV.5.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 1: Se reutiliza el Agua Residual Urbana (A.R.U.) en un 70% para su uso en sistemas de regadío, industriales y servicios municipales.



Al promulgarse normativas cada vez más exigentes respecto a los límites de vertido para la preservación del medio receptor, las tecnologías de tratamiento han avanzado enormemente y siguen en este proceso, consiguiendo altos grados de depuración. También es verdad que los costes asociados al saneamiento son elevados. Llegados a este punto son muchas las personas que han visto en la reutilización una alternativa muy interesante para paliar en gran medida los problemas que se suscitan en torno al agua. Si este hecho lo conjugamos con una normativa que regule las diferentes calidades del agua a reutilizar en función de sus usos, tendremos la respuesta al *por que* la temática de reutilización suscita tanto interés que queda una vez más reflejado en este estudio de prospectiva. Así, esta hipótesis nos sitúa en la reutilización del 70% del agua residual urbana.

La clave para poder utilizar agua residual tratada es que cerca de las depuradoras haya usuarios potenciales de este agua. Esta circunstancia no siempre se da o es antieconómica; ya que el costo necesario para hacer el agua reutilizable es excesivo. Tal y como ha quedado patente en la opinión dada por los expertos consultados (36%). No obstante, le siguen muy de cerca las limitaciones sociales (34%) siempre presentes en temas de reutilización.

Los mayores usuarios potenciales del agua reutilizada serían: Industria y Agricultura.

Para reutilizar el agua se deben garantizar dos aspectos importantes:

— La fiabilidad en la calidad conseguida.

— La fiabilidad en el grado de desinfección.

A partir de estos conceptos se deberán desarrollar principalmente dos temas:

1. Procesos clarificadores más potentes en las EDAR y las E.T.T.

2. Sistemas de filtración de un mayor rendimiento dependiendo de que uso se quiera dar al agua.

Las medidas recomendadas apuntan hacia la Administración para que proporcione ayudas fiscales y económicas junto con la colaboración entre la industria y los centros tecnológicos para abordar el desarrollo de procesos y sistemas de filtración más potentes.

Como medida preventiva se recurre en la importancia de que existan **Exigencias medioambientales previas a la concesión del vertido.**

Entorno futuro para la materialización del tema

— Concienciación social e industrial de la necesidad de reutilizar las aguas residuales depuradas y concienciación social en cuanto a la problemática del agua y el consumo.

— Incremento del *coste/ precio* del agua: Mayores tributos del agua.

— Situaciones de carestía de aguas endémicas.

— Implantación de normas de uso del agua reutilizada.

— Legislación:
  - Alternativas con objetivo de minimización del vertido.
  - Búsqueda de clientes óptimos del agua reutilizada.
  - Características conocidas del agua depurada.

— Subvenciones para la primera instalación.

— Necesidad de optimizar los recursos hídricos del país con el objetivo de no agotarlos en las zonas secas.

— Sistemas de *información/ comunicación* fiables que cuenten con la credibilidad social.

— Mayores demandas de agua para exigencias ambientales.

— Mayor fiabilidad de los abastecimientos.

— Información /documentación a usuarios.

— Introducción del concepto: gestión del recurso.

— Concentración de la demanda en las zonas secas de España.

— Priorización del agua para consumo humano.

Tecnologías asociadas

— Tecnologías de control on-line de vertidos.

— Tecnologías de tratamiento encaminadas a la reducción de costes.

— Desarrollo de nuevos sistemas de regadío con el fin de optimizar el consumo del agua.

— Técnicas para el transporte del agua de los centros de tratamiento a los lugares de aplicación.

— Implantación de redes de distribución del agua regenerada (económicos, menos agresivos).

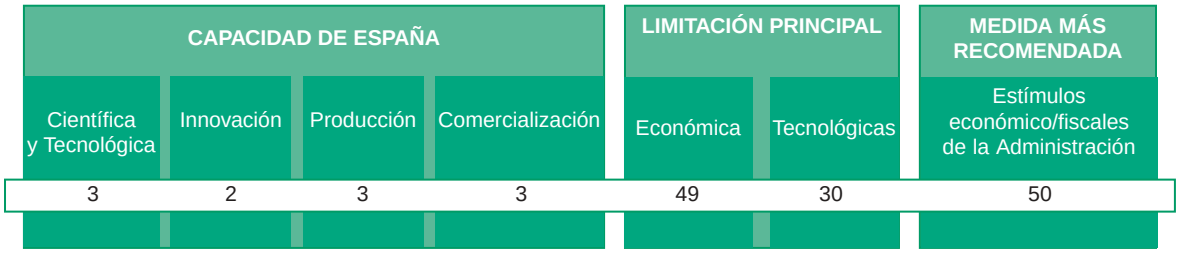
— Tratamientos terciarios en las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR) y sistemas de desinfección más adecuados:
  - Mejora y optimización de tecnologías de filtración.
  - Tecnologías de filtración por arena y carbón activo.
  - Otros procedimientos de filtración como: nanofiltración.
  - Eliminación de ciertos componentes del agua residual urbana y el agua industrial asimilada (Cl^-, Ca^{++}).

— Mejora de los sistemas de desinfección.

— Desarrollo de procesos biológicos más fiables:
  - Separación de sólidos: decantadores, filtros.

— Tecnologías de eliminación de olores.

Tema 21: Se consigue optimizar las técnicas de riego, lo que permite reducir su consumo en un 50%.



El regadío es una de las variables que influyen de forma decisiva en la demanda total de los recursos hídricos en España. Es por tanto importante que se haya seleccionado una hipótesis referente a esta cuestión. Una de las asignaturas pendientes del sector es su modernización en cuanto a técnicas de riego, por eso la hipótesis dibuja un escenario en el que se haya avanzado en el aspecto de las nuevas técnicas proponiendo un ahorro del 50% en el consumo de agua para riego. Además de las limitaciones económicas que han quedado patentes en la mayoría de los temas, en este caso destacan las limitaciones tecnológicas en segundo lugar (30%). Sin embargo, las recomendaciones no se dirigen a la cooperación con los centros tecnológicos, sino que se solicita a la Administración que estimule tanto en el ámbito económico como fiscalmente.

Entorno futuro para la materialización del tema

— Fracaso en la política de trasvases y la oposición social.

— Reordenación agraria: Reconversión del sector.

— Explotaciones agrarias bien estructuradas, planificadas y tecnológicamente bien dotadas.

— Planificación de la agricultura en España, teniendo en cuenta la optimización de cultivos según zonas y recursos disponibles y con vista a los cambios de mercado nueva Directiva Europea.

— Mayor conocimiento de la fisiología vegetal y el desarrollo de variedades vegetales, por ingeniería genética que sean más tolerantes al estrés hídrico y que lleven a necesitar un menor aporte de agua para riego.

— Riego localizado: Control de riego en función de la necesidad de la planta.

— Necesidad de: Concienciación de excelencias de nuevas técnicas de riego (regante).

— Mejora de los sistemas de transporte y recuperación de fugas.

— Mantenimiento TODAVÍA de la subvención de la Administración al campo:
  • Primando la utilización de nuevas técnicas de riego.
  • Primando la utilización de aguas reutilizadas.

— Incremento del coste del agua para riego:
  • Gestión integral y específica del ciclo de riego (redes secundarias y terciarias).
  • Subvenciones para su instalación.

Tecnologías asociadas

— Desarrollo de procesos de riego:
  • Que minimicen pérdidas por evaporación (gota a gota..).
  • Con control automatizado de aportes de agua.
  • Con control automatizado de Tº y humedad ambiental.
  • Evapotranspiración vegetal.
  • Forma de aportar agua a la planta.

— Sistemas coordinados de almacenamiento y distribución del agua.

— Modificación de las metodologías de cultivo (cultivos hidropónicos..).

— Tecnologías de control on-line de redes.

— Tecnologías que permitan reducir las pérdidas en fugas.

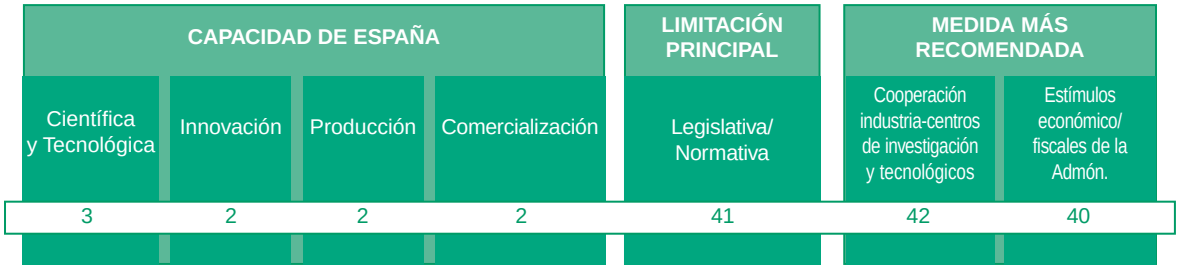
— Desarrollo de sensores de evapotranspiración.

— Desarrollo de software que evalúe el stress hídrico a lo largo del tiempo.

— Aportación del agua conforme al diagrama de estrés hídrico.

— Sistemas de *Información/ Educación/ Comunicación* con los usuarios.

Tema 34: Se establece un nuevo concepto de gestión de los recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda, facilitando la gestión unificada del ciclo completo del agua.



El concepto de gestión de recurso hídrico es un concepto muy amplio y muy controvertido. Por ejemplo, ahora tenemos en el estado la polémica del trasvase del río Ebro a la cuenca Mediterránea. Uno de los aspectos importantes en la temática del agua es la clasificación de la demanda y calidad de las aguas en función de su uso, aspecto éste que aparece en la siguiente hipótesis. Este aspecto lo conjuga, la siguiente hipótesis, con lo que para una mayoría es una de las claves de un uso más racional del agua: su gestión integrada. Es decir, no contemplar los problemas del agua de forma aislada o separada, sino como un todo que haga más racional su gestión. Las principales limitaciones de este tema están relacionadas con la normativa (41%); es decir, exigencias legislativas: Directivas Marco y Leyes. En este ámbito se intuyen necesidades de que existan administraciones de cuenca en las que se tenga en cuenta aguas continentales-marítimas y regulen el ciclo del agua; es decir un INTEGRAMEN. Si bien, las limitaciones económicas y sociales han sido consideradas de cierta relevancia.

Entorno futuro para la materialización del tema

— Legislación desarrollada en torno a las diferentes clasificaciones de uso del agua y a los criterios de calidad a cumplir por cada una de ellas.

— Mayor y más amplia normativa sobre la polución del entorno.

— Adecuación del precio del agua a unos costes de producción lo que lleva necesariamente a la optimización del ciclo integral del agua.

— Desarrollo de sistemas y aparatos que incorporen el concepto del ahorro (doméstico, industrial... otros).

— Nueva concepción de los edificios y planificación de los núcleos urbanos e industriales.

— Mayor demanda medioambiental. La exigencia de una sostenibilidad obliga a un planteamiento de racionalización y minimización de usos.

— Mayor exigencia de pretratamiento industrial previo al vertido a la red de saneamiento.

— Costes de agua diferenciados según su calidad (potable, industrial, agraria, jardinería).

Tecnologías asociadas

— Herramientas de gestión, monitorización y control del ciclo integral del agua, desde el punto de captación hasta aguas debajo de un punto de vertido.

— Tecnologías de desinfección y control de riesgos sanitarios.

— Tecnologías de tratamiento en función de uso.

— Diseño de aparatos electrodomésticos y otros que incorporen el ahorro del agua.

— Tecnologías de depuración industrial (industrias específicas: tintes... pe).

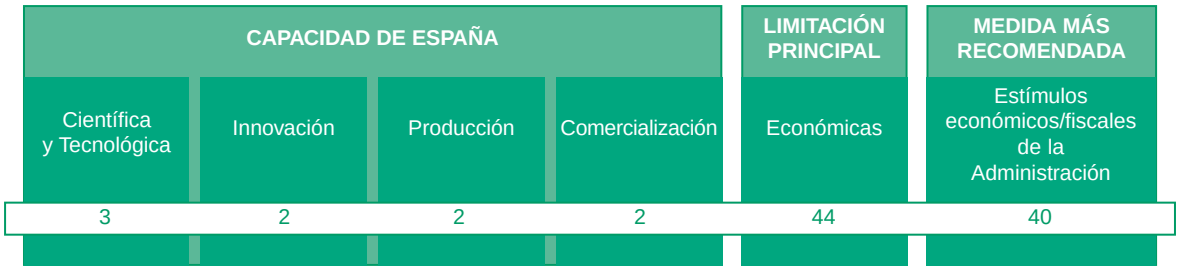
— Sistemas de control de redes de agua múltiples.

— De vigilancia de la calidad.

— Aprovechamiento total de los recursos hidráulicos. Por lo tanto desarrollo de tecnologías que consigan recuperar el mayor porcentaje de agua utilizada en las condiciones más próximas a las naturales.

— *Información /educación* de usuarios y generadores de agua residual.

Tema 18: La racionalización del uso de los recursos hídricos, unido a la incorporación de criterios rigurosos para la reutilización de aguas residuales, permiten disminuir la creciente demanda de captaciones de agua.



La siguiente hipótesis hace referencia al uso de los recursos llamados *no convencionales* entre los que se encontrarían la reutilización de las aguas residuales y la desalación de aguas marinas y salobres. Su propósito no es otro que paliar la demanda de agua ofreciendo alternativas a la captación procedente de los recursos naturales, para no solo evitar su escasez y contaminación sino también y lo que no es menos importante preservar el medio ambiente y los ecosistemas asociados. También alude a la conciencia social para que ponga en práctica ahorros y usos racionales de este recurso escaso. En la valoración realizada por los expertos destaca el reconocimiento de que la capacidad científica y tecnológica supera la media de otros países (3), si bien las principales dificultades (44%) nos dicen que se deben realizar grandes inversiones y la Administración debe estimular por la vía económica y fiscal.

Entorno futuro para la materialización del tema

Obvio y necesario:

— Criterios de reutilización.

- EXIGENCIA LEGAL.
- Necesidad de reutilización impulsada por: escasez, estímulo, economía.

— Adecuación del precio del agua a su coste de producción.

— Reasignación de recursos para necesidades ambientales.

— Preservación de la calidad del agua durante su uso (prevención + depuración).

— Gestión eficaz y junta de recursos superficiales y subterráneos.

— Políticas nuevas de asignación de costes al agua en:

- Agricultura.
- Ganadería.
- Urbano.
- Industrial.

– Educación información al usuario.

— Innovación Tecnológica.

— Ofrecer buen producto a pie de fábrica y con garantías de calidad /cantidad.

— Concienciación ciudadana e industrial del uso racional del agua.

— Se investiga sobre las diferentes calidades que se pueden exigir en el agua efluente de un tratamiento terciario.

Tecnologías asociadas

— Técnicas fiables y contrastadas de regeneración.

— Desarrollo de técnicas de depuración: Mayor fiabilidad y efectividad.

— Sistemas de medida y control de caudales de agua para usuarios.

— Desarrollo de procesos de tratamiento terciario de aguas.

— Desarrollo de procesos de tratamiento de las aguas residuales industriales que permitan un cierre de circuitos y de esta forma una minimización del consumo de agua por parte de éstas.

Tema 8: Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado (biológico y/o físico-químico) para absorber las puntas de caudal y contaminación estacionales.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	3	2	60 %	48 %

Dado el carácter estratégico del turismo para la economía española, y teniendo en cuenta que muchas de las zonas turísticas tienen un mayor déficit hídrico agravado durante las temporadas altas y que el turismo exige una buena calidad de servicios, se debiera de garantizar y asegurar el abastecimiento y procurar la máxima calidad de depuración al menor coste posible. Así mismo, sería interesante el plantearse la reutilización de aguas en riego de parques, jardines, campos de golf, etc. Los expertos consultados han opinado que este tema tendrá influencia mayoritariamente sobre la calidad de vida y entorno. Las limitaciones que presenta son de carácter económico (60%) en un alto porcentaje, debido a las inversiones que requiere la implantación de tratamientos que soporten variaciones estacionales de carga muy pronunciados. Los estímulos económico fiscales de la Administración se señalan como medida recomendada para superar las dificultades de materialización del mismo.

Entorno futuro para la materialización del tema

– Necesidades de reutilización por déficit hídrico.

– Demandas de calidad turística.

– Legislación más restrictiva Y aplicación de la normativa vigente .

– Demanda externa de un turismo de calidad, en la que es inaceptable la contaminación existente en la actualidad en algunas zonas costeras.

– Readaptación de las zonas turísticas como fuente de ingresos importante para el país.

– Mejora de los servicios e instalaciones.

– Innovación tecnológica.

– Funcionamiento estacional sencillo y eficaz.

– Sistema más económico.

– Capacidad de reacción ante la punta estacional mayor que las existentes en la actualidad.

– Mayor afluencia de la población a zonas templadas: estables.

– Mayor sensibilidad ambiental de algunos residentes extranjeros (calidad y usos).

– Mayor nivel de depuración [Nitrógeno (N), Fósforo (P)] e incluso de «vertido cero».

– Mayor capacidad de gestión /control del «producto»: efluentes , fangos y afluentes.

Tecnologías asociadas

– Implantación de tratamientos flexibles y con un amplio rango de filtración.

– Desarrollo de tratamientos de aguas biológicos y/o físico químicos flexibles que permitan optimizar el diseño de las EDAR, las cuales soportan variaciones estacionales de carga muy pronunciadas.

– Desarrollo y aplicación de tratamientos de fangos adecuados que permitan minimizar el coste de construcción y operación de las EDAR: tratamientos térmicos avanzados como gasificación de fangos.

– Tecnologías de materiales.

– Tecnologías separativas.

– Sistemas de regulación de caudales.

– Sistemas de depuración con posibilidad de programar /modificar secuencias de depuración diferentes (función de Q, C).

– Sistemas con mayor fiabilidad y barreras de protección (lagunas de almacenamiento/piezas de repuesto, normalización de stocks).

– Mancomunidad creada por expertos: uso de redes (internet) para control centralizado.

– Debido a que la repercusión de costes hace muy difícil dimensionar EDARes para caudales punta estacionales:

– Desarrollo de plantas depuradoras de sistemas mixtos:

  • Físico-químico y biológico
  • Físico-químico-decantación-Ultra Filtración.

MEDIDAS CORRECTORAS:

Mayor eficacia de la Administración en el cumplimiento de sus exigencias.

Tema 2: La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las Aguas Residuales Urbanas (A.R.U.) propiciando la reutilización de las mismas mediante su incorporación a los sistemas de abastecimiento o como recurso sustitutivo para diferentes usos (urbanos, agrícolas e industriales)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL		MEDIDA MÁS RECOMENDADA	
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Legislativas/ Normativas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económico/ fiscales de la Admón.
4	2	3	3	51 %	36 %	42	27

La siguiente hipótesis nos describe un paso más en la exigencia y rigor normativo respecto a la calidad de las aguas residuales tratadas. Si con los tratamientos actuales se suscita la reutilización como una acción interesante, con este nuevo avance normativo la justificación se hace más patente. Esta hipótesis nos sitúa en un escenario en el que las normativas del agua marcan las pautas de los avances que en este tema se produzcan. No es extraño observar que muchas personas identifican como parte esencial en la resolución de los problemas del agua la existencia de una normativa y su aplicación. Los expertos así lo han indicado en las limitaciones principales. Es decir, la necesidad de realizar inversiones económicas (51%) y la falta de normativa (36%).

Entorno futuro para la materialización del tema

– El desarrollo normativo se ha asumido por parte de la Administración ante la escasez de agua o motivado por la disminución de costes.

– Se dispone de medios técnicos y recursos económicos que permitan cumplir con la legislación.

– Existencia de una presión social.

– Mayor sensibilidad /protección ambiental.

– Mayor exigencia de depuración (Nitrógeno, Fósforo, Materia Orgánica) incluso vertido cero (directiva UE).

– Mayor deseo de calidad de vida: cuidado de la vegetación, jardinería.

– Mayor fiabilidad y optimización de costes de abastecimiento en redes mancomunadas.

– Necesidad de educación ambiental en la reutilización de aguas residuales.

– Optimización de la utilización de los recursos hídricos del país.

– Determinación de tecnologías BAT (Best Available Technologies) de tratamiento.

– Protección más exigente del cauce receptor.

Tecnologías asociadas

– Desarrollo de tratamientos de oxidación avanzada.

– Desarrollo de tecnologías para el tratamiento de contaminantes persistentes.

– Reactivos químicos «multipropiedad» con varias funciones (coagulantes, floculantes, oxidantes, desinfectantes...).

– Sistemas de conversión de las actuales EDAR forzando o mejorando los tratamientos primarios.

– Sistemas de filtración mediante membranas de Ultrafiltración (U.F.) si no hay oxidación biológica o Microfiltración (M.F.) si ésta existe.

– Ciclos cerrados de abastecimiento según modelo tema 19.

– Sistemas de detección de vertidos contaminantes y segregación del flujo general.

– Sistemas de eliminación de Materia Orgánica, Nitrógeno, fósforo.

– Sistemas de desinfección: UV y cloro.

– Sistemas de rehabilitación de alcantarillas para evitar infiltraciones y fugas.

– Sistemas de distribución del agua regenerada.

– Sistemas de asignación de costes.

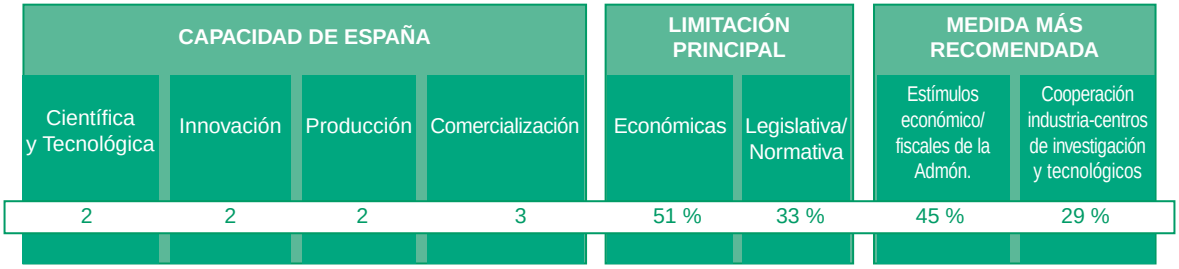
– Información /documentación a usuarios.

– Mejora de tratamientos terciarios que en función del usuario garanticen la calidad del recurso:

  • Usuario doméstico: aspecto, olor, virus, cancerígenos, etc.
  • Usuario industrial: calderas, producción, alimentación.

– Desarrollo de tratamientos terciarios más económicos tanto de implantación como de explotación.

Tema 4: Se desarrollan e implantan tratamientos de reutilización en función de la calidad mínima exigida, rigurosa y alta, para los diferentes usos.



A la hora de aplicar la reutilización debe de hacerse un esfuerzo en clasificar los diferentes usos que se le va a dar a las aguas tratadas para depurar en consecuencia en función de la calidad de agua que se desee conseguir. De esta forma se optimizan los costes y la magnitud de los tratamientos. Las principales limitaciones son de carácter económico (51%) y legislativo (33%) tal y como se ha apreciado en anteriores temas que trataban el tema de la reutilización. Las medidas recomendadas se orientan hacia el apoyo económico /fiscal de Administración y la colaboración entre la industria y los centros tecnológicos.

Entorno futuro para la materialización del tema

– Existencia de presión social.

– Se da un máximo rigor en el cumplimiento de la normativa.

– Existe la necesidad de reutilizar el agua.

– Se minimizar los costes de explotación .

– Repercusión en los costes de explotación en función del fin a obtener.

– Se ha legislado sobre las calidades del agua requeridas para los diferentes usos.

– Exigencia de conocimiento de los límites a controlar en las aguas a utilizar.

– Exigencia de compatibilidad en las redes:

– Si la red es común a diferentes tipos de usuario el agua que se regenera tendrá que cumplir los mínimos obligatorios de cada usuario.

– La necesidad viene marcada por la legislación.

– Existen medidas de protección medioambiental.

– Existe la necesidad de nuevas captaciones.

– Se establecen obligaciones para ciertos tipos de uso del agua y un mayor respaldo institucional ante este uso alternativo.

– Mayor exigencia /denuncia ante usos claramente peligrosos.

– Mayor recelo /exigencia del público por ética en el uso del agua (vacas locas, priones..., etc).

Tecnologías asociadas

– Tecnologías que minimizan los costes de explotación.

– Procesos de tratamientos terciarios y/o físico-químicos.

– Sistemas de evaluación de riesgos sanitarios, ambientales, agronómicos, etc.

– Tecnologías de regeneración: eliminación de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y sales.

– Tecnologías de desinfección.

– *Técnicas/sistemas* fiscalidad que promueva inversiones.

– *Información /eliminación /promoción* para el usuario.

– Sistemas de *certificación /apoyo /acreditación* de buenos operadores de sistemas de regeneración.

– Sistemas de control en las EDAR en continuo.

– Tratamiento de nitrificación-desnitrificación.

– Sistemas de filtración.

– Tecnologías de tratamiento de aguas residuales en función de la calidad y usos.

– Especialización de tecnologías según usos.

Tema 5: El marco reglamentario, financiero y fiscal facilita las inversiones públicas y privadas en la implantación de proyectos de reutilización y en sistemas de distribución de agua regenerada, desde la escala metropolitana hasta alcanzar progresivamente escalas locales.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL		MEDIDA MÁS RECOMENDADA	
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Legislativa/ Normativa	Estímulos económico/ fiscales de la Admón.	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	2	2	43 %	43 %	51 %	34 %

En la siguiente hipótesis se recogen dos aspectos importantes a la hora de planificar e implantar la reutilización a nivel general. Por un lado, se demanda un escenario de apoyo de las administraciones tanto en cuanto a legislación como en ayudas económicas de tipo financiero y fiscal. Esto propiciara un marco adecuado para la práctica generalizada de la reutilización. Por otro lado, ha de definirse cual va a ser la secuencia que se va a seguir a la hora de su implantación. Esta hipótesis propone iniciar la implantación en la escala metropolitana dado que los ayuntamientos grandes cuentan con mayores poderes de financiación y medios para ponerla en práctica. Asimismo, los volúmenes de agua regenerada son suficientemente significativos para hacer justificable esta actividad. La valoración de los expertos en este tema nos indica que las limitaciones principales son económicas (43%) y legislativas (43%) con el mismo porcentaje. Las medidas recomendadas se apoyan en la Administración; tanto en los estímulos económico /fiscales como en otros apoyos referidos probablemente a la implantación de normativas.

Entorno futuro para la materialización del tema

– Se intensifica el concepto: ahorro de agua.

– Apoyo (mayor) político a otra alternativa.

– Mejor asignación de costes a los diferentes usos del agua: Existencia de **Agencias del Agua**.

– Normativa clara y transparente de concesiones, usos, costos, responsabilidades.

– Incentivos fiscales a la minimización del vertido, a la economía del uso y fundamentalmente a la reutilización.

– Existencia de una demanda social de subvenciones obligada por una necesidad de reutilización por coste, déficit...etc.

Tecnologías asociadas

– Sistemas de filtración compactos para pequeños núcleos de población.

– Desarrollo informático y analítico.

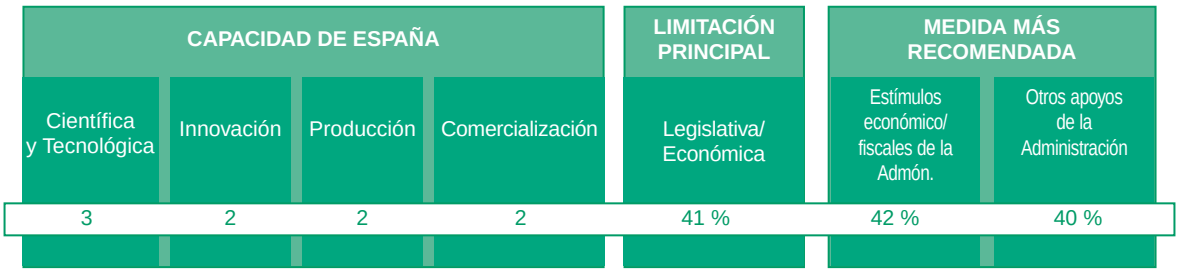
– Gestión de este recurso como «agua de 2ª calidad» por parte de compañías públicas o privadas.

– Financiación pública (al menos avalada) de redes y procesos de regeneración.

– Mejor gestión administrativa entre Ministerios, Comunidades Autónomas, Centros de Homologación, Proveedores y Usuarios.

– Técnicas de *información/educación/comunicación* sobre todo el proceso.

Tema 16: La asignación de un precio más real al agua como consecuencia de los costes de su captación, manipulación, distribución y tratamiento propician el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de disminuir el consumo de agua.



En la actualidad, tanto el precio del agua que debe pagar cada consumidor como el propio sistema de recaudación (actualmente la recaudación se sitúa en torno al 50% de la facturación y, en muchos casos, con considerables retrasos) impiden la recuperación de los suficientes recursos financieros necesarios para adecuar las infraestructuras hidráulicas y proteger el dominio público hidráulico. Así mismo, impide una gestión eficaz de la demanda, no induciendo a los usuarios a un comportamiento racional desde el punto de vista de la economía de unos recursos hídricos escasos. Finalmente no actúa de estímulo tractor para que emerjan nuevas tecnologías que disminuyan los costes del agua. Los expertos han opinado que la limitación principal es económica (51%) y recomiendan el apoyo de la Administración en todos los aspectos.

Entorno futuro para la materialización del tema

– Existen déficit hidráulicos endémicos.

– Necesidad recaudatoria para nuevas inversiones.

– Desequilibrios Europeos, Nacionales, Autonómicos y locales que deben minimizarse.

– Existe una concienciación social e industrial sobre el verdadero coste del agua producida, haciendo hincapié en que el agua es un recurso limitado y como tal su uso debe ser racional.

– Se proporciona información al consumidor sobre los procesos de tratamiento del agua residual para su reutilización, con objeto de eliminar temor social.

– A medida que se lleva a cabo una subida progresiva del precio del agua, la sociedad, en general, detecta mayor calidad en el agua utilizada.

– Si la utilización del agua no estuviera subvencionada:

  • Riego.
  • Abastecimiento urbano.

– El precio del agua en abastecimiento urbano subiría como mínimo 350 ptas/m^3.

– Existe una bonificación por no vertido, que supone un ahorro que unido a la «venta» a grandes usuarios del agua: riego, industria que lleva a una disminución de gastos y un incremento de ingresos.

– El precio real fomenta la buena utilización y la búsqueda de alternativas más beneficiosas.

– Se requiere una normativa de «no» subvención de los servicios de aguas.

– Mayor transparencia económica de los costes del agua.

– Sostenibilidad económica de los proyectos.

– Dificultad de aportar recursos externos.

– Se asume el coste de tratamiento por parte del usuario final con la finalidad de fomentar su ahorro.

Tecnologías asociadas

– Técnicas de optimización del riego.

– Mejoras en la distribución.

– Tratamientos adecuados que posibilitan el cierre de circuitos.

– Herramientas para el control y gestión integral del ciclo del agua.

– Sistemas de regeneración y descentralizados (sótano de edificios).

– Sistemas de filtración y desinfección técnicos de implantación de redes de distribución (edificios, calles) con la menor alteración posible. Reserva de conductos o galeras para introducirlos.

– Desarrollo de tecnología para electrodomésticos más eficientes en el consumo del agua.

– Sistemas de riego centralizados y gestionados según necesidades de los vegetales.

– Implantación de instalaciones de tratamiento en comunidades de vecinos para el tratamiento y reutilización del agua doméstica.

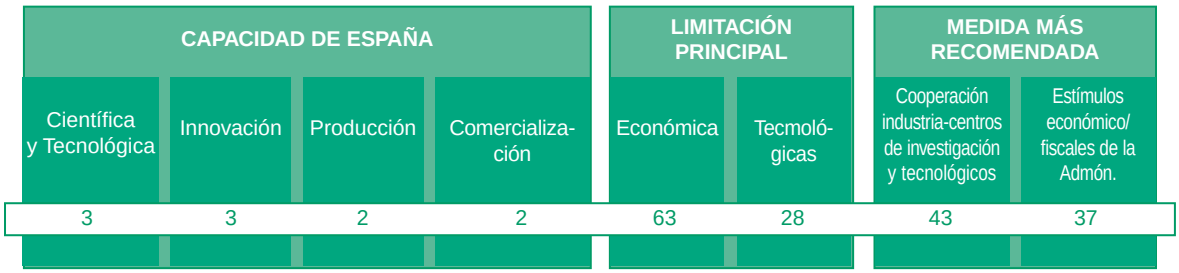
– Redes separativas en las construcciones de edificios.

– Tecnologías domésticas de eliminación de olores que permitan utilizar el agua de baño, lavadora en el sanitario.

– Tecnologías para la detección de fugas.

– Desarrollo de nuevos conceptos e instalaciones de distribución de agua.

Tema 6: Las universidades y los centros de investigación realizan estudios específicos para establecer criterios objetivos de cuantificación y control de los riesgos en la utilización de aguas regeneradas, incorporando sistemas o procesos unitarios alternativos o complementarios.



Ahondando en los en los requerimientos para la reutilización de aguas residuales, en ésta hipótesis se garantiza la seguridad de la reutilización haciendo partícipes a las universidades y centros de investigación como garantes de la seriedad y rigor de los criterios y sistemas de control de la calidad de las aguas a ser reutilizadas. En este contexto, los expertos opinan que las capacidades científica y tecnológica y de innovación se sitúan por encima de la media Europea, aunque se hayan identificado limitaciones tecnológicas en un pequeño porcentaje (28%). Si bien, las limitaciones son mayoritariamente económicas (63%). Para

paliar las dificultades identificadas se recomienda la cooperación entre la industria y centros tecnológicos (43%) en un porcentaje algo elevado para la valoración realizada en las limitaciones tecnológicas. En segundo lugar se recomiendan los estímulos económicos /fiscales de la Administración.

Entorno futuro para la materialización del tema

– Se da una demanda social de mejora de procesos.

– Existe una demanda social de mayores exigencias en depuración.

– Se conjugan financiación pública y privada.

– Se da una mayor relación Universidad-Empresa.

– Investigación en los procesos de tratamiento de aguas residuales buscando procesos de:
  - Seguridad frente a patógenos.
  - Economía en el proceso.
  - Minimización de espacios.
  - Minimización de generación de residuos.
  - Minimización de costos.

– Apoyo decidido de las Administraciones e instituciones involucradas.

– Mayor apoyo económico a proyectos bien definidos. Con posibilidades de contraste y seguimiento de propuestas.

– Existencia de un mayor componente ingenieril y científico bien coordinados que permitan una lista valorada de los posibles riesgos.

– Promoción por parte de la Administración de la reutilización de aguas, mediante la utilización de fondos para incorporar tratamientos terciarios en las EDAR.

– Se dan colaboraciones Centros-Investigación-Empresa para investigación y profundización sobre mejoras en tecnologías de tratamiento terciario.

– Se crean incentivos financieros o subvenciones para promover proyectos de colaboración centros de investigación-empresas.

Tecnologías asociadas

– Sistemas integrados: naturales y tecnológicos.

– Sistemas progresivos y armónicos que para el agua de Sucia a natural.

– Sistemas de medida de contaminantes específicos/indicadores: bacterias, virus, compuestos orgánicos.

– Sistemas descentralizados.

– Buenas prácticas del uso del agua.

— Desarrollo de TIC para la EDUCACIÓN e información de la problemática.

IV.5.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
3	Los sistemas de autovigilancia, junto con medidas coercitivas (multas y sanciones disuasorias) y medidas promotoras (premios y distinciones oficiales), hacen que la protección ambiental y la recuperación de recursos hídricos, en particular, pasen a ser objetivos reales de las actividades industriales y de otros tipos	61	3,88

IV.5.3.1. Análisis de cada uno de estos temas

Tema 26: Los sistemas de autovigilancia, junto con medidas coercitivas (multas y sanciones disuasorias) y medidas promotoras (premios y distinciones oficiales), hacen que la protección ambiental y la recuperación de recursos hídricos, en particular, pasen a ser objetivos reales de las actividades industriales y de otros tipos

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL		MEDIDA MÁS RECOMENDADA	
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Legislativas/ Normativas	Económicas	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económico/ fiscales de la Admón.
3	2	3	2	47	42	46	40

Por último y para complementar la máxima de que *el que contamina paga* se contemplan también medidas encaminadas a incentivar el ahorro y las buenas prácticas en torno al agua. Todo este conjunto de acciones debieran de recogerse en normativas a aplicar con rigor. El propósito no es otro que el de propiciar la incorporación, dentro de los objetivos de la empresa, la buena gestión del agua y que ésta afecte de forma positiva o negativa en su cuenta de explotación.

En este caso las limitaciones legislativas (47%) superan a las económicas (42%), aunque por una leve diferencia dado que el tema induce a las medidas coercitivas y promotoras . Los expertos recomiendan que la regulación de las mismas se realice por normativas apoyadas por la Administración (40%) y que además estimule económica /fiscalmente (46%).

Entorno futuro para la materialización del tema

– Respuesta a la presión social o legislativa.

– Existe una demanda social de la protección ambiental.

– Mayor voluntad política e iniciativa institucional.

– Mayor *Operatividad /Competencia /Coordinación* de las Administraciones frente a los usuarios.

– Mayor información contrastada de la evolución de los esfuerzos realizados: *Objetividad /Transparencia/ Participación Social*

– Las medidas coercitivas requieren:

  • Sistemas de control y de vigilancia: fiables, fáciles de implantar, no discutibles.

– Necesidad de disponer de esas técnicas que permitan al controlador exigir el cumplimiento de la normativa sin necesidad de entrar en discusiones /recursos/ etc.

– Conseguir el equilibrio entre el coste de implantación y explotación con el coercitivo de forma que compense económicamente a la industria.

– Existencia de una legislación más «dura» a la hora de sancionar los vertidos contaminantes de las empresas, mediante la creación de unidades de actuación rápida para la detección de los vertidos contaminantes realizados.

– Es necesario desarrollar sistemas integrados de gestión en los que la información en tiempo real sea una realidad.

– Internalización de *la variable medioambiental* en la industria.

– Rentabilidad en la implantación de medidas de protección ambiental.

– Implantación de sistemas de gestión medioambiental.

Tecnologías asociadas

– Técnicas de medida en continuo de efectos biológicos rápidos.

– Técnicas de *comunicación /información* al público (vigilancia del público) directa.

– Sistemas de auditoría de plantas fiables, transparentes, objetivos.

– Tecnologías de vigilancia on-line.

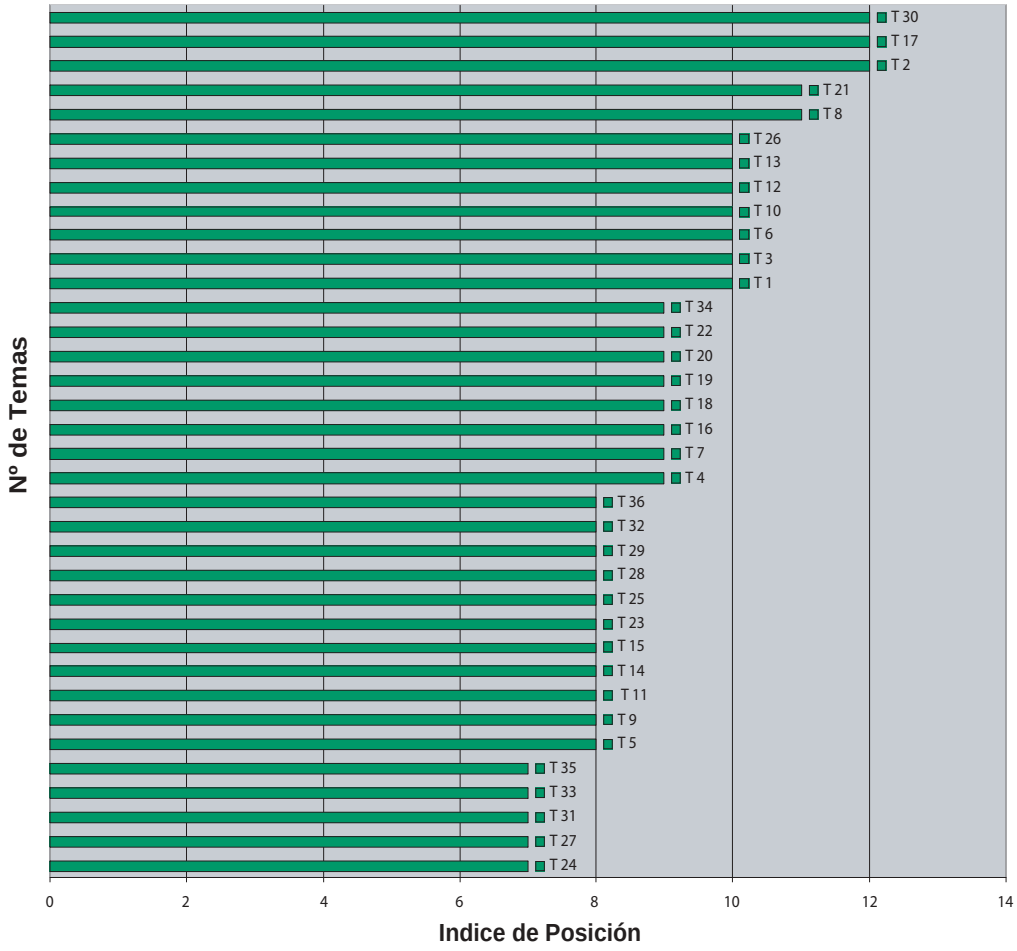
– Herramientas de telegestión que permiten controlar y monitorizar las cuencas de los ríos.

– Herramientas que permiten modelizar y predecir la evolución y las consecuencias de la polución de los vertidos a las cuencas hídricas, tanto en puntos específicos como puntos no específicos (contaminación difusa).

IV.5.4. Materialización más allá 2016 y NUNCA

Dentro de la selección de temas relevantes por su importancia y su impacto sobre la calidad de vida y entorno que se analizan en este capítulo no hay ninguno cuyo pronóstico para su materialización se encuadre más allá del 2016. Asimismo, todos los temas relevantes llegarán a materializarse, ya que en ningún caso se ha considerado la opción «nunca» como pronóstico de materialización.

IV.6. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE



Para la selección de los temas del cuestionario en los que la posición de las empresas españolas es más favorable, se ha optado por recurrir al Indice de Posición (IP) resultante de la suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas al juicio de los expertos.

Así, se obtienen unos valores, para el IP, que pueden variar en el intervalo [4-16], que correspondería al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice:

IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.

IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.

IP = 10: Posición media.

IP ∈ [11-13]: Posición favorable.

IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.

La figura 6.1 muestra un gráfico en el que se han representado los valores del Indice de Posición (IP) para cada uno de los 36 temas. El valor del índice de posición más bajo obtenido es el 7, concretamente para los temas 24, 27, 31, 33 y 35. Este valor indica que la posición de España es desfavorable con respecto a los demás Países. Estos temas coinciden en una misma temática: el tratamiento de los fangos. Por lo tanto se deduce que la posición de España en cuanto a sus capacidades en la temática de los fangos es claramente desfavorable.

El valor para la posición de España más elevado obtenido por el conjunto de los temas se sitúa en 12 (ver tabla 6.1), considerándose una posición favorable. Entre los temas que han obtenido esta posición favorable en cuanto a sus capacidades destaca el tema 2, que trata la incorporación de tratamientos terciarios a las aguas residuales urbanas, por ser además un tema de gran relevancia. El tema 17, no siendo tan relevante, ha obtenido también un índice de posición favorable. La temática que trata está asociada a la optimización de procesos cara a la reducción de costes imputables. Por lo tanto, puede aproximarse que España guarda una posición favorable, sobre todo en la capacidad científica y tecnológica, en temas relacionados con la optimización de procesos y tratamientos de aguas. Finalmente el tema 30 presenta también un índice de posición favorable, cuya temática trata la aplicación concreta de los fangos en la agricultura.

TEMAS EN LOS QUE EL ÍNDICE DE POSICIÓN ES IGUAL O SUPERIOR A 11

N.º Tema	Tema	Indice de posición	Fecha de materialización
8	Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado (biológico y/o físico-químico) para absorber las puntas de caudal y contaminación estacionales	11	Del 2006 al 2010
21	Se consigue optimizar las técnicas de riego, lo que permite reducir su consumo en un 50%	11	Del 2006 al 2010
2	La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las Aguas Residuales Urbanas (A.R.U.) propiciando la reutilización de las mismas mediante su incorporación a los sistemas de abastecimiento o como recurso sustitutivo para diferentes usos	12	Del 2006 al 2010
17	El elevado coste del precio del agua repercutible en el consumidor obliga a las empresas explotadoras de planta a optimizar sus procesos cara a reducir el coste imputable	12	Del 2006 al 2010
30	Se destina un 20% del fango producido para uso agrícola	12	Del 2006 al 2010

IV.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Llegado este punto del estudio, una vez aplicadas las sucesivas rondas de la metodología Delphi, se ha generado una gran cantidad de información sobre las tendencias futuras y tecnologías emergentes que probablemente tendrán lugar en el futuro. Esta información generada nos permitirá anticiparnos a los hechos para dar una respuesta más concreta a las incertidumbres que se presenten en relación al porvenir del agua.

IV.7.1. Características de los expertos participantes

Para llevar a cabo este estudio de prospectiva, a través del instrumento mayoritariamente utilizado en otros ejercicios internacionales, la metodología Delphi, se sometió a la opinión de 141 expertos en la temática del tratamiento de aguas de toda España un cuestionario compuesto por ***36 temas de futuro***. El porcentaje de respuesta contestada por varones (***94%) de edades comprendidas entre 40-50***, alcanzó el ***30%***. La procedencia de los mismos se reparte entre la industria, la investigación y la consultoría de forma equitativa y su nivel de conocimiento sobre los temas tratados es medio con un 48%.

IV.7.2. Resultados Generales

Como visión general de los resultados cabe señalar que los temas tratados se han considerado de una importancia muy alta (71%) y producirán preferentemente un impacto sobre la calidad de vida y entorno (52%). El pronóstico proporcionado por los expertos se ha centrado en el período 2006-2010 para la gran mayoría de temas.

La posición de España, para abordar el desarrollo de estos temas, en relación a otros países está por encima de la media para la capacidad científica y tecnológica y por debajo en el resto de capacidades (innovación, producción y comercialización).

Las limitaciones detectadas para la materialización de los temas son marcadamente económicas (48%), en opinión de los expertos, aunque también se señalan limitaciones tecnológicas y legislativas en un segundo plano.

Las medidas recomendadas para solventar las dificultades detectadas se dirigen a la Administración para que proporcione estímulos económico/fiscales (36%) que apoyen los proyectos que abordan el tratamiento de aguas y a la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos (30%) para que conjuntamente busquen soluciones a las dificultades tecnológicas recogidas en la encuesta Delphi.

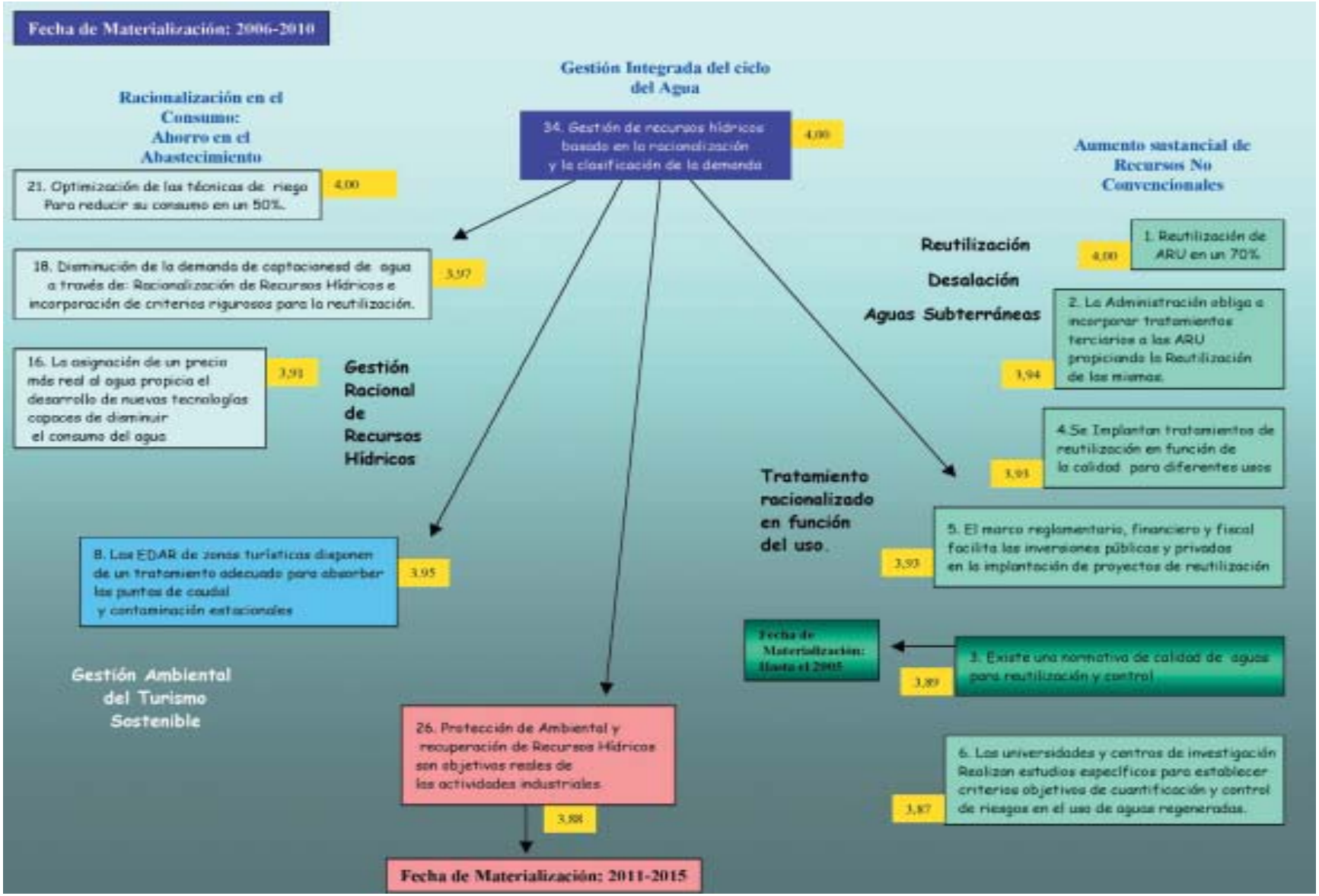
IV.7.3. Temas relevantes

Los temas más relevantes, según su índice de grado de importancia, configuran un escenario futuro centrado en el período 2006-2010 que guiado por tres ejes principales

Aumento Sustancial de Recursos No Convencionales, **Gestión Integrada del ciclo del Agua, Racionalización en el Consumo: Ahorro en el Abastecimiento** marcan las tendencias probables a las que se dirige el subsector del tratamiento de aguas.

La agrupación de temas más relevantes que se muestra en la figura 7.1 (en otro archivo adjunto) pretende mostrar gráficamente las prioridades identificadas durante la consecución del Estudio de Prospectiva. El tema 34 de máxima relevancia y que trata la gestión de los recursos hídricos, se ha ubicado en el centro por ser un tema general que engloba al resto de temas. Los temas relacionados con el abastecimiento se han ubicado a la izquierda en color azul claro y los relacionados con la reutilización a la derecha en verde. Los temas 8 y 26 no se han agrupado porque tratan aspectos específicos del tratamiento de aguas, como son la *gestión ambiental del turismo sostenible* y la *protección ambiental como objetivo real de las actividades industriales*.

La conjunción de los temas relevantes da lugar a un escenario ubicado en el período 2006-2010 que se describe en el capítulo de conclusiones generales.


Fecha de Materialización: 2006-2010
Gestión Integrada del ciclo del Agua
34. Gestión de recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda
4,00
Racionalización en el Consumo: Ahorro en el Abastecimiento
21. Optimización de las técnicas de riego Para reducir su consumo en un 50%.
4,00
18. Disminución de la demanda de captacionesd de agua a través de: Racionalización de Recursos Hídricos e incorporación de criterios rigurosos para la reutilización.
3,97
16. La asignación de un precio más real al agua propicia el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de disminuir el consumo del agua
3,91
Gestión Racional de Recursos Hídricos
Aumento sustancial de Recursos No Convencionales
Reutilización
Desalación
Aguas Subterráneas
1. Reutilización de ARU en un 70%
4,00
2. La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las ARU propiciando la Reutilización de las mismas.
3,94
4 Se Implantan tratamientos de reutilización en función de la calidad para diferentes usos
3,93
Tratamiento racionalizado en función del uso.
5. El marco reglamentario, financiero y fiscal facilita las inversiones públicas y privadas en la implantación de proyectos de reutilización
3,93
8. Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado para absorber los puntos de caudal y contaminación estacionales
3,95
Fecha de Materialización: Hasta el 2005
3. Existe una normativa de calidad de aguas para reutilización y control
3,89
Gestión Ambiental del Turismo Sostenible
26. Protección de Ambiental y recuperación de Recursos Hídricos son objetivos reales de las actividades industriales
3,88
6. Las universidades y centros de investigación Realizan estudios específicos para establecer criterios objetivos de cuantificación y control de riesgos en el uso de aguas regeneradas.
3,87
Fecha de Materialización: 2011-2015

IV.7.4. Conclusiones finales del Estudio

Nuevo concepto: gestión integrada del ciclo del agua

Tendencias de Futuro que se consolidarán en el escenario ubicado en el 2006-2010; extraídas de los temas identificados como importantes
1. Se ha asumido la protección ambiental como objetivo social.
2. Se ha rebajado el consumo específico de agua en todos los sectores.
3. Se ha alcanzado una mejor calidad de los efluentes.
4. Se ha consolidado la reutilización del agua como fuente alternativa de recursos.

Aportaciones del Panel de Expertos
5. Se ha mejorado el estado ecológico de las aguas continentales (recurso hídrico y ambiental) y marinas.
6. Se han generalizado sistemas de información ambiental fiables y transparentes que cuentan con credibilidad social.
7. Se ha alcanzado una mayor volunad política sobre la necesidad de protección y mejora ambientales.

Escenario 2006-2010

El escenario que se desprende del estudio gira en torno a dos pilares esenciales como son: El **reconocimiento generalizado del agua como un bien escaso que necesita de una gestión racional y la protección al medio ambiente como objetivo global de la humanidad.** Es por tanto un período en el que *se ha asumido la protección ambiental como objetivo social* traducido en acciones encaminadas al ahorro y disminución de la demanda de agua, gestionada con racionalidad y que se concreta *en una bajada del consumo específico del agua en todos los sectores* implicados.

Como introducíamos al principio, no sólo la disminución racional del consumo es esencial sino, aún más importante, la mejora progresiva de la calidad fisica, química y biológica de las aguas tanto continentales y subterráneas como de estuarios y marinas, *mejorándose el estadio ecológico de las aguas continentales (recurso hídrico y ambiental) y marinas.* Un factor decisivo ha sido el hecho de haberse *alcanzado una mejor calidad de los efluentes.* De esta forma ofreceremos a las generaciones venideras una calidad de agua que lejos de empeorar con respecto al momento actual ha mejorado al haber ejercido un importante control sobre la principal fuente de contaminación.

Esta mejora en la calidad se ha conseguido tras un esfuerzo importante de las empresas en optimizar sus procesos y sus materias primas (menos tóxicas y más biodegradables), segregar las corrientes contaminantes para optimizar sus tratamientos antes de su vertido y reutilizar el máximo de agua, en función de sus calidades, dentro de la empresa, lo que se ha traducido en un uso racional y un ahorro significativo de agua. Todo ello guiado por el deseo de protección del medio o de cauces de ríos o masas de agua natural.

No sólo las empresas han realizado un esfuerzo importante, los propios gestores de plantas depuradoras han mejorado sus procesos, incorporando nuevas tecnologías y aplicando tratamientos terciarios que han permitido *consolidar la reutilización del agua como fuente alternativa de recursos.* No obstante ha habido que superar un importante rechazo social a la práctica de reutilización a través de garantizarles el buen estado de las aguas reutilizadas y la fiabilidad de los organismos ges-

tores y auditores y de las medidas de seguimiento y control de su calidad. Para ello *se han generalizado los sistemas de información fiables y trasparentes, que cuentan con credibilidad social,* aprovechando el uso mayoritario de sistemas informáticos en los hogares. La información se presenta en tiempo real en forma de gráficos y colores los cuales hacen más comprensible la información. También se incluyen datos mensuales de los ahorros de agua obtenidos con las distintas prácticas y un listado de empresas reconocidas por su buena gestión del agua, así como otro con las que han incumplido con los límites de calidad y han cometido infracción. Todo ello ha estado impulsado al *alcanzarse una mayor voluntad política sobre las necesidades de protección y mejora ambiental* que ha hecho de elemento paraguas o aglutinador a través de normativas pertinentes contemplando elementos impulsores (ayudas fiscales, subvenciones, ayudas a la investigación y desarrollo, etc.), sancionadores y medidas de control.

Tecnologías asociadas al escenario propuesto

La *«asunción de la protección ambiental como objetivo social»* lleva asociado el desarrollo de una serie herramientas para hacerlo posible como son:

– Desarrollo de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para su aplicación en nuevos modelos educativos que integren el recordatorio del pasado con las predicciones del futuro.

– Desarrollo de herramientas para la transmisión rápida de la información y datos ambientales.

De esta forma se propicia la concienciación social y su participación activa en el cuidado del medio ambiente y en el uso racional del agua a todos los niveles. Asimismo, se rompe con la desconfianza y el rechazo generalizado a la reutilización del agua como fuente alternativa que evita la explotación desmesurada de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas.

Esta idea general de la concienciación social hacia la protección del medio ambiente trae como consecuencia otras como son:

La *disminución del consumo específico de agua en todos los sectores* para el cual se debe contar con:

– El desarrollo de tecnologías para la mejora del transporte de agua, con las cuales se evitarían pérdidas costosas. Este desarrollo debiera verse reflejado fundamentalmente en:

  • El campo de los nuevos materiales.
  • En el estudio de nuevos sistemas de impermeabilización.

– Desarrollo de tecnologías de optimización de la eficiencia de riego.

– Desarrollo de tecnologías de monitorización y control (on-line) en tiempo real de caudales.

– Desarrollo de tecnologías de procesos industriales que requieran menor consumo y/o calidad de agua.

Como se puede observar, todas ellas están dirigidas en el sentido de evitar usos y pérdida innecesarias de agua.

La *mejora de la calidad del agua* para la cual son necesarios:

– El desarrollo de tecnologías de integración de diseño y operación de redes y colectores (plantas depuradoras y cauces receptores).

– El desarrollo de tecnologías de control y parametrización de los parámetros de contaminación de las redes en la depuración de aguas que reúnan las siguientes características: Fiables y flexibles de operar, reduciendo sus costes de operación y que sean sistemas secuenciales con operación variable en función de las características de las aguas a tratar y de la calidad necesaria de salida.

– El desarrollo de tecnologías de telemando, telegestión y telecontrol de sistemas de saneamiento, de modo que las pequeñas plantas (cuantiosas en número) que no puedan justificar la contratación de personal para su seguimiento, mantenimiento y control, puedan ser controladas a distancia por empresas que

se dediquen a ello desde ubicaciones alejadas del lugar físico donde se encuentran.

– El desarrollo de reactivos de propiedades avanzadas, ya que no se puede prescindir de todos los sistemas que actualmente existen y que son la base del tratamiento de las aguas. Si se entiende, por el contrario, que es necesario avanzar en su mejora para obtener sus óptimas prestaciones con el menor coste e impacto ambiental posible. Estamos refiriéndonos a Coagulantes, Floculantes, Polielectrolitos, Oxidantes, Antiespumantes, etc.

– Desarrollo de tecnologías de control y diseño de cultivos biológicos en las que intervendrían de una manera significativa los nuevos avances en modificación genética. Es un hecho que en los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales los microorganismos, siendo los artífices del mismo, son los grandes desconocidos, existiendo un gran campo de investigación y desarrollo en este apartado del tratamiento.

– El desarrollo de tecnologías para la rehabilitación de redes de saneamiento (alcantarillado, etc.) ya que en la mayoría de los casos se prevé su construcción pero no su mantenimiento y reposición al ser esta una partida muy costosa.

– Tecnología de depuración con nuevos materiales.

La *consolidación de la reutilización del agua como fuente alternativa de recursos,* para el cual se debe contar con:

– Tecnologías de pretratamiento de las aguas residuales industriales en la que se contemplen acciones como: Cambio de procesos de fabricación, Segregación de efluentes y Desarrollo de materias primas menos contaminantes.

– Técnicas de rehabilitación, mantenimiento, abastecimiento y aislamiento de redes.

– Tecnologías que permitan que la depuración sea fiable y flexible para adaptarse a las situaciones de tratamiento de diferentes características de las aguas efluentes y de las calidades de las aguas tratadas en función de su uso.

– Divulgación de procesos y alternativas mediante plantas de demostración emblemáticas que animen a los responsables a contemplar alternativas y cambios con el menor riesgo e incertidumbre posibles.

– Aplicación e implantación generalizada de tecnologías avanzadas de tratamientos terciarios:
  - Eliminación de Sustancias Sólidas (convencionales, avanzadas, ...).
  - Desinfección (química, ultravioleta, membranas, O_3, campos electrostáticos ....).
  - Eliminación de materia orgánica (oxidación, electroquímicos, mecánicos, absorción ..).
  - Desmineralización.
  - Sistemas alternativos de generación de energía para el tratamiento de aguas.

– Tecnologías de evaluación y comunicación del impacto sobre el medio afectado (suelos, cultivos, aguas subterráneas, ...)

– Tecnologías de monitorización, control, información y comunicación (fertirrigación) que aporten fiabilidad en el sentido ya expresado en este documento.

– Tarifación e imputación de costes.

– Tecnologías de almacenamiento y mantenimiento del agua generada.

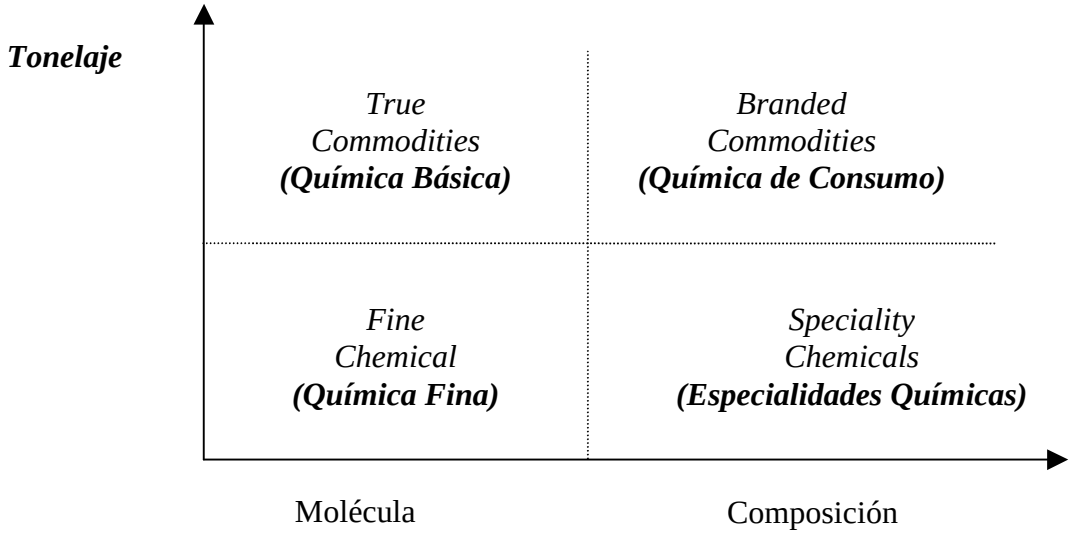
– Sistemas alternativos de generación de energía para el tratamiento del agua.
  - Energía eólica para deseutrofización de embalses.

Sector Químico:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE EL SUBSECTOR DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN

V.1. INTRODUCCIÓN

El Sector Químico puede clasificarse atendiendo a dos variables: tonelaje y formulación (Godfrey, P.B. **Performance Chemicals,** 4-9, Febrero, 1984). De acuerdo con este criterio la producción química se puede dividir en cuatro grupos:



Los **«True Commodities»** (Química Básica) son especies químicas de fórmula conocida, de gran pureza, que se fabrican normalmente en continuo y se ponen a la venta en grandes cantidades y a un precio que oscila entre 20 y 500 ptas/kg (etileno, cloruro de polivinilo, ácido sulfúrico, hidróxido sódico, cloro...).

Los **«Branded Commoditie»** (Química de Consumo) son aquellos productos químicos, mezclas, de composición conocida que se comercializan en grandes cantidades (detergentes domésticos, pinturas decorativas, lubricantes para automóviles, ...), y en general productos para la química de consumo y un precio de venta que oscila entre las 20 y 500 ptas/kg.

Los **«Fine Chemicals»** (Química Fina) son especies químicas puras y definidas, tanto intermedios como principios activos, de un alto valor añadido. Se fabrican y se ponen a la venta en cantidades inferiores a las 10-20 toneladas (en bidones y envases de menor capacidad) y

a un precio que supera las 500 ptas/kg. La química fina actúa como proveedor de materias primas de los *Branded Commodities,* de los *Specialty Chemicals* y de otros sectores que no son estrictamente químicos.

Los **«Specialty Chemicals»** (Especialidades Químicas) son productos químicos, mezclas, de un alto valor añadido (pinturas de aplicaciones específicas, aditivos, colorantes, tintes, perfumes y, en general, mezclas de productos químicos) destinados a diferentes procesos industriales químicos (textil, curtidos, papel, metalurgia, siderurgia, construcción, tratamiento de aguas...) y no químicos. Se comercializan en cantidades normalmente inferiores a 10-20 toneladas (en bidones y envases de inferior capacidad) y a un precio de venta que supera normalmente las 500 ptas/kg.

Así pues, según esta clasificación, el subsector de Pasta, Papel y Cartón entra de lleno en los «*Branded Commodities*».

La industria pastero-papelera se caracteriza por tener la madera como materia prima principal y consumir cantidades importantes de agua, por ello las factorías acostumbran a encontrarse cerca de los cauces de los ríos. Afortunadamente hoy en día la cantidad de papel reciclado que consume la industria papelera es cada vez más importante, lo que conlleva un menor consumo de materia prima virgen.

La fabricación de Cartón puede considerarse como una especialización en el subsector, y se caracteriza por ser un fuerte consumidor de material reciclado y necesitar poca agua.

El subsector de Pasta, Papel y Cartón está formado por industrias de capital intensivo, industrias muy automatizadas que necesitan grandes inversiones para la instalación de nuevas plantas industriales, o modificación de las existentes, en respuesta al cumplimiento de las medidas medioambientales.

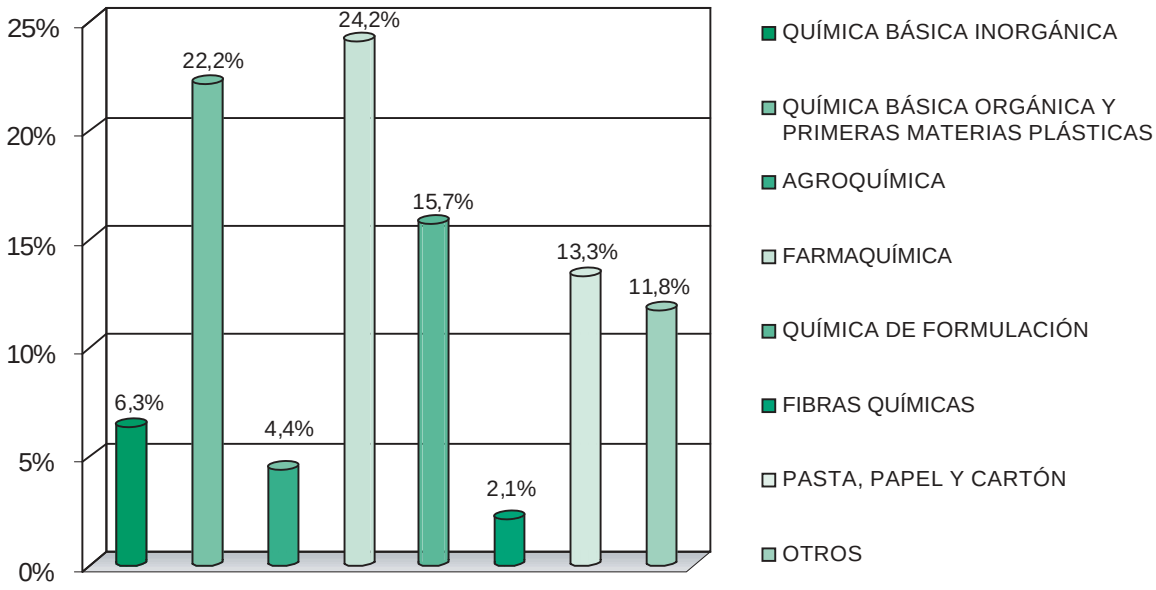
Por otra parte, es un subsector de marcado carácter cíclico, gobernado por el precio de la pasta, y deficiente en materia prima, virgen (madera) o provinente de reciclaje, acostumbrado a planificar su actuación según el momento del ciclo en que se encuentra.

V.1.1. Importancia del Subsector de Pasta, Papel y Cartón dentro del Sector de la Industria Química

El subsector Pasta, Papel y Cartón comprende la fabricación de Pasta, Papel y Cartón en sus distintas variantes y derivados.

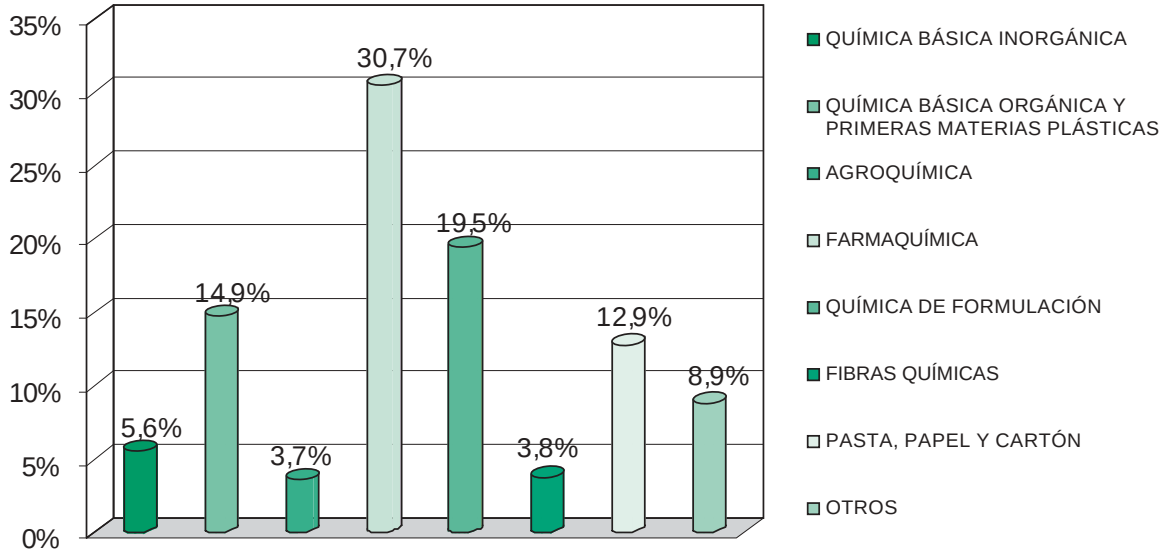
A continuación se muestran los datos (producción, en miles de millones de pesetas y número de puestos de trabajo, sin tener en cuenta los correspondientes a transformados del plástico y del caucho) extraídos de la publicación del MINER «La Industria Química en España» (1997), en los que queda reflejada la importancia dentro del sector químico del subsector bajo estudio:

Estructura de la producción química



ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN QUÍMICA de 4.444.750 mm de pesetas	PORCENTAJES
Química básica inorgánica	6,3
Química básica orgánica y primeras materias plásticas	22,2
Agroquímica	4,4
Farmaquímica	24,2
Química de formulación	15,7
Fibras químicas	2,1
Pasta, papel y cartón	13,3
Otros	11,8

Estructura del empleo en la industria química

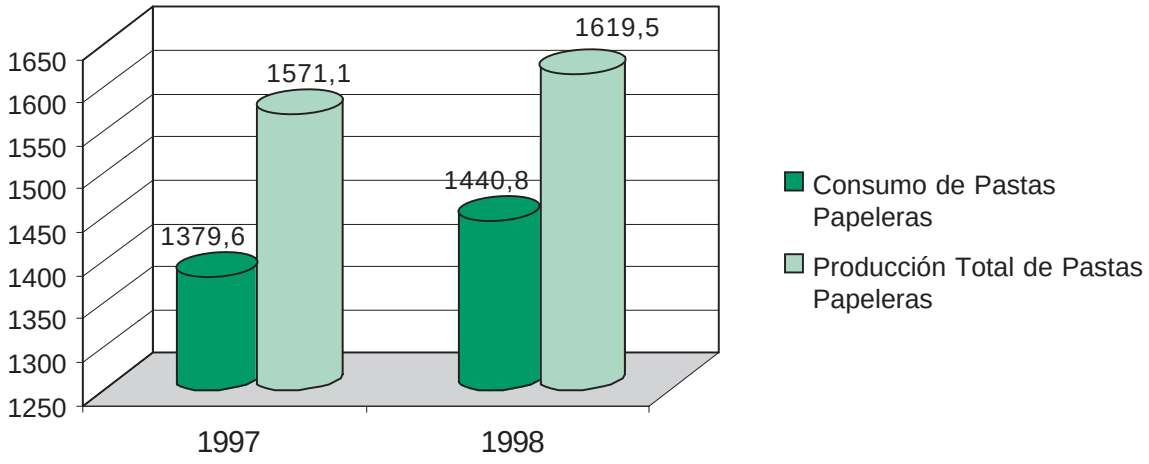


ESTRUCTURA DEL EMPLEO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA de 137.340 puestos de trabajo	PORCENTAJES
Química básica inorgánica	5,6
Química básica orgánica y primeras materias plásticas	14,9
Agroquímica	3,7
Farmaquímica	30,7
Química de formulación	19,5
Fibras químicas	3,8
Pasta, papel y cartón	12,9
Otros	8,9

Se pueden observar en los datos anteriores la importancia económico social del Papel reflejada en el volumen de empleo que genera.

Según el «Informe estadístico 1998» publicado por ASPAPEL (Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón) en 1999, las cifras desglosadas según actividad de la industria papelera española, son las siguientes:

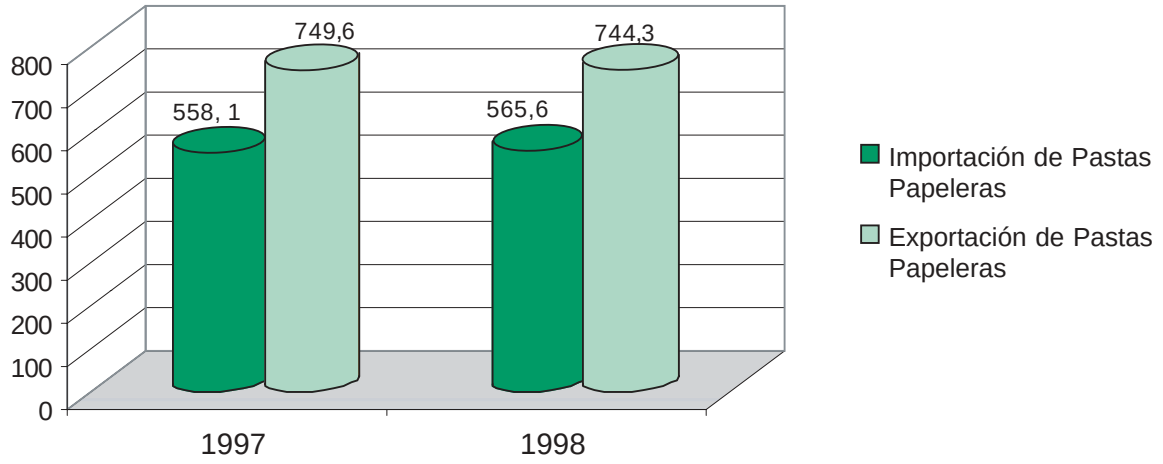
Pastas papeleras: Producción y consumo (en miles de toneladas)



	1997	1998	%
Consumo de pastas papeleras	1.379,6	1.440,8	4,4
Producción total de pastas papeleras	1.571,1	1.619,5	3,1

Nota: En miles de toneladas

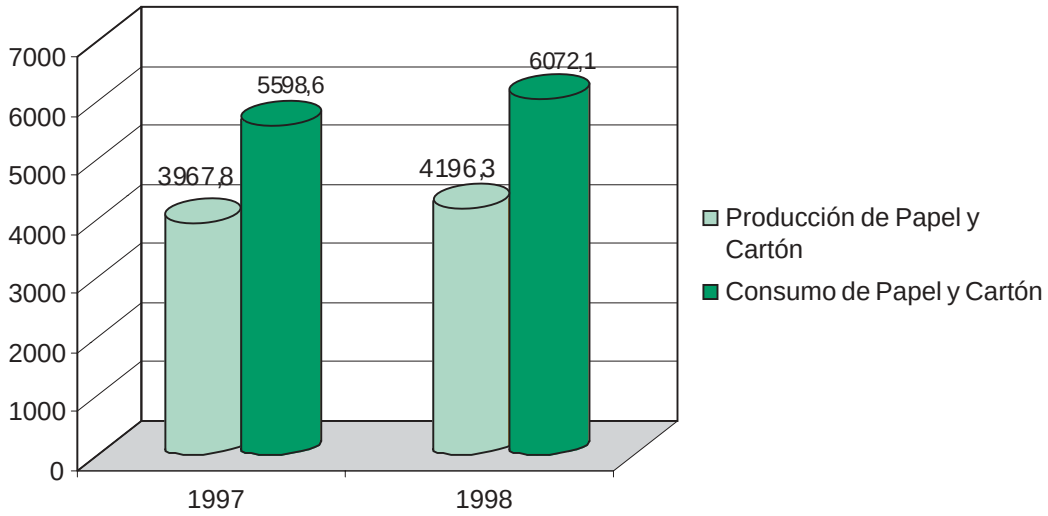
Pastas papeleras: Comercio exterior (en miles de toneladas)



	1997	1998	%
Importación de pastas papeleras	558,1	565,6	1,3
Exportación de pastas papeleras	749,6	744,3	–0,7

Nota: En miles de toneladas

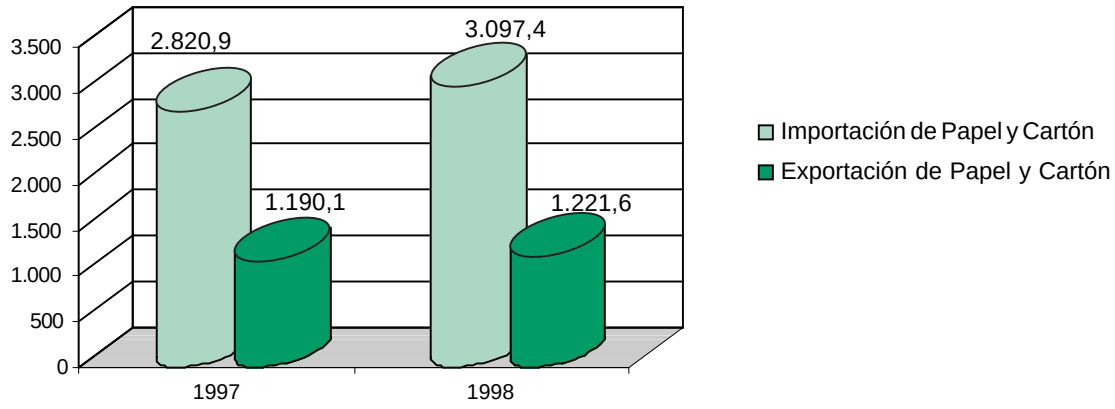
Producción y consumo de papel y cartón



	1997	1998	%
Producción de papel y cartón	3.967,8	4.196,3	5,8
Consumo de papel y cartón	5.598,6	6.072,1	8,5

Nota: En miles de toneladas

Papel y cartón: Comercio exterior (en miles de toneladas)



	1997	1998	%
Importación de papel y cartón	2.820,9	3.097,4	9,8
Exportación de papel y cartón	1.190,1	1.221,6	2,6

Nota: En miles de toneladas

V.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS

V.2.1. El Panel de Expertos

El punto de partida para llevar a cabo la experiencia fue la configuración del Panel de Expertos, imprescindible para la elaboración del cuestionario **Delphi.** Fueron dos las líneas de actuación empleadas para la selección de expertos en diversas organizaciones:

- En primer lugar fue determinante el criterio del IQS, que dada su experiencia acumulada en el subsector de Pasta, Papel y Cartón, pudo seleccionar a los primeros expertos que participaron en el proyecto ***(Autonominación).***

- En segundo lugar se recurrió al mecanismo de ***Conominación,*** ampliamente validado internacionalmente. Mediante la conominación, son los mismos expertos los que identifican a otras personas, con credenciales y experiencia reconocida entre la comunidad profesional, objeto del estudio.

De esta manera fueron concertadas consecutivamente las 7 entrevistas con los 10 miembros del Panel de Expertos. Éstas tuvieron lugar en las propias organizaciones de las que formaba parte el experto seleccionado. Se estructuraron en tres sesiones diferentes (A, B y C), de forma que fuera posible abordar tres objetivos en 2 horas en total.

A) Sesión de presentación del proyecto: Se realiza una exposición audiovisual para familiarizar al experto con los métodos que usa la prospectiva. Asimismo también se presenta el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial en cuanto a su estructura organizativa, su alcance temporal y su cobertura global. Finalmente se delimita el objetivo del estudio en el Subsector de Pasta, Papel y Cartón para centrar la entrevista.

B) Sesión de prospectiva: Se procede según el esquema de trabajo que se muestra en la **Figura 2.1** y que se desarrolla en profundidad a continuación.

Se trata de, a partir de la elaboración conducida de escenarios endógenos, identificar los temas que formarán parte del cuestionario Delphi. De este modo se valida el contenido del cuestionario.

Figura 2.1. Fases de la sesión prospectiva

C) Sesión para la selección de los miembros de los Paneles: Finalizada la parte troncal de la entrevista, el experto cumplimenta un cuestionario. El objetivo es seleccionar a los integrantes de dos grupos humanos cualificados:

- ***Panel de Expertos,*** cuya colaboración es imprescindible para la elaboración del cuestionario Delphi, con los que se realizan sesiones idénticas a la expuesta.
- ***Expertos Consultados,*** cuya colaboración es requerida para participar en el estudio Delphi a escala nacional, basada precisamente en la cumplimentación del cuestionario.

V.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi

La obtención de información para elaborar con fundamento las hipótesis de futuro, o temas, del cuestionario Delphi es el objetivo último de la sesión de prospectiva desarrollada durante las entrevistas con los integrantes del Panel de Expertos. Con este fin fueron utilizados los ***escenarios endógenos,*** mediante los cuales resulta relativamente sencillo construir situaciones hipotéticas de acontecimientos futuros, centrando la atención sobre los procesos causales. Si el interlocutor es neófito en el área de prospectiva se hace necesario incorporar una serie de etapas previas para poder aplicar correctamente esta herramienta. En nuestro caso particular, se adoptaron las fases, que se han mostrado en la **figura 2.1,** y que se exponen a continuación:

FASE PRIMERA: Inicialmente, se desarrolla una breve sesión de ***brainstorming*** donde el experto debía repasar en viva voz los factores críticos de competitividad, o aquellos aspectos concretos que causan las crisis cotidianas en su organización y que ocupan su gestión diaria. El listado de problemas, siempre relacionados con el Subsector de Pasta, Papel y Cartón, se recogió en un soporte visible para facilitar su análisis posterior de forma interactiva con el Experto.

FASE SEGUNDA: A continuación se procedió al procesamiento del listado:

- Se eliminaron los *factores críticos de competitividad* reiterativos y se englobaron los semejantes en temas más generales.
- Una vez definidos, los factores críticos de competitividad fueron clasificados por áreas, según su naturaleza. Se trataba de establecer las limitaciones o fuerzas conductoras que condicionan estos *factores críticos de competitividad* y que fueron determinados de carácter: Económico-Social, Legislativo, Tecnológico y Medioambiental.
- Seguidamente, se estableció el *foco* buscando, de entre estas áreas, las que eran relevantes para el estudio. Consecuentemente, se prescindió de los *factores críticos de competitividad* de naturaleza asociada a la Macroeconomía y a la Sociedad, rescatando de estos últimos sólo aquellos que hacían referencia a la Formación y a ciertos aspectos relacionados con los valores.
- Finalmente se solicitó del experto un esfuerzo para *priorizar* cada uno de los *factores críticos de competitividad,* independientemente del área en donde éste estuviera clasificado. Con ello se cumplió una doble función: por una parte fue extremadamente útil para poder identificar los factores críticos de competitividad que resultan más trascendentes para el desarrollo del Subsector de Pasta, Papel y Cartón en España y por otra, si la lista resultaba muy extensa, se podía centrar la atención en aquellos factores más importantes.

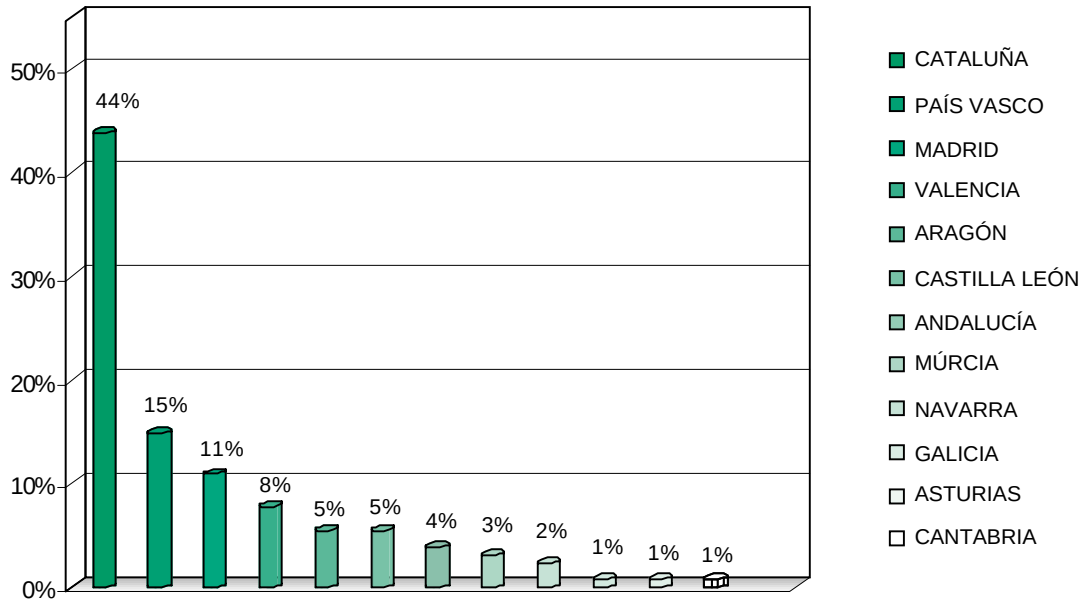
FASE TERCERA: La tercera y última fase de la sesión de prospectiva comenzaba con el análisis de cada uno de los *factores críticos de competitividad* por el orden establecido en las fases previas. Para empezar, el experto desarrollaba en profundidad una descripción exhaustiva de la situación actual que enmarca el *factor crítico de competitividad.* Se trataba de que el experto describiera el «argumento» y los «actores» de este escenario que arranca en el presente, con todos sus antecedentes y consecuencias para las organizaciones y para la sociedad. Finalmente, en un ejercicio plenamente de prospectiva, el experto debía conjugar su experiencia y su creatividad para confeccionar una situación futura (es-

cenario endógeno), en la que el *factor crítico de competitividad* haya sido superado, en un horizonte temporal de 15 años, identificando también a los actores e infraestructuras que configuran la trayectoria desde la situación actual hasta la situación futura.

A partir de la información registrada a lo largo de las 7 entrevistas así desarrolladas, se elaboraron las hipótesis de futuro más relevantes y universales para el Subsector de la Pasta, Papel y Cartón y se formalizaron como temas en el cuestionario Delphi.

El cuestionario se envió a los expertos seleccionados atendiendo la muestra a la siguiente distribución geográfica:

Distribución por comunidades autónomas



CCAA	NÚMERO	PORCENTAJE
Cataluña	56	44
País Vasco	19	15
Madrid	14	11
Valencia	10	8
Aragón	7	5
Castilla y León	7	5
Andalucía	5	4
Murcia	4	3
Navarra	3	2
Galicia	1	1
Asturias	1	1
Cantabria	1	1

V.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

El número total de temas del cuestionario Delphi es de 38. Del total de éstos, 37 fueron considerados por los expertos de importancia alta y solo uno (el Tema 10) de importancia media.

Si se tiene en cuenta que el índice de importancia puede tomar valores en el intervalo [1, 4], en el que un valor de 4 equivale a unanimidad en cuanto a una importancia ALTA, un valor de 3 es un consenso para importancia MEDIA, un valor de 2 lo es para importancia BAJA, y finalmente, un valor de 1 corresponde a unanimidad como tema IRRELEVANTE, es significativo que la puntación de 37 Temas oscile entre 3,92 (para los Temas 17 y 22, que pueden considerarse casi unánimemente como muy importantes) y 3,04 (Temas 6 y 8), y que quede solamente un tema por debajo de 3, con un valor relativamente alto de 2,92 (Tema 10).

En este sentido, es importante recordar que la validez de un cuestionario, o el grado en el que éste resulta adecuado para realizar la experiencia, se apoya en dos parámetros fundamentales:

1. La validez del contenido, en cuanto a la representatividad de las preguntas que lo configuran.
2. La validez de su estructura, en cuanto al acierto con el que el cuestionario se adapta al objetivo que se pretende.

En el diseño de la experiencia se consideró imprescindible optimizar el primer parámetro, ya que el segundo quedó optimizado eligiendo un formato de cuestionario Delphi ampliamente validado por la experiencia internacional.

Es un hecho contrastado que, la representatividad y relevancia de los temas resulta de los mismos expertos al intervenir directamente en la elaboración de los cuestionarios, como es nuestro caso, a través de la elaboración conducida de escenarios endógenos.

Puesto que el índice de importancia no es suficientemente discriminatorio, se ha optado por agrupar los temas por su fecha de materialización, ordenándolos posteriormente por su valor de índice de importancia.

De los 38 temas totales:

– 14 se materializan entre los años 2000 y 2005.
– 21 temas entre los años 2006 y 2010.
– 1 tema entre los años 2011 y 2016.
– 1 tema se materializará más allá del 2016.
– 1 tema se ha considerado que NUNCA se materializará.

V.3.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
4	La Administración adoptará las medidas adecuadas (precio de la energía eléctrica y del gas) para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel vuelva a ser rentable.	3,76
34	El 90 % de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en...	3,69
35	El consumo de agua por debajo de los 50 m^3/ tonelada de pasta y 20 m^3/ tonelada de papel estará generalizado un 90% de las empresas del sector en...	3,68
3	Aparecerán leyes en España que fomenten específicamente el reciclaje de papel y cartón, primando o sancionando, en...	3,65
14	Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos o para el embalaje de los mismos, en...	3,58
27	Existirá una formación FPII (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de...	3,58
12	Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden de su peligrosidad, biodegradabilidad y toxicidad para el hombre y el medioambiente.	3,50
16	Se utilizarán programas informáticos que permitirán la monitorización y la simulación de los procesos de producción para controlar y optimizar los balances energéticos.	3,50
31	La implantación de sistemas de blanqueo por el sistema ECF (Elementary Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en...	3,33
28	Existirá un Máster especializado en España para la formación de ingenieros como Técnicos Superiores Papeleros en...	3,25
21	El precio de la pasta de papel estará globalizado en...	3,25
25	La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementará en un 20%.	3,13
19	Existirá un centro de investigación papelero en España en el que participen las empresas del sector a modo de Asociación de Investigación, con voluntad de generar conocimientos para compartir entre las industrias y poner a su disposición plantas piloto para ensayos de productos y nuevas especialidades.	3,20
6	Existirá una Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en...	3,04

Comentario

De los 14 temas cuya materialización tendrá lugar en este periodo cabe señalar que 4 (29%) son de naturaleza tecnológica, 4 (29 %) de naturaleza económico-social, 3 (21%) de naturaleza medioambiental y los 3 restantes (21 %) de naturaleza legislativa.

En el aspecto tecnológico se producirá un aumento del consumo de papel reciclado cumpliendo con la legislación de producto en contacto con los alimentos, se dispondrá de información más amplia y profusa sobre las propiedades y características de los aditivos y productos químicos que se emplean, habrá una marcada tendencia a la informatización y simulación de los procesos de fabricación, con sistemas de control y corrección automática de los mismos y el Estado ayudará a la creación de un Centro de Investigación Papelero en el que participarán las empresas.

Se contará con personal a nivel FP II con formación adecuada para el manejo de plantas automatizadas y existirán Másters especializados para la formación de Técnicos Superiores. Será una realidad la globalización del precio de la pasta de papel y habrá un incremento de capital extranjero en las empresas españolas.

En el entorno medioambiental los temas prioritarios se centran en la instalación de plantas depuradoras de aguas en todos los centros productivos, la disminución del consumo de agua de forma sustancial en todas las plantas y la eliminación total del cloro en el proceso de blanqueo.

El Estado ayudará al sector con medidas económicas para lograr una rentabilidad adecuada de la cogeneración, se promulgarán leyes que apoyen y fomenten la recogida del papel y cartón usados, y habrá una certificación forestal sobre el origen de la madera.

INDICADORES

INSTALACIÓN DE PLANTAS DEPURADORAS DE AGUA EN TODOS LOS CENTROS PRODUCTIVOS. * LEYES QUE FOMENTEN EL RECICLADO DEL PAPEL. * CERTIFICACIÓN FORESTAL SOBRE EL ORIGEN DE LA MADERA DE BOSQUES GESTIONADOS DE FORMA SOSTENIBLE * TENDENCIA A LA SIMULACIÓN Y MAYOR AUTOMATIZACIÓN Y AUTOCONTROL DE LOS PROCESOS. * APARICIÓN DE LEYES QUE HARÁN QUE LA COGENERACIÓN VUELVA A SER RENTABLE. * CREACIÓN DE UNA ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PAPELERA. * AUMENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE CAPITAL EXTRANJERO EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS.

V.3.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
17	Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación del papel.	3,92
22	La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.	
32	Se incrementará la cantidad de papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año para evitar las importaciones. Para ello se implantarán de una manera generalizada contenedores para la recogida selectiva, hasta la cifra de uno por cada 500 habitantes, en...	3,81
33	Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábrica de cemento, etc).	3,75
36	El «circuito cerrado de aguas» será una realidad en el 80% de las empresas en...	3,72
2	El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en todos los países de la UE será realmente efectivo en...	3,70
18	Se continuará investigando para rendir económicamente viables tecnologías de purificación de agua (ósmosis inversa, nanofiltración, ...) en el proceso de fabricación que permitan reducir el consumo de agua, en...	3,56
20	El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20%.	3,54
11	Aparecerán nuevos aditivos químicos que mejoren los procesos, disminuyendo los costes de producción en un 20% en...	3,50
5	Al ser la industria papelera de capital intensivo, el Gobierno arbitrará disposiciones que eximirán de tributación la parte de beneficos que se destine a inversión.	3,50
29	El control de límites de emisión de la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Directiva relativa a la Prevención y Control Integral de la Contaminación, será de aplicación en el 2007. El 90% de los fabricantes de sector estarán en disposición de cumplirla en...	3,50
37	Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido en España del orden de 200.000 hectáreas, para compensar las importaciones de un millón de metros cúbicos de madera, contribuyendo al mismo tiempo a la eliminación de CO_2 de la atmósfera.	3,50
15	Será generalizado el uso de los sistemas de control de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieran ensayos destructivos, en...	3,48
30	La Directiva IPPC modificará los límites de emisión teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas....	3,36
26	Como consecuencia de no haber encontrado su nicho de mercado, un 10% de las pymes del sector habrá desaparecido en...	3,33

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
23	Se reducirá el número de industrias papeleras en un 20% como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o por falta de rentabilidad.	3,28
7	La diferencia del precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30 %.	3,20
24	Un 10% de las empresas españolas del sector habrán invertido en otros países extranjeros de Iberoamérica y del Sudeste Asiático.	3,13
9	Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en...	3,07
8	El 20% de la madera que se consumirá en el sector procederá de árboles transgénicos (de crecimiento más rápido y con menor consumo de agua) a partir de ...	3,04
10	El uso de enzimas estará generalizado en la fabricación de pasta y papel, contribuyendo a la disminución del consumo de productos químicos y a minimizar la generación de residuos, en...	2,92

Comentario

Existen un total de 21 temas de los cuales 7 (33 %) son de naturaleza tecnológica, 5 (24 %) de naturaleza económico-social, 6 (29 %) de naturaleza medioambiental y 3 (14 %) de naturaleza legislativa.

El hecho de que la mayoría de temas se materialicen en este periodo hace pensar que los expertos, a pesar de considerarlos importantes, se dan un cierto respiro para su consecución.

En el aspecto tecnológico aparecerán innovaciones de proceso para la disminución del coste de eliminar agua en la fabricación de papel, se continuará investigando en nuevas tecnologías para purificar económicamente el agua de proceso, se podrán utilizar nuevos aditivos químicos que permitirán la reducción de los costes de fabricación, será generalizado el control en línea para la corrección automática de los procesos, el papel disminuirá su gramaje sin perder calidad, un 20 % de la madera que se consumirá procederá de árboles transgénicos y se minimizará el uso de aditivos químicos y la generación de residuos mediante el uso de enzimas.

En el apartado económico-social el precio de la energía se liberalizará, será un hecho la integración vertical (materia prima - pasta y papel) en el sector, el consumo de papel per cápita aumentará, desaparecerán un 10 % de las pymes del sector, habrá una importante concentración empresarial y un 10% de las empresas españolas habrán invertido en el extranjero.

En el apartado medioambiental se insiste en la recuperación de papel, aumentado el número de contenedores de recogida de papel usado, se habrá encontrado una salida útil para los residuos sólidos, el 90% de los fabricantes estará en disposición de cumplir la directiva IPPC sobre el control de los límites de emisión, teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas, y habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido.

En todos los países de la UE se cumplirán las legislaciones medioambientales, el Estado eximirá de tributación la parte de beneficios que se destine a inversión al ser un sector de capital intensivo y se ganará en competitividad al ser inferior al 30 % la diferencia del precio del agua en todos los países europeos.

INDICADORES

INSTALACIÓN DE CONTENEDORES DE RECOGIDA DE PAPEL Y CARTÓN USADOS A RAZÓN DE UNO POR CADA 500 HABITANTES * DISMINUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA * IMPLANTACIÓN DE LOS «CIRCUITOS CERRADOS» * CUMPLIMIENTO DE LAS LEYES MEDIOAMBIENTALES EN LOS DISTINTOS PAÍSES EUROPEOS* DIFERENCIA DEL PRECIO DEL AGUA ENTE LOS PAÍSES EUROPEOS INFERIOR EN UN 30% * NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DISMINUIR EL COSTE DE LA ELIMINACIÓN DEL AGUA EN LA FABRICACIÓN DEL PAPEL * MEJORA EN LAS TECNOLOGÍAS DE PURIFICACIÓN DEL AGUA DE PROCESO * AUMENTO DE LA SUPERFICIE DEDICADA AL CULTIVO DE ÁRBOLES, ESPECIALMENTE TRANS-GÉNICOS * LIBERALIZACIÓN DE LA ENERGÍA * AUMENTO DEL CONSUMO DE PAPEL PER CAPITA * DESAPARICIÓN DE UN 10% DE LAS PYMES DEL SECTOR * IMPORTANTE CONCENTRACIÓN EMPRESARIAL * 10% DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS INVERTIRÁN EN EL EXTRANJERO.

V.3.3. Materialización 2011-2016

Un único tema se materializará en este periodo. Su naturaleza es medioambiental y su alto grado de importancia refleja la preocupación por la conservación y respecto del medio ambiente.

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
38	La percepción social de actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desaparecido, a pesar del mayor peso específico mediático de las organizaciones ecologistas respecto a las empresariales, considerándola beneficiosa para el país.	3,36

Las innovaciones tecnológicas que se han introducido en los procesos de fabricación rendirán un sector que será percibido como respetuoso con el medioambiente.

INDICADORES

MEJORA DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA INDUSTRIA PAPELERA.

V.3.4. Materialización más allá del 2016

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
13	La velocidad de producción de las máquinas de papel se habrá duplicado en...	3,2

Comentario

Un único tema queda pendiente de materialización en un horizonte de 15 años. A pesar de ser considerado importante no es urgente.

Las máquinas de fabricar papel actuales son muy rápidas. Aunque no se niega que es interesante duplicar su velocidad, no se ve como una necesidad acuciante.

V.3.5. Materialización NUNCA

El Tema 1 responde a las diferencias en presión legislativa a las que se ven sometidas las industrias según su implantación territorial.

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
1	Las diferencias legislativas existentes entre las diferentes administraciones autonómicas españolas habrán desaparecido en...	3,30

A pesar de su importancia por su trascendencia en la competitividad entre las industrias, la materialización NUNCA refleja el escepticismo ante un comportamiento unificado de todas las Administraciones Autónomas.

V.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Para el análisis de los temas, seleccionados en función de su mayor valor en tanto por ciento de respuestas registradas en la opción de Impacto sobre el Desarrollo Industrial, se procede de la misma manera que en el apartado anterior. Se agrupan primero en función de su fecha de materialización y en segundo término atendiendo al valor registrado en cuanto al impacto sobre Desarrollo Industrial.

V.4.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
16	Se utilizarán programas informáticos que permitirán la monitorización y la simulación de los procesos de producción para controlar y optimizar los balances energéticos.	83%	3,50
21	El precio de la pasta de papel estará globalizado en ...	76%	3,25
19	Existirá un centro de investigación papelero en España en el que participen las empresas del sector a modo de Asociación de Investigación, con voluntad de generar conocimientos para compartir entre las industrias y poner a su disposición plantas piloto para ensayos de productos y nuevas especialidades.	73%	3,20
25	La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementará en un 20%.	63%	3,13
4	La Administración adoptará las medidas adecuadas (precio de la energía eléctrica y del gas) para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel vuelva a ser rentable.	62%	3,76

V.4.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 16: Se utilizarán programas informáticos que permitirán la monitorización y la simulación de los procesos de producción para controlar y optimizar los balances energéticos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	3	3	50%

La disminución de costes, incorporando en los procesos tecnología que permita su monitorización y simulación para una mayor automatización, innovaciones que vendrán producidas por los fabricantes de maquinaria a petición de sus «clientes», la industria papelera.

Tema 21: El precio de la pasta de papel estará globalizado en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
3	3	3	2	65%

Es un tema puramente económico pero de suma importancia en el sector, ya que el precio de la pasta sufre grandes oscilaciones periódicas. Con el aumento de la información y del comercio electrónico se espera que sea una realidad a corto término. Para conseguir este objetivo se propone un servicio externo a las propias empresas.

Tema 19: Existirá un centro de investigación papelero en España en el que participen las empresas del sector a modo de Asociación de Investigación, con voluntad de generar conocimientos para compartir entre las industrias y poner a su disposición plantas piloto para ensayos de productos y nuevas especialidades.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación con la industria y centros investigación/tecnológicos
2	3	2	2	51%

Es un tema que se considera importante, que todo el sector desea, pero no se atreve a llevarlo a cabo, tal vez por problemas de costes, ya que a todos les tocará pagar algo, y por el momento, solo las grandes empresas tienen su propio centro de investigación y el resto acude a centros similares de otros países de la Unión Europea o bien a los Centros de Investigación de sus proveedores de maquinaria o aditivos. Para conseguir este objetivo no habrá más remedio que fomentar la cooperación entre todas las empresas del sector.

Tema 25: La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementará en un 20%.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
3	3	3	3	69%

Simplemente es un proceso de globalización y de toma de poder de empresas papeleras europeas en el mercado español. Este hecho contrasta con el 10% de las empresas españolas que invertirán en Iberoamérica y Asia 5 años más tarde (Tema 24).

Tema 4: La Administración adoptará las medidas adecuadas (precio de la energía eléctrica y del gas) para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel vuelva a ser rentable.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
3	2	3	2	50%

Es un tema económico y muy importante para el sector. Muchas empresas hicieron grandes inversiones para instalar cogeneradores y por un problema legal han dejado de ser rentables económicamente. Urge restablecer las condiciones económico-legales iniciales, tarea que incumbe plenamente a la Administración.

INDICADORES

SIMULACIÓN DE PROCESOS * GLOBALIZACIÓN DEL PRECIO DE LA PASTA DE PAPEL * CREACIÓN DE UNA ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PAPELERA * INCREMENTO EN UN 20% DE CAPITAL EXTRANJERO EN LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR * LA COGENERACIÓN DE ENERGÍA VOLVERÁ A SER RENTABLE.

V.4.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
15	Será generalizado el uso de los sistemas de control de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieren ensayos destructivos en...	90%	3,48
22	La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.		
11	Aparecerán nuevos aditivos químicos que mejoren procesos, disminuyendo los costes de producción en un 20%, en...	81%	3,50
9	Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en...	74%	3,07
24	Un 10% de las empresas españolas del sector habrán invertido en otros países extranjeros de Iberoamérica y del Sudeste Asiático.	63%	3,13
17	Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir en un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación de papel.	59%	3,92
5	Al ser la industria papelera de capital intensivo, el Gobierno arbitrará disposiciones que eximirán de tributación la parte de beneficios que se destine a inversión.	56%	3,50

V.4.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 15: Será generalizado el uso de los sistemas de control de calidad en línea para la corrección de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieren ensayos destructivos, en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	3	2	50%

Es una tendencia generalizada en todo el sector químico: la automatización y la disminución de costes. El establecimiento en línea de sistemas de control de la calidad de papel, sustituyendo ensayos destructivos «en laboratorio», es decir, disponer de la información cuando se produce el parámetro a controlar. Para su implantación la industria papelera espera la colaboración de empresas exteriores, es decir, empresas proveedoras.

Tema 22: La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Otros apoyos de la Administración
3	3	3	3	41%

El tema de los costes preocupa a todo el sector químico, sobre todo, los costes energéticos normalmente más altos en España, por lo que puede representar pérdidas de competitividad con respecto a otras empresas establecidas en otros países de la UE. La liberalización del sector energético es un tema que preocupa y que España está plenamente capacitado para afrontar.

Tema 11: Aparecerán nuevos aditivos químicos que mejoren los procesos, disminuyendo los costes de producción en un 20%, en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
2	2	3	3	50%

Se espera que la investigación papelera se centre en la aparición de nuevos aditivos químicos que mejoren los procesos y disminuyan los costes.

Como curiosidad, en el sector este tipo de investigación la acostumbra a hacer las empresas químicas proveedoras, mientras que las empresas papeleras se dedican a probar las novedades.

Tema 9: Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	3	3	3	51%

Es un tema puramente tecnológico derivado del tema 11. El objetivo es siempre el mismo, la misma calidad a coste más bajo (menos material con todo lo que ello conlleva de implicación medioambiental). Se espera que este tema lo desarrollen las empresas proveedoras de aditivos y/o maquinaria.

Tema 24: Un 10 % de las empresas españolas del sector habrán invertido en otros países extranjeros de Iberoamérica y del Sudeste Asiático.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
3	3	2	2	90%

Ha sido comentado de forma indirecta en el periodo de materialización anterior. Es una consecuencia normal de la globalización hacia zonas productoras de madera. La implantación tendrá lugar en colaboración con otras empresas exteriores, más que por parte de las empresas solas, sin acuerdos locales.

Tema 17: Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir en un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación de papel.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	3	2	51%

La consecuencia de este avance tecnológico deseado puede venir como consecuencia de la aparición de nuevos aditivos (tema 11) o bien por mejora de los fabricantes de maquinaria. Cualquier mejora en la eliminación de agua (suspensión con menos agua o sistema de eliminación más económico) será bienvenida por el sector y es especialmente deseada.

Tema 5: Al ser la industria papelera de capital intensivo, el Gobierno arbitrará disposiciones que eximirán de tributación la parte de beneficios que se destine a inversión.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
*	*	*	*	60%

* *Sin consideración en el cuestionario Delphi.*

Se trata de un aspecto fiscal que las empresas reclaman para su supervivencia, como una combinación de desgravación por innovación y por inversión. Se trata de un tema que debería ser objeto de especial atención por parte de la Administración.

V.4.3. Materialización 2011-2015

No existe ningún tema.

V.4.4. Materialización más allá del 2015

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
13	La velocidad de producción de las máquinas de papel se habrá duplicado, en...	65%	3,2

V.4.4.1. Análisis de este tema

Tema 13: La velocidad de producción de las máquinas de papel se habrá duplicado en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	2	3	53%

Se trata de un tema deseado, importante, pero no se vislumbra que se produzca en un futuro próximo. Seguramente será como consecuencia de la suma de pequeñas mejoras más que un cambio sustancial en el sistema de la fabricación del papel.

INDICADORES

AUMENTO SUSTANCIAL DE LA VELOCIDAD DE LAS MÁQUINAS DE FABRICAR PAPEL.

V.4.5. Materialización NUNCA

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
1	Las diferencias legislativas existentes entre las diferentes administraciones autonómicas españolas habrán desaparecido en...	56%	3,30

V.4.5.1. Análisis de este Tema

Tema 1: Las diferencias legislativas existentes entre las diferentes administraciones autonómicas españolas habrán desaparecido en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	2	3	3	33%

Más que diferencias legislativas propiamente, se trata de hacer cumplir la ley. El hecho de la disparidad en la exigencia de aplicación de la ley provoca competencia desleal, y al mismo tiempo pone a las empresas que incumplen, en peligro de desaparición. Es un tema que incumbe a la Administración.

V.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

Para el análisis de los temas seleccionados en función de su mayor impacto (en tanto por ciento de respuestas registradas) sobre calidad de vida y el entorno, procederemos de la misma manera que los apartados 3 y 4; los agruparemos primero en función de su fecha de materialización y en segundo término atendiendo a su mayor impacto.

V.5.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
12	Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden a su peligrosidad, biodegradabilidad y toxicidad para el hombre y el medioambiente.		
34	El 90% de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en...	74%	3,69
31	La implantación de sistemas de blanqueo el sistema ECF (Elementary Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en...	67%	3,22
35	El consumo de agua por debajo de los 50 m^3/tonelada de pasta y 20 m^3/tonelada de papel estará generalizado en un 90% a las empresas del sector en...	63%	3,68
14	Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para el embalaje de los mismos, en...	59%	3,48
6	Existirá un Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en...	56%	3,04

V.5.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 12: Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden a su peligrosidad, biodegradabilidad y toxicidad para el hombre y el medioambiente.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
3	3	3	3	54%

Se trata de un tema que preocupa en el campo tecnológico y en el medioambiental. Se espera que los proveedores de productos químicos y aditivos les informen de la naturaleza de los productos que usan y, sobretodo, como tratarlos desde el punto de vista de seguridad y medio ambiente.

Tema 34: El 90% de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
3	3	3	3	42%

Para su implementación se espera un apoyo decidido de la Administración, con estímulos principalmente económicos. Es algo que las empresas ven claro que deben hacer.

Tema 31: La implantación de sistemas de blanqueo por el sistema ECF (Elementar y Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	3	3	3	50%

Para la eliminación completa del sistema de blanqueo por cloro se espera la cooperación con otras empresas fabricantes de productos oxidantes alternativos. Es un tema que todos están de acuerdo que debe realizarse.

Tema 35: El consumo de agua por debajo de los 50 m³/tonelada de pasta y 20 m³/tonelada de papel estará generalizado en un 90 % de las empresas del sector en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
3	3	3	3	33%

Las innovaciones tecnológicas en los procesos permitirán un menor consumo de agua y serán posibles si la Administración ayuda fiscalmente a las empresas favoreciendo la reinversión en tecnología.

Tema 14: Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos o para el embalaje de los mismos, en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
2	3	3	3	51%

No se trata de fabricar papel que sea apto para estar en contacto directo con los alimentos o embalajes que los contengan, sino que estos productos puedan provenir del uso de fibra reciclada como materia primera. Para conseguir este objetivo de una manera económica y rentable se espera trabajar en cooperación con industrias auxiliares del sector (por ejemplo, selección del tipo de papel reciclado, análisis químicos económicos y rápidos...).

Tema 6: Existirá una Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
3	3	3	2	41%

La Administración se ha de responsabilizar de la explotación de las plantaciones forestales, lo que supondrá el abastecimiento de materia prima virgen respetando y contribuyendo a un medioambiente sostenible.

INDICADORES

IMPLANTACIÓN GENERALIZADA DE PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS * ELIMINACIÓN DEL USO DE CLORO Y MENOR CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN * UTILIZACIÓN DE PAPEL RECICLADO EN ENVASES QUE PUEDAN CONTENER ALIMENTOS * CERTIFICACIÓN DEL ORIGEN DE LA MATERIA PRIMA.

V.5.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
29	El control de límites de emisión de la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Directiva relativa a la Prevención y Control Integral de la Contaminación, será de aplicación en el 2007. El 90% de los fabricantes del sector estarán en disposición de cumplirla en...	66%	3,50
33	Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábricas de cemento, etc).	59%	3,75
2	El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en todos los países de la UE será realmente efectivo en...	58%	3,70
36	E «circuito cerrado de aguas» será una realidad en el 80% de las empresas en ...	57%	3,73
7	La diferencia de precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30%.	57%	3,20
30	La Directiva IPPC modificará los límites de emisión teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas.	53%	3,36

V.5.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 29: El control de límites de emisión de la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Directiva relativa a la Prevención y Control Integral de la Contaminación, será de aplicación en el 2007. El 90% de los fabricantes del sector estarán en disposición de cumplirla en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	2	2	3	38%

El control de los límites de emisión de la Directiva IPPC lo ve la mayoría de las empresas como una amenaza, en el sentido de que es algo que deberán cumplir y que les va a costar mucho dinero su implantación, pero al mismo tiempo es una oportunidad de supervivencia. Si no lo cumplen, la presión medioambiental del entorno les hará cerrar sus instalaciones. Es algo que satisfarán con la ayuda de empresas exteriores, normalmente proveedores. Por este mismo temor quieren ser «condescendientes» con empresas pequeñas y ya existentes (tema 30).

Tema 33: Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábricas de cemento, etc).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	2	3	3	46%

La revalorización de residuos es tan importante para la industria papelera como su minimización, para ello es necesario aunar esfuerzos entre industrias y centros de investigación.

Tema 2: El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en todos los países de la UE será realmente efectivo en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
2	2	2	2	44%

Es un tema que incumbe plenamente a la Administración de la UE. Que las leyes Medioambientales en todos los países sean equivalentes y realmente se cumplan.

Tema 36: El «circuito cerrado de aguas» será una realidad en el 80% de las empresas en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	3	3	3	35%

Es un objetivo al que tienden todas las empresas del sector, que esperan solucionar ellas mismas en colaboración con empresas proveedoras de maquinaria con centros de innovación tecnológica. La escasez de agua y los problemas involucrados en la depuración les abocan a ello.

Tema 7: La diferencia del precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30%.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
*	*	*	*	53%

** Sin consideración en el cuestionario Delphi.*

La existencia de un mercado único requiere que la Administración haga posible que los costes de proceso sean similares.

Tema 30: La Directiva IPPC modificará los límites de emisión teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Estímulos económicos/ fiscales de la Administración
2	2	3	3	38%

Las empresas existentes, y más acusado cuanto menor sea su tamaño, necesitan medidas de la Administración especiales para poder acercarse al cumplimiento de la Directiva IPPC.

INDICADORES

DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL * DISMINUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA * EXIGENCIA HOMOGÉNEA EN TODOS LOS PAÍSES DE LA UE EN EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL * REVALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN * MEJORA LA COMPETITIVIDAD * AYUDAS A LAS PYMES YA EXISTENTES PARA CUMPLIR LA LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL.

V.5.3. Materialización 2011-2015

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
38	La percepción social de actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desaparecido, a pesar del mayor peso específico mediático de las organizaciones ecologistas respecto a las empresariales, considerándola beneficiosa para el país.	67%	3,28

V.5.3.1. Análisis de este Tema

Tema 38: Percepción social de actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desaparecido, a pesar del mayor peso específico mediático de las organizaciones ecologistas respecto a las empresariales, considerándola beneficios para el país.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Otros apoyos de la Administración
2	2	3	2	43%

Se requiere que la Administración ayude y se implique con la industria pastero-papelera para que cambie la imagen con la que es percibida desde una perspectiva ecológica.

V.5.4. Materialización más allá 2015

No existe ningún tema en este periodo.

V.5.5. Materialización NUNCA

No existe ningún tema de estas características.

V.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

V.6.1. Materialización 2000-2005

Los dos temas más inmediatos en este periodo de fomento sobre el empleo se refieren a la formación, aunque sorprendentemente las medidas recomendadas son cooperación con la industria, en lugar de otros apoyos de la administración que en definitiva son los responsables de la impartición de los ciclos formativos, en particular de la Formación Profesional.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE EL EMPLEO	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
27	Existirá una formación FP II (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de...	55%	3,58
28	Existirá un Máster especializado en España para la formación de ingenieros como Técnicos Superiores Papeleros en ...	49%	3,25

V.6.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 27: Existirá una formación FP II (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
3	3	3	3	42%

Es una necesidad puesta de manifiesto en todo el sector químico. Se necesitan jóvenes operarios «amigables» con las nuevas tecnologías especialmente de tipo informático. Las plantillas normalmente han envejecido y les cuesta la adaptabilidad a las innovaciones y las nuevas tecnologías.

Tema 28: Existirá un Máster especializado en España para la formación de ingenieros como Técnicos Superiores Papeleros en...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos
2	3	2	3	52%

Existen cursos especializados de corta duración. La realización de un Máster aunque es interesante y necesaria, su rentabilidad es dudosa, debido a la dispersión de la industria papelera a lo largo de toda la geografía que imposibilita la asistencia presencial. Tal vez fuera útil un Máster en la modalidad no presencial o a distancia.

V.6.2. Materialización 2006-2010

Aquí el impacto es más bien negativo al implicar la disminución de puestos de trabajo por desaparición de empresas o por fusiones.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
26	Como consecuencia de no haber encontrado su nicho de mercado, un 10% de las pymes del sector habrá desaparecido en...	67%	3,33
23	Se reducirá el número de industrias papeleras en un 20% como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o por falta de rentabilidad.	59%	3,28

V.6.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Las pymes deben tener buenos dirigentes para encontrar precisamente este «nicho» en el mercado que les pueda asegurar su supervivencia. Estos «nichos» existen. La colaboración con empresas exteriores parece que es la solución.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	2	2	37%

Tema 23: Se reducirá el número de industrias papeleras en un 20% como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o por falta de rentabilidad.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Colaboración con empresas exteriores
2	2	3	2	57%

Es un proceso inevitable como consecuencia de la globalización, especialización y disminución de costes.

INDICADORES

DISMINUCIÓN DE UN 10% DE LAS PYMES DEL SECTOR * CONCENTRACIÓN EMPRESARIAL, DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE EMPRESAS.

V.6.3. Materialización 2011-2015

No existe ningún tema en este periodo.

V.6.4. Materialización más allá del 2015

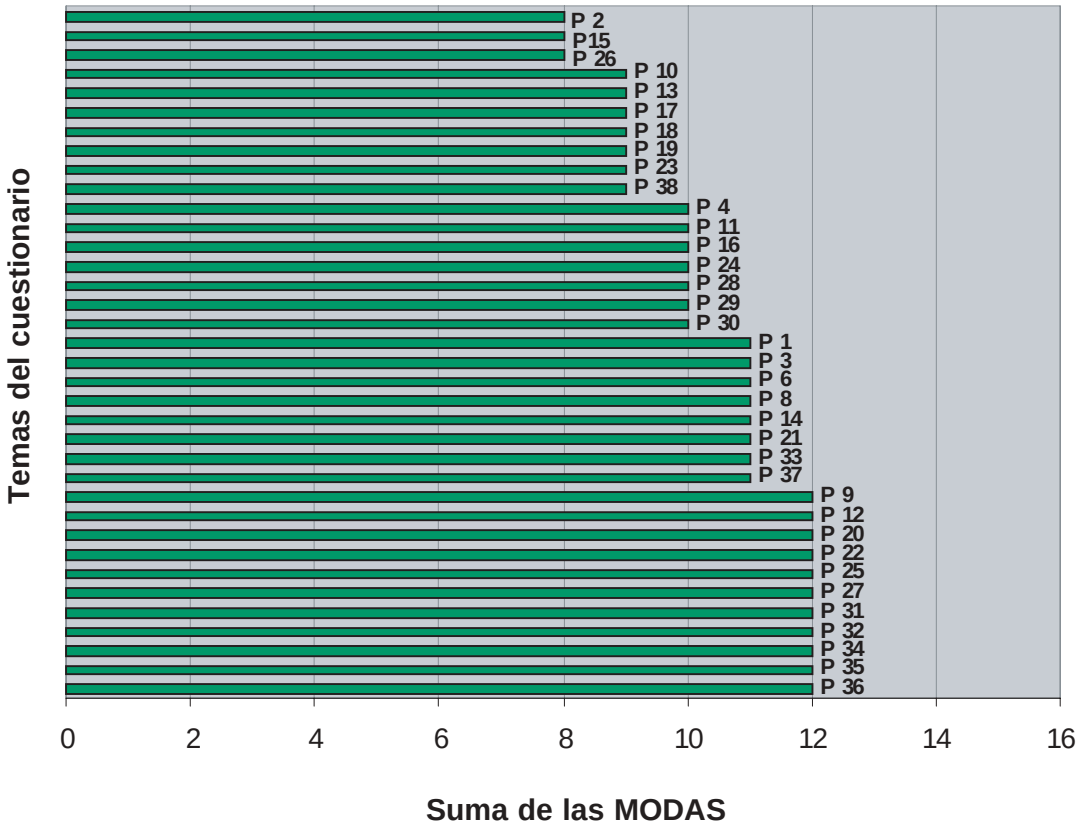
No existe ningún tema en este periodo.

V.6.5. Materialización NUNCA

No existe ningún tema en este periodo.

V.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

Figura 7.1. Temas ordenados atendiendo al valor del Índice de Posición, Ip.



Si se tiene en cuenta que para cada uno de los temas, los expertos debían otorgar una valoración entre 1 y 4 en cada una de las capacidades sometidas a su opinión (capacidad científica y tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización), y que de entre los cuatro valores discretos ofrecidos como formato de respuesta, las puntaciones 1 y 2 corresponden a una capacidad menos favorable, las puntuaciones 3 y 4 corresponden a una capacidad favorable de las empresas españolas en relación con las europeas, a cada tema le corresponden cuatro modas (aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los expertos consultados), una para cada capacidad juzgada.

Pues bien, para la selección de los temas del cuestionario en los que la posición de las empresas españolas es competitiva frente a las empresas europeas, se ha optado por recurrir al Índice de Posición (Ip) resultante de la suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas al juicio de los expertos. De esta manera se respetan los valores discretos que aparecen en el formato de respuesta del cuestionario.

Así, se obtienen unos valores, para el Ip, que pueden variar en el intervalo [4,16], que correspondería al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice

IP Œ [4-6]: Posición muy desfavorable.
IP Œ [7-9]: Posición desfavorable.
IP = 10: Posición media.
IP Œ [11-13]: Posición favorable.
IP Œ [14-16]: Posición muy favorable.

Se han excluido los Temas 5 y 7, de naturaleza legislativa cuya respuesta a esta variable generaba absurdos según el valor de este índice, mostrado en la figura 7.1. Se puede apreciar que para diez temas de los treinta y seis en los que era posible contestar a esta variable, el índice es menor o igual a 9, lo cual indica una posición claramente desfavorable. Hay un grupo de siete temas con un valor de índice igual a 10, para los que la posición de las empresas españolas es comparable al de las empresas europeas. Finalmente un grupo de 19 temas ha obtenido un valor de índice entre 11 y 12 para los cuales la posición de las empresas españolas podría ser entendida como favorable. No hay temas en el cuestionario para los cuales el valor del índice sea mayor que 12.

Se detallan a continuación los Temas en los que el Índice de Posición es igual o superior a 11.

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	LIMITACIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
3	Aparecerán leyes en España que fomenten específicamente el reciclaje de papel y cartón, primando o sancionando, en...	11	Legislativo	2000 - 2005
14	Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos o para el embalaje de los mismos, en...	11	Tecnológico	2000-2005
21	El precio de la pasta de papel estará globalizado en...	11	Económico y social	2000 - 2005
6	Existirá una Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en...	11	Legislativo	2000-2005
33	Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábrica de cemento, etc).	11	Medioambiental	2006 - 2010
37	Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido en España del orden de 200.000 hectáreas, para compensar las importaciones de un millón de metros cúbicos de madera, contribuyendo al mismo tiempo a la eliminación de CO_2 de la atmósfera.	11	Medioambiental	2006 - 2010
8	El 20% de la madera que se consumirá en el sector procederá de árboles transgénicos (de crecimiento más rápido y con menor consumo de agua) a partir de...	11	Tecnológico	2006 - 2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	LIMITACIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
1	Las diferencias legislativas existentes entre las diferentes administraciones autonómicas españolas habrán desaparecido en...	11	Legislativo	Nunca
34	El 90 % de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en...	12	Medioambiental	2000-2005
35	El consumo de agua por debajo de los 50 m^3/tonelada de pasta y 20 m^3/tonelada de papel estará generalizado un 90% de las empresas del sector en...	12	Medioambiental	2000 - 2005
27	Existirá una formación FPII (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de ...		Económico y social	
12	Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden de su peligrosidad, biodegradabilidad toxicidad para el hombre y el medioambiente.	12	Tecnológico	2000 - 2005
31	La implantación de sistemas de blanqueo por el sistema ECF (Elementary Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en...	12	Medioambiental	2000 - 2005
25	La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementará en un 20%.	12	Económico y social	2000-2005
22	La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.	12	Económico y social	2006-2010
32	Se incrementará la cantidad de papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año para evitar las importaciones. Para ello se implantarán de una manera generalizada contenedores para la recogida selectiva, hasta la cifra de uno por cada 500 habitantes, en...	12	Medioambiental	2006 - 2010
36	El «circuito cerrado de aguas» será una realidad en el 80% de las empresas en...	12	Medioambiental	2006 - 2010
20	El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20%.	12	Económico y social	2006 - 2010
9	Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en...	12	Económico y social	2006 - 2010

La mayoría de estos temas han sido comentados a lo largo de todo el informe, excepto los siguientes:

Nº TEMA	TEMA	PERIODO DE MATERIALIZACIÓN	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
35	El consumo de agua por debajo de los 50 m^3/ tonelada de pasta y 20 m^3/tonelada de papel estará generalizado un 90% de las empresas del sector en...	2000 - 2005	3,68
3	Aparecerán leyes en España que fomenten específicamente el reciclaje de papel y cartón, primando o sancionando, en...	2000 - 2005	3,65
32	Se incrementará la cantidad de papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año para evitar las importaciones Para ello se implantarán de una manera generalizada contenedores para la recogida selectiva, hasta la cifra de uno por cada 500 habitantes, en...	2006 - 2010	3,81
20	El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20%.	2006 - 2010	3,54
37	Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido en España del orden de 200.000 hectáreas, para compensar las importaciones de un millón de metros cúbicos de madera, contribuyendo al mismo tiempo a la eliminación de CO_2 de la atmósfera.	2006 - 2010	3,50
8	El 20% de la madera que se consumirá en el sector procederá de árboles transgénicos (de crecimiento más rápido y con menor consumo de agua) a partir de...	2006 - 2010	3,04

El consumo creciente de papel (en uso higiénico, alimentación, embalaje, domés-tico...) (Tema 20) debe implicar que aparezcan leyes y otras medidas para fomentar la recogida de papel y cartón usados, evitando que se depositen en vertederos para que sea posible su utilización como materia prima por la industria papelera (Tema 3 y 32) y se potencie la disponibilidad de madera, fibra virgen (Temas 8 y 37). En las innovaciones de proceso es vital la disminución del consumo de agua desde la vertiente medioambiental, además de su repercusión en la reducción de costes de fabricación (Tema 35).

V.8. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DELPHI

Las conclusiones se presentan atendiendo a criterios de ámbitos de actuación y fecha de materialización. Es importante señalar que la exposición de los temas por ámbitos de actuación no se corresponde sistemá-ticamente con su presentación por impacto hecha en los apartados anteriores, ya que éste puede corresponder a distintos ámbitos.

Los temas discutidos en este informe son un total de 38. La primera conclusión que debe tomarse en consideración, es que de los 38 temas incluidos en el cuestionario, 37 se consideran relevantes para el sector. Nótese que el valor del índice de importancia para 37 de los 38 temas incluidos en el cuestionario oscila entre el 3,92 (valor máximo 4) y 3,04, y solamente un tema tiene un valor de 2,92 muy cercano al 3 que se considera de importancia media.

A continuación se incluye un apartado específico que recoge el conjunto de temas de futuro que deberán ser promovidos y estimulados por la Administración. El promotor principal de este estudio de Prospectiva Tecnológica es el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

A. TEMAS EN LOS QUE LOS EXPERTOS CONSULTADOS RECLAMAN UNA ACTUACIÓN DECIDIDA POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.

Periodo 2000 – 2005

De forma urgente, para que resultados concretos se produzcan en este periodo, se requiere una actuación inmediata de la Administración adoptando medidas para lograr una rentabilidad de la cogeneración (Tema 4), promoviendo una Certificación Forestal Española que informe de la procedencia de la madera de los bosques gestionados de forma sostenible (Tema 6), promocionando una Formación Profesional cualificada (Ciclos Formativos) que proporcione conocimientos para trabajar en plantas muy automatizadas (Tema 27) y un Máster especializado para Técnicos Superiores Papeleros (Tema 28) y promulgando Leyes que fomenten la recogida de papel y cartón usados (Tema 3).

Periodo 2006 – 2010

Aunque las medidas las debe adoptar la Administración en el periodo anterior (de forma inmediata), los resultados empezarán a dar sus frutos en este periodo.

Liberalización del sector energético por la entrada de nuevos suministradores (Tema 22). Se arbitrarán medidas para favorecer la reinversión de los beneficios (Tema 5). Los residuos sólidos generados habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (Tema 33). Se incrementará sustancialmente la cantidad de papel reciclado en España (Tema 32). El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en los países de la UE será generalmente efectivo (Tema 2) y la diferencia del precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30 % (Tema 7). Para la implementación de la Directiva IPPC de límites de emisión, se tendrá en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas (Tema 30). Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido (Tema 37), siendo una gran parte de árboles transgénicos (Tema 8).

Periodo 2011 – 2015

Fruto del gran esfuerzo en comunicación que realiza y realizará a lo largo de todos estos años (2000-2015) se logrará corregir «la mala imagen» en cuanto a impacto ambiental que tiene la industria pastero-papelera.

La percepción social de la actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desparecido, considerándola bene-ficiosa para el país (Tema 38).

Periodo más allá del 2015

No existen temas.

Nunca

Se considera imposible que desaparezcan las diferencia legislativas entre las diferentes Administraciones Autonómicas Españolas (Tema 1).

B. TEMAS QUE INCIDIRÁN SOBRE EL FUTURO DESARROLLO TECNOLÓGICO EL SUBSECTOR: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Periodo 2000 – 2005

Los procesos productivos estarán monitorizados y su optimización podrá simularse (Tema 16). Existirá un centro de investigación papelero a modo de Asociación de Investigación (Tema 19).

Periodo 2006 –2010

Será generalizado el uso de sistemas de control de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieran ensayos destructivos (Tema 15). Aparecerán nuevos aditivos químicos que reducirán los costes de producción (Tema 11), disminuyendo el gramaje pero no la calidad del papel (Tema 9).

Periodo 2011 – 2015

No existe ningún tema.

Periodo Más allá del 2015

Se habrá duplicado la velocidad de las máquinas de producción del papel (Tema 13).

C. TEMAS QUE INCIDIRÁN SOBRE CALIDAD DE VIDA Y EL MEDIO AMBIENTE

Periodo 2000 – 2005

La mayoría de los fabricantes habrá instalado plantas depuradoras de aguas residuales (Tema 34), habiendo disminuido notablemente el consumo del agua (Tema 35) y eliminado la utilización del cloro en el proceso de blanqueo (Tema 31). Se dispondrá de información amplia sobre la peligrosidad de los productos químicos que las empresas emplean (Tema 12). Las empresas estarán en disposición de cumplir la Directiva Comunitaria para el papel y cartón destinado a contener alimentos fabricados a partir de producto reciclado (Tema 14).

Periodo 2006 – 2010

Las empresas cumplirán mayoritariamente la Directiva IPPC de los límites de emisión (Tema 29), el «circuito cerrado de aguas» estará mayoritariamente implantado (Tema 36).

D. TEMAS QUE INCIDIRÁN SOBRE LA ECONOMÍA Y EL EMPLEO

Periodo 2000 – 2005

El precio de la pasta de papel estará globalizado (Tema 21). La presencia de capital extranjero en las empresas españolas se incrementará sustancialmente (Tema 25).

Periodo 2006 – 2010

Un 10 % de las empresas españolas del sector habrá invertido capital en otras empresas del extranjero (Tema 17). Habrá desaparecido un 10 % de Pymes por no haberse sabido especializar (Tema 26) y se reducirá en un 20 % el número de empresas como consecuencia de un proceso de concentración empresarial (Tema 23). El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20 % (Tema 20).

V.9. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DELPHI: ELABORACIÓN DE *ESCENARIOS*

Los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario Delphi, rinden una selección de hipótesis de futuro sobre las tendencias tecnológicas que, a juicio de la mayoría de los expertos consultados, tienen una mayor probabilidad de materializarse a medio-largo plazo.

Con el objetivo de elaborar e interpretar de forma más completa esta información, para que resulte más útil al propio subsector y a la Administración, se han elaborado unos *escenarios* con las conclusiones del estudio Delphi y toda la información obtenida en las sesiones de prospectiva individuales realizadas con el Panel Consultivo.

V.9.1. Escenarios de futuro

Con los temas seleccionados se han elaborado una serie de *«story lines»*, que se han agrupado en tres escenarios que llevan por título:

- *ESCENARIO* A: Impacto Ambiental de la Industria Papelera
- *ESCENARIO* B: Innovación, Investigación y Formación
- *ESCENARIO* C: La Economía del Sector Papelero

A continuación se realiza una descripción de cada escenario, indicando sus oportunidades y amenazas, así como los indicadores que permitirán monitorizar la consecución de las predicciones.

ESCENARIO A: IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA PAPELERA

El Sector Papelero viene condicionado por la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) sobre el control de los límites de emisión, en cuya elaboración participan todos los países de la UE pero con una influencia mayoritaria de los países nórdicos, con mucha agua y riqueza forestal, y sin tener en cuenta, aparentemente, la idiosincrasia y peculiaridades de los países del sur de Europa.

Recomendaciones de la directiva IPPC

En esta línea, la eliminación del cloro en los sistemas de blanqueo de las pastas papeleras estará generalizado (2000-2005), se tendrá una información más detallada de los productos químicos que se utilizan como aditivos, especialmente en lo que se refiere a la peligrosidad y residuos (2000-2005) y también el ahorro en el consumo de agua, tanto en los fabricantes de pasta como de papel, estará generalizado (2000-2005). En este sentido el 90% de las empresas habrán instalado plantas depuradoras de aguas residuales (2000-2005).

Aplicación de la directiva IPPC

Sin embargo, las empresas no ven efectiva la aplicación de las recomendaciones de la Directiva IPPC de una manera generalizada hasta el siguiente quinquenio (2006-2010), si bien son conscientes que deben empezar a trabajar a partir de ahora. Así los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (2006-2010) y el concepto de «circuito cerrado de aguas», que implica una disminución substancial del consumo de agua, estará muy extendido (2006-2010).

Una de las aspiraciones de las empresas papeleras españolas es que la Directiva IPPC tenga en cuenta el tamaño y la ubicación de las fábricas para modificar los límites de emisión exigidos y esto se espera que se produzca en el segundo quinquenio (2006-2010).

Aunque es un concepto deseable, y se es consciente que se debe dedicar un gran esfuerzo a comunicación, la percepción social beneficiosa de la industria papelera para el país se ve como algo lejano (2011-2015).

Industria sostenible

El concepto de mundo sostenible, que el sector químico ha impulsado de una manera ge-

neralizada, lógicamente también implica al sector papelero. Así se espera que surjan leyes que fomenten y apoyen la recogida de papel y cartón usados para que no acaben en vertederos y sean reciclados (2000-2005). En este sentido el reciclaje se hará de forma controlada, para que los productos fabricados usando fibra no virgen estén en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos (2000-2005).

Dentro del concepto de mundo sostenible existirá una Certificación Forestal que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible (2000-2005).

Se espera un incremento del consumo de papel en España del 20% (2006-2010), lo que hará que también se incremente en 700.000 toneladas/año el papel reciclado en España, implantando un contenedor por cada 500 habitantes (2006-2010); también se incrementará en 200.000 hectáreas la superficie dedicada al crecimiento de árboles madereros (2006-2010), siendo un 20% de estos de origen transgénico (2006-2010).

IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA PAPELERA

Oportunidades

- Ahorro en el consumo de agua (2000-2005)
- Reciclaje del papel y cartón usado (2000-2005)
- Utilización de papel y cartón reciclado para productos destinados a la alimentación (2000-2005)
- Certificación Forestal para madera procedente de bosques gestionados de forma sostenible (2000-2005)
- Aplicación útil de los residuos sólidos (2006-2010)
- Incremento del 20% del consumo de papel (2006-2010)
- Incremento en 700.000 toneladas/año de papel reciclado en España (2006-2010)
- Incremento en 200.000 hectáreas de la superficie dedicada al cultivo de árboles madereros (2006-2010)
- Utilización de árboles transgénicos, de crecimiento rápido y poco consumo de agua (2006-2010)
- Percepción social positiva de la industria papelera para España (2011-2015)

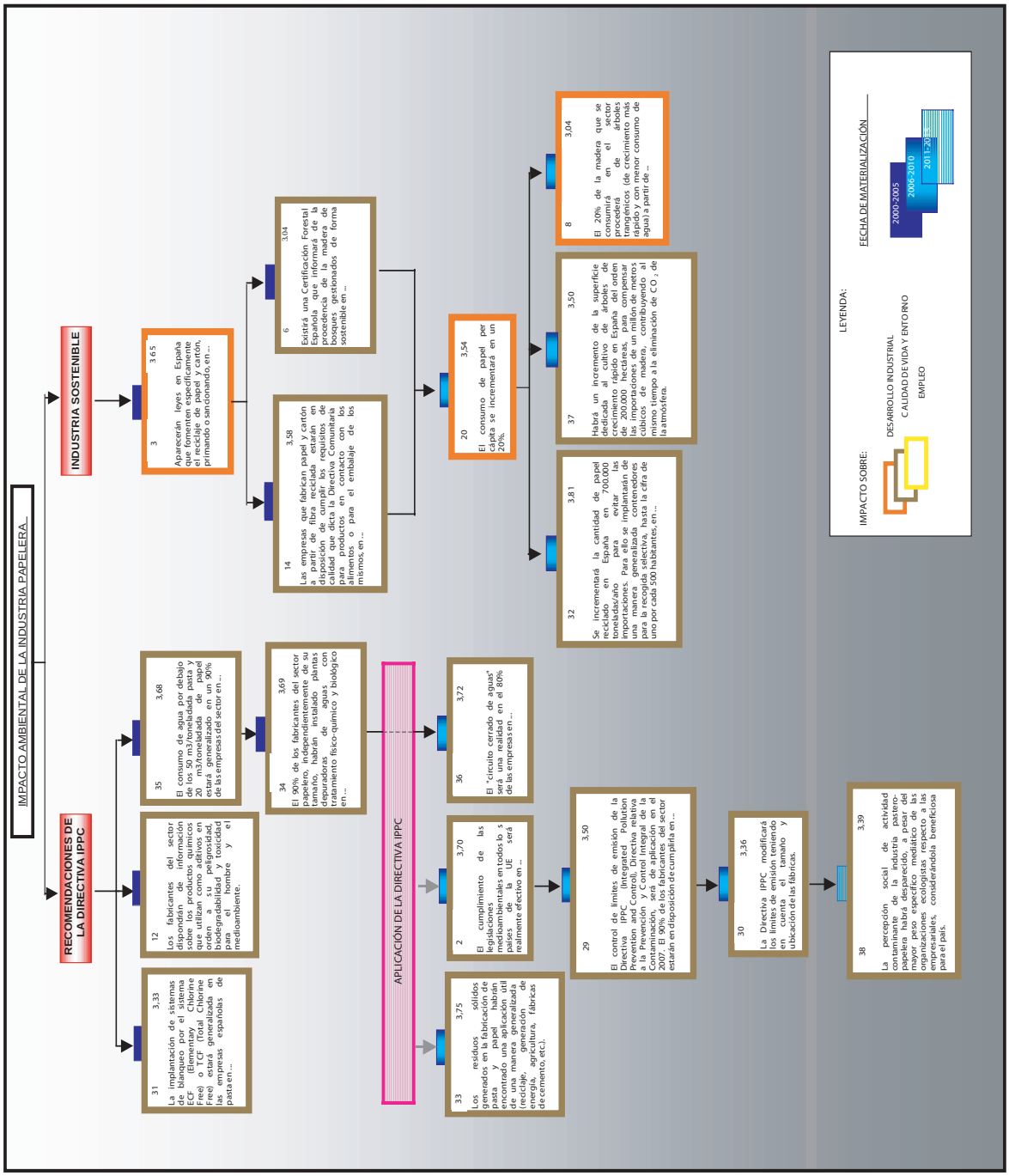
Amenazas

- Escasez de agua (2000-2005)
- Extra costes, multas e incluso cierres por contaminar aguas residuales (2000-2005)
- Encontrar una aplicación útil a los residuos sólidos (2006-2010)
- Cierre de empresas por no-modificación de los límites de emisión de la Directiva IPPC atendiendo al tamaño y ubicación de las empresas (2006-2010)
- Falta de madera para atender al consumo creciente (2006-2010)

Indicadores

- Eliminación del cloro en el sistema de blanqueo en las empresas españolas fabricantes de pasta papelera (2000-2005)
- Disminución del consumo de agua en las fábricas (2000-2005)
- Instalación generalizada de plantas depuradoras de aguas residuales (2000-2005)
- Leyes en España que fomenten el reciclaje de papel y cartón (2000-2005)
- Utilización del papel reciclado en productos en contacto con los alimentos o en su embalaje (2000-2005)

- Certificación Forestal sobre madera procedente de bosques gestionados de manera sostenible (2000-2005)
- Cumplimiento de la legislación medioambiental en todos los países de la UE y de la Directiva IPPC (2006-2010)
- Modificación de los límites de emisión de la Directiva IPPC atendiendo al tamaño y ubicación de las fábricas (2006-2010)
- Aplicación útil de los residuos sólidos generados en la industria papelera (2006-2010)
- Incremento del consumo del papel en un 20% (2006-2010)
- Establecimiento de un contenedor por cada 500 habitantes para la recogida de papel (2006-2010)
- Incremento del papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año (2006-2010)
- Incremento en 200.000 hectáreas de la superficie dedicada al cultivo de árboles madereros (2006-2010)
- Explotación de plantaciones de árboles madereros de origen transgénico (2006-2010)
- Percepción social positiva para el país de la industria papelera (2011-2015)


IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA PAPELERA
RECOMENDACIONES DE LA DIRECTIVA IPPC
INDUSTRIA SOSTENIBLE
31 3,33 La implantación de sistemas de blanqueo por el sistema ECF (Elementary Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en ...
12 Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden a su peligrosidad, biodegradabilidad y toxicidad para el hombre y el medioambiente.
35 3,68 El consumo de agua por debajo de los 50 m3/toneladada pasta y 20 m3/toneladada de papel estará generalizado en un 90% de las empresas del sector en ...
34 3,69 El 90% de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en ...
APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA IPPC
33 3,75 Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábricas de cemento, etc.).
2 3,70 El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en todos lo s países de la UE será realmente efectivo en ...
36 3,72 El "circuito cerrado de aguas" será una realidad en el 80% de las empresas en ...
29 3,50 El control de límites de emisión de la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Directiva relativa a la Prevención y Control Integral de la Contaminación, será de aplicación en el 2007. El 90% de los fabricantes del sector estarán en disposición de cumplirla en ...
30 3,36 La Directiva IPPC modificará los límites de emisión teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas.
38 3,39 La percepción social de actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desparecido, a pesar del mayor peso específico mediático de las organizaciones ecologistas respecto a las empresariales, considerándola beneficiosa para el país.
3 3,65 Aparecerán leyes en España que fomenten específicamente el reciclaje de papel y cartón, primando o sancionando, en ...
14 3,58 Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos o para el embalaje de los mismos, en ...
6 3,04 Existirá una Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en ...
20 3,54 El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20%.
32 3,81 Se incrementará la cantidad de papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año para evitar las importaciones. Para ello se implantarán de una manera generalizada contenedores para la recogida selectiva, hasta la cifra de uno por cada 500 habitantes, en ...
37 3,50 Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido en España del orden de 200.000 hectáreas, para compensar las importaciones de un millón de metros cúbicos de madera, contribuyendo al mismo tiempo a la eliminación de CO2 de la atmósfera.
8 3,04 El 20% de la madera que se consumirá en el sector procederá de árboles trangénicos (de crecimiento más rápido y con menor consumo de agua) a partir de ...
LEYENDA:
IMPACTO SOBRE:
DESARROLLO INDUSTRIAL
CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO
EMPLEO
FECHA DE MATERIALIZACIÓN
2000-2005
2006-2010
2011-20

ESCENARIO B: INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN

Existe una necesidad de disponer de mano de obra cualificada en el sector que pueda asumir las nuevas tecnologías a aplicar. Dentro del primer quinquenio (2000-2005) se prevé que se produzca la materialización de:

- Cursos de formación FPII (Ciclos Formativos) que proporcionarán las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas. Esta necesidad es compartida por todo el sector químico y es algo que llegará a implantarse.

- Máster especializado para técnicos superiores. La necesidad es evidente, pero la diversidad de ubicación geográfica de las plantas hace difícil la implantación de estos estudios de una manera económicamente rentable, a menos que sean a distancia. Por ello es muy probable que el personal técnico continúe acudiendo a formarse a Centros ya existentes en Europa.

- La existencia de un Centro de Investigación Papelero Español es poco probable si no existe aportación pública de dinero, ya que las empresas difícilmente financiarán un centro y optarán por continuar usando los servicios de otros centros de investigación europeos ya disponibles.

En el aspecto tecnológico, y dentro del segundo quinquenio (2006-2010), se espera que se continúe investigando en procesos que permitan la reducción del consumo del agua, que el gramaje del papel disminuya en un 20% sin menoscabo de sus prestaciones y que esté generalizado el uso de sistemas de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieran ensayos destructivos.

Será en el periodo del 2011-2015 cuando la tecnología permita duplicar la velocidad actual de las máquinas de papel.

INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN

Oportunidades

- Ciclo Formativo a nivel de FPII para operarios de planta (2000-2005)

- Máster especializado para técnicos medios y superiores papeleros (2000-2005)

- Centro de Investigación Papelero (2000-2005)

- Investigación en nuevas tecnologías de proceso que permitan la reducción del consumo de agua y la minimización de residuos (2006-2010)

- Disminuir el gramaje del papel en un 20% sin menoscabo de las prestaciones (2006-2010)

- Desarrollo de controladores de calidad en línea para la corrección automática de procesos, especialmente aquellos parámetros que requieren actualmente ensayos destructivos (2006-2010)

- Aumentar la velocidad de las máquinas de producción de papel (2011-2015)

Amenazas

- Falta de mano de obra cualificada (2000-2005)

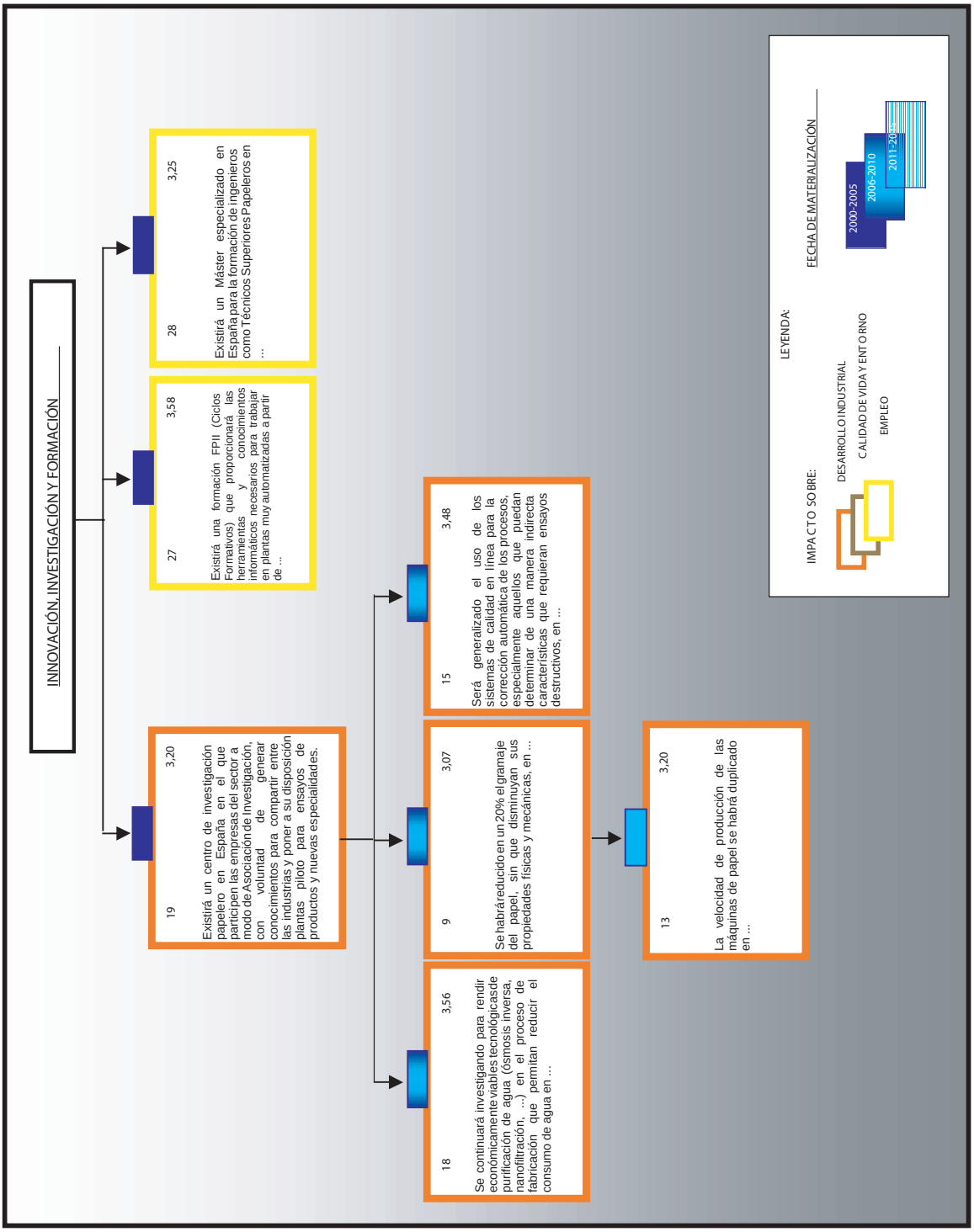
Indicadores

- Ciclo Formativo FPII para operarios de Plantas Químicas con una sólida formación en herramientas informáticas (2000-2005)

- Máster especializado impartido en España para técnicos medios y superiores papeleros (2000-2005)

- Centro de Investigación Papelero en España (2000-2005)

- Desarrollo generalizado de controladores de calidad en línea, especialmente aquellos que determinen parámetros que actualmente requieren ensayos destructivos (2006-2010)
- Se dobla la velocidad de producción de las máquinas de papel (2011-2015)


INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN
19 3,20
Existirá un centro de investigación papelero en España en el que participen las empresas del sector a modo de Asociación de Investigación, con voluntad de generar conocimientos para compartir entre las industrias y poner a su disposición plantas piloto para ensayos de productos y nuevas especialidades.
27 3,58
Existirá una formación FPII (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de ...
28 3,25
Existirá un Máster especializado en España para la formación de ingenieros como Técnicos Superiores Papeleros en ...
18 3,56
Se continuará investigando para rendir económicamente viables tecnológicas de purificación de agua (ósmosis inversa, nanofiltración, ...) en el proceso de fabricación que permitan reducir el consumo de agua en ...
9 3,07
Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en ...
15 3,48
Será generalizado el uso de los sistemas de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieran ensayos destructivos, en ...
13 3,20
La velocidad de producción de las máquinas de papel se habrá duplicado en ...
LEYENDA:
IMPACTO SOBRE:
DESARROLLO INDUSTRIAL
CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO
EMPLEO
FECHA DE MATERIALIZACIÓN
2000-2005
2006-2010
2011-20

ESCENARIO C: LA ECONOMÍA DEL SECTOR PAPELERO

Disminución de costes

Este es el objetivo generalizado de cualquier sector industrial especialmente dedicado a productos de consumo. En este aspecto la industria papelera aboga por una serie de acciones que demanda a la Administración y apuesta por una serie de desarrollos tecnológicos.

A. Acciones de la Administración

La mayoría de las empresas papeleras apostaron por la cogeneración que ha dejado de ser rentable por disposiciones legales. Se solicita y se espera que se establezcan las medidas necesarias para lograr una rentabilidad adecuada (2000-2005). Se aboga por una liberalización del sector energético (2006-2010), por una ley que promueva la desgravación fiscal por inversiones realizadas (2006-2010) y por una igualación del coste del agua (2006-2010).

B. Desarrollos tecnológicos

Para la disminución de costes las empresas papeleras apuestan por la introducción de programas informáticos que permitan la monitorización y simulación de procesos para disminuir costes energéticos (2000-2005), por el desarrollo de tecnologías que reduzcan en un 20% el coste de eliminar el agua en la fabricación del papel (2006-2010) y por el desarrollo de nuevos aditivos químicos que abaraten los costes de producción (2006-2010).

Globalización

El sector papelero depende sustancialmente de la madera como materia prima. El precio de la pasta estará globalizado definitivamente en un futuro inmediato (2000-2005).

Esta misma globalización lleva a un aumento de la participación de capital extranjero en empresas españolas (2000-2005) y a que las empresas españolas invertirán en el extranjero, buscando fuentes de materia prima (2006-2010).

Habrá una disminución de un 20% de industrias papeleras como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o falta de rentabilidad (2005-2010) y desaparecerán un 10% de las pymes del sector por no haber encontrado su nicho de mercado (especialización) (2005-2010).

LA ECONOMÍA DEL SECTOR PAPELERO

Oportunidades

- Las plantas de cogeneración volverán a ser rentables (2000-2005)
- Programas informáticos de monitorización y simulación de procesos para disminuir costes energéticos (2000-2005)
- Nuevas tecnologías para reducir el coste de eliminación del agua en el proceso de fabricación del papel (2006-2010)
- Nuevos aditivos químicos que permitan reducciones substanciales en los costes producción del papel (2006-2010)
- Inversión de empresas españolas en el extranjero (2006-2010)
- Concentración empresarial (2006-2010)

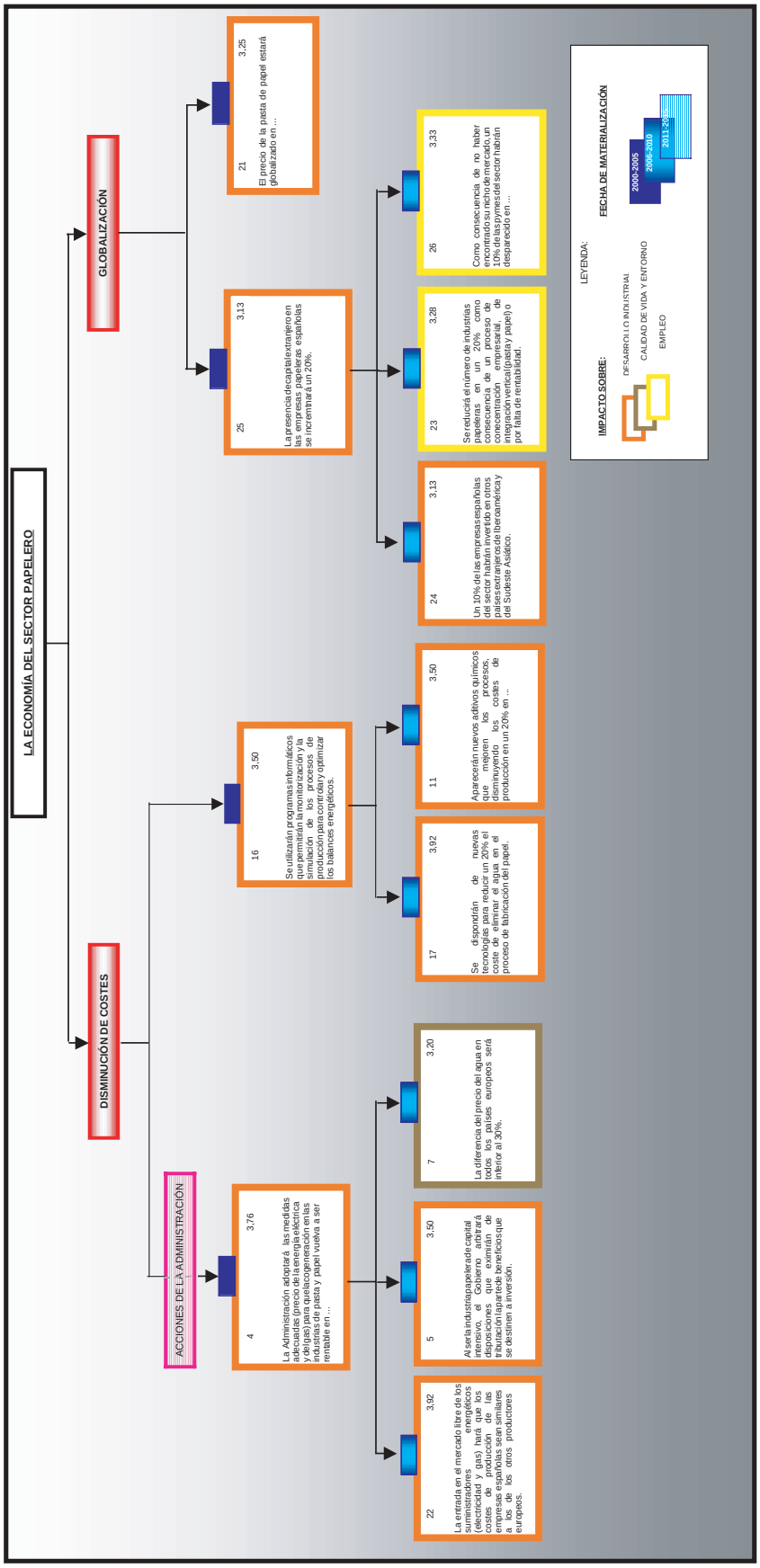
Amenazas

- Desmantelamiento de las plantas de cogeneración (2000-2005)
- Inversión creciente de capital extranjero en empresas españolas (2000-2005)
- Costes energéticos no competitivos (2006-2010)
- Falta de recursos propios para adecuar las plantas productivas a los avances tecnológicos y necesidades medioambientales (2006-2010)
- Coste del agua mucho más elevado que en otros países de Europa (2006-2010)

- Disminución de pymes por falta de especialización (2006-2010)

Indicadores

- Leyes que restablezcan la rentabilidad inicial de las plantas de cogeneración (2000-2005)
- Precio de la pasta papelera globalizado (2000-2005)
- Participación creciente (20%) de capital extranjero en empresas papeleras españolas (2000-2005)
- Liberalización del sector energético (2006-2010)
- Ley que permita desgravar por inversiones realizadas en plantas productivas (2006-2010).
- Coste del agua equivalente en todos los países europeos (2006-2010).
- Inversión de empresas españolas (10%) en países extranjeros buscando fuentes de madera como materia prima (2006-2010).
- Disminución de un 20% de industrias papeleras (2006-2010).
- Disminución en un 10% de pymes del sector (2006-2010).


LA ECONOMÍA DEL SECTOR PAPELERO
GLOBALIZACIÓN
DISMINUCIÓN DE COSTES
ACCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN
21 3,25 El precio de la pasta de papel estará globalizado en ...
25 3,13 La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementará un 20%.
26 3,33 Como consecuencia de no haber encontrado su nicho de mercado, un 10% de las pymes del sector habrán desparecido en ...
23 3,28 Se reducirá el número de industrias papeleras en un 20% como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o por falta de rentabilidad.
24 3,13 Un 10% de las empresas españolas del sector habrán invertido en otros países extranjeros de Iberoamérica y del Sudeste Asiático.
16 3,50 Se utilizarán programas informáticos que permitirán la monitorización y la simulación de los procesos de producción para controlar y optimizar los balances energéticos.
11 3,50 Aparecerán nuevos aditivos químicos que mejoren los procesos; disminuyendo los costes de producción en un 20% en ...
17 3,92 Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación del papel.
4 3,76 La Administración adoptará las medidas adecuadas (precio de la energía eléctrica y derivas) para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel vuelva a ser rentable en ...
7 3,20 La diferencia del precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30%.
5 3,50 Al ser la industria papelera de capital intensivo, el Gobierno arbitrará disposiciones que eximirán de tributación la parte de beneficios que se destinen a inversión.
22 3,92 La entrada en el mercado libre de los suministros energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.
LEYENDA:
IMPACTO SOBRE:
DESARROLLO INDUSTRIAL
CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO
EMPLEO
FECHA DE MATERIALIZACIÓN
2000-2005
2006-2010
2011-2015

Tecnologías de la Información
y de la Comunicación:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE EL PROCESO DE CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR DE LAS TIC

VI.1. EL PROCESO DE CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR DE LAS TIC

VI.1.1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, varios autores han vaticinado un proceso de creciente integración entre diferentes tecnologías, gracias a un progresivo solapamiento de las tecnologías de la información con las telecomunicaciones y los medios audiovisuales.

Hasta hace poco, el teléfono se utilizaba habitualmente para conversar, la radio para escuchar y la televisión para ver programas de entretenimiento e información. En la actualidad, la televisión digital nos permite ver varios canales, adquirir determinados programas, navegar por Internet e incluso comprar artículos de todo tipo. Pronto con un mismo aparato podremos, por ejemplo, ver la televisión, escuchar la radio, hablar por teléfono, navegar por Internet y comprar electrónicamente, entre otras opciones.

Ello será posible porque en los últimos años se ha venido produciendo un proceso de integración en los sectores de las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y los medios audiovisuales. Este proceso no hubiera sido factible sin una fase preliminar de *digitalización,* entendida como un paso previo de lo analógico a lo digital.

Digitalización

El concepto de *analógico* es muy amplio, abarcando desde las ondas de radio hasta el papel, entendidos como soportes de la información. Cuando hacemos referencia al concepto *digital* estamos hablando de la unidad de información más pequeña procesada por un ordenador, esto es, el *bit*.

Una vez que la información está disponible en formato digital, su tratamiento y posterior difusión a gran escala se agilizan y facilitan enormemente. La digitalización de las redes y los servicios permite un tratamiento homogéneo de las señales, y con ello la posibilidad de utilizar los diferentes soportes (telefonía, cable, satélite, televisión, móvil) para proporcionar acceso a todo tipo de servicios y aplicaciones.

Asimismo, el empleo de señales digitales permite una transmisión más eficiente de la información, debido a técnicas avanzadas de comprensión de las mismas y a constantes mejoras en la calidad, lo que se traduce en un mayor rendimiento de las redes y en un menor coste de explotación. Ello es posible gracias al espectacular progreso en el campo de la microelectrónica –que permite aumentar constantemente la capacidad de proceso de los ordenadores, según la ley de Moore–, y el gran avance en el ámbito de la informática –la cual proporciona herramientas cada vez más potentes para el tratamiento de la información–.

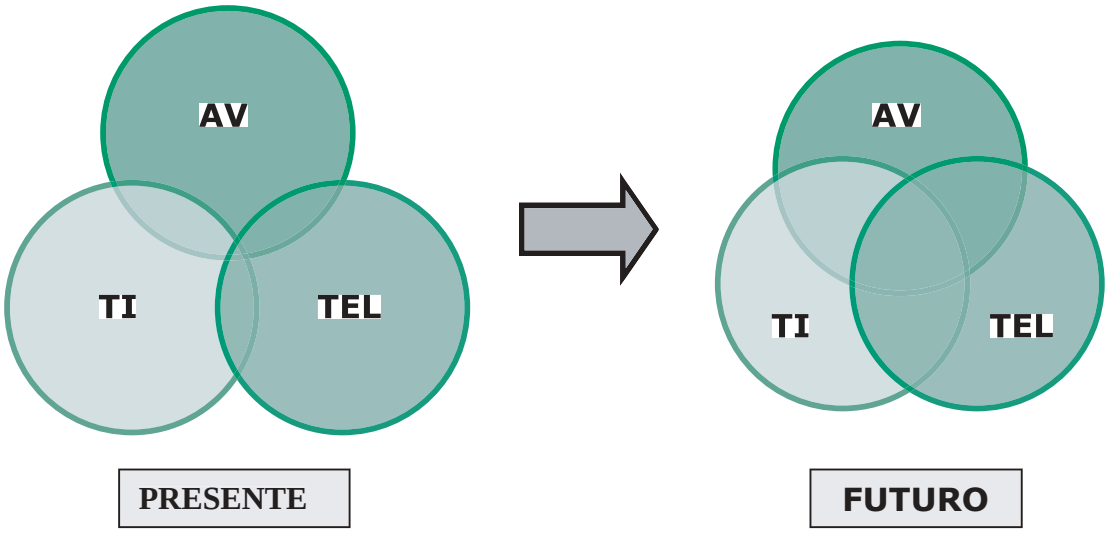
Convergencia de sectores

Pero sin duda, el mayor logro estriba en que este proceso de digitalización está llevando a una progresiva homogeneización en el tratamiento de los diferentes tipos de señales manejadas, ya sean de datos, de voz (audio) o de imagen (vídeo).

Es aquí donde empieza a observarse esta tendencia clara hacia la convergencia entre el sector de las Tecnologías de la Información, las Telecomunicaciones y el sector Audiovisual o de generación de contenidos. Convergencia que afectará a sus infraestructuras de acceso, a los servicios y aplicaciones ofrecidos, a los equipos y terminales de acceso, así como a sus contenidos.

Esta situación se encuentra actualmente en una fase incipiente, tal como se muestra en la Figura 1.1, pero se incrementará rápidamente en el futuro, a medida que se avance en el proceso de integración de redes, servicios, aplicaciones y equipos.

Figura. 1.1. Proceso de convergencia progresiva entre los sectores de las Tecnologías de la Información (TI), Telecomunicaciones (TEL) y Audiovisual (AV).



En este sentido, se constata la evolución de los grandes ordenadores *mainframe* a los ordenadores pesonales PCs, y de aquí a los portátiles y la multimedia; de la telefonía fija tradicional, a la telefonía móvil y luego a los servicios móviles avanzados; del papel, al correo electrónico y los sistemas *on-line* interactivos; de la transmisión de voz, a la transmisión de datos, vídeo y audio.

Esta convergencia tecnológica está disolviendo distinciones fundamentales entre diferentes industrias: entre la industria de telefonía y la industria de radiodifusión de televisión; entre la industria informática y la de telefonía; entre los creadores de contenidos y los difusores de contenidos. Proceso que se está observando a través de fusiones y/o adquisiciones de empresas, y la entrada de éstas en nuevos mercados. En definitiva, se trata de un proceso revolucionario con un gran impacto en los tres sectores citados.

Este estudio de prospectiva se centra precisamente en el fenómeno de convergencia tecnológica en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en España. Sus resultados pretenden aportar algo de luz sobre cómo se producirá dicho fenómeno de convergencia, qué opciones tecnológicas tendrán más posibilidades de prosperar, cuál será su horizonte temporal más probable de implantación y qué factores van a jugar como frenos o barreras para su desarrollo.

VI.1.2. CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

El proceso de convergencia descrito en los párrafos anteriores se ha visto fuertemente

impulsado en los últimos años por la aparición y el rápido desarrollo de dos importantes fenómenos. De un lado, el aumento espectacular del número de usuarios de la red Internet, estimado en unos 400 millones en todo el mundo en el año 2000, ha contribuido a una rápida proliferación de nuevas infraestructuras de comunicaciones y mejora de las existentes. De otro, y casi de forma paralela, el desbordante éxito obtenido por la telefonía móvil ha propiciado el rápido desarrollo de infraestructuras de acceso móviles.

En un futuro próximo, gracias a los denominados sistemas de telefonía móvil de tercera generación (3G), vamos a asistir a la convergencia total entre las infraestructuras de telecomunicaciones fijas y móviles. Pero no solamente esto, con ellas vendrán toda una serie de nuevos servicios y aplicaciones inexistentes actualmente.

Pero para acceder a estos servicios serán necesarios nuevos terminales, los cuales se encuentran todavía en una fase de definición (móviles con gran pantalla, asistentes digitales personales o PDAs *(Personal Digital Assistants) con teléfono, TV con conexión a Internet, etc.)*. No obstante, lo que sí es seguro es que integrarán diferentes aparatos y funciones que hoy encontramos disgregados.

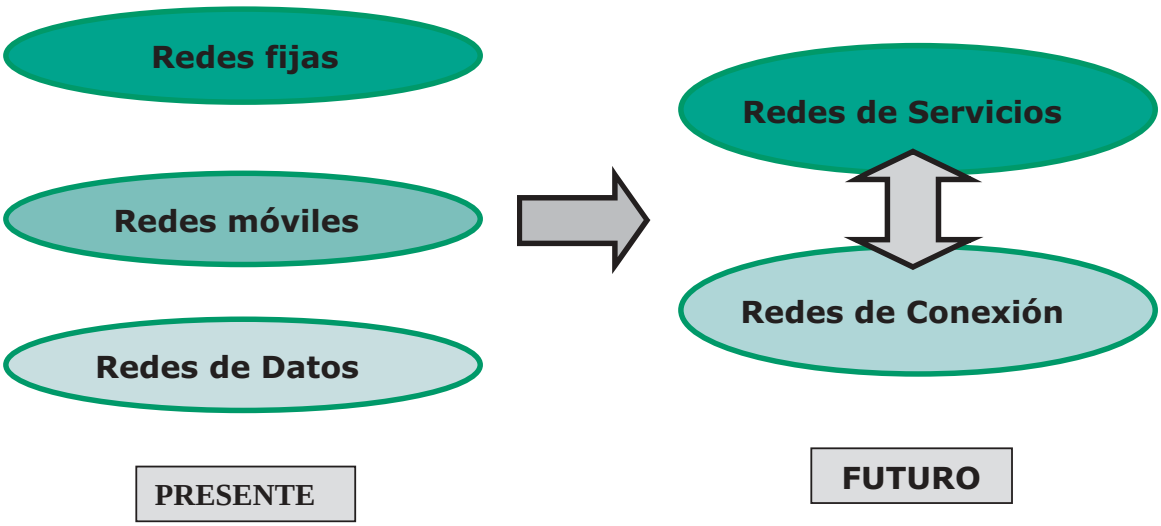
Convergencia de infraestructuras

Al principio, las redes de telecomunicaciones estaban especializadas en diferentes tipos de servicios: teníamos redes de datos, redes de televisión, redes de telefonía, etc. Esto era debido, fundamentalmente, a que la tecnología analógica utilizada obligaba a que los sistemas de acceso, transporte y conmutación de cada red fueran particulares al servicio.

Gracias a la digitalización de las señales, se pierde la distinción física entre voz, audio y vídeo, como se ha indicado, con lo que a su vez se diluye también la distinción entre las distintas redes de telecomunicaciones, como se muestra en la Figura 1.2.

En consecuencia, la tendencia actual es construir nuevas redes digitales, extremo a extremo, con infraestructura común de transporte y acceso, a las que se pueda acceder por diferentes medios. De esta forma se aprovechan al máximo los recursos disponibles y se abaratan los costes.

Figura. 1.2. Evolución futura de las redes de telecomunicaciones hacia redes integradas de conexión (transporte, conmutación y acceso) con redes de servicios.



Con la extensión en el uso de Internet y la llegada de nuevos servicios, empieza a hacerse patente la necesidad de disponer de grandes capacidades de transmisión, lo que técnicamente se conoce como ancho de banda. A mayor ancho de banda de una red, mayor es su capacidad para transmitir información por ella. De cara al futuro, pues, la selección de la(s) tecnología(s) adecuada(s) de transmisión se configura como una decisión estratégica de gran importancia, tanto para los operadores como para los usuarios.

Un análisis preliminar de las tecnologías de transmisión existentes permitirá hacernos una idea de cual es la situación actual.

Si nos detenemos brevemente, vemos que el par de cobre (usado tradicionalmente en telefonía) presenta importantes limitaciones en cuanto a capacidad de transmisión. Sin embargo cuenta con importantes factores a su favor. El principal de ellos lo constituyen las más de 750 millones de líneas telefónicas ya instaladas en todo el mundo. Factor muy importante si tenemos en cuenta que los principales costes de implantación de nuevas tecnologías residen en su instalación hasta el usuario, más que el coste de la tecnología en sí. Además, las tecnologías de Línea de Abonado Digital o xDSL *(Digital Subscriber Line)* han alargado la vida útil de éste.

En cuanto al cable coaxial, su misión ha quedado relegada a la distribución final de las redes de fibra óptica, pues el coste de la electrónica necesaria para llevar la fibra hasta el usuario actualmente es muy elevado (además de la obra civil asociada).

Por su parte, las redes de cable de fibra óptica se han confirmado como el medio idóneo para el transporte de grandes volúmenes de datos, dado su elevado ancho de banda, el cual se ha visto multiplicado con la tecnología de multiplexación por longitud de onda densa o DWDM *(Dense Wavelength Division Multiplexing).*

Otra opción tecnológica que se está empezando a probar es la transmisión a través de la red eléctrica de baja tensión, con las ventajas de tener ya instalada una infraestructura que llega a casa de millones de usuarios.

Por último, no debemos olvidar los sistemas de radio y microondas. Su principal ventaja es que ofrecen anchos de banda elevados, con un coste de inversión y despliegue relativamente bajos. Ya sea a través de satélites, enlaces punto-multipunto o redes de telefonía móvil. Además ofrecen ventajas como son la libertad de movimiento para el usuario y la inexistencia de un punto de acceso fijo, con la flexibilidad que ello comporta.

En resumen, disponemos de diferentes sistemas de acceso en función de las necesidades del usuario, de las prestaciones técnicas que ofrecen y de los costes que comporta su uso. De cara al futuro es previsible que avancemos hacia el escenario de integración de redes de telecomunicaciones (transporte, conmutación y acceso) indicado anteriormente.

Convergencia de servicios y aplicaciones

La convergencia de redes está llevando, a su vez, a una convergencia en los servicios. Pero esto no se limita, por ejemplo, al hecho de poder consultar el correo electrónico en el teléfono móvil. La demanda y aparición de nuevos servicios está cambiando rápidamente la cadena del valor en muchas actividades.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) extienden su influencia sobre todo tipo de actividades empresariales. No sólo aceleran la ejecución de los procesos operativos y los hacen más eficientes, sino que también están generando nuevos modelos de negocio, lo que conlleva como resultado una alteración radical de las reglas del juego económico.

El papel de algunos agentes en la cadena de valor de numerosas actividades profesionales se ve cuestionado. Por ejemplo, la relación directa entre productores y consumidores amenaza la función de muchos de los intermediarios tradicionales. Pero al mismo tiempo surgen otros tipos de intermediarios, como consecuencia de la necesidad de poner en contacto de forma eficiente la oferta con la demanda en nuevos mercados virtuales.

Por otra parte, la relación con los clientes y proveedores –en un entorno en que la distancia

y el tiempo quedan prácticamente anulados– impone nuevas exigencias. Las técnicas actuales permiten conocer a los clientes, sus preferencias y sus pautas de comportamiento en cualquier lugar del mundo. Las empresas requieren de este conocimiento, por ejemplo mediante el uso de programas para la gestión de clientes del tipo CRM *(Customer Relationship Management),* para competir adecuadamente en mercados que son cada vez más exigentes. Asimismo, la función de compras y, más concretamente, la relación con los proveedores, se está configurando cada vez más como un factor estratégico de competitividad. También en este caso las tecnologías de la información, en forma de programas para la gestión de la cadena de suministros del tipo SCM *(Supply Chain Management),* están adquiriendo una importancia crucial.

Convergencia de terminales

La confluencia que está teniendo lugar en el sector de las Tecnologías de la Información con las Telecomunicaciones y el sector Audiovisual, juntamente con el uso de dichas tecnologías para el transporte y difusión de diferentes contenidos, nos lleva hacia una aproximación de dispositivos tales como el teléfono, la televisión y el ordenador personal.

Los operadores de telecomunicaciones, por ejemplo, ofrecen ya programación audiovisual a través de sus redes y son importantes suministradores de acceso a Internet y de infraestructura básica. Por su parte, las empresas de radiodifusión llevan años prestando servicios de datos a través de sus redes, servicios potenciados por la transmisión digital de radio y televisión, y por la introducción de interactividad. A su vez, los operadores de redes de cable prestan un amplio abanico de servicios de telecomunicación, que van desde la distribución tradicional de programas de televisión al acceso a Internet a alta velocidad, incluyendo también la telefonía vocal en algunos casos. Por otro lado, la mejora de las redes de telefonía móvil, juntamente con el impacto de Internet en la sociedad actual, están propiciando la aparición de servicios de datos y de conexión a Internet desde los teléfonos móviles.

En la actualidad, ya es posible poder navegar por Internet a través de la televisión e incluso realizar compras de forma inmediata a través de ella (el llamado *t-commerce)* gracias al empleo de sofisticados equipos terminales *(set-top-boxes).* El tiempo en que la televisión servía únicamente para ver programas ya ha pasado. Ahora con el televisor podemos disfrutar también del acceso a enciclopedias, álbums fotográficos digitales o videojuegos. Incluso podemos enviar y recibir correos electrónicos, entre otras opciones.

No obstante, el ordenador personal continúa siendo el medio de acceso a Internet mayoritario. Su elevada capacidad de proceso lo convierte en una potente herramienta de trabajo y de comunicaciones, desde donde es posible establecer tanto videoconferencias como llamar por teléfono. También puede ser un herramienta de ocio gracias a los videojuegos, la posibilidad de ver películas e incluso ver la televisión, si se dispone de los programas y accesorios adecuados.

Con el teléfono móvil ya está siendo posible la comunicación vía correo electrónico, además de la tradicional comunicación vocal. El envío de mensajes cortos de texto o SMS *(Short Messages Service)* ha experimentado un crecimiento explosivo en toda Europa. Poco a poco se está implantando la conexión a Internet desde teléfonos móviles. Nuevos servicios de navegación e información personal estarán disponibles con la implantación de servicios de telefonía de tercera generación.

Los asistentes personales digitales –conocidos popularmente como PDAs–, están presentando capacidades de sincronización con el PC en sus últimas versiones, y ya hay incluso algunos con capacidad para realizar llamadas telefónicas y navegar por Internet.

Estos son sólo algunos ejemplos de cómo aparatos que tradicionalmente habían tenido una función específica, están adoptando funciones que no les son propias gracias a la convergencia de redes y servicios. Sin embargo aún queda por dilucidar cómo será el dispositivo del futuro: será un televisor, un ordenador personal o un híbrido; serán teléfonos móviles o serán PDAs, u otro dispositivo aún por llegar.

VI.1.3. OPCIONES TECNOLÓGICAS

De cara al futuro, el fenómeno de la convergencia en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación presenta una serie de opciones tecnológicas, cuyo grado de desarrollo e implantación en la sociedad española se trata averiguar en este estudio.

En los apartados siguientes vamos a realizar un repaso de las tecnologías que presumiblemente van a tener un mayor impacto para el desarrollo de dicho fenómeno. Posteriormente, el trabajo de campo realizado (encuesta Delphi) aportará mayor información sobre su grado de importancia, horizonte temporal más probable de implantación y los frenos o barreras existentes para su desarrollo, así como las medidas recomendadas por los expertos para su superación.

VI.1.3.1. Infraestructuras

En el apartado referente a la convergencia de infraestructuras, este estudio hace hincapié en algunas cuestiones consideradas de la mayor importancia. Como ya se ha indicado, la tendencia subyacente es la adopción de las tecnologías digitales por parte de los sectores implicados. La principal consecuencia es una progresiva digitalización de la información, con vistas a utilizar las mismas infraestructuras de proceso, transporte y distribución. Es importante intentar aclarar cómo y de qué manera se llevará a cabo este proceso, pues ello determinará el tipo y la arquitectura de las redes de comunicaciones del futuro.

Protocolo IP *(Internet Protocol)*

Las tecnologías y medios de acceso pueden ser múltiples, por lo que las aplicaciones y servicios actuales cada vez tienden a depender menos de la infraestructura que los transporta. El ejemplo más importante de esta independencia de la plataforma es el protocolo de Internet, denominado abreviadamente IP *(Internet Protocol)*. El IP se ha convertido en el protocolo de red de facto de Internet y es capaz de encaminar y transportar todos los elementos de un servicio multimedia (textos, datos, audio y vídeo).

El protocolo IP se utiliza también en productos de *intranet,* como infraestructura para aplicaciones multimedia en una empresa o en cualquier grupo cerrado de usuarios. Esta versatilidad en cuanto al transporte de contenidos, así como su amplio uso en redes de comunicaciones, gracias a la extensión de Internet, están ampliando su empleo en todas las nuevas redes de comunicaciones. Es importante, por lo tanto, conocer cuál va a ser la implantación de las redes IP en el futuro.

También hay que tener en cuenta que se está trabajando para adaptar este protocolo a las nuevas necesidades de comunicación, como son los requerimientos de seguridad o la posibilidad de garantizar una calidad de servicio, denominada QoS *(Quality of Service)*, requisito fundamental para la transmisión de audio y vídeo de calidad *(streaming).*

En la nueva versión de este protocolo, conocida como IPv6 o IP de nueva generación, se recogen estas necesidades de asegurar la integridad de los datos y proteger la privacidad de los mismos, así como mecanismos para asegurar la calidad de servicio (QoS) requerida para diferentes aplicaciones. Otro aspecto importante es que está pensado para permitir la comunicación entre redes fijas y móviles, permitiendo la movilidad del terminal.

No obstante, uno de los principales logros de la nueva versión IPv6 será el extender las direcciones IP de 32 a 128 bits. Esta extensión permitirá en el futuro un enorme crecimiento de Internet y proporcionará un alivio a lo que ya se considera una inminente escasez de direcciones de red (se calcula que las 4,2 billones de direcciones de IPv4 –la versión actual– se agotarán hacia el 2010, frente a las 3,4x1038 que ofecerá el IPv6).

Entre las aplicaciones más recientes que demandan direcciones IP están los asistentes digitales personales (PDAs), las redes de área personal (conocidas como PANs o *Personal Area Networks),* automóviles conectados a Internet, servicios de telefonía que emigran a Internet, etc. Se predice incluso que en un futuro próximo lavadoras, neveras y otros electrodomésticos podrán estar conectados a Internet. Todo ello no será posible sin esta ampliación de las direcciones IP.

Una idea asociada a este fenómeno de conectividad es la posibilidad de que todo usuario disponga de un código de identificación en la Red, personal e intransferible, independiente del operador y la red. Con ello se pretende que el usuario se identifique de forma inequívoca esté donde esté y pueda acceder a los servicios que tenga preseleccionados. Esta idea ya está recogida en los estándares IMT-2000 *(International Mobile Telecommunications)* y UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System),* bajo el nombre de entorno doméstico universal o VHE *(Virtual Home Environment).* Su objetivo es que la red que dé servicio al usuario móvil, le ofrezca a éste el mismo entorno (mismos servicios y misma presentación) que tiene en su casa o en el trabajo. Esto se lograría introduciendo su módulo de identidad universal o UIM *(Universal Identity Module)* en cualquier terminal que lo admita.

Redes virtuales privadas (VPNs)

Las prestaciones mejoradas de encriptación, autentificación e integridadad de los datos que ofrecerá la nueva versión del protocolo IP (IPv6) es probable que disminuyan los actuales recelos hacia la implantación de redes virtuales privadas, denominadas abreviadamente VPNs *(Virtual Private Networks).* No obstante, hay que indicar que las soluciones actuales ya solventan estos problemas. Estas soluciones ofrecen infraestructuras centralizadas de comunicaciones a las empresas, con la ventaja y el inconveniente de utilizar las infraestructuras públicas de telecomunicaciones, en vez de líneas dedicadas entre sedes.

Ante el ahorro claro en infraestructuras y la facilidad de integración de *intranets* y *extranets,* surge claramente la necesidad de asegurar la seguridad en las comunicaciones. La tendencia a implantar redes internas en las empresas, para agilizar y fomentar sus propias comunicaciones, así como la apertura de parte de estas redes corporativas a clientes y proveedores, plantea la cuestión de si se impondrá o no este modelo abierto de red o, por el contrario, se preferirá un modelo propietario de infraestructuras.

Fibra óptica

Una vez decidido el modelo de red de comunicación deseado, habrá que elegir los medios físicos y las tecnologías necesarias para la implementación de dichas redes.

Las redes troncales de cualquier sistema de telecomunicación, sea cual sea su forma de acceso final al usuario, están basadas en la fibra óptica. La fibra ofrece una elevada capacidad de transmisión, en la actualidad sólo limitada por la electrónica implicada, que se ha visto multiplicada en los últimos años por la utilización de la tecnología de multiplexación por división de longitud de onda (denominada abreviadamente DWDM o *Dense Wavelength Division Multiplexing).*

Los sistemas más antiguos de fibra óptica utilizaban una única longitud de onda o frecuencia para transportar la información. Gracias a la tecnología DWDM es posible utilizar múltiples frecuencias de luz por una misma fibra. Para hacernos una idea de lo que esto supone, baste decir que los planes de algunas redes paneuropeas hablan de rendimientos de 10 Gbps., que operarían sobre 160 frecuencias por fibra. Si tenemos en cuenta que al instalar las redes se están construyendo cinco conductos, cada uno con 192 pares de fibra (con visión de futuro debido a lo costoso de la obra civil), resulta que para una red de este tipo, operando a máxima capacidad, tendríamos una capacidad de transmisión de 1.536 Tbps. Es decir, más de 2 Mbps. para cada ciudadano europeo.

Bucle Local

La expresión ‘bucle local’ hace referencia al extremo de la red de telecomunicaciones más próximo al usuario, cuya conexión se ha basado tradicionalmente en el par de cobre que transporta la voz (lo que en el entorno anglosajón se conoce como «última milla»).

Aunque el término se mantiene, sus características están cambiando apreciablemente, sobretodo desde su liberalización en España a partir del año 2001. Por ejemplo, es posible encontrarnos con bucle locales formados por

fibra óptica. Pero no es la única alternativa. Otras opciones posibles son los sistemas terrestres de radio, inalámbricos, satélites, cable coaxial o incluso la red eléctrica de baja tensión. Cada una de estas tecnologías presenta diferentes características en cuanto a comportamiento, ámbito geográfico y escalabilidad económica.

En este sentido, podemos dividir los medios de acceso al buble local en cableados e inalámbricos, tal como se muestra en la Tabla 1. En esta tabla se indican las opciones tecnológicas existentes en ambos casos y en los párrafos siguientes se realiza una descripción de sus características técnicas más relevantes.

Tabla 1. Diferentes tecnologías de acceso al bucle local.

BUCLE LOCAL – TECNOLOGÍAS DE ACCESO	
Cableadas	Inalámbricas
Par de cobre	Telefonía móvil
Cable	LMDS
Red eléctrica	Plataformas gran altitud
	Satélites

Acceso cableado *(Wired access)*

Las tecnologías cableadas son, de momento, las más extendidas y las que ofrecen el mayor ancho de banda, puesto que no presentan el problema de compartición del espectro, y éste se ve limitado sólo por las posibilidades de los materiales utilizados.

Par de cobre

En cuanto al par trenzado de cobre, actualmente hay tres tecnologías que permiten la comunicación sobre éste: los módems analógicos, la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y la Línea de Abonado Digital (xDSL).

- Los modems analógicos convierten simplemente la información digital a tonos audibles en la banda de voz de la red de telefonía convencional. Los actuales estándares alcanzan 56 Kbps.de bajada *(downstream)* y 33.7Kbps de subida *(upstream).*

- La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) constituye una extensión de las infraestructuras de telefonía hacia la digitalización. Así, llevan los canales digitales hasta la casa del abonado, de manera que la voz y los datos son el servicio integrado. Permite tener 2 líneas para voz, o una para voz y otra para datos a 64 Kbps., o bien dos para datos con una velocidad combinada de 128 Kbps. Los teléfonos y el ordenador necesitan un adaptador especial a este tipo de líneas.

- Las tecnologías de Línea de Abonado Digital (xDSL) permiten conexiones de alta velocidad sobre el par de cobre, a costa de una elevada complejidad de proceso y de una alta dependencia de la calidad de la línea y la distancia del abonado a la central. Sin embargo se logran hasta 8 Mbps. de bajada *(downstream)* y 1.5 Mbps. De subida *(upstream)* con ADSL. La variante VDSL llega hasta los 50 Mbps, con las ya mencionadas fuertes restricciones de distancia y calidad de la línea. Una de sus características es que permite la conexión a Internet mientras se habla por teléfono, al ocupar espectros diferentes.

La ventaja de estas tecnologías es que cuentan con más de 750 millones de líneas telefónicas

instaladas en todo el mundo (20 millones de las cuales se encuentran en España), una tasa de penetración de mercado no disponible con otras tecnologías.

Cable

La televisión por cable empezó como una mera distribución de la señal de televisión a través de redes de fibra óptica, llegando al usuario a través de cable coaxial en el último tramo. Superado el escollo de pasar de un sistema unidireccional a uno bidireccional, estas redes están preparadas para ofrecer televisión, Internet e incluso telefonía.

Aunque el ancho de banda ofrecido varía mucho, actualmente hay cable-módems que ofrecen 30 Mbps. de bajada *(downstream).* La principal dificultad reside en las elevadas inversiones requeridas para hacer llegar la red hasta los usuarios, no tanto de la propia fibra y la electrónica asociada, como la obra civil necesaria para la distribución.

Donde sí se pone de manifiesto el elevado precio de los dispositivos electro-ópticos es ante la posiblidad de llevar la fibra hasta el usuario (denominada abreviadamente FTTH, *Fiber To The Home)*. Por eso, actualmente se usan sistemas híbridos de fibra y cable coaxial (abreviadamente sistemas HFC, *Hybrid Fiber-Coax)*. Es más, hay planes para utilizar el par de cobre para cubrir este último tramo, aprovechando la estructura existente, gracias a la utilización de la tecnología VDSL y un sistema de fibra hasta la vecindad (denominado abreviadamente FTTN o *Fiber To The Neighbourhood).*

Red Eléctrica

Otro sistema que está emergiendo es la transmisión de datos a través de la red eléctrica de baja tensión. Partiendo de la premisa de que en todas las casas se dispone de una o dos tomas de corriente por habitación, la capacidad para acceder a una red de alta velocidad se torna muy atractiva. Esta tecnología, llamada *Powe Line Carrier* (PLC), ya está siendo probada en España por compañías eléctricas españolas, con velocidades de acceso de 2 Mbps. por usuario.

Utilizar la infraestructura de distribución eléctrica existente podría suponer una opción de bajo coste para un nuevo operador que quiera entrar rápidamente en el mercado, pues contaría con una vasta red, de una capilaridad sólo comparable a la del teléfono.

No obstante, la naturaleza ruidosa de la red eléctrica y su diferente arquitectura de distribución comparada con la telefónica –hay que recordar que entre la central telefónica y el usuario hay una línea dedicada, mientras que en el caso eléctrico esta línea es compartida por varios usuarios–, constituyen dos importantes obstáculos técnicos que pueden dificultar seriamente su explotación para servicios de telecomunicaciones a gran escala.

Acceso inalámbrico (Wireless access)

En los últimos años, la alternativa de acceso por un medio inalámbrico está cobrando fuerza, frente a las opciones cableadas indicadas. Como en el caso de éstas, hay varias tecnologías disponibles para distintos entornos y situaciones.

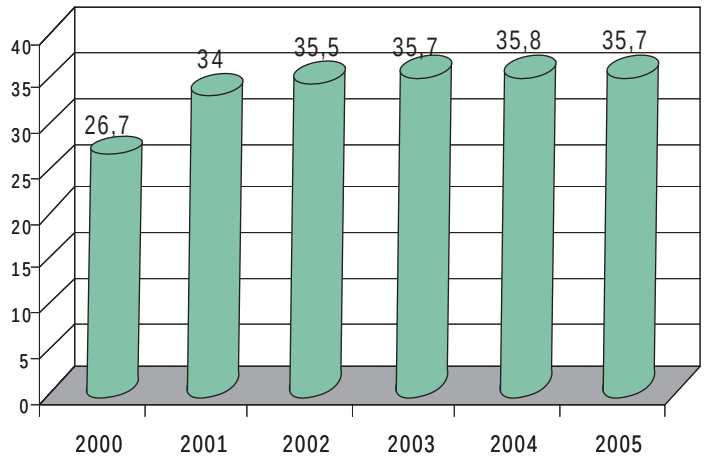
Telefonía móvil

Varios factores, tales como la liberalización del sector de las telecomunicaciones, la estandarización y el progreso tecnológico, han permitido que la telefonía móvil haya experimentado crecimientos muy elevados en todo el mundo desarrollado en los últimos años. En la actualidad, su índice de penetración en España supera el 60% de la población, existiendo más de 24 millones de usuarios.

No obstante, los ritmos de crecimiento y de penetración de la telefonía móvil que se han dado en el pasado se prevé que se ralenticen en los próximos años, hasta alcanzar una situación de saturación, como se muestra en la Figura 1.3.

El desarrollo del estándar GSM *(Global System for Mobile communications),* unido a la liberalización del sector y la aparición de nuevos operadores con agresivas campañas de marketing, han popularizado el uso del teléfono móvil para comunicaciones vocales. Este estándar de telefonía móvil, de segunda

Figura 1.3. Previsión de crecimiento del número de líneas móviles en España (cifras en millones) para los próximos años (Fuente: Durlacher/Eqvitec).



generación (2G), contempla la transmisión de datos a una velocidad de 9.6 Kbps, la cual es adecuada para algunas aplicaciones de fax y correo electrónico, pero muy restrictiva para el acceso a Internet.

Para suplir estas limitaciones, se está trabajando en el desarrollo de la llamada tercera generación (3G) de sistemas de comunicaciones móviles, la cual permitirá la convergencia de los servicios móviles de voz con los servicios móviles de datos, tales como la navegación por Internet. Este nuevo estándar, conocido por la sigla UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System)* promete ofrecer transmisiones de banda ancha hasta una velocidad de 2 Mbps. y pretende integrar las redes fijas y móviles de forma definitiva. Sus principales características, además de la banda ancha, son la transmisión por paquetes de datos (a diferencia de la conmutación de circuitos, del estándar GSM), voz digitalizada, vídeo y multimedia, ofreciendo toda una serie de servicios a los usuarios. En este caso no importará en qué parte del mundo se esté, gracias a un servicio de cobertura *(roaming)* internacional, merced a una combinación de servicios de radio terrestres y por satélite. El usuario pasará de conectarse para acceder a los servicios y facturarle por el tiempo de conexión, a estar conectado permanentemente *(always-on)* y cobrarle por el volumen de información que requiera o por el servicio específico que consuma.

Se prevé que cuando esta tecnología esté disponible será posible ofrecer una nueva gama de servicios orientados a la localización geográfica del usuario y personalizados según su perfil o sus preferencias. Estos servicios prometen ofrecer al usuario lo qué necesite, cómo lo necesite y dónde lo necesite. Sin embargo, mientras no estén totalmente desplegadas las nuevas redes, los usuarios dispondrán de terminales multimodo, que conmutarán a las redes existentes (GSM 900 y 1800), donde no haya disponibilidad de servicio UMTS.

Para la transición de la 2G a la 3G se utilizará una tecnología «puente», la llamada generación 2,5G, basada en el servicio GPRS *(General Packet Radio Services).* No se tratará de un nuevo sistema, sino de un servicio que se implementará sobre las actuales redes GSM. Operará en la modalidad de transmisión de paquetes y ofrecerá velocidades de transmisión de hasta 144 Kbps, lo que permitirá una mejor y más económica conexión a Internet desde los dispositivos móviles. Dentro de esta «generación intermedia» también se encuentran otras modalides, tales como HSCSD *(High-Speed Circuit-Switched Data)* y EDGE *(Enhanced Data GSM Environment)*. La primera llegaría hasta los 115 Kbps y la segunda hasta los 384 Kbps.

Se da por seguro que la mayoría de los operadores implementarán la modalidad GPRS,

como paso previo a la 3G, dada la similitud del modelo de negocio entre GPRS y UMTS, pero no es tan seguro que después de GPRS se implante EDGE, para ofrecer mayor velocidad que GPRS, sino que se dará el salto directamente hacia UMTS, al menos en nuestro entorno.

Por último, en lo que concierne al despliegue de la telefonía móvil de tercera generación en España, existen varios factores que van a condicionar su desarrollo. De un lado está el elevado canon impuesto por el Gobierno español a los operadores por el uso del espectro radioeléctrico. Se trata de una medida que trata de compensar los bajos ingresos obtenidos por la concesión de licencias mediante la vía del concurso, en comparación con las cifras billonarias obtenidas en otros Estados europeos que han optado por la modalidad de subasta (p.e. Reino Unido y Alemania). Este último hecho ha generado un fuerte endeudamiento de la mayoría de los operadores europeos. De otro lado, estos mismos operadores deberán realizar cuantiosas inversiones para el despliegue de las redes de tercera generación. Asimismo, el Gobierno promueve la entrada de nuevos operadores, en particular de los denominados operadores móviles virtuales o MVNOs *(Mobile Virtual Network Operators)*, los cuales no dispondrán de red propia, pero sí podrán ofrecer servicios de valor añadido, con el fin de que exista una mayor competencia. Por otra parte, no se vislumbran todavía suficientes aplicaciones que justifiquen el empleo del gran ancho de banda ofrecido por la UMTS. En definitiva, todos estos factores introducen serios elementos de incertidumbre acerca del despliegue de la UMTS en nuestro país, que por dichos motivos podría realizarse a una velocidad inferior a la prevista.

LMDS *(Local Multipoint Distribution Service)*

Otra forma de llegar hasta el usuario final sin necesidad de hacer costosas instalaciones de cable es vía radio, mediante el denominado bucle local inalámbrico o WLL *(Wireless Local Loop),* el cual se inscribe en el marco de las comunicaciones por radio fijas. Ello quiere decir que se trata de sistemas que, a diferencia de los sistemas de comunicaciones móviles, no llevan incluida una funcionalidad de conmutación.

Las comunicaciones por radio fijas pueden coexistir con las comunicaciones móviles en una determinada área, siempre que no se produzcan limitaciones de espectro.

Varias tecnologías se han propuesto para este sistema. Una de las que está tomando más fuerza es LMDS *(Local Mulipoint Distribution Service),* para la cual se han concedido varias licencias en España. Se basa en un enlace de radio punto-multipunto, es decir, que la capacidad total del sistema –del orden de 1.5 Gbps de subida (upstream) y 200 Mbps de bajada (downstream)–, puede ser compartida por varios usuarios en una área de unos 3 Km. alrededor del transmisor.

No se trata de un sistema móvil en sentido estricto, pues se requiere un equipo aparatoso con una línea de visión directa entre la antena emisora y la receptora. Sin embargo, su alta capacidad y rápido despliegue de red, a un coste reducido, siempre en comparación con las alternativas cableadas, la hacen muy atractiva para ofrecer servicio de banda ancha en entornos urbanos.

Plataformas de gran altitud *(High Altitude Platforms)*

Un sistema a medio camino entre los satélites y los sistemas de acceso inalámbrico local son las llamadas plataformas de gran altitud (en inglés HAPs, *High Altitude Platforms).* Estas plataformas consisten en aviones o globos aerostáticos situados sobre núcleos urbanos u otras regiones, que actúan como conmutadores de una red de telecomunicaciones. Esto es: establecen enlaces punto-multipunto, como en el caso del LMDS, pero con el valor añadido de que al tener el transmisor a una gran altura, la zona de cobertura puede extenderse hasta unos 700 Km. Actualmente hay un proyecto europeo, denominado Helinet, en el que participan varias empresas y universidades, con colaboración española, para utilizar aviones autónomos alimentados por energía solar para explotar este tipo de red.

Satélites

Un paso más allá siguiendo el concepto de sistemas de gran altitud lo constituyen los satélites.

Allí donde no llegan las redes cableadas o se hace necesario cubrir vastas regiones, proporcionan comunicación de voz y datos con ventaja. Los satélites se clasifican en tres tipos, según la altura a la cual operan:

- *Órbita baja (Low Earth Orbit, LEO)* (290 Km. – 1.600 Km.)
- *Órbita media (Medium Earth Orbit, MEO)* (10.000 Km. – 16.000 Km.)
- *Órbita geoestacionaria (Geostarionary Orbit, GEO)* (36.000 Km.)

La importancia de escoger entre uno u otro tipo estriba en que, a mayor altura, más zona se cubre y, por lo tanto, menos satélites son necesarios para cubrir una amplia región. Por ejemplo, bastan tres satélites GEO para cubrir prácticamente la totalidad de la superficie terrestre. Sin embargo, sistemas de telecomunicación como Iridium utilizan una red de 66 satélites LEO, mientras que el sistema GlobalStar emplea 48. El problema radica en que en la órbita geoestacionaria se requiere una mayor potencia de emisión y además los retardos asociados a la transmisión dificultan su aplicación para voz.

Varios sistemas de televisión por satélite están ofreciendo Internet por este medio, aunque el canal de retorno suele ser la línea telefónica. Sin embargo, hay algunos proyectos en marcha para proporcionar conexiones de alta velocidad (p.e. Teledesic).

Liberalización del sector de las telecomunicaciones

Las opciones tecnológicas indicadas anteriormente constituyen las alternativas principales de acceso a las grandes redes troncales de telecomunicaciones. Como se ha podido ver, ofrecen prestaciones, modelos de red, períodos de despliegue, inversiones necesarias y oportunidades diferentes. No son excluyentes, sino todo lo contrario, ya que presentan características complementarias entre ellas.

Si bien parece probable que a largo plazo se impondrá la fibra, dada su gran capacidad de transmisión de información, las tecnologías inalámbricas pueden ofrecer una alternativa, buena y más económica, mientras se acomete su costoso proceso de implantación. Ello permitiría hacer frente a la rápida demanda de mayor ancho de banda por parte de los usuarios. La incógnita está en saber qué tecnología se implantará en cada nicho de mercado, qué índice de penetración tendrá y cuánto tardará en consolidarse. Los resultados de este estudio de prospectiva intentan aportar algo de luz a este respecto.

Este rápido desarrollo de nuevas tecnologías y formas de acceso, que entran en confrontación con los sistemas tradicionales, no hubiera sido posible sin un proceso previo de liberalización del sector de las telecomunicaciones. Este proceso se ha llevado a cabo en España durante la década de los ’90. Este proceso ha favorecido la entrada en el mercado de nuevos operadores de telecomunicaciones, lo que a su vez ha impulsado la aparición de nuevos productos o servicios a unos precios y en unas condiciones más competitivas.

Algunos hitos destacables de este proceso de liberalización en España han sido los siguientes: (1993) servicios de conmutación de datos; (1994) telefonía móvil digital y concesión licencia del segundo operador (Airtel); (1995) telecomunicaciones por cable, satélite y grupo cerrado de usuarios; (1996) creación del organismo regulador del sector CMT (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones); (1997) entrada del segundo operador fijo (Retevisión); (1997) primeras tarifas de interconexión; (1998) concesión tercera licencia de telefonía fija (Lince – Uni2); (1998) desarrollo de la Ley General de Telecomunicaciones; (1998) concesión de la tercera licencia de móvil (Amena); (1998) liberalización del transporte de la voz y las infraestructuras; (2000) concesión de cuatro licencias de telefonía móvil UMTS (Telefónica Móviles, Amena, Airtel, Xfera); (2000) concesión de varias licencias de acceso al bucle local vía radio (FirstMark, Abranet y Aló2000, para la banda de 3,5 GHz; y Broadnet, SkyPoint y Banda26, para la banda de 26 GHz).

Una de las últimas etapas vividas ha sido el proceso de liberalización del bucle local, aún en poder del operador dominante, lo que ha de permitir a los operadores entrantes competir

en los mercados de voz y datos. Cómo se desarrolle este proceso y cómo evolucione en el futuro será vital para el sector. El organismo regulador (CMT) deberá velar para que este proceso se realice en unas condiciones que garanticen una competencia efectiva entre los operadores.

Tarificación

La aplicación de estas nuevas tecnologías también está cambiando los modelos de tarificación de los operadores de telecomunicaciones. Con la digitalización y el paso de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes, deberá cambiarse forzosamente el modelo de tarificación.

Cuál será este modelo es algo que todavía los expertos no acaban de tener claro, dado que la idea de tarificar por volumen de información transmitida (paquetes) parece difícil de ser trasladada directamente al usuario y, lo más importante, de ser entendido por él.

Otras opciones que se barajan son la tarificación por los servicios prestados, en especial si son de alto valor añadido; la oferta de una tarifa plana, para un volumen dado de información; o bien una serie de bonos con unas tarifas discretas para diferentes volúmenes de información transmitida, entre otras.

Modelos de negocio

Sea cual sea el modelo de tarificación elegido, la piedra angular de la convergencia lo constituirán los servicios ofrecidos a los usuarios. La aparición de nuevos servicios es precisamente lo que está haciendo converger las diferentes plataformas y la existencia de una amplia gama de servicios de valor añadido es un factor clave que determinará el éxito o fracaso de una determinada plataforma.

Un ejemplo de lo dicho lo tenemos en la pobre acogida que a tenido la tecnología WAP *(Wireless Application Protocol)*, en la que tantas esperanzas ha depositado buena parte de la industria. Dejando al margen la escasa usabilidad de los teléfonos móviles actuales –factor muy importante, por otro lado, para la navegación–, la principal queja efectuada por los usuarios es la falta de contenidos y servicios adecuados.

Hasta ahora el modelo de negocio de los operadores de telecomunicaciones ha consistido en vender tiempo de transmisión (minutos) o bien un determinado ancho de banda a los usuarios. Cuanto más distantes estaban el emisor y el receptor entre sí, o cuanto más duraba la comunicación, más elevada era la factura. Con tecnologías como UMTS desaparecerá este valor del ancho de banda, como entidad en sí misma, para dar mayor importancia al volumen de la información transmitida.

Además de ello, los servicios y aplicaciones de valor añadido están adquiriendo un protagonismo creciente como fuente de ingresos, no sólo para los proveedores de contenidos, sino también para los operadores de telecomunicaciones. Ello está generando cambios importantes en la cadena de valor de los prestadores de dichos servicios. Como consecuencia de estos cambios han empezado a producirse importantes operaciones de fusión o adquisición entre los agentes económicos mencionados, en un proceso de integración vertical en el sector, cuyo objetivo es hacerse con el máximo volumen de mercado posible.

VI.1.3.2. Servicios y aplicaciones

En la actualidad, los operadores de telecomunicaciones de los países más avanzados están desarrollando nuevos servicios de valor añadido, que les permitan mantenerse en unos mercados cada vez más competitivos. Su éxito futuro dependerá en gran medida de su capacidad para ofrecer un atractivo portafolio de productos y servicios a sus usuarios, que satisfagan sus requerimientos de entretenimiento e información. Por otra parte, será indispensable que dispongan de unas infraestructuras capaces de responder a la creciente demanda de transmisión de datos, que comportará la prestación de dichos servicios.

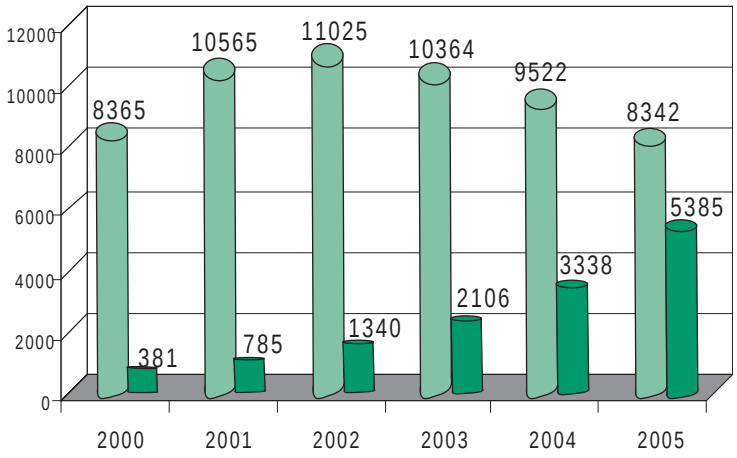
Modelo de negocio y fuentes de ingresos

La telefonía móvil celular es un nuevo negocio tecnológico que ha penetrado y ha crecido

rápidamente en el mercado de las telecomunicaciones, proporcionando elevados ingresos a los operadores en pocos años en el mercado de las comunicaciones de voz.

No obstante, a medio y largo plazo se prevé que los ingresos por comunicaciones de voz se estabilicen, para decrecer posteriormente, mientras que los ingresos por transmisión de datos se incrementen sensiblemente, como se muestra en la Figura 1.4. Esta tendencia será similar para los ingresos medios por usuario o ARPU *(Average Revenue per User)*.

Figura 1.4. Previsión de evolución de los ingresos por comunicaciones de voz móviles (verde) y por transmisión de datos móviles (rojo) en España, en millones de Euros (Fuente: Durlacher/Eqvitec).



Las aplicaciones de transmisión de datos basadas en el acceso a sistemas de información, ya sean corporativos *(intranets)* o de terceras partes *(extranets),* es uno de los servicios de valor añadido que se espera crezca rápidamente en los próximos años.

Además de ello, otro factor que va a contribuir en gran medida a la tendencia señalada anteriormente es el despegue del comercio electrónico a través del móvil (conocido como *m-commerce),* una área a la que se prevé un futuro prometedor.

En general, existe la percepción de que los operadores de telecomunicaciones deberán asociarse con empresas del sector de las tecnologías de la información, ya que éstas son las que mejor conocen la tecnología precisa para identificar y gestionar las necesidades particulares de los usuarios. Este conocimiento será crucial para competir con éxito en un negocio donde la competencia estará basada mayoritariamente en los precios y la oferta de servicios será cada vez más indiferenciada.

Por otra parte, dada la creciente importancia de los ingresos por servicios de valor añadido y contenidos, muchos operadores de telecomunicaciones han adquirido o bien han establecido alianzas con empresas proveedoras de los mismos. Con ello pretenden ampliar su participación en la cadena de valor y controlar el mayor número de eslabones posibles. En este caso, una cuestión que se plantea es si los ingresos por servicios y contenidos serán superiores a los ingresos por tráfico en sus infraestructuras. Esta es una cuestión a la que trata de responder este estudio.

Las adquisiciones y alianzas indicadas tendrán fuertes repercusiones en la cadena de valor. No sólo cambiarán las relaciones entre cliente y proveedor, sino que redefinirán también el papel de cada uno de los agentes de la cadena. Es previsible que el cliente tenga una relación mucho más directa con el operador,

que será al mismo tiempo proveedor de diferentes servicios y posiblemente de contenidos. A este respecto surge la cuestión sobre si el cliente elegirá mayoritariamente un único proveedor de servicios, de acuerdo con el modelo de los portales, o bien preferirá seleccionar varios proveedores especializados para los diferentes servicios que precise. Ambos casos plantean modelos de negocio muy diferentes y sólo el tiempo dirá por cuál de ellos se inclina preferentemente la demanda.

Proveedores de Servicios de Aplicaciones (ASPs)

Los avances en el sector de las Tecnologías de la Información están generando nuevas oportunidades de negocio y nuevos agentes económicos que tratan de aprovecharlas. En este sentido, una figura de reciente creación es la de los denominados Proveedores de Servicios de Aplicaciones o ASPs *(Application Service Providers).* Se trata de compañías que proveen soluciones para satisfacer la necesidad de externalización de determinadas aplicaciones informáticas de las empresas. La fiabilidad, servicio de atención al cliente, el acceso a aplicaciones de calidad y la experiencia en su empleo son algunas de las razones que actualmente estimulan la utilización de estos servicios.

Como grandes ventajas a su favor ofrecen sustanciales ahorros en licencias, costes de hardware, costes de integración y de personal. Por otra parte, pueden resultar una vía para el acceso a herramientas avanzadas del tipo ERP *(Enterprise Resource Management)* o CRM *(Customer Relationship Management).* En contrapartida, esta integración puede resultar insuficiente o no adaptarse a las necesidades de su empresa, pues suelen trabajar con patrones de negocios que encajen con la todo tipo de clientes. Además, todavía hay que vencer el miedo de las empresas a la seguridad y a la pérdida de control de la información.

A pesar de ello, se está configurando como un sector con unas perspectivas muy prometedoras, a medida que las empresas, sobretodo las PYMEs, avancen hacia la externalización de sus aplicaciones informáticas.

XML / EDI

Se ha dicho que las Tecnologías de la Información y la Comunicación, en general, e Internet, en particular, están acercando e intensificando las relaciones entre los diferentes agentes de la cadena de valor en todos los sectores. Queda todavía por ver si esta facilidad en las comunicaciones va a automatizar y agilizar los procesos entre clientes y proveedores, o se quedará como mero escaparate. En este sentido, la tecnología XML *(eXtensible Markup Language)* se está configurando como el nuevo estándar de comunicación para el comercio electrónico entre empresas.

Hasta ahora sólo las grandes empresas y sus proveedores accedían al comercio electrónico empresa-a-empresa mediante lo que se conoce como EDI *(Electronic Data Interchange)*. Este estándar de comunicación funciona proporcionando una serie de mensajes estandarizados para llevar a cabo transacciones comerciales entre sus usuarios. El problema de este sistema radica sobretodo en ser un sistema cerrado, cuyo acceso sólo es posible a los agentes autorizados. Por otra parte conlleva unos costes elevados de uso de la red de valor añadido necesaria para proporcionar seguridad en las comunicaciones, así como de personal adecuado y de las aplicaciones.

Por el contrario, el estándar XML proporciona un entorno estándar para todo tipo de agentes económicos. El XML no proporciona un sistema para describir datos estructurados, sino que lo que hace es dotar de significado semántico a los datos de un documento. Esta facilidad de transporte de la información, unida a su clara concepción para la red Internet, hacen que la utilización combinada de los estándares XML/EDI suponga una manera de simplificar las transacciones entre empresas, así como de abaratar los costes en infraestructuras y otros recursos necesarios para su ejecución.

Servicios basados en la localización

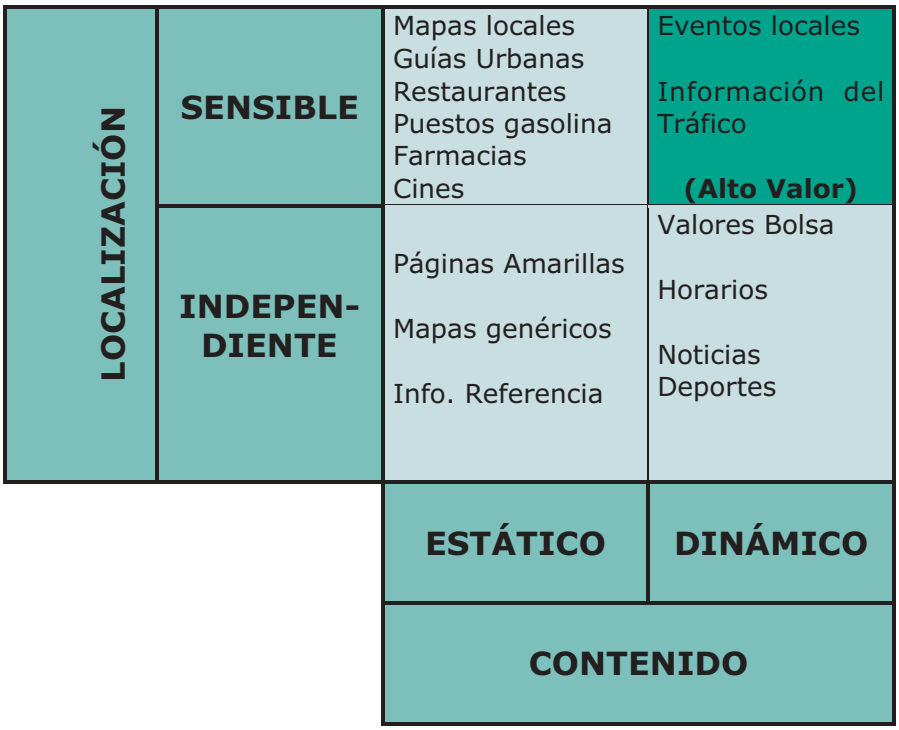
Algunos de los servicios de comunicaciones móviles donde hay depositadas mayores esperanzas son los basados en la localización geográfica del usuario. Estos servicios consisten

en ofrecerle determinadas informaciones que pueden serle de utilidad, dependiendo de la posición o situación en la que se encuentre. Así, por ejemplo, una persona que llegue en avión a una ciudad podrá recibir un mensaje preguntando si necesita un hotel para esa noche.

Estos servicios podrán incluir, entre otras, informaciones relativas al ocio, o bien ser sensibles al contexto, tales como informes de tráfico, mapas y direcciones, situación de restaurantes, puestos de gasolina, farmacias y hospitales más cercanos, o bien publicidad personalizada, seguimiento de vehículos, etc.

Dependiendo de que el contexto en el que se halle el usuario sea estático o dinámico, estas aplicaciones podrán proporcionar un amplio abanico de servicios de información a sus usuarios, como se muestra en la Figura 1.5.

Figura 1.5. Algunos tipos de servicios de localización posibles, en función de la naturaleza del contenido y la situación del usuario.



Estos servicios ya son posibles en algunas redes GSM adaptadas a tal efecto, pero su uso será generalizado con la implantación de la telefonía de tercera generación (UMTS). En este caso, los servicios de localización añadirán un significativo valor a los terminales móviles, los cuales pasarán a ser cuasi imprescindibles en la vida cotidiana.

Todos estos servicios se complementarán con una personalización de los mismos, de acuerdo con los gustos y las necesidades de cada usuario.

Marketing personalizado

En el ámbito del marketing y de la relación con los clientes, se están desarrollando potentes herramientas (CRM, *data-mining,* etc.) capaces de aprender de los hábitos del usuario. Esto permitirá a los publicistas algo tan soñado como el marketing individualizado para cada persona.

Si bien esto quizá parezca algo exagerado, dichas herramientas sí que van a permitir una microsegmentación del público objetivo, lo que

será aprovechado –a través de ese canal personal que es el terminal móvil– para intentar llegar de forma más precisa a los clientes potenciales.

Pago a través del móvil

Unida a esta creciente personalización de los servicios y al previsible auge del comercio electrónico móvil *(m-commerce),* están apareciendo agentes de pago para propiciar que el móvil pueda ser utilizado como medio de pago en numerosas situaciones (p.e. compras en tiendas y comercios, importe de taxis, pizzas y otros servicios de entrega a domicilio, etc.).

En España contamos con iniciativas de este tipo de la mano del sistema Paybox y próximamente de MobiPay (antes Movilpago). Por el momento son sistemas pensados para pagos de pequeñas cantidades (micropagos) y funcionan de forma similar a las tarjetas de crédito (hay que dar tu número de teléfono, recibir una llamada y confirmar el pago). Sin embargo, su intención es llegar a sustituirlas.

Tratamiento de datos de los usuarios

Varios de los servicios mencionados plantean la cuestión sobre qué agente de la cadena de valor poseerá la interfaz con el usuario y, en definitiva, dispondrá de sus datos personales.

En general, los operadores de telecomunicaciones serán el agente mejor posicionado para disponer de dichos datos, ya que los recogerán inicialmente a partir del alta del usuario a sus servicios. No sólo contarán con sus datos personales y los de su cuenta bancaria, sino que dispondrán también de herramientas para saber dónde está en cada momento, qué comida le gusta, dónde se compra la ropa, cuándo va al cine, etc. En definitiva, dispondrán de una enorme información acerca de sus hábitos y costumbres.

Ello va a suponer un desafío para el tratamiento adecuado de la misma. Una información delicada y de gran valor, de cara a la microsegmetación de mercados, pero que chocará frontalmente con la necesidad de privacidad del usuario. Delimitar el uso y difusión de estos datos será muy importante para encontrar un punto de equilibrio entre los derechos de los usuarios y los requerimientos que dichos servicios demandan.

Servicios orientados al terminal

Actualmente los servicios que se están ofreciendo están claramente orientados al terminal desde el cual se va a acceder. Por ejemplo, las páginas web están pensadas mayoritariamente para ser accedidas desde terminales fijos (PCs), mientras que los portales de las plataformas de televisión digital están optimizados para una correcta navegación a través de este tipo de terminal.

Sin embargo, poco a poco y a medida que las redes de comunicaciones, tanto fijas como móviles, van aumentando su capacidad, los terminales móviles (incluyendo aquí teléfonos y PDAs) están evolucionando hacia interfaces más parecidas a las que conocemos para acceder a la Red. Una cuestión que resta por ver es si en el futuro se unificarán las aplicaciones y desaparecerá el diseño orientado al terminal o, por el contrario, se mantendrá la situación actual de terminales especializados.

VI.1.3.3. Equipos y terminales

El rápido proceso de convergencia tecnológica está conduciendo hacia nuevos equipos, terminales e interfaces de interacción con el usuario. Los medios tradicionales están integrando a marchas forzadas el acceso a nuevos servicios, fruto de que ahora éstos empiezan a estar disponibles por sus redes. Por ejemplo, aunque todavía no es frecuente, ya no constituye una extravagancia escribir correos electrónicos desde el televisor, o bien ver películas en el ordenador. Es cierto que el terminal de acceso fijo del futuro todavía no está definido, en el sentido de si será una versión evolucionada del televisor o de un ordenador personal, un híbrido de ambos o bien coexistirán los dos, conservando aquellos servicios más específicos de cada uno de ellos.

Terminal móvil

Sin embargo, donde se está produciendo una auténtica revolución en los terminales de acceso es en las redes móviles. Éstas se desarrollaron inicialmente como redes de telefonía inalámbricas. El terminal adecuado para ellas era, por lo tanto, un teléfono.

Con el avance de la tecnología y la aparición de nuevos servicios, este terminal se ha ido haciendo cada vez más pequeño y ha empezado a incorporar una pequeña pantalla, donde se puede ver el número marcado, el número entrante y consultar una pequeña agenda de teléfonos.

Poco a poco los servicios se han ido incrementando y con la popularización del envío de mensajes cortos de texto SMS *(Short Messages Services)* las pantallas se han hecho un poco más grandes. Éstas han aumentado aún más con la aparición de los servicios de acceso a Internet basados en el protocolo WAP *(Wireless Application Protocol).*

Sin embargo, algunos expertos en usabilidad de sistemas consideran que el proceso de «miniaturización» llevado a cabo en los teléfonos móviles actuales los incapacita como terminales para acceder a Internet de forma «amigable». Argumentan que por su factor de forma similar a un «pequeño ladrillo» –motivado por la distancia existente entre la oreja y la boca–, unido al hecho de que su teclado ocupe una gran área y además no facilite la entrada de textos, constituyen serios inconvenientes para el uso del teléfono móvil como terminal más adecuado para el acceso a Internet. Otros estudios empíricos (Nielsen) demuestran que las principales quejas de los usuarios están relacionadas con la interfaz utilizado en ellos y el hecho de que hasta las más simples funciones requieran mucho tiempo, debido a la escasa navegabilidad.

Frente a esta situación, una serie de terminales que hasta ahora sólo se utilizaban como agendas personales, están cobrando fuerza en este ámbito. Se trata de los asistentes personales digitales (PDAs), los cuales ofrecen una interfaz de usuario más cercana a la de los terminales tradicionales de acceso a Internet (PCs). En este caso, la pantalla ocupa casi la totalidad del terminal y ésta empieza a ser de color. Algunos modelos disponen de un pequeño teclado, pero la mayoría poseen un mecanismo de reconocimiento de la escritura sobre la pantalla.

Recientemente, la práctica totalidad de los fabricantes de estos dispositivos están empezando a incluir en sus últimos modelos la capacidad de conectarse a Internet y de realizar llamadas telefónicas. Habrá que ver, pues, qué dispositivo se impondrá como terminal de acceso móvil a Internet, si coexistirán los dos tipos o bien se acabarán implantando modelos híbridos, algunos de los cuales ya han aparecido en el mercado.

Lo que sí parece claro es que la actual distribución y forma de los teléfonos móviles cambiará substancialmente en los próximos años. Con la llegada de los servicios de tercera generación (UMTS), la capacidad para navegar por Internet –con anchos de banda de hasta 2 Mbps.– y la oferta de servicios multimedia, obligará a adaptar los terminales a estos servicios. Este cambio ya se puede apreciar en los prototipos de tercera generación que proponen los fabricantes de teléfonos móviles.

Además de la tecnología, deberán atenderse las necesidades del usuario y ver si éste realmente demanda un asistente personal, que ofrezca las funciones de telefonía, navegador y organizador personal, o simplemente precisa un terminal móvil para la comunicación de voz. Lo más probable es que coexistan mercados diferenciados para ambos tipos de producto, en función del perfil profesional del usuario.

Ordenadores de vestimenta *(Wearable computers)*

Más allá de su apariencia, su integración en la vida cotidiana quizá haga posible que en vez de llevar un dispositivo de comunicación en el bolsillo, éste vaya integrado en la vestimenta del usuario.

En este sentido, el Media Lab, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), está

desarrollando un proyecto sobre lo que denominan ordenadores de vestimenta *(wearable computers).* Con ellos persiguen que los ordenadores sean realmente personales, estén integrados en las gafas, colgantes, pendientes, cinturones y pulseras del usuario/a y sean capaces de tenerle perfectamente monitorizado e informado en todo momento.

Plataformas tecnológicas

Pero el terminal no es sólo una carcasa. Está por ver todavía qué plataforma tecnológica se impondrá en un sector que tiende cada vez más hacia la unificación y la convergencia de sus partes. Cierto es que, gracias al formato HTML *(Hyper Text Markup Language)* y al protocolo IP *(Internet Protocol),* poco importa si se accede a Internet desde un PC con Windows, un Mac con Mac OS o con Linux, Unix u otro sistema, pero habrá que ver si esta diversidad se mantiene a medio y largo plazo.

En el sector que podríamos denominar de los terminales fijos, tanto ordenadores como terminales afines, actualmente domina el sistema operativo Microsoft Windows, en sus distintas versiones.

En el sector de terminales móviles, el sistema operativo Palm OS para asistentes digitales personales (PDAs) es el que cuenta con la mayor cuota de mercado. No obstante, Microsoft ha irrumpido con fuerza con su Pocket PC, el cual pretende llevar toda la funcionalidad y aplicaciones del ordenador personal al asistente personal, con objeto de permitir una total compatibilidad e intercambio de información entre ambos.

A mitad de camino se sitúa Java. A pesar de no ser propiamente un sistema operativo y de estar diseñado para poder funcionar sobre cualquier plataforma, se están empezando a diseñar pequeños dispositivos que operan enteramente con Java. Es más, existen proyectos para desarrollar procesadores que interpreten Java directamente.

Bluetooth

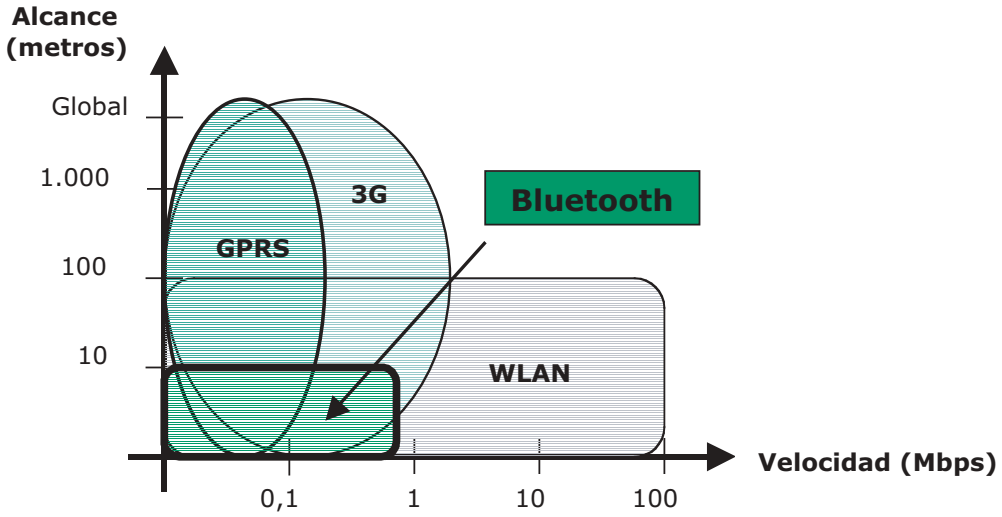
Bajo este nombre se designa una tecnología inalámbrica diseñada para permitir a cualquier usuario la conexión entre diferentes dispositivos electrónicos: teléfonos móviles, PDAs, ordenadores u otros aparatos preparados para operar bajo este estándar.

La conexión inalámbrica se realiza mediante un enlace de radio de corto alcance (10 metros) a una frecuencia de 2,5 GHz, la cual no necesita licencia y que está disponible en casi todo el mundo. Soporta velocidades de datos de hasta 721 Kbps. (incluyendo un canal de retorno de 56 Kbps.) y tres canales de voz. Ha sido diseñado para operar en entornos multiusuario e incluso es válido para crear pequeñas redes inalámbricas, extendiendo el radio de acción hasta los 100 metros, si fuera necesario. En la Figura 1.6 se muestra dónde se sitúa esta tecnología frente a otras opciones de conexión inalámbrica.

Se trata de una tecnología desarrollada inicialmente por la compañía sueca Ericsson, pero a la que rápidamente se han asociado más de 2.000 firmas y que tiene preparadas numerosas aplicaciones, tales como manos libres para el teléfono móvil (permitiendo llevarlo en el bolsillo sin en el engorro de los cables), cámaras fotográficas digitales, discos duros portátiles, tarjetas de red inalámbricas o la llamada cartera inalámbrica, que se comunicaría con el cajero automático, sin necesidad de sacar la tarjeta. Si a esto añadimos el control por voz de los dispositivos, la comodidad que puede aportar es clara.

Algunas de sus principales ventajas son su reducido tamaño y el hecho de poder adaptarse a casi cualquier dispositivo. Estudios recientes (Arthur Andersern, Durlacher) sugieren la conversión de estas redes inalámbricas a redes Bluetooth de acceso público en ámbitos reducidos. Esto permitiría acceder a multitud de servicios locales allí donde estuviéramos, servicios que se caracterizarían por la localización del usuario. Esta opción, de implantarse a gran escala, podría constituir una seria competencia para los servicios similares implantados sobre redes móviles de tercera generación (UMTS).

Figura 1.6. Posicionamiento de la tecnología Bluetooth frente a otras opciones tecnológicas de conexión inalámbrica.



Mecanismos de autenticación

Con el creciente uso de Internet y la progresiva extensión del comercio electrónico a través del terminal móvil, la necesidad de tecnología de encriptación y, sobre todo, de autenticación del usuario, se ha hecho cada vez más patente.

Actualmente se utilizan tarjetas inteligentes para llevar a cabo esta función. El caso más típico lo constituyen las denominadas tarjetas SIM *(Security Identity Module)* de los teléfonos móviles. Éstas van desde una simple tarjeta de memoria, hasta tarjetas con sofisticadas capacidades para ejecutar complejos algoritmos de encriptación y realizar múltiples aplicaciones en un solo chip. Sea como sea, la idea básica es contener un número que identifique de forma unívoca al usuario.

Otra alternativa lo constituye la medición de parámetros biométricos. Éstos consisten en un proceso de verificación de la identidad de un individuo basándose en alguna de sus características físicas (cara, ojos, huella dactilar, huella de la palma, etc.) o de comportamiento (timbre de voz o el trazado de la firma). Se han hecho significativos avances en el reconocimiento a través del iris ocular, de la huella dactilar y de la fisionomía de la cara, pero casi siempre en sistemas fijos (cajeros automáticos, puertas de acceso a recintos, controles de seguridad, etc). Por el momento se trata de sistemas que todavía no tienen una aplicación práctica a gran escala en el ámbito de los terminales móviles. Probablemente lo sean cuando éstos dispongan de una mayor capacidad de procesamiento de la información.

Domótica

Dentro del proceso de integración y convergencia tecnológica que estamos analizando, también es preciso hablar de la integración de los edificios en las infraestructuras de comunicaciones. Poco a poco el concepto de casa o edificio inteligente va dejando de ser una cosa de ciencia-ficción, para convertirse en una realidad.

Los denominados sistemas domóticos nos permiten delegar tareas domésticas en un equipo electrónico. Que las persianas se levanten cuando suene el despertador, las luces del pasillo se vayan encendiendo a medida que vamos hacia el baño, que nos encontremos la bañera lista y preparada, o que, al llegar a la cocina, las tostadas y el café estén preparados, ya es técnicamente posible. Estos sistemas permitirán, en un futuro no muy lejano, tener un sistema centralizado que controle los electrodomésticos, los sistemas de comunicaciones, la seguridad, etc. de forma integrada en el hogar.

El primer paso para que en el futuro todas las viviendas de nueva construcción en España incorporen estos sistemas sea quizás la normativa vigente respecto a las Infraestructuras Comunes de Comunicaciones (ICT), obligatorias en toda nueva construcción. Esta normativa establece las instalaciones mínimas, en materia de telecomunicaciones, con que deben contar los edificios en cuanto a radiodifusión sonora, televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable.

VI.1.4. Futuro incierto

De todo lo dicho anteriormente, parece claro que uno de los principales motores de convergencia tecnológica en el sector de las TIC –además del imparable desarrollo de la red Internet, ya comentado– vendrá de la mano de la telefonía móvil de tercera generación y, más concretamente, de su integración con las redes fijas, gracias a la implantación del estándar UMTS. En este sentido, los operadores de telecomunicaciones han efectuado inversiones billonarias en los años 2000 y 2001 para hacerse con alguna de las licencias necesarias para operar en este campo. Ello confirmaría el gran potencial de esta tecnología. A partir de ahora habrá que ver si se cumplen las expectativas.

Por el momento, existe todavía una gran incertidumbre sobre la rentabilidad futura de este negocio, por los elevados costes que ha supuesto la obtención de licencias y las inversiones en infraestructuras que serán necesarias para ponerlo en marcha. De hecho, las bolsas occidentales han «castigado» severamente a los operadores de telecomunicaciones reduciendo sensiblemente sus cotizaciones, por el elevado riesgo asumido por ello. Por otra parte, sus modelos de negocio deben ser aún probados y contrastados. No está todavía claro qué tipos de servicios van a poder explotar de forma eficiente el gran ancho de banda ofrecido por esta tecnología.

Según algunos analistas (Forrester), a partir de 2005 en Europa dejarán de entrar nuevos operadores y se entrará en un proceso de concentración del sector, el cual requerirá fuertes economías de escala y la aportación de cantidades ingentes de capital. Tanto es así, que auguran que sólo quedarán cinco grandes operadores en el mercado europeo. Entre otras motivos argumentan la caída de los ingresos medios por usuario de telefonía móvil (ARPU), debido a la fuerte caída de los ingresos por voz, como consecuencia de la guerra de precios que presumiblemente generará la competencia.

No obstante, pese a los obstáculos existentes para el despegue a corto y medio plazo de la telefonía móvil de tercera generación (UMTS) en toda Europa, incluida España, parece entreverse que a esta tecnología se le presenta un futuro prometedor a largo plazo, una vez que su infraestructura esté desplegada a gran escala, se disponga masivamente de terminales, se hayan desarrollado un gran número de servicios y aplicaciones comerciales, y se hayan amortizado las inversiones realizadas hasta ahora en los sistemas de segunda generación.

VI.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS TRATADOS EN EL ESTUDIO

VI.2.1. El Panel de Expertos

El proceso seguido para la identificación de los temas abordados en este estudio de prospectiva ha constado de dos fases: una primera fase de *brainstorming* interno, seguida de una segunda fase de selección y validación de los temas.

En la primera fase se ha realizado una sesión de *brainstorming* interno con expertos del ICT, para identificar en primera instancia los aspectos que parecían más relevantes en el proceso de convergencia tecnológica en el sector de las TIC en España.

En la segunda fase se han sometido los temas seleccionados a la consideración de un grupo de expertos del sector, los cuales han realizado aportaciones significativas para identificar aquellos temas de mayor importancia e interés para el sector industrial.

El panel de expertos consultado para la realización del estudio de prospectiva sobre el proceso de convergencia tecnológica en el sector de las TIC en España ha estado integrado por cerca de una decena de profesionales, cuya composición se indica en el Anexo I.

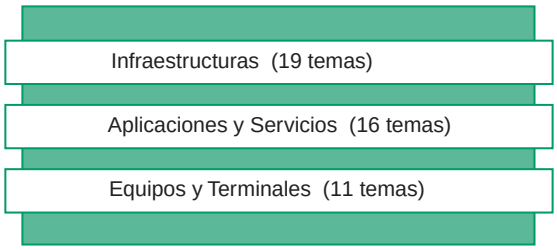
La contribución de los expertos consultados ha sido fundamental para la selección de los temas más relevantes para el sector, así como para mejorar y enriquecer su contenido. Una vez recibidos las observaciones y los comentarios de los mismos, se han incorporado a los temas del cuestionario utilizado para la realización del trabajo de campo.

Una vez obtenidos los primeros resultados del trabajo de campo, se han discutido primero internamente en ICT y se han sometido posteriormente a la consideración de los miembros del panel de expertos, con el fin de contrastarlos y recabar información adicional sobre sus respectivos puntos de vista al respecto.

VI.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

De entre una amplia relación de temas relacionados con el estudio, propuestos en una fase inicial, finalmente se han seleccionado los considerados como más relevantes para el objeto del mismo. Después de un intercambio de información con un grupo de expertos, la lista ha quedado reducida a 46 temas, que han sido los que finalmente se han incorporado al cuestionario Delphi (para una relación detallada de los mismos, ver el Anexo III). Estos temas se han agrupado en 3 grandes áreas temáticas, que son las indicadas en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Áreas temáticas de los temas abordados en el estudio.



Se observa que el apartado correspondiente a **Infraestructuras** engloba el 41% de los temas del cuestionario, lo que indica que el énfasis del estudio se ha decantado ligeramente hacia este aspecto, por ser considerado clave y ofrecer multitud de incógnitas.

Le sigue a continuación, por orden de importancia numérica, la sección dedicada a **Aplicaciones y Servicios,** la cual incluye algo más de un tercio de los temas del cuestionario. Por último, el apartado relativo a **Equipos y Terminales** es el que incluye el menor número de temas, con sólo un 24% de las preguntas del cuestionario.

En el área temática correspondiente a **Infraestructuras** se han incluido cuestiones relativas al tipo de red que se utilizará en el futuro y al horizonte temporal en el que se generalizará su uso. En este apartado también se han incorporado cuestiones acerca de las tecnologías de acceso predominantes a largo plazo, tanto en el ámbito empresarial como residencial. También se han incluido cuestiones sobre el horizonte temporal para un uso generalizado de las redes de móviles de tercera generación, qué modelos de negocio desarrollarán los operadores de telecomunicaciones y cuál será la evolución del proceso de liberalización y regulación del sector en los próximos años, entre otros.

En el área temática correspondiente a las **Aplicaciones y Servicios** se han incluido cuestiones relativas a qué tipo de aplicaciones y servicios serán los que generen mayor tráfico y/o ingresos, qué papel jugarán las compañías operadoras, frente al previsible desplazamiento del valor hacia los contenidos, y cómo serán sus relaciones con los agentes implicados. En este apartado también se hace hincapié en las nuevas estrategias de marketing derivadas del uso de la tecnología y en la integración de los procesos de gestión empresarial con las aplicaciones de comercio electrónico.

Por último, en el área temática de **Equipos y Terminales** se tratan diversos temas, como por ejemplo cómo será el terminal de acceso, tanto fijo como móvil, qué interfaz de comunicación tendremos con ellos, en qué plataforma estarán basados y cómo será su integración con los sistemas domóticos.

Para la redacción de las cuestiones se ha adoptado un **enfoque** centrado sobretodo en el **uso de las tecnologías o de las aplicaciones,** más que en su disponibilidad, dado que la mayor parte de las que se tratan en el estudio están ya disponibles o lo estarán en un breve plazo. Con ello lo que se ha pretendido es determinar el horizonte temporal más probable en que tendrá lugar su proceso de difusión en la industria y entre la población.

VI.3. CLASIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

En este apartado se realiza una clasificación de los temas tratados en el estudio de prospectiva que los expertos encuestados (50 en total) han considerado más relevantes sobre el conjunto.

Para ello se han agrupado todos los temas del cuestionario por bloques en función de los intervalos de su Fecha de Materialización más probable y, dentro de dichos bloques, se han ordenado por su Grado de Importancia.

Para la ordenación de los temas se ha utilizado el denominado Índice del Grado de Importancia (I.G.I.) de los mismos, obtenido a partir de la fórmula indicada en la Visión General de Resultados.

VI.3.1. Fecha de Materialización 2001-2005

De acuerdo con el criterio indicado anteriormente, en la Tabla 3.1. se muestran cuáles son los temas que han sido considerados con un mayor grado de importancia y que se han de materializar en el horizonte temporal del corto y medio plazo contemplado en el estudio (de 2001 al 2005).

Tabla 3.1.

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
32	Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e. ERP, SCM, CRM, etc.) estarán mayoritariamente integradas en le entorno de la red Internet.	3,74
25	Según su localización geográfica, se ofrecerán a los usuarios –de forma generalizad– servicios personales (información y/o reservas de restaurantes, cines, hoteles , gasolineras, etc.)	3,56
34	Los mercados electrónicos virtuales *(vertical marketplaces)* serán los lugares habituales de encuentro y transacción entre los agentes económicos presentes en un mismo sector.	3,50
43	El estándar Bluetooth se impondrá como sistema de transmisión de datos entre dispositivos electrónicos a cortas distancias.	3,44
35	La tecnología XML *(eXtensible Markup Language)* se erigirá como estándar de comunicación y codificación de datos en el comercio electrónico de empresa a empresa (B2B).	3,31

A la vista de los resultados anteriores se observa, en términos generales, que los **temas con mayor grado de importancia** para el **período 2001-2005:**

- Hacen referencia mayoritariamente al uso generalizado del comercio electrónico, tanto de empresa a empresa, como de empresa a consumidor, y a la integración de éste con el resto de procesos de gestión empresarial.
- También se refieren al uso generalizado de servicios geoposicionales, los cuales se verán especialmente potenciados con la llegada de la telefonía móvil de tercera generación (UMTS).
- Por último, se considera que Bluetooth se impondrá como estándar *de facto* en la comunicación de dipositivos electrónicos para distancias cortas.

En resumen, estos resultados configuran un escenario en el que Internet, uno de los principales motores del proceso de convergencia, está cobrando gran importancia para el desarrollo del comercio electrónico, especialmente gracias a la creación de mercados virtuales *(marketplaces).* Una pieza clave para el óptimo aprovechamiento de las nuevas oportunidades ofrecidas por el comercio electrónico será la integración del mismo con los procesos y las aplicaciones de gestión ya existentes en las empresas.

Por otra parte, aunque ya hay compañías operadoras de telecomunicaciones que ofrecen servicios basados en la localización geográfica del usuario sobre redes de segunda generación (convenientemente preparadas), este tipo de servicios se presenta como una de las aplicaciones estrellas de la telefonía móvil de tercera generación, que está por llegar. Todo un elenco de nuevos servicios personalizados, según los gustos del usuario y con el valor añadido de adecuarse a las necesidades de éste, en función del lugar dónde se encuentre.

Por último, estos resultados dan a entender que *Bluetooth* se confirmará como el estándar de facto de la comunicación inalámbrica entre dispositivos, como así lo indica el fuerte respaldo de la industria a esta tecnología. Numerosas empresas están preparando aplicaciones que eliminarán la necesidad de cables de interconexión entre multitud de dispositivos electrónicos, haciendo su uso más cómodo y sencillo. También hay proyectos para extender su función más allá de la simple interconexión y crear infinidad de microredes con esta tecnología, que estén distribuidas por toda las áreas urbanas y que ofrezcan diversos servicios a sus usuarios, a medida que éstos vayan entrando en sus respectivas áreas de influencia.

VI.3.2. Fecha de Materialización 2006-2010

De forma análoga al apartado anterior, en la Tabla 3.2. se muestran cuáles son los temas que han sido considerados con un mayor grado de importancia y que se han de materializar en el horizonte temporal del largo plazo contemplado en el estudio (del 2006 al 2010).

Tabla 3.2.

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
1	En las redes de telecomunicaciones desaparecerá mayoritariamente la distinción entre voz, vídeo y datos para converger en redes que manejen un único flujo de datos.	3,74
30	La tecnología de transmisión por Internet del tipo *streaming* (audio y vídeo) será ampliamente utilizada.	3,62
3	Las redes IP de nueva generación y de gran capacidad (IPv6 o similares) substituirán mayoritariamente a las actuales.	3,58
14	Más de la mitad de la población dispondrá de TV digital interactiva.	3,58
33	Proliferará el modelo ASP *(Application Service Providers)* como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.	3,54
31	El comercio electrónico a través de la televisión *(t-commerce),* basado en sistemas interactivos de banda ancha (cable y otros) será generalizado en el entorno doméstico.	3,50
6	Todo usuario (persona individual) dispondrá de un código de identificación en la Red (Internet o su sucesora) personal e intransferible, independiente del operador y de la red.	3,50
39	La comunicación hombre-máquina se realizará mayoritariamente mediante mecanismos de lenguaje natural (activación por voz, síntesis de voz, etc).	3,49
8	Más de la mitad de la población dispondrá de terminales de tercera generación (3G), operando bajo el estándar UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System).*	3,44
45	En más de una cuarta parte de las viviendas de nueva construcción, una unidad central controlará todos los dispositivos internos (electrodomésticos, sistemas de climatización, seguridad, etc.) y las comunicaciones, tanto internas como externas.	3,35
7	El número de usuarios de la «Internet móvil» superará al de la «Internet fija».	3,27

A la vista de dichos resultados se observa, en términos generales, que los **temas con mayor grado de importancia** para el **período 2006-2010:**

De una parte, se refieren a integración de las redes y a la desaparición de las distinciones entre voz, datos y vídeo. Estas redes adoptarían la forma de redes IP.

Con la mejora de las redes y de las tecnologías de acceso, se prevé un uso generalizado del *streaming* de vídeo y audio por Internet. Al mismo tiempo, se extenderá el uso de la televisión digital interactiva y con ella, el comercio electrónico a través de la televisión.

Fruto de la multitud de canales de acceso a los servicios y a la creciente extensión del comercio electrónico, se hará necesario un mecanismo de identificación personal unívoco, válido para cualquier terminal de acceso e independiente de la red a través de la cuál se acceda.

Se generalizará el uso de ASP para la implantación de soluciones informáticas en las empresas.

De otra parte, se hace referencia a la implantación de la telefonía móvil de tercera generación y a una progresiva humanización de la interacción con los terminales, desarrollándose interfaces de comunicación mediante lenguaje natural.

Por último, se prevé que en este periodo se extienda a más de la mitad de la población el uso de redes de telefonía móvil de tercera generación, superando así el número de usuario móviles de Internet a los que acceden desde terminales fijos.

En resumen, estos resultados configuran un escenario en el que las redes irán migrando hacia modelos IP *(Internet Protocol),* por donde circularán paquetes de datos tanto de voz, video o información, sin que por ello se diferencie el tipo de red. Todo esto gracias al desarrollo de redes de banda ancha y su progresiva implantación tanto en el ámbito empresarial como residencial. Asimismo, el desarrollo de las redes de banda ancha permitirá el *streaming* de vídeo y audio de calidad por Internet, así como la adopción de soluciones informáticas del tipo ASP de forma eficiente. Estos proveedores facilitarán el acceso a paquetes de aplicaciones a un coste moderado.

La consolidación del comercio electrónico y la multitud de canales a través de los cuales se levará a cabo harán necesaria la adopción de un sistema de identificación personal más allá del tipo de terminal o red desde la que se esté accediendo en cada momento. Uno de estos nuevos canales será el comercio a través de la televisión digital interactiva. A través de ella se podrá realizar compras, operaciones bancarias y acceso a información, servicios y entretenimiento, todo ello a través de un dispositivo tan común y familiar como es la televisión.

Por otra parte, en este período de tiempo se vislumbra también el uso generalizado de los sistemas móviles de tercera generación, que se espera dominen el mercado en el 2007. Estos terminales se diseñarán para adaptarse a las nuevas capacidades multimedia que las nuevas redes podrán ir ofreciendo paulatinamente, a la vez que las interfaces de comunicación irán evolucionando hacia mecanismos que agilicen y simplifiquen la comunicación con dichos dispositivos.

VI.3.3. Fecha de Materialización más allá del 2010

En el trabajo de campo efectuado no se ha identificado ningún tema cuya fecha de materialización sea más allá del 2010.

VI.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL Y POR SU GRADO DE IMPORTANCIA

En este apartado se realiza una descripción de los temas tratados en el estudio de prospectiva que los expertos encuestados han considerado más importantes por su impacto sobre el desarrollo industrial en general. Esta descripción se realiza también por bloques, según su fecha de materialización más probable.

Para la ordenación de los temas se han considerado los porcentajes más elevados obtenidos en las respuestas dadas por los expertos encuestados al correspondiente apartado de impactos. Esta información se contrasta y complementa con el respectivo índice de grado de importancia, descrito en el capítulo anterior.

4.1. Fecha de Materialización 2001-2005

La Tabla 4.1. muestra cuáles son los temas que los expertos encuestados opinan que tendrán un mayor impacto sobre el desarrollo industrial en el horizonte temporal del corto y medio plazo considerado en el estudio (2001-2005).

Tabla 4.1.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
35	La tecnología **XML** *(eXtensible Markup Language)* se erigirá como estándar de comunicación y codificación de datos en el comercio electrónico de empresa a empresa (B2B).	72	3,31
32	Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e. ERP, SCM, CRM, etc.) estarán **mayoritariamente integradas** en el entorno de la red Internet.	56	3,74
34	Los mercados electrónicos verticales *(vertical marketplaces)* serán los **lugares habituales de encuentro y transacción** entre los agentes económicos presentes en el mismo sector.	54	3,50

VI.4.1.1. Análisis de cada uno de los Temas

En este apartado se realiza un análisis individualizado para cada uno de los temas señalados anteriormente. En este análisis se indica cuál es la posición de España en cada uno de ellos, en opinión de los expertos encuestados, así como las principales limitaciones señaladas para su desarrollo y las medidas más recomendadas para su superación.

La posición de España se evalúa en términos de su capacidad científica/tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización (cuyos valores pueden ir de 1 a 4, siendo 4 el valor más favorable). Mientras que en lo que hace referencia a las principales limitaciones y a las medidas más recomendadas, se indica en cada caso el porcentaje de expertos que las han señalado mayoritariamente.

Tema 35: La tecnología XML (eXtensible Markup Language) se erigirá como estándar de comunicación y codificación de datos en el comercio electrónico de empresa a empresa (B2B).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	58	44

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico. Este fenómeno se explica dada la alta dependencia de España en materia de lenguajes y *software* de base para Internet. En este caso la medida más recomendada va orientada a la cooperación entre la industria y los centros I+D que puedan aportar el conocimiento necesario para su implantación.

Tema 32: Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e ERP, SCM, CRM, etc.) estarán mayoritariamente integradas en el entorno de la Red Internet.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica / Económica	Colaboración con empresas exteriores
2	2	2	2	33	29

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo los principales obstáculos para su desarrollo de carácter tecnológico y económico. Este hecho es comprensible dado el elevado coste de estos paquetes informáticos y de la consultoría asociada a su implantación, así como del incipiente uso del comercio electrónico por parte de las PYMEs. La escasa cultura tecnológica fuera de las grandes compañías y la creencia de que los costes serán difícilmente amortizables dadas las inversiones necesarias, frenan el proceso de adopción de estas aplicaciones. En este caso la medida más recomendada aboga por la colaboración con empresas exteriores, lo que ha de traducirse en un proceso de difusión tecnológica que nos permita adoptar con mayor facilidad estos sistemas.

Tema 34: Los mercados electrónicos verticales (vertical marketplaces) serán los lugares habituales de encuentro y transacción entre los agentes económicos presentes en un mismo sector.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Social	Incorporación invetigación y/o acciones de formación
2	2	2	2	33	32

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter social, hecho que está en consonancia con la escasa cultura tecnológica existente en nuestro país. Un nuevo medio *virtual* de encuentro y trabajo al que no se está habituado y que pasa primero por una aprehensión de la tecnología. La medida más recomendada en este caso va orientada en la línea de promover acciones de difusión, sensibilización y formación del personal acerca de la existencia y beneficios de estos mercados electrónicos.

VI.4.2. Fecha de Materialización 2006-2010

La Tabla 4.2. muestra cuáles son los temas que los expertos encuestados opinan que tendrán un mayor impacto sobre el desarrollo industrial en el horizonte temporal del largo plazo considerado en el estudio (2006-2010).

Tabla 4.2.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
4	El tráfico de datos a través de redes eléctricas será **significativo** (p.e. >10%).	64	2,71
3	Las redes IP de nueva generación y de gran capacidad (IPv6 o similares) sustituirán **mayoritariamente** a las actuales.	61	3,58
33	**Proliferará** el modelo ASP *(Application Service Providers)* como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.	59	3,54
1	En las redes de telecomunicaciones desaparecerá **mayoritariamente** la distinción entre voz, vídeo y datos para converger en redes que manejen un único flujo de datos.	51	3,74

VI.4.2.1. Análisis de cada uno de los Temas

De forma análoga a como se ha hecho antes, en este apartado se realiza un análisis individualizado para cada uno de los temas señalados en la tabla anterior. En este análisis se indica cuál es la posición de España en cada uno de ellos, en opinión de los expertos encuestados, así como las principales limitaciones señaladas para su desarrollo y las medidas más recomendadas para su superación.

Tema 4: El tráfico de datos a través de redes eléctricas será significativo (p.e.>10%).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	56	42

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico. Este resultado parece lógico, dado que es una tecnología de la que hace 10 años que se viene hablando, pero que debido a dificultades técnicas no acaba de explotarse comercialmente. A pesar de ello, hay proyectos de empresas del sector eléctrico español, que prevén ofrecer este servicio comercialmente durante el año 2002, una vez se superen con éxito las pruebas piloto que están realizando. Las medidas más recomendadas por los expertos para llevar a cabo esta integración pasan por la cooperación de la industria con centros de I+D para su desarrollo tecnológico.

Tema 3: Las redes IP de nueva generación y gran capacidad (IPv6 o similares) sustituirán mayoritariamente a las actuales.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	1	2	45	33

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico, en mayor medida, y de carácter económico, en menor medida. Este resultado parece lógico, dado que se trata de una problemática esencialmente técnica y de renovación de infraestructuras, aunque no físicas, sino de software, principalmente. Las medidas más recomendadas por los expertos pasan por una colaboración con empresas exteriores, con centros de I+D y empresas de consultoría para adquirir la tecnología y el *know-how* necesario.

Tema 33: Proliferará el modelo ASP (Application Service Providers) como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	37	30

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico, en mayor medida, y de carácter económico, en menor medida. Pese a ser un modelo relativamente nuevo (en consonancia con la progresiva tendencia hacia el *outsourcing),* poco a poco se está desarrollando la tecnología necesaria y las empresas se están dotando de las infraestructuras necesarias para soportar este tipo de servicios. Por este motivo, la medida más recomendada va dirigida hacia la colaboración con centros I+D, para lograr este desarrollo tecnológico.

Aunque habrá que vencer también la reticencia –sobretodo por parte de las pequeñas y medianas empresas– a la externalización de determinados procesos, éstas podrán utilizar servicios del tipo ASP, con el fin de evitar costosísimas aplicaciones a medida y el difícil encaje en las aplicaciones estándares.

Tema 1: En las redes de telecomunicaciones desaparecerá mayoritariamente la distinción entre voz, vídeo y datos para converger en redes que manejen un único flujo de datos.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	1-2	2-3	32	32

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España también es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo esencialmente de carácter económico. Este resultado es comprensible dado que, sin menospreciar la importancia de la vertiente tecnológica, uno de los grandes problemas es la transformación de las infraestructuras existentes a este nuevo escenario. Las medidas más recomendadas por los expertos para llevar a cabo esta integración pasan principalmente por la colaboración con centros I+D y empresas de consultoría y, en menor medida, con empresas exteriores que aporten su experiencia y conocimientos en este campo.

Ello parece una tendencia consolidada, dado que por una parte facilitará el tratamiento de los datos y su transporte, y por otra optimizará el rendimiento de las infraestructuras de transporte, gracias a la utilización de técnicas de compresión de señales.

VI.4.3. Fecha de Materialización más allá del 2010

Los expertos encuestados no han señalado ningún tema que tenga su fecha de materialización más allá del año 2010.

VI.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO, Y POR SU GRADO DE IMPORTANCIA

VI.5.1. Fecha de Materialización 2001-2005

La Tabla 5.1. muestra cuáles son los temas que los expertos encuestados opinan que tendrán un mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno en el horizonte temporal del corto y medio plazo considerado en el estudio (2001-2005).

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
25	Según su localización geográfica, se ofrecerán a los usuarios **–de forma generalizada–** servicios personales (información y/o reservas de restaurantes, cines, hoteles, gasolineras, etc.)	64	3,56
43	El estándar Bluetooth **se impondrá** como sistema de transmisión de datos entre dispositivos electrónicos a cortas distancias.	52	3,44

VI.5.1.1. Análisis de cada uno de los Temas

De forma análoga a como se ha hecho antes, en este apartado se realiza un análisis individualizado para cada uno de los temas señalados en la tabla anterior. En este análisis se indica cuál es la posición de España en cada uno de ellos, en opinión de los expertos encuestados, así como las principales limitaciones señaladas para su desarrollo y las medidas más recomendadas para su superación.

Tema 25: Según su localización geográfica, se ofrecerán a los usuarios –de forma generalizada– servicios personales (información y/o reservas de restaurantes, cines, hoteles, gasolineras, etc.)

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica / Económica	Colaboración con empresas exteriores
2	2-3	2	2-3	30	28

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *favorable,* siendo los principales obstáculos de carácter social y tecnológico.

Este resultado se explica por la novedad de estos servicios, cuya difusión precisa un cambio en los usos sociales. Además debe desarrollarse la tecnología que posibilite estos servicios. Aunque se espera que sea uno de los servicios estrella de la telefonía móvil de tercera generación, ya hay operadores de telecomunicaciones en España que ofrecen estos servicios sobre redes GSM. Para la superación de los obstáculos existentes en esta área, los expertos encuestados recomiendan la colaboración con empresas exteriores, opinión coherente con la necesidad de establecer acuerdos estratégicos con las empresas fabricantes de equipos, que son las que desarrollan este tipo de tecnología.

Tema 43: El estándar Bluetooth se impondrá como sistema de transmisión de datos entre dispositivos electrónicos a cortas distancias.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	41	40

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo los principales obstáculos para su desarrollo de carácter económico, en mayor medida, y de carácter tecnológico, en menor medida. La tecnología esta probada y las aplicaciones prácticas parecen evidentes, pero por ahora el alto coste de la misma dificulta una implantación masiva en la electrónica de consumo. Para la superación de los obstáculos existentes en esta área los expertos encuestados recomiendan la cooperación entre industria y los centros de I+D para el desarrollo tecnológico de aplicaciones inalámbricas.

El fuerte respaldo de la industria a este sistema, manifestado en el *Special Interest Group Bluetooth* al que se han adscrito más de 2100 empresas, hace pensar que finalmente se convertirá en un estándar *de facto.*

VI.5.2. Fecha de Materialización 2006-2010

La Tabla 5.2. muestra cuáles son los temas que los expertos encuestados opinan que tendrán un mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno en el horizonte temporal del largo plazo considerado en el estudio (2006-2010).

Tabla 5.2.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
6	Todo usuario (persona individual) dispondrá de un código de identificación en la Red (Internet o su sucesora) personal e intransferible, independiente del operador y de la red.	68	3,50
39	La comunicación hombre-máquina se realizará mayoritariamente mediante mecanismos de lenguaje natural (activación por voz, síntesis de voz, etc.).	66	3,49
31	El comercio electrónico a través de la televisión *(t-commerce)* basado en sistemas interactivos de banda ancha (cable u otros), será generalizado en el entorno doméstico.	63	3,50
30	La tecnología de transmisión por Internet tipo *streaming* (audio y vídeo) será ampliamente utilizada.	61	3,62
14	Más de la mitad de la población dispondrá de televisión digital interactiva.	60	3,58
45	En más de una cuarta parte de las viviendas de nueva construcción, una unidad central controlará todos los dispositivos internos (electrodomésticos, sistemas de climatización, seguridad, etc.) y las comunicaciones, tanto internas como externas.	58	3,35
7	El número de usuarios de la «Internet móvil» superará al de la «Internet fija».	53	3,27
8	Más de la mitad de la población dispondrá de terminales móviles de tercera generación (3G), bajo el estándar UMTS *(Universal Mobile Telecommunications Sytem).*	50	3,44

VI.5.2.1. Análisis de cada uno de los Temas

De forma análoga a como se ha hecho antes, en este apartado se realiza un análisis individualizado para cada uno de los temas señalados en la tabla anterior. En este análisis se indica cuál es la posición de España en cada uno de ellos, en opinión de los expertos encuestados, así como las principales limitaciones señaladas para su desarrollo y las medidas más recomendadas para su superación.

Tema 6: Todo usuario (persona individual) dispondrá de un código de identificación en la Red (Internet o su sucesora) personal e intransferible, independiente del operador y de la red.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Legislativas / Normativas	Otros apoyos Adm.
2	2	2	2	46	40

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo los principales obstáculos para su desarrollo de carácter legislativo y normativo. Este resultado se considera lógico a tenor de la escasa legislación existente. En España, existe desde 1999 un decreto-ley que regula el ámbito y los efectos jurídicos de la firma digital. Obviamente, la medida más recomendada en este caso aboga por un decidido apoyo de la Administración en este aspecto. Dentro del plan Info XXI para el desarrollo de la Sociedad de la Información, ya se recoge el tema de la identidad digital en el marco de la Administración electrónica. No obstante, habrá que realizar avances para que esta identificación sirva no sólo como identificador en transacciones económicas, sino como mecanismo de acceso a redes y servicios globales, más allá de un identificativo local para un operador, un terminal o un servicio.

Tema 39: La comunicación hombre-máquina se realizará mayoritariamente mediante mecanismos de lenguaje natural (activación por voz, síntesis de voz, etc.).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	53	46

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico. Este resultado pone en evidencia que se trata de una problemática esencialmente técnica, aunque es previsible que dicha interfaz tenga un fuerte impacto en la forma que tenemos de relacionarnos con los dispositivos electrónicos. La medida más recomendada por los expertos encuestados para la superación del obstáculo indicado pasa por la estrecha cooperación con centros I+D para el desarrollo de estas tecnologías.

Tema 31: El comercio electrónico a través de la televisión (*t-commerce*) basado en sistemas interactivos de banda ancha (cable u otros), será generalizado en el entorno doméstico.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2-3	43	25

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *favorable,* siendo las principales limitaciones de carácter tecnológico, en mayor medida, y de carácter social, en menor medida. Este resultado se considera lógico teniendo en cuenta que, aunque ya se hacen pruebas en las plataformas digitales existentes, es una tecnología que aún debe desarrollar todas sus posibilidades. Además, esto implicará un cambio radical en la actitud usuarios frente al televisor, puesto que deberán adquirir una actitud más interactiva con el medio. Sin embargo, las experiencias realizadas hasta ahora parecen ser satisfactorias. Nuevamente, las medidas más recomendadas por los expertos encuestados pasan también por la colaboración con centros I+D, que aporten su conocimiento en el desarrollo de estas tecnologías.

Tema 30: La tecnología de transmisión por Internet tipo streaming (audio y vídeo) será ampliamente utilizada.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	48	44

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo el principal obstáculo de carácter tecnológico. Aún habiendo evolucionado mucho en los últimos años y teniendo España grandes investigadores en este campo, todavía tiene que desarrollarse la tecnología lo suficiente como para permitir transmisiones de calidad por las infraestructuras actuales. Por tanto, ésta es otra limitación importante: el déficit de infraestructuras de banda ancha en nuestro país. Las medidas más recomendadas por los expertos encuestados para la superación de los obstáculos indicados son la cooperación con centros de I+D para el desarrollo de estas tecnologías.

Tema 14: Más de la mitad de la población dispondrá de televisión digital interactiva.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Colaboración con Empresas Ext./ Otros Apoyos Adm.
2	2	2	2-3	39	28

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *favorable* destacando, por encima de las demás, la capacidad de comercialización, gracias a la importante penetración de estas plataformas actualmente. La principal limitación es de carácter económico. Hay que tener en cuenta el elevado coste que supone el despliegue de las infraestructuras para ofrecer este servicio. Iniciativas como la televisión digital terrestre puede suponer una alternativa de menor coste, pero los expertos no le auguran una gran penetración de mercado. Las medidas más recomendadas por los expertos encuestados para la superación de dicha limitación pasa por un apoyo de la Administración Pública mediante la concesión de nuevas licencias de televisión digital, sin perder de vista el «apagón analógico», previsto para el 2011. También se apuesta por una colaboración con empresas exteriores especialmente de cara a la obtención de contenidos. Otra traba existe para su difusión es el hecho de tener que renovar los actuales terminales de televisión, por otros especialmente preparados, con objeto de evitar tener multitud de decodificadores *(set-top-boxes)* en los hogares. Sin embargo, esto no se logrará hasta que la industria llegue a un consenso sobre un estándar común.

Tema 45: En más de una cuarta parte de las viviendas de nueva construcción, una unidad central controlará todos los dispositivos internos (electrodomésticos, sistemas de climatización, seguridad, etc.) y las comunicaciones, tanto internas como externas.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	36	37

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo los principales obstáculos para su desarrollo de carácter económico, en mayor medida, y de carácter social, en menor medida. Este resultado se considera lógico, puesto que estos sistemas tienen aún un coste elevado y los promotores inmobiliarios son reticentes a incrementar el coste de las viviendas que supone su instalación. También hay que tener en cuenta el impacto que ello tendrá sobre el usuario, el cual tendrá que empezar a relacionarse con los aparatos de su casa y a confiarles ciertas decisiones. Las medidas más recomendadas por los expertos encuestados para la superación de los obstáculos indicados pasan por una colaboración con los centros I+D, para un mayor desarrollo de esta tecnología, y por apoyos económicos de la Administración Pública ,que favorezcan su implantación.

Tema 7: El número de usuarios de la «Internet móvil» superará al de la «Internet fija».

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Colaboración con Empresas Exteriores
2	2-3	2	3	38	30

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *favorable,* especialmente en el campo de la innovación y la comercialización, siendo el principal obstáculo de carácter tecnológico. La elevada tasa de penetración de la telefonía móvil, superior al 60%, hace que en España el número de teléfonos móviles ya haya superado con creces al número de líneas fijas. Pese a que ya es posible una cierta navegación por Internet desde estos dispositivos móviles, la incomodidad actual de los terminales y la escasez de servicios ofrecidos limitan su aplicación en este ámbito. Habrá que esperar a la telefonía móvil de tercera generación para que se den las condiciones idóneas para ello. Además de las mejoras tecnológicas, las cuantiosas inversiones necesarias para el despliegue de estas redes van a constituir un freno importante para su desarrollo. Las medidas más recomendadas por los expertos encuestados para la superación de los obstáculos indicados son la colaboración con empresas externas y el establecimiento de alianzas estratégicas orientadas a la adquisición de tecnología y contenidos, que hagan atractivo y posible el paso a la «Internet móvil», pues recordemos que actualmente el tráfico de datos a través de redes móviles es mínimo.

Tema 8: Más de la mitad de la población dispondrá de terminales móviles de tercera generación (3G), bajo el estándar UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System).*

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Colaboración con Empresas Exteriores
2	2	2	3	41	36

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *desfavorable,* siendo el principal obstáculo de carácter económico. Este resultado se considera consecuente, dadas las millonarias inversiones necesarias para el despliegue de la red UMTS y al esfuerzo que probablemente deberán hacer las operadoras para convencer a los usuarios de que se pasen a este nuevo sistema. Es posible que sigan una estrategia similar a la utilizada para el caso del GSM, consistente en subvencionar fuertemente los terminales. Pero aún así, deberán invertir también en nuevos contenidos y servicios que atraigan a los usuarios. Para la superación de dichos obstáculos los expertos proponen como medida más recomendada la colaboración con empresas exteriores, y en particular con los proveedores de dichos equipos.

VI.5.3. Fecha de Materialización más allá del 2010

Los expertos encuestados no han señalado ningún tema que tenga su fecha de materialización más allá del año 2010.

VI.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO Y POR SU GRADO DE IMPORTANCIA

En este apartado se indica cuál/es ha(n) sido el(los) tema(s) que los expertos encuestados opinan que tendrá(n) un mayor impacto sobre el empleo en el horizonte temporal considerado en el estudio.

VI.6.1. Fecha de Materialización 2001-2005

La Tabla 6.1. muestra cuáles son los temas que los expertos encuestados opinan que tendrán un mayor impacto sobre el empleo en el horizonte temporal del largo plazo considerado en el estudio (2001-2005).

Tabla 6.1.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
32	Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e. ERP, SCM, CRM, etc) estarán mayoritariamente integradas en el entorno de la red Internet.	34	3,74
34	Los mercados electrónicos verticales *(vertical marketplaces)* serán los lugares habituales de encuentro y transacción entre los agentes económicos presentes en un mismo sector.	23	3,50

VI.6.1.2. Análisis de cada uno de los Temas

De forma análoga a como se ha hecho antes, en este apartado se realiza un análisis individualizado del tema señalado en la tabla anterior.

Tema 32: Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e. ERP, SCM, CRM, etc) estarán mayoritariamente integradas en el entorno de la red Internet.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica/ Económica	Colaboración con Empresas Exteriores
2	2	2	2	33	29

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable,* siendo los principales obstáculos para su desarrollo de carácter tecnológico y económico.

Estos resultados parecen lógico si tenemos en cuenta el elevado precio de estas aplicaciones, así como su escasa implantación en las empresas y la problemática esencialmente técnica de integrar las aplicaciones externas, con las aplicaciones internas a la empresa. Las medidas recomendadas pasan por una estrecha colaboración con empresas exteriores, orientada a la adquisición de las tecnologías, así como la incorporación de profesionales especializados en este tipo de integración, complementadas con acciones de formación del personal interno.

Tema 34: Los mercados electrónicos verticales *(vertical marketplaces)* serán los lugares habituales de encuentro y transacción entre los agentes económicos presentes en un mismo sector.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Social	Incorporación Investigadores y/o Acciones de Formación
2	2	2	2	33	32

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es relativamente *desfavorable,* siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter social. Este resultado está parece lógico si pensamos en la escasa cultura tecnológica de España. La medida más recomendada en este caso va orientada en la línea de promover acciones de sensibilización y formación del personal acerca de la existencia y beneficios de estos mercados electrónicos, así como de la incorporación de profesionales especializados.

VI.6.2. Fecha de Materialización 2006-2010

La Tabla 6.2. muestra cuál es el tema que los expertos encuestados opinan que tendrá un mayor impacto sobre el empleo en el horizonte temporal del largo plazo considerado en el estudio (2006-2010).

Tabla 6.2.

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE EL EMPLEO (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
33	**Proliferará** el modelo ASP *(Application Service Providers)* como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.	23	3,45

VI.6.2.1. Análisis del Tema

De forma análoga a como se ha hecho antes, en este apartado se realiza un análisis individualizado del tema señalado en la tabla anterior.

Tema 33: Proliferará el modelo ASP (Application Service Providers) como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación Industria - Centros I+D
2	2	2	2	37	30

Para este tema los expertos encuestados han indicado que la capacidad de España es *desfavorable*, siendo el principal obstáculo para su desarrollo de carácter tecnológico, en mayor medida, y de carácter económico, en menor medida. La externalización de determinadas actividades presenta esencialmente problemas técnicos y organizativos en el ámbito de las infraestructuras necesarias y la seguridad de las operaciones. Las empresas son muy reticentes a dejar en manos ajenas información interna de la empresa. Las acciones recomendadas se orientan hacia una cooperación de la industria con los centros de I+D, para reforzar la capacidad tecnológica de las empresas. Por otra parte, como sucede con otros procesos de externalización, la implantación de este modelo repercutirá en el personal cualificado de las empresas, al pasar determinadas aplicaciones de gestión al proveedor de servicios.

VI.6.3. Fecha de Materialización más allá del 2010

Los expertos encuestados no han señalado ningún tema que tenga su fecha de materialización más allá del año 2010.

VI.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

En este apartado se realiza un análisis de aquellos temas tratados en el estudio de prospectiva en los que la posición de España es más favorable. Recordamos que para cada uno de los temas seleccionados, los expertos debían otorgar una valoración entre 1 y 4 en cada una de las capacidades sometidas a su opinión (capacidad científica y tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización).

Entre los cuatro valores discretos ofrecidos como formato de respuesta, las puntuaciones 1 y 2 corresponderían a una capacidad menos favorable, mientras que las puntuaciones 3 y 4 corresponderían a una capacidad favorable de las empresas españolas con relación a las europeas.

De esta manera, a cada tema le corresponden cuatro modas, que son aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los expertos consultados, una para cada capacidad juzgada.

Pues bien, para la selección de los temas del cuestionario en los que la posición de las empresas españolas es más favorable se ha optado por recurrir al denominado «Índice de Posición» (IP), resultante de la suma de las cuatro modas obtenidas para las cuatro capacidades propuestas al juicio de los expertos. De esta manera respetamos los valores discretos que aparecen en el formato de respuesta del cuestionario.

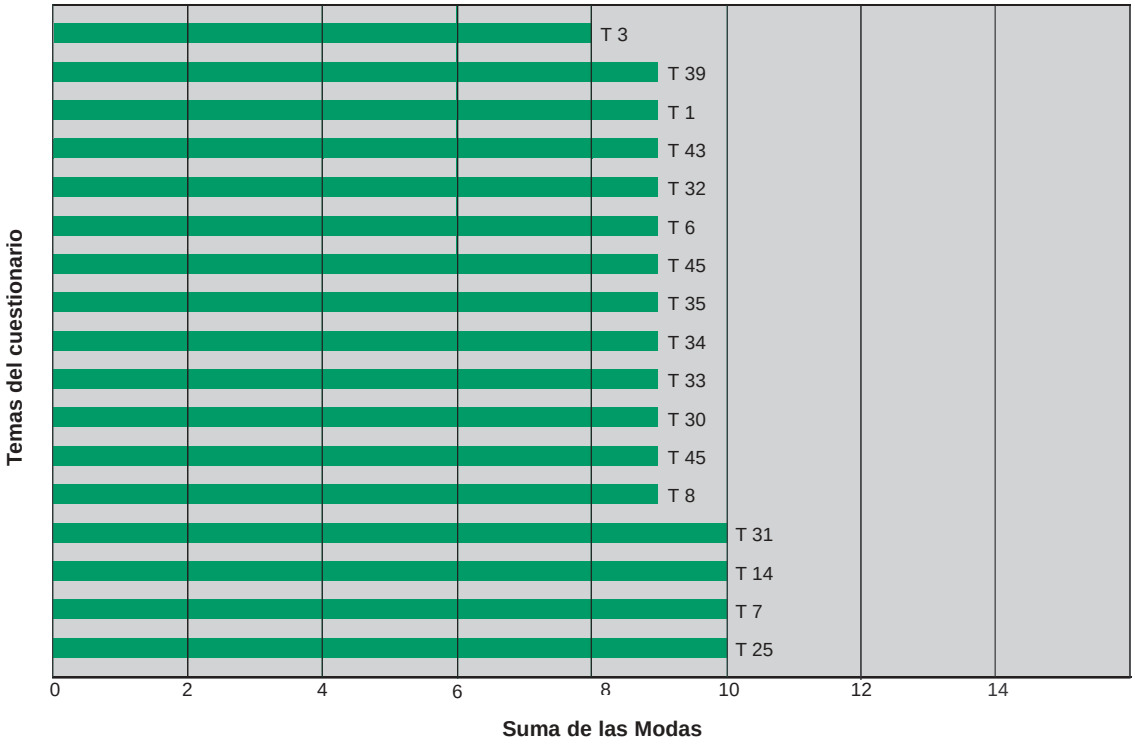
Así, se obtienen unos valores, para dicho índice IP, que pueden variar en el intervalo [4-16], que correspondería al mínimo posible (cuatro valores de 1 en las cuatro modas) y al máximo posible (cuatro valores de 4 en las cuatro modas).

Para la interpretación de los resultados se han establecido los siguientes sub-intervalos de variación para este índice:

IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.
IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.
IP = 10: Posición media.
IP ∈ [11-13]: Posición favorable.
IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.

De acuerdo con este criterio, en la Figura 7.1. se representa de forma gráfica cuál es la posición de cada uno de los temas considerados en el cuestionario (ver el Anexo III para una relación detallada de los mismos), de menos a más favorable.

Figura. 7.1. Índice de Posición (IP) de cada uno de los temas del cuestionario.



De esta figura se desprende que en un 76% de los temas la posición de España es **desfavorable;** mientras que en un 24% de los casos dicha posición es **media.** No existe ningún tema para el cual la posición sea favorable o muy favorable o, por el contrario, muy desfavorable. Por lo tanto, **en términos globales nos encontramos en una situación desfavorable, en relación con otros países occidentales más desarrollados,** en lo que hace referencia a las capacidades disponibles en España ligadas al proceso de convergencia tecnológica en el sector de las TIC.

Tabla 7.1. Temas en los que la posición de España es más favorable (Indice de Posición igual o superior a 10)

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
25	Según su localización geográfica, se ofrecerán a los usuarios **de forma generalizada–** servicios personales (información y/o reservas de restaurantes, cines, hoteles, gasolineras, etc.)	10	Antes del 2005
7	El número de usuarios de la «Internet móvil» **superará** al de la «Internet fija».	10	2006-2010
14	**Más de la mitad de la población** dispondrá de TV digital interactiva.	10	2006-2010
31	El comercio electrónico a través de la televisión *(t-commerce)* basado en sistemas interactivos de banda ancha (cable u otros), **será generalizado** en el entorno doméstico	10	2006-2010

Los temas en los que España está mejor preparada corresponden al desarrollo de la telefonía móvil y de la televisión digital interactiva.

Se observa que los temas en los que la posición de España es más favorable están ubicadas tanto en el ámbito de las infraestructuras, como en la de servicios y aplicaciones. En todos los casos destaca especialmente la capacidad de comercialización, coincidiendo con su actual posición de país esencialmente importador de tecnología.

En el ámbito de las infraestructuras, destaca la incidencia en el amplio despliegue de las redes de telefonía móvil y de televisión digital interactiva, sin duda motivadas por la elevada aceptación que tienen sus homólogas actuales. Las relativamente elevadas tasas de penetración actual de la televisión digital –en cualquiera de sus plataformas–, y la elevada tasa de penetración de la telefonía móvil de segunda generación, junto con el rápido despliegue previsto de las insfraestructuras de tercera generación, sitúan a España en un buen lugar.

En el ámbito de los servicios, y como elemento de apoyo al amplio despliegue mencionado anteriormente, previsiblemente se desarrollarán servicios tanto para las redes de telefonía móvil, como para la televisión digital interactiva, lo que ha de conllevar un elevado grado de innovación en ambos campos. El ser uno de los primeros países en desplegar UMTS, junto con el elevado parque de televisión digital existente, sitúan a España en una buena posición para la creación de empresas orientadas al desarrollo de aplicaciones y servicios para estos medios, con el fin de satisfacer la demanda de usuarios y operadores de telecomunicaciones.

VI.8. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE OTROS ASPECTOS RELEVANTES EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR DE LAS TIC EN ESPAÑA

En este apartado se ofrece información complementaria acerca de otros temas que también se ha considerado que son relevantes para el proceso de convergencia en el sector de las TIC en España.

La información incluida en este apartado pretende recoger otros datos e informaciones de carácter cuantitativo y cualitativo, aportados por los expertos encuestados, los cuales no se han tenido en cuenta anteriormente. Con ello se pretende ampliar y complementar los resultados obtenidos en el trabajo de campo.

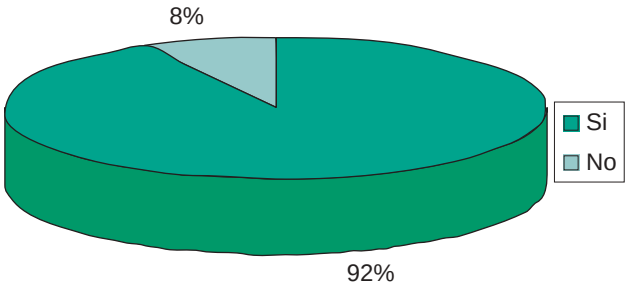
VI.8.1. Preguntas cerradas

En los apartados siguientes se indican cuáles han sido las respuestas de los expertos encuestados a una serie de preguntas de carácter cerrado incluidas en el cuestionario.

VI.8.1.1. Temas relativos a infraestructuras

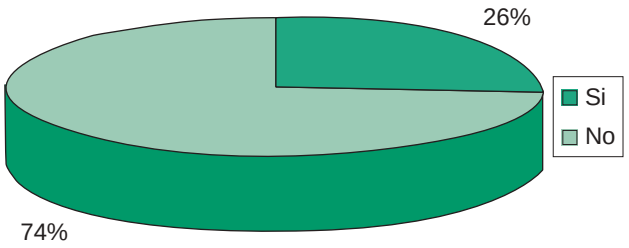
En esta sección se indican cuáles han sido las respuestas de los expertos a las preguntas cerradas relativas al futuro desarrollo de las infraestructuras de telecomunicaciones.

Gráfico 8.1. La transmisión de voz, vídeo y datos se realizará mayoritariamente a través de redes IP *(Internet Protocol).* Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



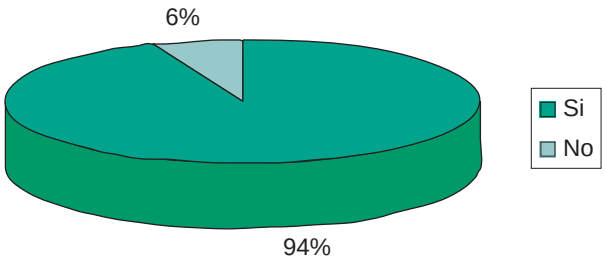
Hay prácticamente unanimidad en cuanto al hecho que las redes irán migrando progresivamente hacia redes IP, que tuvieron su inicio con Internet y que han demostrado suficientemente sus posibilidades, las cuales se verán aumentadas con la nueva versión del protocolo, el denominado IP de nueva generación o IPv6 (en contraposición al IPv4 actual). Un proceso que culminará la digitalización total de las redes y los contenidos (voz, datos, audio, vídeo…).

Gráfico 8.2. La fibra óptica predominará en la interconexión de redes metropolitanas, mientras que las redes urbanas serán soportadas mayoritariamente por tecnologías inalámbricas. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



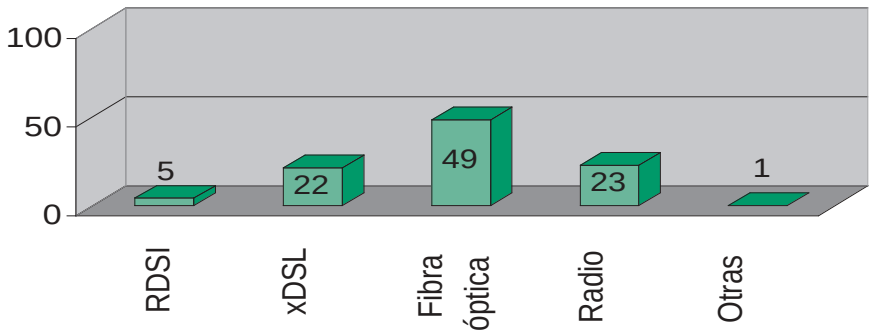
Tres cuartas partes de los encuestados opinan no que habrá una clara diferenciación en cuanto a las infraestructuras de acceso entre el entorno metropolitano y el urbano, por lo menos a largo plazo, donde prevén que coexistan las redes de fibra óptica con las redes inalámbricas.

Gráfico 8.3. Las empresas multisede dispondrán de forma generalizada de un infraestructura centralizada e comunicaciones para interconexión total de voz y datos basada en redes privadas virtuales (VPNs). Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



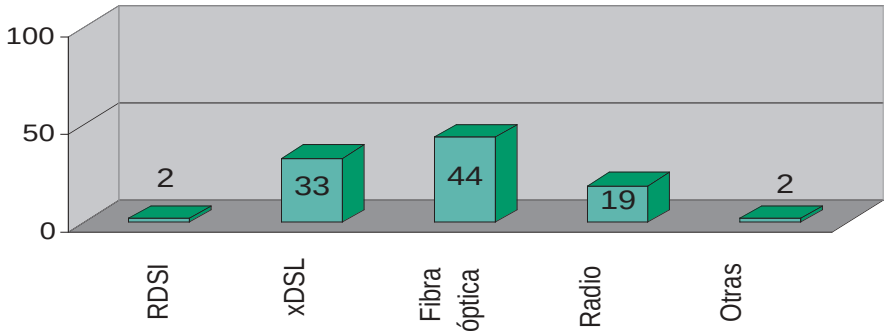
La opinión generalizada es la de que las infraestructuras de comunicaciones empresariales se desarrollarán bajo la forma de redes privadas virtuales. Esto implica un amplio desarrollo e implantación de redes de telecomunicaciones públicas, y sobre todo seguras, que permitan prescindir de las infraestructuras privadas y dedicadas. Además de la reducción de costes que ello supondrá, facilitará la interconexión con otras redes y ofrecerá una mayor flexibilidad, todo ello sin menoscabo de la seguridad e integridad de los datos.

Gráfico 8.4. En el entorno empresarial y a largo plazo (>2005), el bucle de abonado de banda ancha estará basado mayoritariamente en… (Respuestas de los encuestados, en porcentaje).



La mitad de los encuestados destaca la fibra óptica como medio de acceso dominante en el entorno empresarial a largo plazo. A tenor de las respuestas, parece claro que convivirán diferentes tecnologías, cada una de ellas adaptada a las necesidades particulares de las empresas. Estas otras tecnologías tendrán su oportunidad al ofrecer un rápido y más económico despliegue, lo que posibilitará el acceso temprano de las empresas a líneas de banda ancha, en tanto en cuanto no esté disponible el acceso a las redes de fibra óptica.

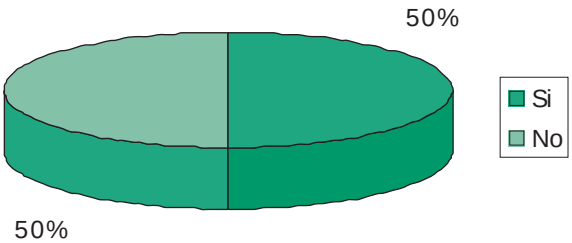
Gráfico 8.5. En el entorno residencial y a largo plazo (>2005), el bucle de abonado de banda ancha estará basado mayoritariamente en … (Respuestas de los encuestados, en porcentaje).



En el entorno residencial, y a largo plazo, también dominará la fibra óptica, por su capacidad por ofrecer conexión a Internet y canales de televisión. Aquí se espera, a diferencia del entorno empresarial, una mayor penetración de las tecnologías xDSL. Los considerables anchos de banda que ofrecen, unido a su rápido despliegue por utilizar las mismas líneas de cobre del teléfono, le confieren una capacidad de penetración superior al cable, al menos inicialmente.

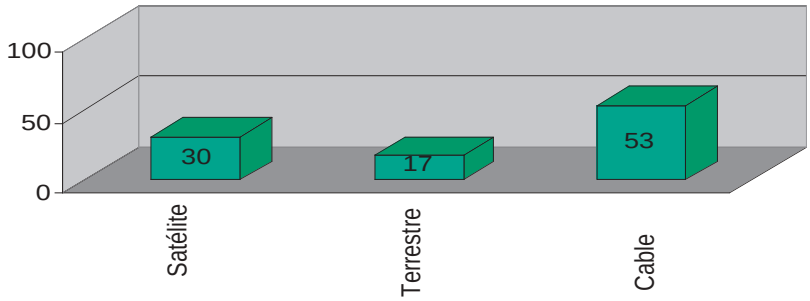
A principios de 2001, el Gobierno español liberó a las operadoras que tenían que desplegar las redes de cable de las restricciones establecidas inicialmente, permitiéndoles utilizar otros tipos de tecnologías, dado que quedaban en desventaja respecto a otros operadores que están desplegando rápidamente sus redes de banda ancha. Sin embargo, convivirán diferentes tecnologías, según las necesidades y su disponibilidad geográfica.

Gráfico 8.6. En el entorno residencial y a largo plazo (>2005), las redes inalámbricas y plataformas digitales (LMDS, UMTS, satélite, etc.) superarán en penetración de mercado a las redes sobre otros soportes (cable, fibra óptica, cobre, etc.) (Respuestas de los encuestados, en porcentaje).



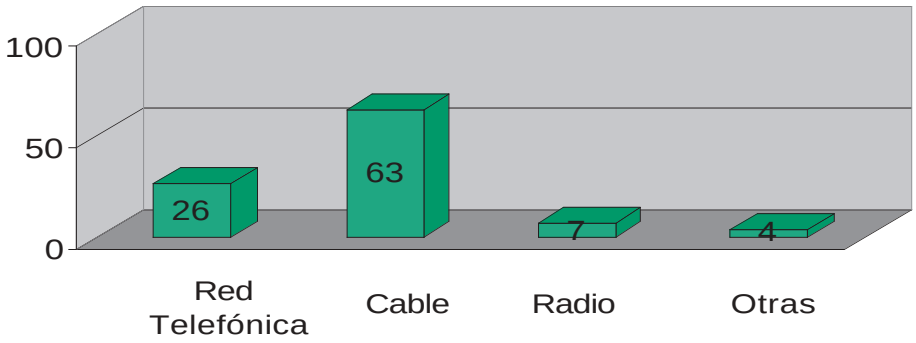
Como se puede apreciar en el gráfico, no existe unanimidad sobre la preponderancia de un tipo de redes sobre otras en el entorno residencial, a largo plazo. Como en el caso anterior, el rápido despliegue de las redes inalámbricas y la correspondiente captación de clientes necesitados de gran banda ancha se enfrenta a las redes de cableado físico, sobretodo de fibra óptica, de mayor capacidad, pero de implantación mucho más lenta.

Gráfico 8.7. Plataformas de televisión digital predominantes en el mercado a largo plazo (>2005). Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



Según los expertos encuestados, la televisión por cable será la dominante a largo plazo, al ser el medio de acceso más extendido. Este escenario contrasta con la situación actual y otros estudios, que otorgan a las plataformas vía satélite la mayor cuota de mercado en el 2010, frente al resto de opciones (Corporación Multimedia). La mayor capacidad y el hecho de poder ofrecer servicios de voz y datos integrados en el mismo medio, puede hacer decantar la balanza hacia el lado del cable.

Gráfico 8.8. Tecnología predominante del canal de retorno en la televisión digital interactiva a largo plazo (>2005). Respuestas de los encuestados (en porcentaje).

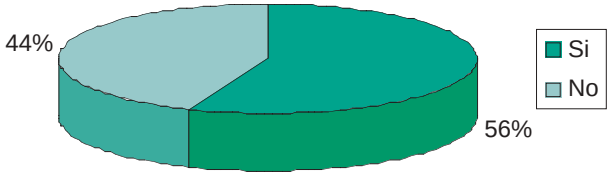


Un elemento básico en la televisión interactiva es el canal de retorno. En consonancia con los resultados anteriores, éste tendrá como medio físico el cable, según dos terceras partes de los encuestados. La segunda opción en importancia es la que se está utilizando actualmente en las plataformas digitales, que se valen de la línea telefónica del abonado para recibir sus demandas.

VI.8.1.2. Temas relativos a servicios y aplicaciones

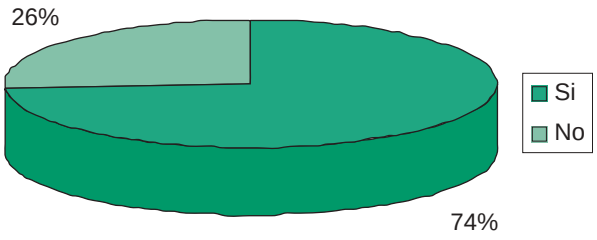
En esta sección se indican cuáles han sido las respuestas de los expertos encuestados a las preguntas cerradas relativas al futuro desarrollo de servicios y aplicaciones.

Gráfico 8.9. Las aplicaciones relacionadas con la comunicación *(e-mail,* chat, mensajería, etc.) serán las que generen el mayor tráfico. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



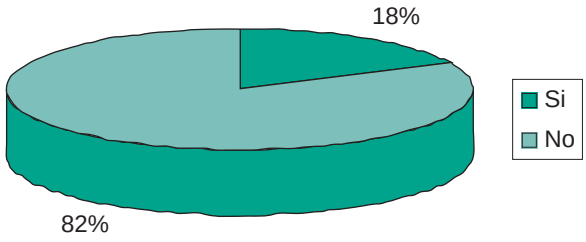
Pese a ser mayoría los que opinan que las aplicaciones de comunicación son las que generarán el mayor tráfico por las redes de telecomunicaciones, parece haber aquí cierto contraste de opiniones entre los espertos encuestados. Si bien las aplicaciones relacionadas con la comunicación personal son las que hoy en día generan mayor tráfico –sobre todo de tráfico vºcal–, el progresivo desarrollo de aplicaciones empresariales en la red y la conexión de todo tipo de dispositivos, incluidos los electrodomésticos, que generarán una gran demanda de transmisión de datos, probablemente cambien este escenario.

Gráfico 8.10. Uno de los sectores que más tráfico generará es el del ocio –juegos y entretenimiento–. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



Tres cuartas partes de los encuestados opinan que el sector del ocio y entretenimiento será uno de los que mayor tráfico genere. La gran e inesperada acogida que han tenido los juegos en los terminales móviles y los planes de los diferentes fabricantes de videocónsolas, de dotarlas de conexión a Internet, visto el éxito de los juegos en red, parecen confirmar esta tendencia. Asimismo, los estudios actuales sobre usos de Internet, lo confirman como uno de los principales, después de la comunicación personal.

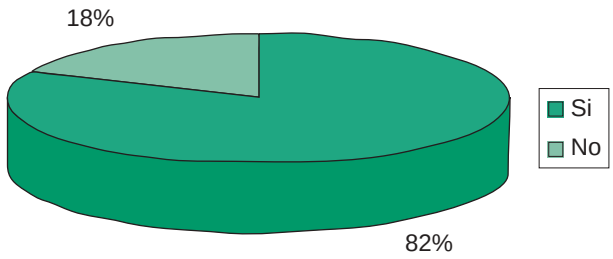
Gráfico 8.11. El operador de telecomunicaciones terminará siendo mayoritariamente un mero carrier y no aspirará a tener un puesto más elevado en la cadena de valor. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



Hay común acuerdo en señalar que el operador no se quedará en una posición de mero transportista de información, prestando sus infraestructuras para ello, sino que intentará ocupar más eslabones dentro de la cadena de valor, en previsión de su pérdida de peso relativa frente a otros agentes, como es el caso de los generadores de contenidos.

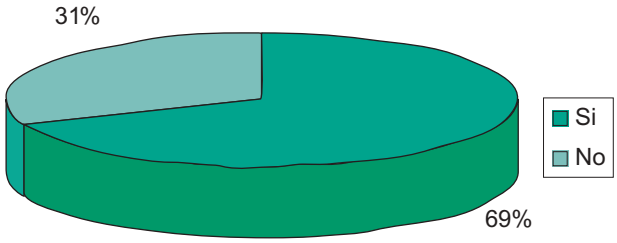
En este sentido ya podemos ver cómo los operadores de telecomunicaciones están creando grandes portales, los cuales aglutinan servicios y contenidos, tanto propios como ajenos, con vistas a mantener en su poder la relación con el usuario final.

Gráfico 8.12. El reparto de ingresos (revenue sharing) será el modelo de negocio más extendido. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



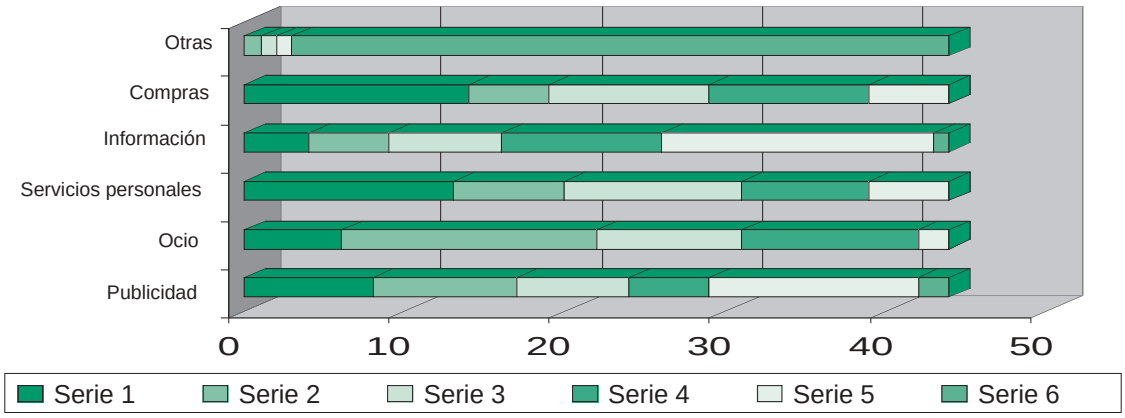
También existe consenso en cuanto al modelo de negocio predominante, que será el basado en el reparto de ingresos entre proveedores de un servicio. La aparición de nuevos agentes en la cadena de valor, cuya misión es aglutinar, empaquetar y revender contenidos ajenos –los denominados infomediarios– favorecerá esta situación. En este caso, el vendedor final –normalmente el operador de telecomunicaciones– deberá repartir los ingresos obtenidos con los proveedores de servicios o contenidos.

Gráfico 8.13. Los servicios, contenidos y aplicaciones proporcionados por los operadores de telecomunicaciones generarán mayores ingresos para ellas que el tráfico por sus infraestructuras. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



En línea con el modelo de reparto de ingresos, indicado anteriormente, la mayoría de los expertos opina que los ingresos obtenidos por el cobro de los servicios prestados, aunque no sean propios, serán superiores a los obtenidos por el tráfico cursado por sus redes. Esto implicará un cambio respecto al modelo actual, donde la principal fuente de ingresos proviene del tráfico generado. No obstante, en el momento que el acceso a las redes esté suficientemente extendido y teniendo en cuenta la creciente competencia entre operadores, es presumible que los ingresos por tráfico desciendan drásticamente, a favor de contenidos y servicios de alto valor añadido.

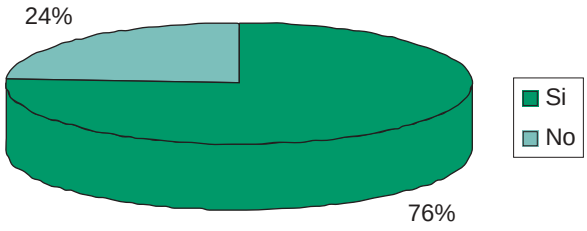
Figura 8.14. Principales fuentes de ingresos del comercio electrónico a través de teléfonos móviles *(m-commerce).* Respuestas de los encuestados, en porcenteje (serie 1 = fuente más importante, serie 6 = fuente menos importante).



Si fijamos nuestra atención en el valor global de las dos primeras series, observamos que los ingresos generados por el sector del ocio serán los más importantes. Sin embargo, los sectores de servicios personales geoposicionales y las compras a través del móvil han obtenido una mayor valoración como principal fuente de ingresos (correspondiente a la serie 1). De todas formas, a la vista de los resultados obtenidos, no parece haber un sector que destaque especialmente.

El cuarto en importancia corresponde a los ingresos por publicidad. Inicialmente se pensó que la posibilidad de tener información precisa del usuario, no solo de su perfil y gustos personales, sino también de su situación geográfica en cada momento, dio grandes esperanzas a este sector. Sin embargo, actualmente se están cuestionando estas expectativas tan halagüeñas, puesto que se empieza a poner en duda que los usuarios estén dispuestos a recibir publicidad en sus terminales móviles y permitir prácticas invasoras.

Gráfico 8.15. Predominará el diseño de servicios enfocados a tipo de terminal e infraestructura (p.e servicios personales en función de la localización para terminales móviles, etc.). Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



Hay tres cuartas partes de expertos que opinan que los servicios se deberán diseñar pensando en el terminal a través del cuál serán accedidos. Por las experiencias vividas hasta ahora, ha quedado claro que navegar por Internet con un terminal móvil no es lo mismo que hacerlo desde un ordenador. Habrá que adaptar los servicios y aplicaciones no sólo al terminal y sus posibilidades de navegación y visualización, sino también a las necesidades y usos de cada tipo de dispositivo. El usuario no demanda la misma información si está cómodamente sentado en casa, que mientras viaja en coche, por poner un ejemplo, como han demostrado las experiencias iniciales de aplicaciones basadas en WAP *(Wireless Access Protocol).*

VI.8.1.3. Temas relativos a equipos y terminales

En esta sección se indican cuáles han sido las respuestas de los expertos encuestados a las preguntas cerradas relativas al futuro desarrollo de equipos y terminales.

Gráfico 8.16. Disponibilidad de los terminales móviles con acceso a la Red en los próximos años.

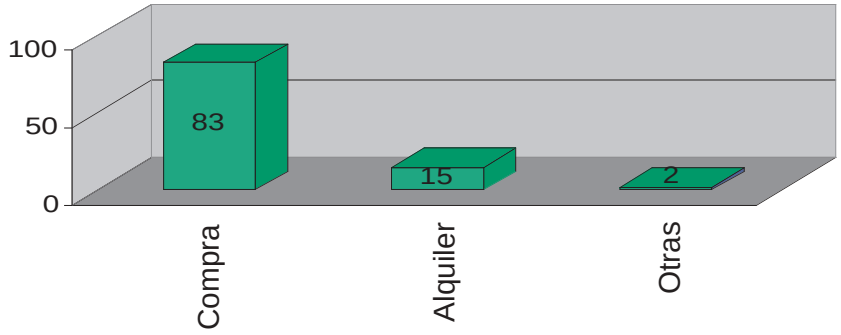
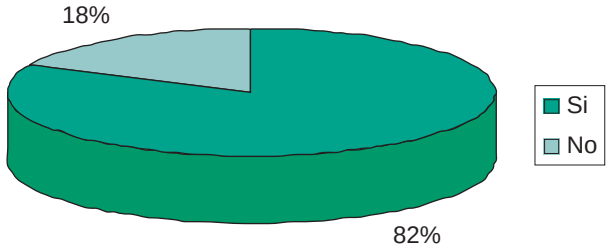
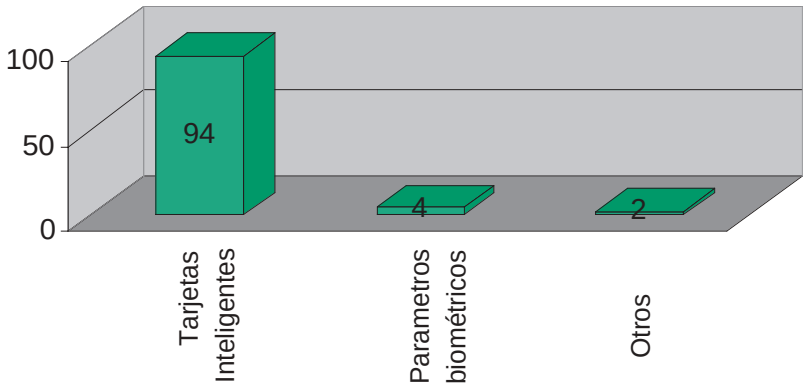


Gráfico 8.17. En los próximos años, los operadores de telecomunicaciones subvencionarán mayoritariamente la disponibilidad de terminales UMTS. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



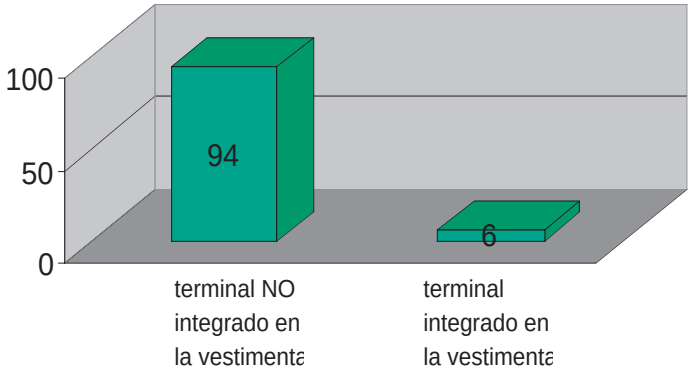
Los gráficos 8.16. y 8.17. ponen de manifiesto que la opinión mayoritaria es que las operadoras suministrarán los terminales móviles bajo la modalidad de compra, como han venido haciendo hasta ahora. También hay que destacar la previsible subvención de los terminales UMTS, para facilitar e incentivar la transición de terminales de segunda generación a los de tercera, y que tan buenos resultados ha proporcionado para la consolidación de las redes GSM.

Gráfico 8.18. Identificación del usuario con un terminal de acceso a la Red. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



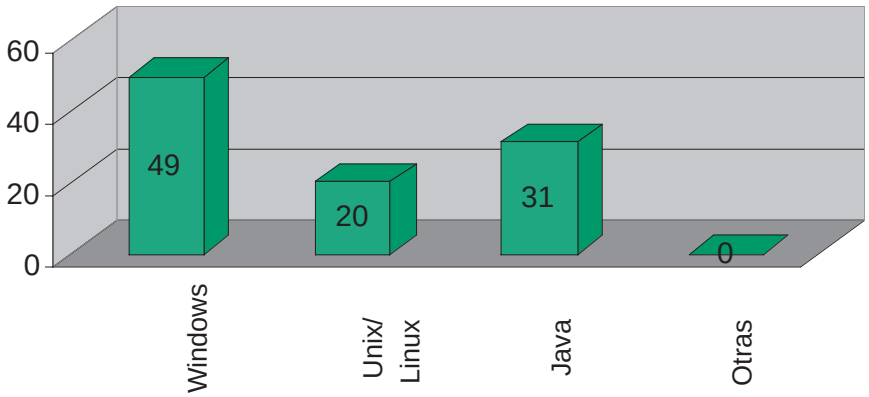
Prácticamente todos los expertos coinciden en señalar que el mecanismo de acceso a los diferentes terminales estará basado, al igual que ocurre actualmente, en las llamadas tarjetas inteligentes. Pese a existir sistemas de acceso basados en parámetros biométricos, tales como las características del iris, el rostro, la voz, la firma o la huella dactilar, de carácter más personal e intransferible, los expertos opinan que no tendrán apenas incidencia como mecanismo de identificación personal para los terminales móviles.

Gráfico 8.19. Integración del terminal móvil en la vestimenta. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



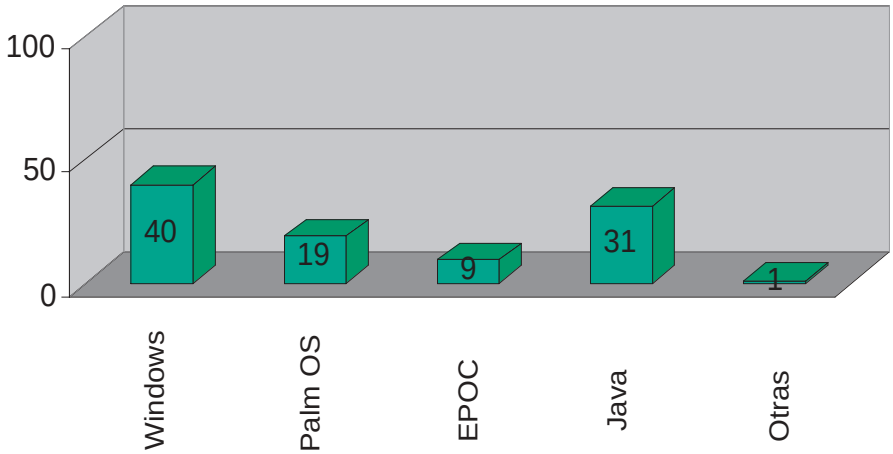
Pese a las investigaciones que están llevando a cabo diferentes fabricantes de equipos informáticos e instituciones como el MIT (Massachusetts Institute of Technology), orientadas hacia la progresiva reducción de los terminales y su integración en la vestimenta del usuario, como un accesorio más, los expertos opinan casi en su totalidad que esta tendencia, por lo menos a corto y medio plazo, no prosperará, de forma que seguirán siendo accesorios independientes.

Gráfico 8.20. Principales plataformas tecnológicas para los terminales fijos con acceso a la Red. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



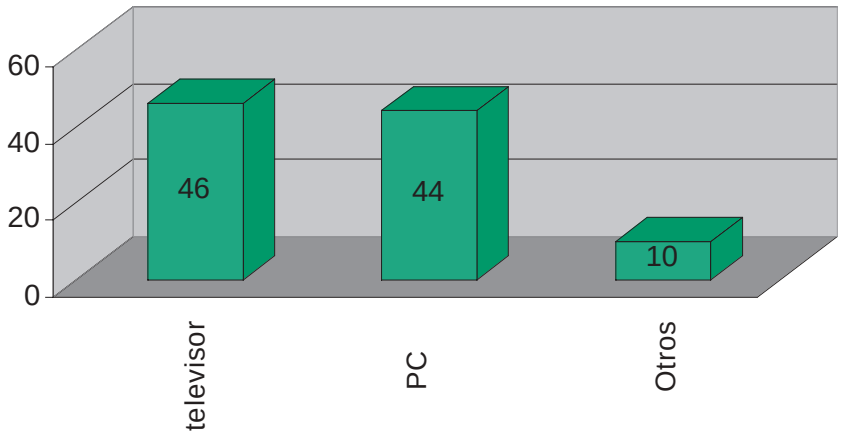
La opinión generalizada es que los sistemas basados en Windows continuarán dominando el mercado como hasta ahora. Lo más destacado es el progresivo ascenso de los sistemas JAVA, capaces de operar sobre multitud de plataformas diferentes, ofreciendo la misma interfaz, tanto al diseñador como al usuario. Por ejemplo, ya existen plataformas de desarrollo de aplicaciones para televisión digital basadas en esta tecnología.

Gráfico 8.21. Principales plataformas tecnológicas para los terminales móviles con acceso a la Red. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



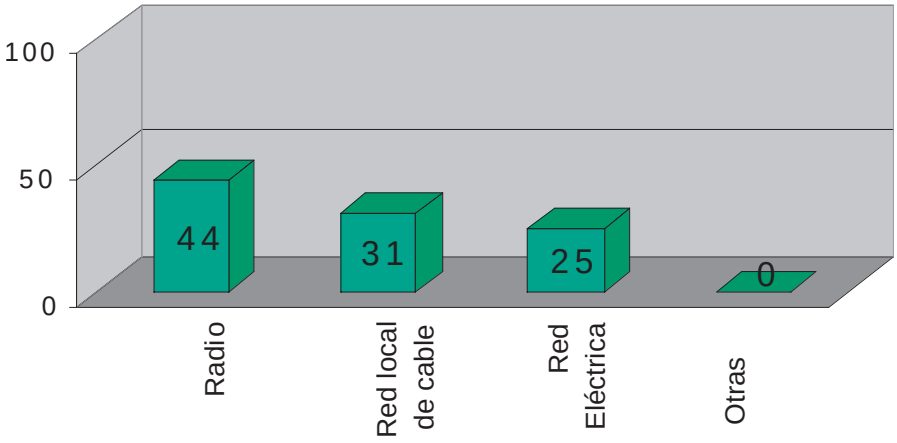
Según la opinión de los expertos, los sistemas basados en Microsoft Windows, pese a haber entrado recientemente en el mercado de los terminales móviles dominado por el Palm OS, logrará hacerse con la mayor parte del mercado, entre otras razones debido a que ofrece una interfaz muy similar a la de los terminales fijos. Nuevamente debe destacarse la importante presencia de JAVA, que gracias a su versatilidad puede emplearse tanto con terminales fijos como móviles.

Gráfico 8.22. Dispositivo habitual de acceso a la Internet fija en el entorno doméstico. Respuestas de los encuestados (en porcentaje).



A tenor de las respuestas de los expertos encuestados, no está claro qué dispositivo prevalecerá en el entorno doméstico. Probablemente ambos coexistirán, compartiendo la funcionalidad de acceso a la red, pero con usos diferentes. El televisor será el terminal preferido para el ocio y entretenimiento, mientras que el ordenador será la estación de trabajo.

Gráfico 8.23. Comunicaciones en las viviendas domóticas. Respuestas de los expertos (en porcentaje).



La respuesta a esta cuestión indica, nuevamente, que coexistirán diferentes tecnologías. Lo más probable es que en los edificios de nueva construcción predominen las infraestructuras cableadas para la comunicación entre los diferentes componentes, mientras que en el resto predominen –por su facilidad de instalación– las redes inalámbricas o las que utilicen la red eléctrica.

VI.8.2. Preguntas abiertas

En los apartados siguientes se indican cuáles han sido las respuestas de los expertos en cuestados a una serie de preguntas de carácter abierto incluidas en el cuestionario.

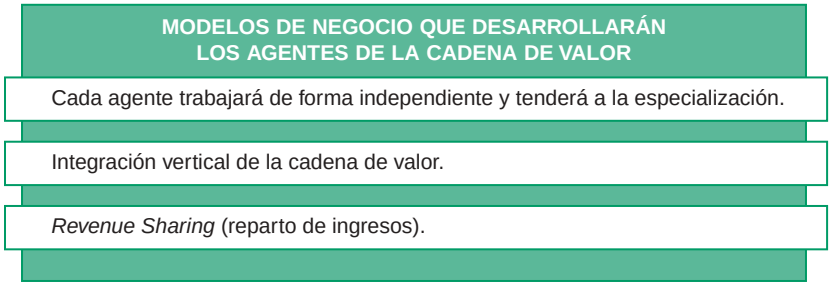
Cuadro 8.1. Principales escenarios de tarificación que desarrollarán los operadores de telecomunicaciones en los próximos años (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).

ESCENARIOS FUTUROS DE TARIFACIÓN QUE DESARROLLARÁN LOS OPERADORES
Facturación por volumen de tráfico.
Tarifa plana de acceso en servicios de poco valor añadido.
Facturación por servicios (especialmente los de alto valor añadido).

No parece estar todavía del todo claro cuál será el nuevo modelo de tarificación aplicado a la transmisión por paquetes. La opinión más extendida es la de una facturación por volumen de tráfico, entre cuyas múltiples variantes destaca la de diferentes tarifas en función de unos baremos basados en volumen de información transmitida, de forma que el que consuma más pagará menos –proporcionalmente– por *kilobyte* transmitido. La siguiente opinión más extendida es la de establecer una tarifa plana de acceso para una serie de servicios de poco valor.

De forma complementaria se plantea el cobro por servicios de alto valor añadido, solicitados independientemente del tráfico que generen. Este último caso, además, supondría una solución a la problemática de comprensión por parte del usuario –habituado a la facturación por tiempo– de la idea de facturación por *kilobyte* transmitido, que es un concepto menos tangible.

Cuadro 8.2. Principales modelos de negocio que desarrollarán los distintos agentes presentes en la cadena de valor: operador, prestador del servicio, prestador de aplicación final… (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).

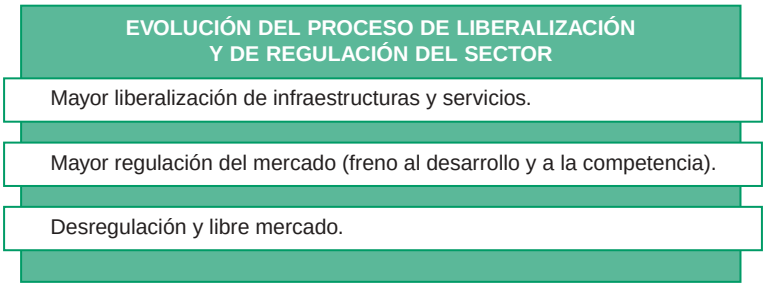


La opinión está dividida entre los expertos que piensan que se tenderá a una especialización de las funciones entre los diferentes agentes de la cadena de valor –relacionándose a través de intermediarios–, y los que opinan que se producirán procesos de integración vertical entre estos agentes, quedando aglutinados bajo grandes corporaciones.

En cualquier caso, el modelo de reparto de ingresos entre los diferentes agentes que intervengan (generadores de contenido, infomediarios, portal/operador) será el más habitual.

Los expertos también destacan el progresivo desplazamiento del valor añadido en la cadena hacia los generadores de contenidos y prestadores deservicios, en el momento en el que la tecnología esté al alcance de toda la sociedad y el hecho diferencial sean los servicios que se ofrecen.

Cuadro 8.3. Principales tendencias en el proceso de liberalización y regulación del sector de las telecomunicaciones en los próximos años (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).



La opinión mayoritaria es que se tenderá hacia una mayor liberalización de infraestructuras y servicios, con la entrada de nuevos agentes. También es considerable el número de expertos que opinan que vendrá acompañada de una mayor regulación del mercado, en el sentido de que actuará no como elemento facilitador, sino como barrera. Consideran que puede darse una política excesivamente intervencionista, que suponga un freno al desarrollo del sector.

Tampoco faltan –algunos pocos– que piensan en un proceso de desregulación total, en el que los actores se desenvuelvan en un libre mercado. Estos resultados ponen de manifiesto las contradicciones en esta materia de los expertos encuestados.

Cuadro 8.4. Papel de los operadores nacionales (o regionales) en un escenario de creciente internacionalización de los operadores globales (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).

PAPEL DE LOS OPERADORES NACIONALES EN UN ESCENARIO DE INTERNACIONALIZACIÓN
Deberán aliarse para sobrevivir (entre ellos y con operadores internacionales).
Fuerte diferenciación (operadores de nicho).

En este caso la opinión está dividida entre los que opinan que será más importante llegar a acuerdos y alianzas con otros operadores, como mejor manera de convivir con los operadores globales, y los que se decantan por una fuerte diferenciación respecto de estos operadores, más genéricos en cuanto a productos y servicios.

Cuadro 8.5. Principales tendencias en las estrategias de marketing en el área del *m-commerce* (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).

EVOLUCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MARKETING EN EL *M-COMMERCE*
One-to-one.
Todos los medios disponibles.

En esta cuestión ha habido prácticamente unanimidad en cuanto a la estrategia futura en el *m-commerce.* Todos coinciden en que la posibilidad de tener información individualizada de cada usuario brindará la posibilidad de realizar un marketing personalizado (idealmente *one-to-one).*

Cuadro 8.6. Principales escenarios sobre el uso y explotación de los datos e informaciones personales en el área del *m-commerce* (respuestas de los encuestados, de mayor a menor frecuencia).

USO Y EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS E INFORMACIONES PERSONALES EN EL *M-COMMERCE*
Personalizar los servicios a petición del usuario.
Información, consulta, encuestas y comunicación interactiva, bajo confidencialidad (Datawarehouse/datamining).
Lo máximo dentro de lo legal.
Varios expertos han calificado el tema como «*delicado y problemático*», manifestando su preocupación por su correcto uso.

La opinión más extendida es que los datos de los usuarios de terminales móviles se utilizarán tanto para la adecuación de los servicios ofrecidos a las necesidades de éstos, como para la obtención de datos precisos sobre sus usos y costumbres. Es de resaltar la preocupación mostrada por algunos expertos sobre el posible uso indebido de la información que posea el operador de telecomunicaciones acerca del usuario, al ser posible tenerlo identificado y localizado en todo momento.

VI.9. CONCLUSIONES GENERALES

En este apartado se presenta un resumen de las principales conclusiones que se desprenden de los resultados de este estudio de prospectiva. Estas conclusiones hacen referencia a: los temas señalados como de mayor grado de importancia según su fecha de materialización ción; los temas en los que la posición de España es más favorable; y dos temas-clave para el futuro del sector, como son el desarrollo de Internet y el despliegue de las redes móviles de tercera generación (UMTS).

Conclusiones sobre los temas con mayor grado de importancia para el horizonte temporal del corto y medio plazo contemplado en el estudio (2001-2005).

Los resultados obtenidos configuran un escenario en el que Internet –uno de los principales motores del proceso de convergencia– está cobrando gran importancia para el desarrollo del comercio electrónico, especialmente con la creación de mercados virtuales *(marketplaces).* Una pieza clave para el óptimo aprovechamiento de las nuevas oportunidades ofrecidas por el comercio electrónico será la integración del mismo con los procesos y las aplicaciones de gestión ya existentes en las empresas.

Por otra parte, aunque ya se ofrecen servicios basados en la localización geográfica del usuario sobre redes GSM de segunda generación, este tipo de servicios se presenta como una de las aplicaciones estrella de la telefonía móvil de tercera generación, que está por llegar. Ello va a permitir todo un elenco de nuevos servicios personalizados, según los gustos del usuario, y con el valor añadido de adecuarse a las necesidades de éste, en función del lugar donde se encuentre.

Por último, los resultados muestran que *Bluetooth* se confirmará como el estándar *de facto* de la comunicación inalámbrica entre dispositivos, como así lo indica el fuerte respaldo de la industria a esta tecnología. Numerosas empresas están preparando aplicaciones que eliminarán la necesidad de cables de interconexión entre multitud de dispositivos electrónicos, haciendo más cómodo y sencillo su uso.

Conclusiones sobre los temas con mayor grado de importancia para el horizonte temporal del largo plazo contemplado en el estudio (2006-2010).

Los resultados obtenidos configuran un escenario en el que las redes irán migrando hacia modelos IP (Internet Protocol), por donde circularán paquetes de datos, tanto de voz, vídeo u otras tipos de información, sin que por ello se diferencie el tipo de red. Todo esto gracias al desarrollo de redes de banda ancha y su progresiva implantación, tanto en el ámbito empresarial como residencial.

Asimismo, el desarrollo de las redes de banda ancha permitirá el streaming de vídeo y audio de calidad por Internet, así como la adopción de soluciones informáticas del tipo ASP (Application Service Provider) de forma eficiente. Estos proveedores facilitarán el acceso a paquetes de aplicaciones informáticas a un coste moderado.

La consolidación del comercio electrónico y la multitud de canales a través de los cuales se levará a cabo harán necesaria la adopción de un sistema de identificación personal, más allá del tipo de terminal o red desde la que se esté accediendo en cada momento. Uno de estos nuevos canales será el comercio a través de la televisión digital interactiva. A través de ella se podrán realizar compras, operaciones bancarias y acceder a información, servicios y entretenimiento, todo ello a través de un dispositivo tan común y familiar como es la televisión.

Por otra parte, en este período de tiempo se vislumbra también el uso generalizado de sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación, que se espera dominen el mercado en el 2007. Estos terminales se diseñarán para adaptarse a las nuevas capacidades multimedia que ofrecerán paulatinamente las nuevas redes, a la vez que las interfaces de comunicación evolucionarán hacia mecanismos que agilicen y simplifiquen la comunicación hombre-máquina.

Conclusiones generales sobre los temas en los que la posición de España es más favorable.

Los aspectos en los que España está mejor preparada corresponden al desarrollo de la telefonía móvil y de la televisión digital interactiva. En ambos se hace referencia tanto a las infraestructuras, como a los servicios y las aplicaciones. En todos los casos destaca especialmente la capacidad de comercialización, coincidiendo con su actual posición de país esencialmente importador de tecnología.

En el ámbito de las infraestructuras, destaca el amplio despliegue de las redes de telefonía móvil y de la televisión digital interactiva, sin duda motivadas por la elevada aceptación que tienen sus homólogas actuales. Las considerables tasas de penetración actual de la televisión digital ,en cualquiera de sus plataformas, y la elevada tasa de penetración de la telefonía móvil de segunda generación, junto con el rápido despliegue previsto de las insfraestructuras de tercera generación, sitúan a España en un buen lugar.

En el ámbito de los servicios, y como elemento de apoyo al amplio despliegue mencionado anteriormente, previsiblemente se desarrollarán servicios tanto para las redes de telefonía móvil, como para la televisión digital interactiva, lo que ha de conllevar un elevado grado de innovación en ambos campos. El hecho de ser uno de los primeros países en desplegar UMTS, unido al elevado parque de televisores digitales existente, sitúan a España en una buena posición para la creación de empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones y servicios para estos medios, con el fin de satisfacer la demanda de usuarios y operadores de telecomunicaciones.

Temas-clave: Internet y las redes móviles de tercera generación (UMTS)

Los principales motores de convergencia tecnológica en el sector de las TIC serán el desarrollo de la red Internet en todo el mundo, por un lado, y el despliegue de las redes móviles de tercera generación, por otro y, más concretamente, su integración con las redes fijas gracias a la implantación del estándar UMTS.

En lo que se refiere al desarrollo futuro de Internet, se prevé que existan cerca de 2.000 millones de usuarios en todo el mundo hacia el año 2010. Es decir, que en la década presente se espera un ritmo de crecimiento muy elevado en este ámbito. Esta tendencia es aplicable igualmente en el caso de España. Pero para ello deberán darse algunos condicionantes, tales como coste de las telecomunicaciones asequibles para todo el mundo y disponibilidad de infraestructuras de gran ancho de banda. Sobre el primer supuesto ya se ha empezado a avanzar en el área de las tarifas planas para el acceso a Internet, aunque sus condiciones de aplicación, sobretodo en lo que se refiere a los horarios, deberán ampliarse para extender sus beneficios. En cuanto al segundo supuesto, es presumible que a corto y medio plazo se generalicen algunas infraestructuras de rápido despliegue, tales como ADSL y LMDS, entre otras, para dejar paso a largo plazo al cable de fibra óptica por su gran capacidad de transmisión.

En lo que concierne al despliegue de las redes móviles de tercera generación en España, existen varios factores que van a condicionar su desarrollo. De un lado está el elevado canon impuesto por el Gobierno español a los operadores por el uso del espectro radioeléctrico. Se trata de una medida que trata de compensar los bajos ingresos obtenidos por la concesión de licencias mediante la vía del concurso, en comparación con las cifras billonarias obtenidas en otros Estados europeos que han optado por la modalidad de subasta (p.e. Reino Unido y Alemania).

Este último hecho ha generado un fuerte endeudamiento de la mayoría de los operadores europeos. De otro lado, estos mismos operadores deberán realizar cuantiosas inversiones para el despliegue de las redes de tercera generación.

Asimismo, el Gobierno promueve la entrada de nuevos operadores, en particular de los denominados operadores móviles virtuales o MVNOs *(Mobile Virtual Network Operators),* los cuales no dispondrán de red propia, pero sí podrán ofrecer servicios de valor añadido, con el fin de que exista una mayor competencia.

Por otra parte, no se vislumbran todavía suficientes aplicaciones que puedan explotar de forma eficiente el gran ancho de banda ofrecido por la UMTS. En definitiva, todos estos factores introducen serios elementos de incertidumbre acerca del despliegue de la UMTS en nuestro país, a corto y medio plazo, por cuyos motivos podría realizarse a una velocidad inferior a la prevista.

No obstante, pese a los obstáculos señalados, existen elementos para entrever que a esta tecnología se le presenta un futuro prometedor a largo plazo, una vez que su infraestructura esté desplegada a gran escala, se disponga masivamente de terminales, se hayan desarrollado un gran número de servicios y aplicaciones comerciales, y se hayan amortizado las inversiones realizadas hasta ahora en los sistemas de segunda generación.

Sectores Tradicionales:

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y DE RECICLAJE

VII.1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el medio ambiente se ha convertido, en general, en uno de los temas relevantes en todos los ámbitos y el mundo empresarial no se puede quedar al margen pues este tema está ocasionando importantes cambios en la sociedad.

La sociedad debe concienciarse de intentar preservar todo el ámbito natural y vital que le rodea y del que siempre ha podido disfrutar. A la vez, el colectivo empresarial debe sensibilizarse también y, de hecho, cada vez se va abriendo más a estas nuevas ideas, es más sensible y receptivo hacia ellas y, además, va asumiendo retos y compromisos de las nuevas directrices en materia medioambiental, lo que exige un gran esfuerzo para alcanzar los objetivos que se tracen.

A continuación, se realiza una descripción de cada una de las áreas de conocimiento que se han considerado más relevantes en el ámbito de las Tecnologías Limpias y el Reciclaje, dentro del tejido empresarial que caracteriza a nuestros sectores tradicionales.

En principio, las áreas de conocimiento son:

1. Aguas Industriales
2. Emisiones a la atmósfera
3. Minimización de residuos (Peligrosos-No peligrosos, asimilables a urbanos, inertes)
4. Etiquetado ecológico
5. Marco legal

Aguas Industriales

Esta temática recoge, sobre todo dos propuestas que hoy en día, preocupan enormemente a los expertos de la industria de nuestro país, como es la reducción del consumo de agua en la consecución de los procesos industriales y la mejora de los sistemas de tratamiento.

Para llevar a cabo la reducción del consumo de aguas se plantea la modificación de los procesos productivos proponiendo incluso desarrollar procesos sin empleo de agua. También se plantea, la posibilidad del uso de tratamientos en los vertidos industriales que hagan aumentar la calidad de las aguas residuales hasta tal punto que ya no existan como tales, pudiéndose reutilizar en los propios procesos.

Todos estos planteamientos nos reflejan el carácter preocupante que despierta el tema, debido principalmente a la escasez de agua en algunas regiones. Pero esta problemática no solo es medioambiental, sino que también se puede considerar económica, ya que debido a la escasez de agua se prevé que el precio de la misma aumente y su canon de vertido también.

En cuanto a la mejora de los sistemas de tratamiento se plantea la idea de crear depuradoras de aguas comunes para empresas que produzcan vertidos similares y a la vez, también se apuesta por los tratamientos biológicos de vertidos a través de medios naturales.

Como se ha dicho en un principio, estas propuestas de mejora de los sistemas de trata-

miento influyen sobre la calidad de las aguas residuales y a la vez, sobre la reducción del uso del agua, pues suponen la reutilización de la misma.

Emisiones a la Atmósfera

El origen de la contaminación atmosférica radica en una serie de focos, fijos o móviles, que propagan o difunden materiales contaminantes a la atmósfera.

Lo que se pretende, es reducir o eliminar a estos contaminantes, a través de:

– La sustitución de determinados productos por otros menos contaminantes como son los productos libres de disolventes.

– La utilización de nuevos equipos de tratamiento de emisiones y la generalización del uso de éstos en la mayor parte, sino en la totalidad, de las empresas que se saben contaminantes; o bien, mejorando los equipos ya existentes.

Minimización de Residuos

Se considera como residuo a cualquier sustancia u objeto, ya sea sólido, pastoso, líquido, así como gaseoso contenido en recipientes, del cual se desprende su productor o poseedor.

Para gestionarlos se desarrolla un conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características, siendo la minimización, la mejora del tratamiento y el reciclado de residuos, las materias que más interés despiertan.

Para el caso de la mejora del tratamiento de los residuos se persigue eliminar volumen y peso en éstos, a través de la compactación y secado, consiguiendo así, ahorrar posteriormente en el transporte y gestión de los mismos. Además, se propone la creación de más plantas de eliminación de residuos con obtención de energía, ubicadas por zonas geográficas y, dependiendo de la actividad de estas zonas, especializadas en tratamientos específicos según el tipo de residuo.

En general, estas mejoras no sólo van dirigidas a la mejora tecnológica para hacer a las empresas más respetuosas con el medio ambiente, sino que existe un vínculo muy estrecho entre ecología y economía que hace que estas mejoras tecnológicas reviertan en ahorros.

Etiquetado Ecológico

La pretensión de un programa de ecoetiquetado es resaltar el carácter ambiental de los productos que la poseen. Estos productos, para llegar a obtenerla han debido de seguir satisfactoriamente un proceso que garantiza que se cumplen unos requisitos establecidos.

Esta será una poderosa herramienta de comercialización que en el futuro permitirá distinguir la consumidor aquellos productos más respetuosos con el medio ambiente, y aún siendo herramientas legalmente voluntarias podrían convertirse en obligatorias por presiones de mercado.

Marco Legal

En la actualidad, existe un escaso conocimiento de la legislación medioambiental por parte de la mayoría de las empresas que forman los Sectores Tradicionales. De ahí, que la Administración juegue un papel muy importante como medio de información para estas empresas.

Las exigencias legales a las empresas, deben ir acompañadas de apoyos y subvenciones para paliar esta presión, pero junto a esto la Administración debería crear más y a la vez, mejores medios de información tanto físicos (oficinas) como virtuales (a través de Internet) y darles más publicidad para que así, las empresas se encuentren respaldadas y con ello, motivar en ellas su interés medioambiental.

VII.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS

VII.2.1. El Panel de Expertos

Para realizar el estudio se ha confeccionado un Panel de Expertos que se compone en un primer nivel por dieciséis miembros de los Centros Vinculados a dichos Sectores, en un segundo nivel, cada Centro contrasta los resultados de las jornadas con los expertos de su propio sector, los cuales, aportan según su experiencia sus ideas para identificar los temas más relevantes.

En líneas generales, el trabajo realizado por los miembros del Panel de Expertos ha consistido en realizar la Ficha Sectorial, seleccionar los expertos a consultar y definir las Áreas Temáticas y los Temas correspondientes a cada Área. Una vez confeccionado el cuestionario Delphi objeto del estudio, los miembros del Panel han asumido la responsabilidad de su distribución entre los expertos de cada subsector y el seguimiento para conseguir el máximo de respuesta.

Estos especialistas de cada subsector fueron elegidos por los Expertos del Panel al considerarlos muy relacionados con los temas del cuestionario confeccionado.

VII.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

En un principio, se proponen 58 temas relacionados con la temática en estudio, de los cuales, tras una reunión de los miembros del Panel de Expertos, se reorganizan y se engloban los más semejantes concretándose, a partir de ellos, los 33 temas que finalmente forman el cuestionario Delphi.

Las áreas de conocimiento a estudiar y el número de temas correspondiente a cada una de ellas en el cuestionario Delphi incluido dentro del trabajo de prospectiva, son las siguientes:

- Aguas industriales; (8 temas)
- Emisiones a la atmósfera; (6 temas)
- Minimización de residuos (peligrosos y no peligrosos, asimilables a urbanos, inertes); (10 temas)
- Contaminación acústica; (1 tema)
- Etiquetado ecológico; (2 temas)
- Marco legal; (2 temas)
- Otros; (4 temas)

VII.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

A partir de las respuestas obtenidas a través de los expertos consultados, en principio se prevee que la mayor parte de los temas propuestos se materialicen en un entorno de medio plazo, registrándose en él un 49% de los temas.

A continuación, alcanzando un porcentaje importante pero en menor medida se encuentran los temas que se materializan a corto plazo (21%) y los que se materializan a largo plazo (0%). Con lo cual, en estos tres plazos se ubican algo más del 90% de los temas, siendo por tanto cuantitativamente poco significativos los temas que se prevee que se materialicen a muy largo plazo (8%) o nunca (2%).

VII.3.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
13	La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo consumo energético.	3,67
23	Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	3,15

A corto plazo las medidas que los expertos han considerado con mayor grado de importancia, hacen referencia a la minimización de consumo de energía (tema 13) y a la de generación de residuos (tema 23), con lo cual se pretende, por un lado disminuir los impactos ambientales de la empresa de cara a posibles impuestos ambientales y por otro, reducir costes de gestión de residuos y de consumo de energía. Esto permite alcanzar un doble objetivo:

– Reducir contaminación.

– Reducir costes.

Estas medidas son ya una realidad en algunos sectores y se espera que, en el corto plazo, se incorporen a las actividades industriales de los sectores tradicionales.

VII.3.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
17	Se extenderá el uso de las tecnologías que optimizan al máximo las materias primas minimizando, así, la producción de residuos.	3,84
2	El precio del agua se verá incrementado, así como el canon de vertido de las industrias, por lo que se optará por modificar los procesos productivos actuales para reducir cada vez más la cantidad de agua consumida por unidad de producto, llegando incluso a desarrollar procesos sin empleo de agua.	3,83
3	Se potenciará el uso de los tratamientos terciarios (biológicos, membranas, etc...) en los vertidos industriales, con el consiguiente aumento de la calidad del agua depurada que será susceptible de ser reutilizada por las empresas en propio proceso, alcanzando el vertido cero de aguas residuales.	3,83
12	Se implantarán sistemas de tratamientos de emisiones en el 100% de las empresas que contaminan a la atmósfera.	3,83
9	Se impondrá el aprovechamiento energético a través de tecnologías como la cogeneración, el uso de combustibles no contaminantes y sistemas de combustión limpios.	3,80

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
18	En las regiones de predominio de los sectores tradicionales se ubicarán plantas de tratamiento de residuos adaptadas a las características de los residuos de cada sector.	3,77
29	Se extenderá la implantación de sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001, EMAS), potenciada por la Administración debido a presiones sociales y de mercado.	3,75
24	Se extenderá el uso de los lodos originados en las depuradoras como abono en agricultura, material en construcción, combustible en cementeras, etc...	3,71
30	Se establecerán porcentajes mínimos de reutilización del agua consumida en los procesos y limitaciones en la cantidad de vertidos y residuos generados por unidad de producción.	3,71
7	Los tratamientos basados en tecnologías de membranas permitirán obtener agua de diferentes fuentes hasta ahora no utilizadas y con la suficiente calidad para abastecer las necesidades hídricas de las empresas de cada región, reservando el agua potable de los recursos naturales de uso exclusivo para el consumo humano.	3,70
4	Se impondrán las instalaciones comunes de depuración de aguas y tratamiento de lodos, de forma que varias empresas que produzcan vertidos similares, o que estén situadas en el mismo polígono industrial posean una sola planta de tratamiento, o utilicen plantas móviles.	3,68
8	Se extenderá la implantación de pretratamientos o la modificación de los procesos productivos de las empresas, de forma que sus vertidos finales sean asimilables a urbanos y puedan ser vertidos a la depuradora municipal.	3,67
11	Se consolidará el uso de productos libres de disolventes, tales como productos de acabado, adhesivos, etc...	3,66
20	Se desarrollarán y se impondrá el uso de ecoenvases que puedan ser reutilizados durante varios ciclos, minimizando la producción de residuos de envases.	3,65
6	Se desarrollarán depuradoras compactas adaptadas a las características de los vertidos de cada sector y a las necesidades de las PYMES, en cuanto a espacio, costes, caudales a tratar, etc., de forma que se extenderá el uso de estos equipos.	3,64
28	Se crearán espacios físicos (oficinas) y virtuales (a través de Internet), dependientes de la Administración y exclusivos para el asesoramiento legal y técnico medioambiental de las empresas.	3,64
31	Un factor decisivo en el diseño de los productos de los distintos sectores tradicionales serán las condiciones de reciclabilidad y reutilización de los mismos, que se establecerán a partir del análisis del ciclo de vida.	3,64
22	En aquellos residuos cuya minimización, reutilización o reciclado no sea técnica, ambiental o económicamente factible se impondrá su eliminación con obtención de energía.	3,58
10	Las cabinas de aplicación de productos en base disolvente llevarán incorporadas en el conducto de extracción un sistema de tratamiento de las emisiones producidas por estos disolventes, de forma que éstos sean eliminados o recuperados antes de alcanzar el exterior.	3,57

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
21	Las empresas incorporarán sistemas de empaquetamiento y compactación que reduzcan el volumen de sus residuos para facilitar la gestión y optimizar el almacenamiento y transporte de los mismos.	
27	Los requisitos medioambientales para el ecoetiquetado, en la actualidad de carácter voluntario, serán de obligado cumplimiento a través de exigencias legales.	3,32
26	Todos los productos de acceso directo al consumidor llevarán su etiquetado ecológico en el que se especificará el comportamiento del producto con el medio ambiente.	3,29
14	Se desarrollarán sistemas de control de las emisiones dispersas de polvos y partículas que se originan en algunos procesos al aire libre durante el almacenamiento, transporte, manipulación, etc...	3,27
15	Se extenderán y mejorarán las técnicas térmicas de secado que, a unos costes de explotación razonables, eliminen la humedad de los residuos para reducir su peso y su volumen, de forma que faciliten su posterior tratamiento.	3,24
1	Se generalizarán los tratamientos biológicos de vertidos que utilizarán medios naturales para la degradación de la contaminación (choperas, microorganismos, cañaverales, etc.).	3,21
25	Se instalarán sistemas de medición en continuo del nivel de ruido como apoyo y anticipación en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.	3,13

Según los resultados obtenidos, se espera que en este periodo de 5 años, del 2006 al 2010, se produzca un boom de las tecnologías limpias y el reciclaje, sin duda por herencia de otros países europeos mucho más aventajados en el tiempo en este tipo de equipamiento, como son los países del norte.

Hay que destacar que, entre la amplia variedad de medidas a adoptar durante este periodo de tiempo se pueden englobar los enunciados en 4 áreas temáticas: residuos, vertidos, emisiones y varios.

Residuos

Este es el área que engloba el mayor número de medidas a conseguir, siendo las materias que persiguen, minimización de residuos (temas 17, 30, 11 y 20), mejora del tratamiento (temas 18, 22, 21 y 15) y reciclado (temas 24, 20 y 31).

Como en casi todas las áreas relacionadas con el medio ambiente, los métodos para poderlas llevar a cabo no sólo persiguen la mejora tecnológica para hacer a las empresas más respetuosas con el medioambiente, sino que existe un vínculo muy estrecho entre ecología y economía que hace que estas mejoras tecnológicas puedan suponer ahorros económicos:

– Aprovechamiento de materias/reducción de consumo y de la contaminación.

– Ahorro de costes de gestión ambiental.

Vertidos

La problemática de los vertidos es el área que sigue a los residuos en cuanto al número de medidas propuestas a llevarse a cabo en el horizonte 2006 a 2010.

Esta temática presenta claramente dos estrategias, por un lado reducir el consumo de agua (temas 2, 3, 7 y 30) y por otro, mejorar los sistemas de tratamiento (temas 4, 8, 6 y 1).

Este ahorro de agua es, una vez más, no sólo una medida medioambiental, sino también económica pues supone un ahorro tanto en el consumo como en los cánones de vertido.

Emisiones

Los enunciados formulados en este área hablan de diversos aspectos como, por ejemplo, minimizar o disminuir la posible peligrosidad de las emisiones sustituyendo productos en base disolvente por otros en base acuosa (temas 10 y 11). Algunos de estos productos ya existen hoy por hoy pero no están muy arraigados en el mercado.

La opción de minimización del impacto medioambiental originado por las emisiones de contaminantes atmosféricos mediante la instalación de sistemas de depuración (temas 12 y 14) es la más ambiciosa, ya que supone una elevada inversión inicial por parte de las empresas, además del coste económico de su explotación y mantenimiento.

Otra opción, seria la intervención sobre el proceso productivo para minimizar en origen la generación de contaminantes, por ejemplo: reducción de caudal de corriente, sustitución de las materias primas por otras menos contaminantes, etc., aunque estas medidas en muchas ocasiones supondrían para las empresas cambios en los procesos y en los equipos que pueden resultar inviables desde el punto de vista técnico y económico.

Varios

Aquí cabría englobar temas como el aprovechamiento energético (tema 19), los sistemas de gestión ambiental (tema 29), el apoyo de la administración en el campo del asesoramiento (tema 28), la medición del ruido (tema 25) y el ecoetiquetado como concepto obligatorio (temas 26 y 27).

Hoy por hoy, algunos de ellos son herramientas voluntarias aunque se espera que con el tiempo lleguen a ser exigibles, con el objetivo de alcanzar una mejor armonía entre la industria, el medio ambiente y el consumidor.

Por otro lado, el apoyo de la administración es esencial para que exista comunicación entre la empresa y los organismos que aplican la ley, inspecciones, etc., y es de especial relevancia el hecho de que una empresa bien informada es una empresa menos contaminante.

VII.3.3. Materialización 2011-2016

Nº TEMA	TEMA	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
5	Los vertidos de aguas y las emisiones atmosféricas industriales, estarán controlados de forma continua por mediciones monitorizadas que no sólo recogerán datos sobre los parámetros de contaminación, sino que además serán capaces de corregir automáticamente los mismos.	
16	El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	3,69
32	Se desarrollarán bioindicadores para la medición de parámetros medioambientales.	3,17

Algunos de estos temas son tecnológicamente viables hoy en día, pero no se llevan a cabo debido a la falta de exigencia desde fuera a las empresas. Son tecnologías que su puesta en marcha requiere unos costes muy elevados y la falta de exigencia antes aludida (por parte de la administración, el mercado, etc.), hace que se retrase la implantación de estos tratamientos y se prevea en un horizonte más lejano.

En opinión de los expertos, las medidas más directas para que finalmente se materialicen estas propuestas serían, obtener un mayor apoyo económico por parte de la Administración y, a su vez, que la Administración aumente el grado de exigencia para su puesta en marcha.

VII.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

VII.4.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
13	La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo consumo energético.	70	3,67
23	Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	41	3,15

VII.4.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 13: La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo consumo energético

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Cooperación Industria - Centros Investig. y Tecn.
3	3	2	2	53	45

Hoy en día este es uno de los temas que más preocupa a todos los sectores industriales en general, de ahí que en los sectores tradicionales lo haya señalado el 70% de los expertos como el tema de mayor impacto sobre el desarrollo industrial, enmarcándolo a la vez dentro del horizonte temporal del corto plazo, lo que realza su necesidad e importancia (índice de importancia 3,67).

Entre los sectores tradicionales, hay que señalar que la inquietud por este tema existe pero en distinta medida, ya que mientras en algunos sectores la mayoría de su maquinaria es de bajo consumo energético, en otros la preocupación y necesidad de reducción de consumo energético es muy elevada debido a las características de su maquinaria.

En cuanto a la posición de nuestro país en función de la capacidad científico y tecnológica ha sido considerada a un nivel alto, al igual que la capacidad de innovación, mientras que la capacidad de producción y la de comercialización se piensa que está a un nivel medio bajo. Con lo cual, el índice de posición de nuestro país dado por estas cuatro capacidades se ha situado en un valor medio que corresponde a 10.

Según los expertos, debido a los perfiles de empresas que predominan en los sectores tradicionales, las principales limitaciones que van a surgir para llevar a cabo la materialización de este tema serán de índole económica (53%) y tecnológicas (42%).

Por otro lado, las medidas recomendadas para paliar el efecto de estas limitaciones son los estímulos económicos-fiscales por parte de la Administración (45%) y la cooperación conjunta de las industrias que forman cada sector con sus correspondientes Centros de investigación y tecnológicos (31%).

Tema 23: Se generalizará el uso de bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
3	3	3	3	51	52

Este tema se ha considerado que impacta sobre el desarrollo industrial por un 41% de los expertos consultados pero en cambio, el índice de grado de importancia que registra es el segundo más bajo del conjunto de temas estudiados, obteniendo un valor de 3,15.

Este escaso grado de importancia se debe al desconocimiento por parte de los industriales de las posibilidades y beneficios que pueden reportar estas herramientas, y al temor respecto de la calidad del producto reciclado, es decir, que el uso de materiales reciclados suponga pérdidas en el producto, dinero y tiempo. Con lo cual, se debería potenciar más el tema por parte de quienes gestionan estas bolsas y se debería anunciar, informar y facilitar el acceso a los industriales en general. A la vez, se deberían aumentar las garantías para así incrementar la fiabilidad del cliente para utilizar las bolsas.

Según los expertos consultados, las limitaciones para llevar a cabo esta propuesta son principalmente de índole económica en un 51% y en segundo lugar, con un carácter bimodal (pues ambas registran el mismo porcentaje) se encuentran las limitaciones de índole tecnológica y las normativas/legislativas alcanzando un 16%.

Si bien, conforme se ha comentado con anterioridad, la verdadera limitación procede del desconocimiento y de la falta de información por parte de los industriales.

Las medidas recomendadas por los expertos son, el apoyo de la administración en un 52% y la difusión de resultados en un 20% y, como se puede ver, reafirman las conclusiones que se han comentado anteriormente.

El índice de posición que registra España respecto a los países de su entorno es de un nivel favorable el cual, viene dado por la capacidad que, en opinión de nuestros expertos, tiene nuestro país tanto a nivel científico-tecnológico como de innovación, producción y comercialización, registrándose en cada uno de ellos un nivel medio-alto.

VII.4.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
2	El precio del agua se verá incrementado, así como el canon de vertido de las industrias, por lo que se optará por modificar los procesos productivos actuales para reducir cada vez más la cantidad de agua consumida por unidad de producto, llegando incluso a desarrollar procesos sin empleo de agua.	60	3,83
9	Se impondrá el aprovechamiento energético a través de tecnologías como la cogeneración, el uso de combustibles no contaminantes y sistemas de combustión limpios.	58	3,80
28	Se crearán espacios físicos (oficinas) y virtuales (a través de Internet), dependientes de la Administración y exclusivos para el asesoramiento legal y técnico medioambiental de las empresas.	57	3,64
15	Se extenderán y mejorarán las técnicas térmicas de secado que, a unos costos de explotación razonables, eliminen la humedad de los residuos para reducir su peso y su volumen, de forma que faciliten su posterior tratamiento.	54	3,24
29	Se extenderá la implantación de sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001, EMAS), potenciada por la Administración debido a presiones sociales y de mercado.	51	3,75

VII.4.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 2: El precio del agua se verá incrementado, así como el canon de vertido de las industrias, por lo que se optará por modificar los procesos productivos actuales para reducir cada vez más la cantidad de agua consumida por unidad de producto, llegando incluso a desarrollar procesos sin empleo de agua.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
2	2	2	2	55	47

Éste es el segundo tema con mayor impacto sobre el desarrollo industrial alcanzando un porcentaje de 59,65% y a la vez, es el segundo tema que en general posee mayor índice de importancia de los considerados en este apartado, con un índice de 3,83.

Todos estos datos, nos remarcan la idea de su importancia para los expertos encuestados, mostrando una especial sensibilidad por la escasez de agua y por el coste que conlleva la puesta en marcha de procesos desarrollados a través de nuevas tecnologías basadas en líneas de trabajo específicas, como por ejemplo la depuración de gases por vía seca (evitando así el traslado de la contaminación al medio oceánico).

Hay que tener claro que estos cambios van a producir problemas tecnológicos muy importantes además de los económicos, lo que viene constatado por los datos alcanzados en el estudio de las limitaciones que según los expertos se van a encontrar para la puesta en marcha de estas acciones, siendo la limitación principal la económica con un 55% y después la tecnológica con un 27%.

Las acciones de medidas propuestas para hacer frente a estas limitaciones son la percepción de estímulos económicos-fiscales por parte de la administración en un 47% y la cooperación de la industria con los Centros de investigación y tecnológicos en un 34%.

La capacidad de España tanto científico-tecnológica, como de innovación, producción y comercialización, ha sido considerada baja, luego el índice de posición que viene dado a partir de estas capacidades alcanza un valor de 8, por tanto, según los expertos consultados, nuestro país respecto a este tema se sitúa en una posición desfavorable en relación con los países del entorno.

Tema 9: Se impondrá el aprovechamiento energético a través de tecnologías como la cogeneración, el uso de combustibles no contaminantes y sistemas de combustión limpios.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
3	2	2	2	55	51

De nuevo, al igual que en el tema 13 perteneciente al anterior periodo de materialización (hasta el 2005), en este nuevo periodo se vuelve a plantear la temática del aprovechamiento energético buscando mejores tratamientos desde el punto de vista ecológico y desde el punto de vista económico, a la vez que para aumentar la eficacia del gasto energético.

Hoy por hoy, es un problema que afecta mucho a las empresas, de ahí el alto grado de importancia con que ha sido valorado el tema (3,80), a la vez de ser el segundo tema que afecta más al desarrollo industrial, registrando un porcentaje de impacto sobre el mismo de 58%.

Es un tema en el que, según los expertos, nuestro país está muy por detrás de los países que le rodean, sobre todo en la capacidad de comercialización, producción e innovación, registrando un nivel modal 2 (capacidad baja), aunque consideran que en la capacidad científico-tecnológica la situación es más favorable. Con lo cual, todo ello conlleva a que España haya sido, según los expertos, clasificada con un índice de posición 9, es decir, desfavorable.

Las limitaciones que, según los expertos, se encuentran las empresas para llevar a cabo la materialización del tema son principalmente de índole económica en un 55% y tecnológicas en un 31%.

Las medidas recomendadas para frenar a estas limitaciones son por tanto, recibir estímulos económicos-fiscales de la Administración en un 51% y en segundo lugar, cooperar con los Centros de investigación y tecnológicos de su entorno, en un 23%.

Tema 28: Se crearán espacios físicos (oficinas) y virtuales (a través de Internet) dependientes de la Administración y exclusivos para el asesoramiento legal y técnico medioambiental de las empresas.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Otros apoyos de la Admnistración
3	3	2	2	53	38

En líneas generales, este es un tema que se ha clasificado con un índice de grado de importancia bastante elevado 3,64 y un porcentaje de impacto sobre el desarrollo industrial muy aceptable, alcanzando un 57%.

Este es un tema de gran importancia medioambiental pero existe una desinformación general sobre los servicios de este tipo que actualmente se encuentran en funcionamiento. Además, debería promoverse que estos organismos informen a los expertos interesados en estos temas de una manera clara y coherente, y en caso de ser necesario, fomentar la creación de más y mejores medios de información medioambiental.

Por todo ello, los expertos consideran que las limitaciones serán de tipo económico en un 53,21% y tecnológicas en un 21,10%, y han sugerido como mejores medidas para llevar a cabo la propuesta, recibir un total apoyo de la administración, tanto a través de estímulos económicos-fiscales (27,43%) como otros apoyos provenientes de ella (38,05%).

La capacidad de España es favorable, tanto a nivel científico-tecnológico como de innovación pero en cambio, ha sido considerada desfavorable, tanto para la capacidad de producción como de comercialización. Por tanto, el índice de posición con respecto a los países del entorno es de un nivel medio alcanzando un valor de 10.

Tema 15: Se extenderán y mejorarán las técnicas térmicas de secado que, a unos costos de explotación razonables, eliminen la humedad de los residuos para reducir su peso y su volumen, de forma que faciliten su posterior tratamiento.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Cooperación Industria - Centros Investig. y Tecn.
2	2	2	2	63	50

El tratamiento y la gestión de los residuos, como se ha podido observar hasta ahora, son temas que despiertan mucho el interés de los expertos y de la industria en general. En concreto, este tema ha sido considerado como impactante para el desarrollo industrial por un 54% de los expertos considerados, aunque cabe destacar que dentro de la fecha de materialización (del 2006 al 2010), es el tema que menor índice de grado de importancia ha registrado (3,24).

El problema fundamental de estas técnicas, es su adaptación al tamaño de las industrias de los sectores tradicionales. Es decir, son técnicas muy caras y conllevan consumos de energía muy elevados, lo que las hace poco viables en la actualidad, quedando todo ello reflejado en las limitaciones más importantes que los expertos consideran para llevar a cabo la propuesta descrita. Así, se han obtenido como limitaciones principales, las económicas en un 63% y las tecnológicas en un 33%.

A partir de ahí, los expertos han considerado como medidas principales para hacer frente a estas limitaciones, la cooperación con los Centros de Investigación y Tecnológicos en un porcentaje del 50 y recibir apoyos económicos-fiscales de la Administración en un 30%.

Por otro lado, la capacidad científico-tecnológica que según los expertos posee nuestro país respecto de los que nos rodean se encuentra a un nivel desfavorable, es decir bajo, al igual que las capacidades de innovación, producción y comercialización, de ahí que el índice de posición registrado a partir de ellas haya sido de 8, con lo cual, desfavorable, en su conjunto.

Tema 29: Se extenderá la implantación de sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001, EMAS), potenciada por la Administración debido a presiones fiscales y de mercado.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
3	2	2	3	61	52

Hoy por hoy, se le reconoce un claro efecto potenciador del desarrollo industrial a aquellas empresas que incorporan un Sistema de Gestión Medio Ambiental (S.G.M.A.), quedando esta idea patente en los resultados obtenidos a partir de las opiniones expuestas por los expertos consultados, ya que el tema en cuestión ha sido considerado impactante sobre el desarrollo

industrial por un 51% de los expertos y, a la vez, el grado de importancia alcanzado por el mismo también ha sido elevado, obteniendo un valor de 3,75 sobre 4.

Las limitaciones que se encuentran para poder llevar a cabo la materialización de este tema son de tipo económico fundamentalmente (61%), lo que hace que parezca olvidarse la idea de que un Sistema de Gestión Medio Ambiental es una «inversión» que presumiblemente generará beneficios en el futuro. Además, según los expertos, en menor medida, también se añade la falta de capacidad tecnológica para llevar a cabo la implantación de Sistemas de Gestión Medio Ambiental en las empresas, quedando reflejado en un 15%.

Las medidas que fundamentalmente recomiendan los expertos para llevar a cabo la implantación de estos Sistemas de Gestión Medio Ambiental son el apoyo de la Administración a partir de estímulos económicos-fiscales en un 52% y por otro lado, el trabajo en común de la industria con los Centros de investigación y tecnología afines a su sector (22%).

El índice de posición que registra España respecto de los países que le rodean es de un nivel medio (10), el cual ha venido dado a partir de las capacidades que según los expertos posee nuestro país, tanto a nivel científico-tecnológico (alta-moda 3) como de innovación (baja-moda 2), producción (baja-moda 2) y comercialización (alta-moda 3).

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE DESARROLLO INDUSTRIAL (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
16	El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	39	3,69
32	Se desarrollarán bioindicadores para la medición de parámetros medioambientales.	34	3,17
5	Los vertidos de aguas y las emisiones atmosféricas industriales, estarán controlados de forma continua por mediciones monitorizadas que no sólo recogerán datos sobre los parámetros de contaminación, sino que además serán capaces de corregir automáticamente los mismos.	32	3,69

VII.4.3.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Nº TEMA	TEMA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
	Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización		
16	3	3	3	3	Tecnológicas 49	Cooperación Industria-Centros Invest. y Tecnológicos 44
32	3	2	2	2	Económicas 49	Cooperación Industria-Centros Invest. y Tecnológicos 44
5	2	2	2	2	Económicas 56	Estudios Económicos-Fiscales de la Administración 47

El conjunto de los temas que aquí se presenta muestra claramente un bajo impacto sobre el desarrollo industrial, ya que ninguno sobrepasa e incluso llega a alcanzar un porcentaje del 40%.

Son los temas que en este horizonte han obtenido mayor valor al respecto, a partir de ello, se puede dilucidar que en el horizonte del largo plazo, los temas del estudio que según los expertos se materialicen van a tener muy poca repercusión sobre el desarrollo industrial aunque posiblemente si tengan gran impacto sobre la calidad de vida o sobre el empleo.

En líneas generales, según los datos obtenidos, tampoco son temas con un elevado índice de importancia, sobretodo en el caso del tema 32 donde el valor obtenido para este índice ha sido de 3,17, siendo uno de los más bajos de los registrados por el conjunto de temas en estudio.

Para el caso del tema 5, los expertos han considerado que es un tema en el que nuestro país tiene baja capacidad tanto científica-tecnológica como de innovación, producción y comercialización (se registra moda 2 para cada una de ellas). De ahí que el índice de posición al que se llega a partir de ellas sea de un nivel 8, es decir, la posición de España respecto de los países que la rodean es desfavorable.

Por el contrario, respecto al tema 16 nuestro país se encuentra a unos niveles favorables de capacidad de innovación, científico-tecnológica, producción y comercialización, de ahí que el índice de posición obtenido del mismo haya sido de un nivel 12, es decir, en esta ocasión la posición de España respecto del entorno es favorable.

En el tema 32, la capacidad de España respecto a innovación, producción y comercialización se corresponde a un mismo nivel (baja, moda 2), en cambio la capacidad científico-tecnológica cambia, resultando más desarrollada que las anteriores.

Las limitaciones que los expertos consideran que reducen la posibilidad de materializar estos tres temas son principalmente de índole económica, encontrándose el porcentaje para los tres temas en cuestión alrededor del 50%. En segundo lugar es la limitación tecnológica (en torno al 40%) al no existir, como se ha señalado antes, una capacidad suficiente en ese ámbito.

Las medidas recomendadas para los temas 16 y 32 son de índole económica registrándose en ambos casos un porcentaje cercano al 45% y como segunda medida, se recomienda la cooperación de la industria con los Centros de investigación y tecnología en un porcentaje de más o menos el 25%. Mientras que en el caso del tema 5 destaca, como primera medida, la cooperación con los Centros de investigación y tecnología en un 47% y, como segunda medida, la percepción de estímulos económicos-fiscales de la Administración en un 30%.

VII.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

VII.5.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
23	Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	50	3,15
13	La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo consumo energético.	27	3,67

VII.5.1.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los temas que se espera que se materialicen en este periodo no tienen ninguno de ellos un impacto relevante sobre la calidad de vida, ya que los porcentajes alcanzados a ese respecto apenas alcanzan el 50%.

Al mismo tiempo, el grado de importancia en ninguno de los dos casos es destacable y sobre todo en uno de ellos (el tema 23), donde el índice de grado de importancia alcanzado ha sido de 3,15, uno de los más bajos de los temas en estudio.

VII.5.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
26	Todos los productos de acceso directo al consumidor llevarán su etiquetado ecológico en el que se especificará el comportamiento del producto con el medio ambiente.	84	3,29
1	Se generalizarán los tratamientos biológicos de vertidos que utilizarán medios naturales para la degradación de la contaminación (choperas, microorganismos, cañaverales, etc.).	83	3,21
14	Se desarrollarán sistemas de control de las emisiones dispersas de polvos y partículas que se originan en algunos procesos al aire libre durante el almacenamiento, transporte, manipulación, etc...	80	3,27

VII.5.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 26: Todos los productos de acceso directo al consumidor llevarán su etiquetado ecológico en el que se especificará el comportamiento del producto con el medio ambiente.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
3	2	3	2	50	52

Principalmente, cabe destacar el poco grado de importancia que los expertos han considerado que posee el tema (3,29) pero en cambio, reconocen que es una propuesta que afecta enormemente a la calidad de vida registrando un porcentaje del 84%, lo que la sitúa como la de mayor grado de impacto sobre la calidad de vida.

Esta situación se debe a la poca motivación que poseen las empresas respecto al ecoetiquetado, debido a la inexistencia de presiones de mercado (tanto por parte del consumidor como por parte de la competencia) y, también, a la falta de potenciación y difusión de estas ecoetiquetas por parte de los organismos competentes.

Hoy en día, los programas de etiquetado ecológico tienen muy baja repercusión, por ejemplo, muy pocos productos de nuestros sectores tradicionales han accedido a la ecoetiqueta europea pero, se espera que la demanda de mercado aumente dentro de este espacio temporal del 2006 al 2010, entre otros motivos debido a la exigencia de mercados exteriores.

Por otro lado, los expertos consideran la capacidad de España alta en el ámbito científico-tecnológico y de producción, mientras que la consideran baja en el de comercialización e innovación, reafirmándose con esto los comentarios antes realizados. Estos resultados obtenidos para las distintas capacidades han reflejado un índice de posición de España respecto de los países que la rodean de un nivel 10, con lo cual, la posición que le corresponde es media.

Las limitaciones que, según los expertos, impiden la materialización del tema son de índole económica principalmente registrándose un porcentaje del 50% y en un segundo lugar, legislativas/normativas en un 25%.

Como medidas para hacer frente a esas limitaciones se consideran, los estímulos económicos-fiscales por parte de la Administración (52%) y la cooperación de las empresas con los Centros de I+D en un 25%.

Tema 1: Se generalizarán los tratamientos biológicos de vertidos que utilizarán medios naturales para la degradación de la contaminación (choperas, microorganismos, cañaverales, etc.).

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración
2	2	2	2	50	44

A través del alto porcentaje de impacto sobre la calidad de vida que ha registrado esta propuesta (83%), podemos dilucidar que se apuesta fuertemente, a medio plazo, por los sistemas «naturales» (biológicos) para minimizar la contaminación, por medio del incremento de espacios verdes frente a la reducción del uso de tratamientos más «químicos».

Las limitaciones que los expertos consideran que se van a encontrar para llevar a cabo la materialización de este tema son principalmente de índole económico en un 50% y tecnológicas en un 19%.

Las medidas recomendadas para paliar el efecto de estas limitaciones se han considerado que son: recepción de estímulos económicos-fiscales por parte de la Administración, en un 44% y la cooperación de las industrias con los Centros de investigación y tecnología en un 34%.

La capacidad que según los expertos posee España en el ámbito científico-tecnológico, de innovación, producción y comercialización es baja para cada una de ellas, con lo cual, el índice de posición alcanzado a través de las mismas es desfavorable, registrando un valor de 8.

Tema 14: Se desarrollarán sistemas de control de las emisiones dispersas de polvos y partículas que se originan en algunos procesos al aire libre durante el almacenamiento, transporte, manipulación, etc...

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económicas	Cooperación Industria - Centros Investig. y Tecn.
2	2	2	2	53	44

Nos encontramos con un tema que despierta claramente una especial sensibilidad hacia las emisiones dispersas como problema de especial afectación a la calidad de vida y sobre todo, de más difícil control y actuación por su carácter. Este interés e inquietud viene reflejado por el porcentaje obtenido a través de los expertos consultados sobre el impacto que este tema produce sobre la calidad de vida, alcanzando un valor del 80%.

Como se ha comentado antes se trata de una propuesta que presenta un problema de difícil control y actuación debido a su carácter, a la vez que su solución viene acompañada de elevadas inversiones económicas, ya que estas emisiones dispersas se suelen producir en pequeñas cantidades y a través de múltiples focos, lo que requiere soluciones muy a medida para lo cual, los expertos ven muy necesaria la colaboración de las empresas con los Centros de investigación y tecnología.

Esta información, queda reflejada en las limitaciones y medidas que según los expertos más afectan y a la vez, se van a necesitar para llevar a cabo la materialización del tema, siendo las limitaciones más destacadas las económicas en un 53% y las legislativas/normativas en un 32%, considerándose que se deben desarrollar una normativa especifica que regule y controle este tipo de emisiones que son muy importantes y nocivas.

Como medidas se exponen, la cooperación de la industria con los Centros de investigación y tecnología, ya comentada anteriormente, en un 44% y el apoyo de la Administración por medio de estímulos económicos y fiscales en un 35%.

La capacidad que, hoy por hoy, posee nuestro país tanto en el ámbito científico y tecnológico, como de innovación, producción y comercialización, se ha considerado baja. Con lo cual, el índice de posición de España respecto a este tema y en relación con los países del entorno es desfavorable, obteniéndose tan solo un índice de 8.

VII.5.3. Materialización 2011-2016

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
5	Los vertidos de aguas y las emisiones atmosféricas industriales, estarán controlados de forma continua por mediciones monitorizadas que no sólo recogerán datos sobre los parámetros de contaminación, sino que además serán capaces de corregir automáticamente los mismos.	67	3,69
32	Se desarrollarán bioindicadores para la medición de parámetros medioambientales.	61	3,17
16	El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	56	3,69

VII.5.3.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Nº TEMA	TEMA				LIMITACIÓN PRINCIPAL (%)	MEDIDA MÁS RECOMENDADA (%)
	Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización		
5	2	2	2	2	Económicas 56	Estímulos Económicos-Fiscales de la Administración 46,7
32	3	2	2	2	Económicas 49	Cooperación Industria-Centros Invest. y Tecnológicos 44,2
16	3	3	3	3	Tecnológicas 49	Cooperación Industria-Centros Invest. y Tecnológicos 43,8

Como se puede observar, los temas que se espera que se materialicen en este espacio temporal y respecto al impacto sobre la calidad de vida (temas 5, 32, 16) coinciden con los temas resultado del estudio del impacto sobre el desarrollo industrial, tan solo comentar que respecto al impacto sobre la calidad de vida el orden por cantidad de porcentaje que han recibido los temas varía respecto al estudio del anterior impacto.

El resto de comentarios estadísticos coinciden con los descritos para el estudio del impacto sobre el desarrollo industrial, con lo cual, no se van a comentar de nuevo.

VII.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

VII.6.1. Materialización 2000-2005

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
23	Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	9	3,15
13	La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo cosumo energético.	3	3,67

VII.6.2. Materialización 2006-2010

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
28	Se crearán espacios físicos (oficinas) y virtuales (a través de Internet), dependientes de la Administración y exclusivos para el asesoramiento legal y técnico medioambiental de las empresas.	18	3,64
29	Se extenderá la implantación de sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001, EMAS), potenciada por la Administración debido a presiones sociales y de mercado.	17	3,75
18	En las regiones de predominio de los sectores tradicionales se ubicarán plantas de tratamiento de residuos adaptadas a las características de los residuos de cada sector.	10	3,77
4	Se impondrán las instalaciones comunes de depuración de aguas y tratamiento de lodos, de forma que varias empresas que produzcan vertidos similares, o que estén situadas en el mismo polígono industrial posean una sola planta de tratamiento, o utilicen plantas móviles.	9	3,68
25	Se instalarán sistemas de medición en continuo del nivel de ruido como apoyo y anticipación en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.	6	3,13

VII.6.2.1. Análisis de los Temas

La generación de empleo frente a otros aspectos considerados dentro del estudio es menos importante, pero esto no ha querido reflejar que el tema medioambiental no genere empleo. De hecho, se han creado titulaciones específicas para tales fines, ya que cada vez se busca en mayor medida personal más especializado.

En general, los temas planteados no se perfilan prioritariamente como generadores de empleo, de hecho, a corto plazo no se ha registrado ningún tema con un porcentaje de magnitud suficiente como para recibir comentario. Al parecer, los temas que se espera que produzcan mayor impacto sobre empleo se materializarán en el horizonte del medio plazo (2006-2010), siendo el porcentaje de repercusión más elevado un 18% (tema 28).

Lo que está claro es que tanto la creación de oficinas de información como la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental, como las plantas de tratamiento sectoriales requieren personal para el desarrollo de sus cometidos implícitos y tienen una clara repercusión sobre el empleo aunque, como ya se ha indicado, éste no ha sido el parámetro al que mayor importancia se le ha concedido.

VII.6.3. Materialización 2011-2016

Nº TEMA	TEMA	IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA (%)	ÍNDICE GRADO IMPORTANCIA
16	El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	5	3,69
32	Se desarrollarán bioindicadores para la medición de parámetros medioambientales.	4	3,17

VII.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

Nº TEMA	Nº TEMA	ÍNDICE DE POSICIÓN	FECHA DE MATERIALIZACIÓN
6	Se desarrollarán depuradoras compactas adaptadas a las características de los vertidos de cada sector y a las necesidades de las PYMES, en cuanto a espacio, costes, caudales a tratar, etc., de forma que se extenderá el uso de estos equipos.	12	Del 2006 al 2010
10	Las cabinas de aplicación de productos en base disolvente llevarán incorporadas en el conducto de extracción un sistema de tratamiento de las emisiones producidas por estos disolventes, de forma que éstos sean eliminados o recuperados antes de alcanzar el exterior.	12	Del 2006 al 2010
16	El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	12	Del 2011 al 2016
21	Las empresas incorporarán sistemas de empaquetamiento y compactación que reduzcan el volumen de sus residuos para facilitar la gestión y optimizar el almacenamiento y transporte de los mismos.	12	Del 2006 al 2010
23	Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	12	Hasta el 2005
18	En las regiones de predominio de los sectores tradicionales se ubicarán plantas de tratamiento de residuos adaptadas a las características de los residuos de cada sector.	11	Del 2006 al 2010
20	Se desarrollarán y se impondrá el uso de ecoenvases que puedan ser reutilizados durante varios ciclos, minimizando la producción de residuos de envases.	11	Del 2006 al 2010
24	Se extenderá el uso de los lodos originados en las depuradoras como abono en agricultura, material en construcción, combustible en cementeras, etc...	11	Del 2006 al 2010
25	Se instalarán sistemas de medición en continuo del nivel de ruido como apoyo y anticipación en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.	11	Del 2006 al 2010
27	Los requisitos medioambientales para el ecoetiquetado, en la actualidad de carácter voluntario, serán de obligado cumplimiento a través de exigencias legales.	11	Del 2006 al 2010

Observando los temas que más han destacado respecto al índice de posición de nuestro país, bien para el corto plazo como para el medio o largo plazo, vemos que lo que más preocupa a los expertos de nuestros sectores tradicionales y a la vez, consideran que más se va a tratar, resultando de ello esta postura tan positiva, son los temas de tratamiento de residuos fundamentalmente.

Esta preocupación por «qué hacer y cómo» con los residuos se enfoca tanto para el tratamiento de los vertidos de cada sector como de las emisiones, a la vez que destaca también la preocupación por la gestión, almacenamiento y transporte de los residuos, sobresaliendo también esta preocupación por la minimización y el tratamiento de los residuos en general, a través de un esperado uso de ecoenvases reutilizables y de la

puesta en marcha de plantas de tratamiento de residuos sectoriales. En todos estos casos, destaca que la fecha de materialización de estas innovaciones se espera para un periodo de medio plazo (del 2006 al 2010).

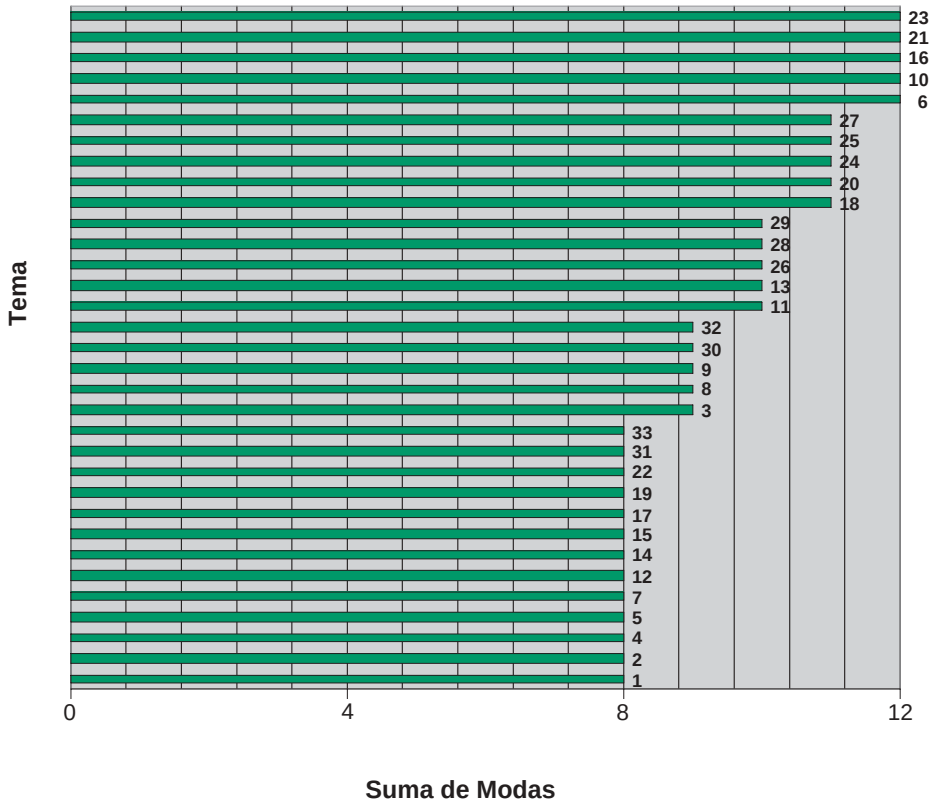
Por otro lado y esperándose una materialización más a largo plazo (del 2011 al 2016), se aborda el tema de reutilización de los materiales, previendo que se mejoren las calidades de los materiales reciclados, a partir de lo cual, crezca de manera importante el uso de estos. Respecto a este tema, destaca en particular el uso y aprovechamiento de los lodos originados en las depuradoras para diferentes utilidades, esperándose que este punto en concreto se materialice antes, señalándose para este caso en particular una fecha de materialización del 2006 al 2010.

A medio plazo, también se espera un incremento en la puesta en marcha de Sistemas de Gestión Ambiental impulsado por un efecto «cascada» al igual que ocurrió con los Sistemas de Gestión de la Calidad.

Por último, se ha de destacar que, entre los temas en los que la posición de España es más favorable, sólo hay un tema que se espera que se materialice a corto plazo (hasta el 2005). Este tema se basa en el aumento del uso de bolsas de compraventa de residuos entre industrias y, hoy por hoy, como ya se ha comentado es algo que ya existe pero su uso no se ha extendido, de ahí que todavía se le de un plazo de unos años para su total puesta en marcha con funcionamiento óptimo.

En líneas generales, como ya se ha ido comentando en los apartados tratados anteriormente, la predisposición de nuestros sectores tradicionales para el desarrollo y la puesta en práctica de estas propuestas y de todo tipo de innovación medioambiental es positiva, pero parece patente que, en general, las industrias de estos sectores van por detrás en estas cuestiones y es muy necesaria la puesta en marcha de medidas de apoyo tanto económico como tecnológico provenientes de la Administración y de los Centros tecnológicos y de investigación para que se materialicen lo antes posible y de una forma satisfactoria.

En el gráfico siguiente se encuentran representados la totalidad de temas consultados en función de su índice de posición:



VII.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del estudio aquí realizado, parece ser que dentro de la industria de los sectores tradicionales y en comparación con otras temáticas, el medio ambiente se encuentra poco considerado a causa de los numerosos obstáculos que se les presentan a los expertos a la hora de decidirse por poner en practica algún tipo de actuación medioambiental dentro de sus empresas. Se trata de un tema que, aunque no es nada nuevo en nuestro país, se va por detrás de otros países de Europa pero cada vez, la predisposición y la concienciación va en aumento.

Parece observarse que, en general, se demanda un mayor apoyo por parte de la Administración para motivar e incentivar a los empresarios de cara a mejorar sus actuaciones a favor de una mejora de la situación medioambiental. Se observa que en algunos temas la predisposición de las industrias es baja, lo cual refuerza la necesidad de hacer hincapié y difundir ayudas para incentivar a los empresarios a que actúen en la mejora de la situación medioambiental actual.

Este proceso no es inmediato, sino largo y en algunas ocasiones complicado y por ello, requiere que se incremente la motivación y el apoyo de los Institutos Tecnológicos siendo el asesoramiento por parte de los éstos una de las medidas más reclamadas por los expertos técnicos para poder llevar a cabo la materialización de los temas. Por ello, es muy importante el que se potencie el I+D a través de los institutos y a la vez, se apoye la realización de plantas piloto.

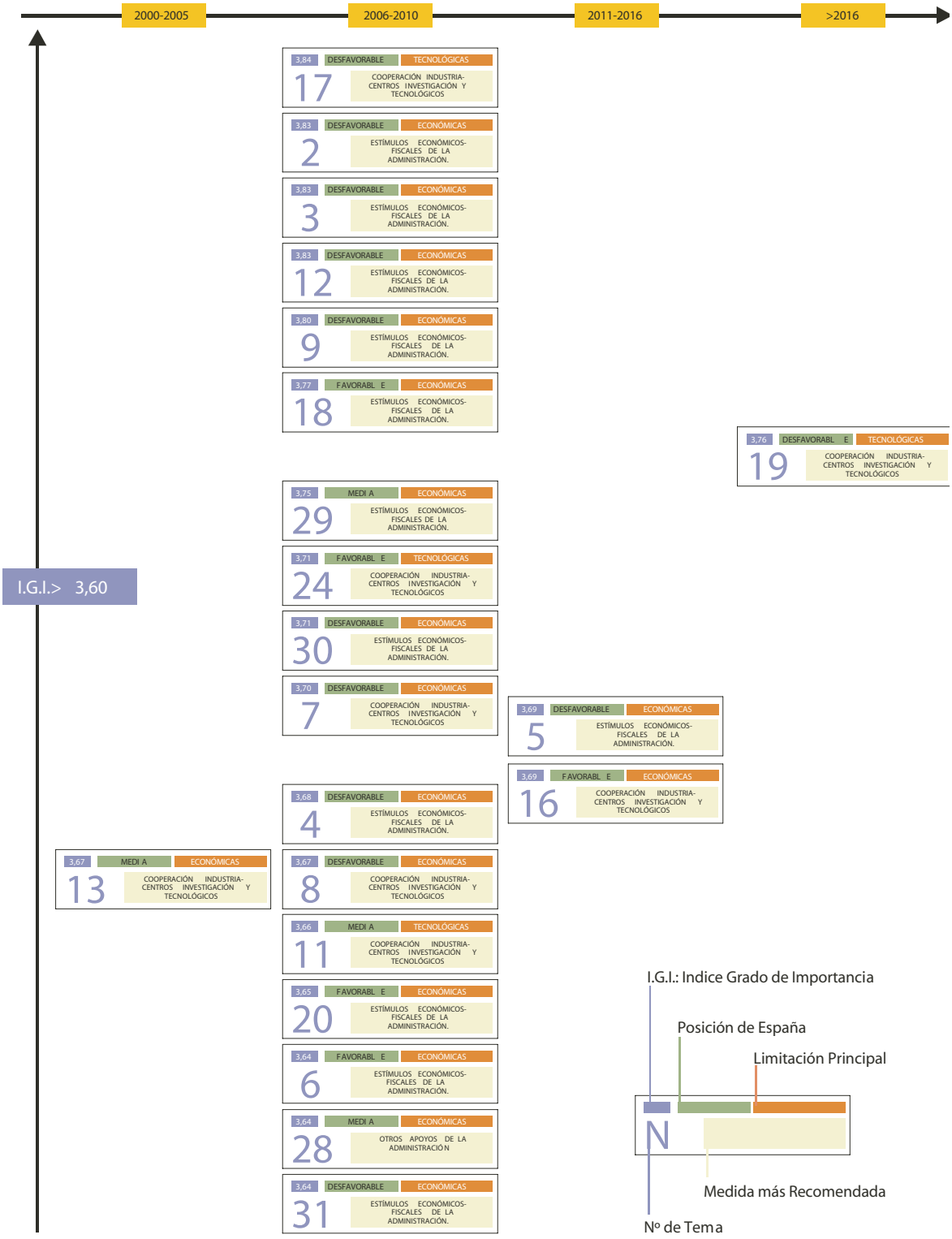
Por otro lado, se constata la necesidad de difundir más por parte de la Administración, Organismos Competentes e Institutos Tecnológicos el tema del ecoetiquetado, y a la vez, el de la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental, pues son semillas de actuaciones cada vez más consecuentes con el medio ambiente.

Otro asunto de gran importancia es la necesidad de que la Administración cree oficinas y puntos de información específicos sobre temas medioambientales, tales como nueva legislación, nuevas tecnologías, etc...

A corto plazo, debería haber una mayor concreción y difusión de las mejores tecnologías disponibles desde el punto de vista medioambiental. A la vez, los temas que actualmente no están tecnológicamente desarrollados son aquellos sobre los que se debe seguir trabajando para que a medio o largo plazo sean implantados óptimamente y sobre todo, aquellos apartados en los que en la actualidad España se haya en una posición más desfavorable.

Por último, cabe recordar que preferentemente se potencien soluciones basadas en medidas primarias (actuaciones sobre el propio proceso) evitando las de final de línea o medidas secundarias (implantación de sistemas de depuración) y siempre adaptadas al tamaño de las empresas pertenecientes a los sectores tradicionales

CLASIFICACION DE LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA



Transporte

ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE EL SECTOR AUTOMOCION

VIII.1. INTRODUCCIÓN

Aunque, como en cualquier sector de actividad, el conocimiento de los datos económicos y su evolución son fundamentales para definir no sólo las políticas de tipo general sino también para las estrategias que las empresas pueden establecer en cada momento, en el caso del Sector de Automoción estos datos suelen ser ampliamente difundidos por lo que solamente se citaran algunos aspectos básicos al objeto de acotar la magnitud del sector.

La industria de fabricantes de automóviles genera unas ventas del orden de 4,5 billones de pesetas anuales, lo que supone un 5 % del PIB, que llega al 10 % si se incluyen los subsectores relacionados con el sector de automoción. España es el tercer fabricante europeo y el quinto mundial de turismos; produce en total más de 2,5 millones de vehículos (1998) de los que exporta del orden de 80 %, que suponen el 20% del total del mercado español, y da empleo directo a más de 75.000 trabajadores.

El desarrollo del automóvil ha ido evolucionando de forma progresiva a lo largo de su historia, variando los conceptos de desarrollo, fabricación y comercialización. Pasando de plazos de desarrollo de 6 años y vidas comerciales de mas de 10 años a plazos de desarrollo de 3 años y vidas comerciales de 5 años. Pasando de una única carrocería con uno o dos motores a combinaciones, por ejemplo, de 5 carrocerías, 5 niveles de acabado y hasta 10 motorizaciones. Pasando de desarrollar solamente los constructores a desarrollar conjuntamente con los proveedores. Pasando de fabricar y comercializar en una zona localizada y reducida, a fabricar y comercializar en todo el mundo, la globalización.

La industria del automóvil continua inmersa en el proceso de globalización marcado por la imparable internacionalización de los fabricantes de vehículos y la deslocalización de las plantas de montaje. El proceso de globalización en el sector, implica un aumento de la competencia, pero al mismo tiempo un proceso de concentración cada vez más acentuado, que está teniendo y tendrá como consecuencia la reducción del número de las empresas constructoras mediante fusiones, absorciones o mediante el establecimiento de relaciones de colaboración, con el fin de hacer frente a las necesidades financieras y tecnológicas de lanzamiento de nuevos modelos.

Las razones de estos acuerdos se basan en la necesidad de reducir costes y afrontar el proceso de globalización del sector, es decir, se trata de buscar nuevas economías de escala de sus actividades de compra, estrategias de producto e investigación, así como ampliar los mercados y redes de distribución. Como parte de la idea de buscar nuevas economías de escala, se plantean cambios basados principalmente en:

- El concepto modular, con la aparición del concepto de macro-proveedor.

- La estrategia de plataformas que supondrá la estandarización del número de componentes y conjuntos distintos utilizados, su progresiva homogeneización y, por tanto, la

posibilidad de intercambiar la fabricación de un modelo entre distintas plantas, conduciendo a una posible competencia entre plantas del mismo grupo.

A corto plazo estos cambios provocarán nuevas formas de desarrollo y de estructura de proveedores. Los fabricantes de automóviles tienden a reducir el número de sus proveedores, con una tendencia a comprar a un solo proveedor cada conjunto necesario, independientemente del lugar donde se fabrique el vehículo, y desplazan la responsabilidad del desarrollo del producto a los proveedores, con lo cual estos últimos deberán ser capaces de asumir los costos de desarrollo. Ante esta situación, los proveedores o macro-proveedores deberán tener capacidad para suministrar a las diferentes plantas de sus clientes y capacidad financiera para realizar las nuevas inversiones que sean necesarias. Esto supone inevitablemente el aumento de su dimensión empresarial.

La industria de automoción esta viviendo el mejor y el peor de los momentos. Los fabricantes de automóviles han de hacer frente a un conjunto de retos, planteados a escala planetaria. Jamás ha sido tan agresiva la competencia entre ellos y jamás ha sido tan grave la congestión circulatoria de las ciudades de todo el mundo. La misión de los constructores es hacer que los automóviles sean cada vez más seguros, confortables y respetuosos con el medio ambiente, sin olvidar que además, deben de ser aceptados por una clientela, que cada vez es mas exigente en cuanto a diseño, prestaciones y precio.

Nuevos combustibles, nuevos motores, nuevos materiales, nueva electrónica,... Son tantas las posibilidades existentes que cuesta trabajo imaginarlas todas incluidas dentro de un vehículo. ¿Qué aspecto tendrá el coche del futuro? El coche del futuro no consistirá en un único modelo unánimemente producido en las plantas de montaje de todo el mundo; ni será el remedio tecnológico definitivo de todos los males consiguiente a un siglo de automovilismo exuberante. El coche del futuro será —presumiblemente— muchos coches, y si se descarta una intervención gubernamental drástica por el medioambiente y seguridad, será precisamente lo que solicite el cliente.

Así pues, una de las aspiraciones de la industria en este siglo es la de conseguir unos procesos de fabricación con una versatilidad tal que con la ayuda de la tecnología debería permitir a los fabricantes de automóviles ser capaces de poner rápidamente al día sus modelos, atender a sus nichos de mercado y responder con mayor presteza a los vaivenes en el gusto de los consumidores.

VIII.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS

VIII.2.1. El Panel de Expertos

El Panel de Expertos del sector Automoción se constituyó con la misión de liderar y validar el estudio, asesorando antes, durante y después de realizar la consulta Delphi. En su formación se trató de alcanzar una representación amplia y equilibrada de todos los ámbitos de actividad del sector. Tras diversas consultas en medios sectoriales, el Panel —cuya composición se indica en el Anexo I—, estuvo integrado por 12 expertos seleccionados por su reconocido prestigio y su visibilidad sobre las actividades desarrolladas por la industria del sector.

Además de liderar la consulta, el Panel asumió las funciones siguientes: proponer los temas de la encuesta, elaborar la lista de expertos a consultar y analizar los resultados estableciendo las conclusiones del estudio.

La ejecución de la encuesta Delphi corrió a cargo de INASMET como Centro Cabecera para el sector Transporte de la Fundación OPTI.

VIII.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi

Siguiendo con la estrategia utilizada en el conjunto de estudios de prospectiva del Transporte, los temas del cuestionario utilizado en el sector Automoción han sido seleccionados y adaptados de los últimos estudios de prospectiva realizados en Japón (6.º Delphi), Reino Unido (1.er Delphi) y Alemania (2.º Delphi), y completados con aportaciones y nuevos planteamientos del Panel de Expertos. Este enfoque se apoya en el proceder de otros países como Alemania y Francia —Reino Unido en mucha menor medida—, que en su primer estudio Delphi realizaron una réplica más o menos exacta del 5.º Delphi japonés. Reino Unido siguió una vía más autónoma, desarrollando sus propios temas, aunque también utilizó temas y variables del citado ejercicio.

Con ello se deja una vía abierta a la crítica al suponer que se transponen al país opciones culturales e industriales desarrolladas fuera de sus fronteras. No obstante, la posibilidad de permitir una comparación internacional de los resultados suele ser una de las principales razones esgrimidas para justificar esta práctica. Añadiríamos por nuestra parte, la ayuda y la simplificación que ha supuesto en las primeras fases del estudio el disponer de los correspondientes trabajos realizados previamente por estos países.

Aceptado este planteamiento, el Panel de Expertos analizó los temas relativos a los estudios de prospectiva citados. Tras un amplio debate, se seleccionaron un total treinta y ocho temas estratégicos para el sector, de los que treinta y uno provienen de otros Delphis y siete fueron propuestos por el propio panel. Cabe comentar que cuatro de los temas procedentes de otros Delphis fueron adoptados tras sufrir diversas modificaciones por parte del Panel de Expertos.

La tabla siguiente muestra el origen de cada uno de los temas utilizados en la consulta del sector Automoción.

Origen	Área	N.º Tema
Japón 6.º Delphi	Transporte por carretera	1, 10, 15, 20, 23, 27, 30
Reino Unido 1.er Delphi	Transporte por carretera	2, 3, 4, 5, 6, (7), 16, 18, 19, 21, 22 24, 26, 28, 29, 34
Alemania 2.º Delphi	Transporte	9, 11, 12, (13), 17, (31), 32, (33),
Panel de Expertos	Transporte	8, 14, 25, 35, 36, 37, 38

(7), (13), (31) y (33) fueron modificados por el Panel de Expertos

Los treinta y ocho temas del estudio fueron agrupados en siete grandes áreas, de las que las seis primeras corresponden a otras tantas líneas temáticas de evidente actualidad, y la séptima agrupa un conjunto de temas varios de difícil encaje bajo un epígrafe común. Las áreas en cuestión son las siguientes:

Área temática	Temas
Seguridad	1 a 8
Ruido/Confort	9 a 11
Tráfico Urbano	12 a 18
Tráfico Interurbano/Control-Guiado	19 a 21
Combustible Eficiencia	22 a 27
Emisiones/Reciclado	28 a 31
Varios	32 a 38

VIII.3. CLASIFICACIÓN DE TODOS LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN Y GRADO DE IMPORTANCIA

La figura 3.1 muestra el número de temas que, presumiblemente, se materializarán en cada período temporal. Para los expertos consultados sólo dos temas son factibles a corto plazo, veintisiete lo serán en el período 2006-2010, siete entre el 2011 y el 2015, y únicamente dos se materializarán más allá del 2016.

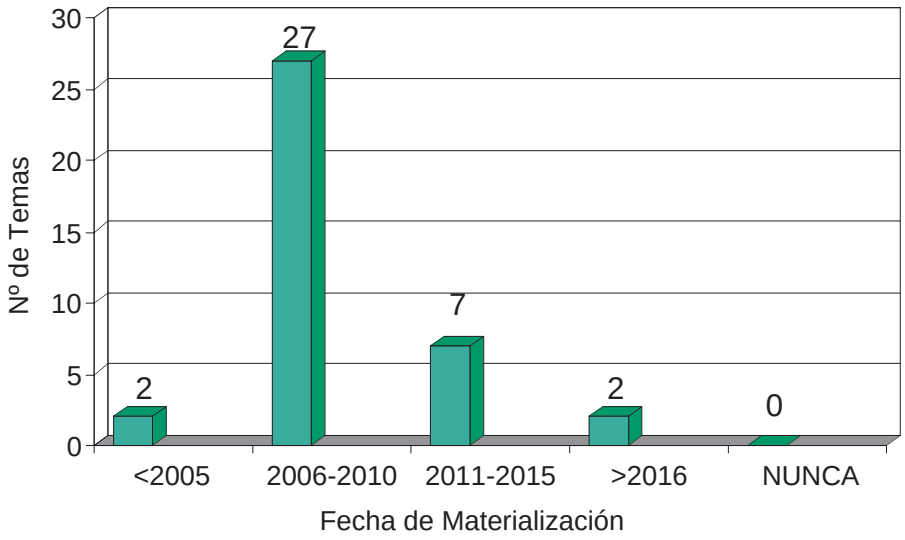


Figura 3.1.

La clasificación según el Índice Grado de Importancia traduce la mayor o menor coincidencia de los expertos a la hora de valorar la importancia concedida a cada tema. Este índice (IGI) puede oscilar entre un valor máximo de 4 y un mínimo de 1.

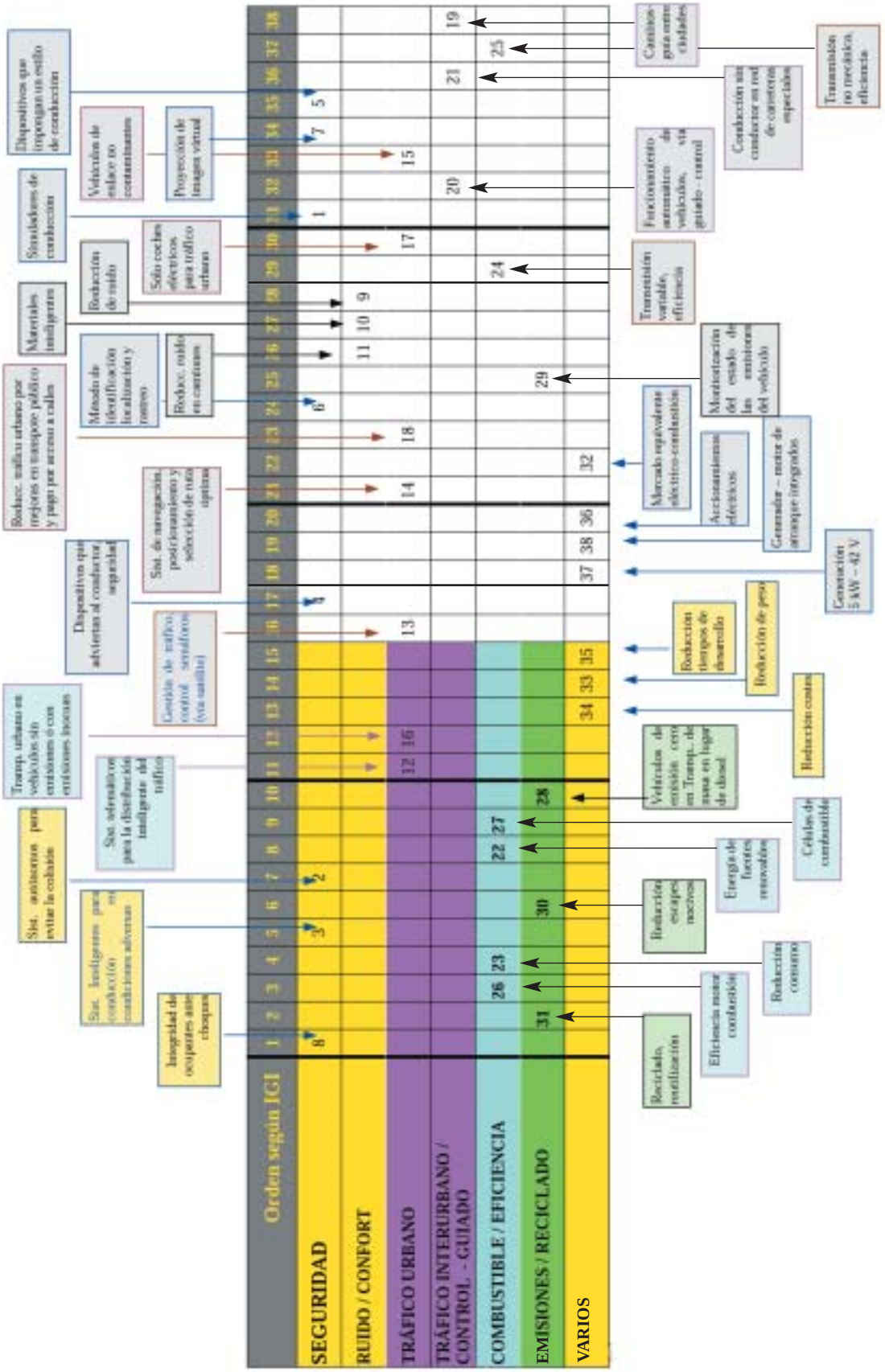
La figura 3.2 muestra la clasificación de todos los temas ordenados de mayor a menor importancia y agrupados en sus áreas temáticas. Esta clasificación, utilizada a lo largo de los capítulos siguientes, ha sido obtenida considerando sólo las opiniones de los expertos con un nivel de conocimiento alto o medio. Si nos fijamos en los quince temas más relevantes del estudio se aprecia que estos pertenecen a las áreas temáticas de:

1. Seguridad.
2. Tráfico urbano.
3. Combustible/Eficiencia.
4. Emisiones/Reciclado.
5. Varios.

En particular destacan las áreas de *seguridad, emisiones/reciclado, y combustibles/eficiencia*, quedando en un segundo plano, aunque siempre omnipresentes, los desafíos derivados del creciente **tráfico urbano** y de la presión permanente ejercida por la necesidad de **reducir costes, peso y tiempos de desarrollo** de los vehículos.

También destacan, pero por su bajo Índice Grado de Importancia, los temas relacionados con la reducción de ruido y el confort, y los temas de tráfico interurbano ligados a la conducción automática sin conductor.

En los apartados siguientes se clasifica el conjunto de temas del estudio agrupándolos por bloques en función de los intervalos de su Fecha de Materialización, y ordenándolos —de mayor a menor— según su Índice Grado de Importancia.


Orden según IGI
SEGURIDAD
RUIDO / CONFORT
TRÁFICO URBANO
TRÁFICO INTERURBANO / CONTROL - GUIADO
COMBUSTIBLE / EFICIENCIA
EMISIONES / RECICLADO
VARIOS
Integridad de ocupantes ante choques
Sist. inteligentes para conducción en condiciones adversas
Sist. autónomos para evitar la colisión
Transp. urbano en vehículos sin emisiones o con emisiones nocivas
Sist. telemáticos para la distribución inteligente del tráfico
Gestión de tráfico, control semáforos (vía satélite)
Dispositivos que adviertan al conductor imprudencias
Sist. de navegación, posicionamiento y selección de rutas óptimas
Reduc. tráfico urbano por mejores en transporte público y peaje por acceso a calles
Método de identificación localización y rastreo
Reduc. ruido en camiones
Materiales inteligentes
Reducción de ruido
Sólo coches eléctricos para tráfico urbano
Simuladores de conducción
Vehículo de enlace no contaminante
Proyección de imagen virtual
Dispositivos que impongan un estilo de conducción
Reciclado, reutilización
Eficiencia motor combustión
Reducción consumo
Reducción emisiones nocivas
Energía de fuentes renovables
Células de combustible
Vehículos de emisión cero en Transp. de zona en lugar de diesel
Reducción costes
Reducción de peso
Reducción tiempos de desarrollo
Conexión 5 kW – 42 V
Generador – motor de arranque integrados
Accionamientos eléctricos
Mercado equivalente eléctrico-combustión
Monitorización del estado de las emisiones del vehículo
Funcionamiento automático de vehículos, vía guiado - control
Transmisión variable, eficiencia
Conducción sin conductor en red de carreteras especiales
Transmisión no mecánica, eficiencia
Camiones para entrar ciudades

VIII.3.1. Materialización 2001-2005

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
14	Amplio uso de sistemas de navegación que informan al conductor en tiempo real sobre su posición y el camino óptimo para llegar a su destino habida cuenta de las incidencias de tráfico, etc.	3,38
6	Amplio uso de un método garantizado de identificación, localización y rastreo incorporado en todos los vehículos nuevos como soporte de una mayor seguridad	3,23

La incorporación creciente de todo tipo de elementos electrónicos a bordo de los vehículos es una realidad innegable. Constantemente se difunden noticias de prensa informando de la incorporación, en general a los vehículos de gama alta, de diferentes sistemas electrónicos para usos diversos: navegación, comunicaciones, seguridad, ocio, etc.

La pronta materialización prevista para estos dos temas supone un destacable grado de madurez de las tecnologías implícitas en ambos casos (localización GPS, comunicación GSM/UMTS, reconocimiento de voz e informática, integración de equipos y sistemas, reglamentación, etc.), lo que finalmente redundará a corto plazo en una extensión de su uso a la mayoría de las gamas de vehículos.

VIII.3.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
8	Uso generalizado en vehículos nuevos de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y/o laterales a 80 km/h	3,94
31	El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a reciclar o reutilizar	3,88
26	Amplio uso de vehículos con motor con combustión interna dos veces más eficientes que los vehículos actuales equipados con catalizador y con un tercio de las emisiones actuales de contaminantes regulados	3,85
23	Amplio uso de vehículos a motor con un consumo 30% menor que el de los vehículos actuales, gracias a la reducción de peso y al aumento del rendimiento	3,81
3	Amplio uso de sistemas inteligentes de a bordo que permitan a los coches viajar con seguridad a velocidades normales en condiciones adversas (ej. niebla, hielo, viento lateral, noche, tráfico denso, etc.)	3,77
30	Uso práctico de tecnologías limpias de escape en camiones –tales como catalizadores de escape diesel, filtros de partículas, catalizadores NOx de quemado de mezclas pobres y tecnologías de combustión de elevada precisión— para reducir los componentes nocivos del escape hasta 1/10 del nivel actual	3,74
2	Amplio uso en vehículos de sistemas autónomos para evitar colisión	3,73
22	El 10% de la energía consumida en el transporte por carretera proviene del combustible generado por fuentes renovables	3,72
12	Los sistemas telemáticos y de control serán ampliamente utilizados de forma que se realice una distribución inteligente del tráfico en los diferentes sistemas de transporte, para emplear la infraestructura del tráfico de una manera racional	3,67

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
16	Amplio uso de vehículos para transporte personal urbano, propulsados por fuentes de energía eléctrica u otras fuentes de emisiones inocuas, soportados por instalaciones de recarga rápida y segura en terminal y/o en ruta	3,61
34	Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos	3,60
33	Desarrollo de automóviles más compactos y con un peso total 25% inferior a los actuales	3,58
35	Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos	3,57
13	Amplio uso de dispositivos de gestión de tráfico mediante el control de semáforos, p.ej: vía satélite, para aumentar la fluidez del tráfico en general, o bien priorizar el paso de determinados vehículos (autobuses, tranvías, ambulancias, ...)	3,42
4	Amplio uso de dispositivos de observación del vehículo y del conductor que *adviertan* al mismo para adoptar un estilo de conducción que conserve energía, reduzca emisiones y promueva la seguridad	3,40
37	Amplio uso de sistemas eficientes de generación de energía eléctrica que proporcionan más de 5KW a 42 V	3,39
38	Generalización del uso del generador/motor de arranque integrado	3,38
36	Amplio uso de accionamientos eléctricos en acelerador, frenos y dirección	3,38
18	Los desplazamientos de vehículos privados en el interior de áreas urbanas se dividen por dos comparados con los de hoy en día, gracias a las mejoras en transporte público y a la implantación de calles de pago y controles de acceso electrónicos	3,23
11	Reducción del ruido de los camiones hasta el nivel del de los coches actuales, mediante la mejora de motores, cajas de cambio, amortiguadores, ruedas y superficies acristaladas	3,22
10	Desarrollo de materiales y tecnologías inteligentes que adaptan su respuesta a estímulos externos cambiando sus características (p.ej. cambiando la rigidez en función de la carga), para mejorar las prestaciones en carretera, la resistencia a la vibración	3,20
9	Los problemas de ruido en los vehículos y en su entorno se verán resueltos a través de unas medidas de neutralización del ruido	3,18
24	Amplio uso de vehículos que incorporan un sistema de transmisión variable en continuo, para la optimización de la eficiencia del conjunto de propulsión	3,18
1	Uso práctico de simuladores de conducción que permiten al conductor aprendiz tener una experiencia realista en condiciones extremas y estar implicado en un accidente de tráfico (simulación realista de impacto o inercia)	3,07
15	Uso práctico en el transporte entre áreas específicas o terminales, de un sistema de vehículos de enlace no contaminantes con una función de reubicación, basado en el uso de tarjetas	3,00
7	Amplio uso de visualizadores (display) que proyectan frente al conductor una imagen virtual de cuadro de control con las informaciones necesarias para la conducción, evitando refocalizar la vista entre el cuadro y la carretera	2,97
5	Amplio uso de dispositivos de observación del vehículo y del conductor y de dispositivos de control que automáticamente *impongan* un estilo de conducción que conserve energía, reduzca emisiones y promueva la seguridad	2,90

La mayoría de los temas (71%) del sector Automoción se materializarán en este intervalo de tiempo. Correlativamente, este grupo reúne la mayoría de los temas más importantes del estudio a los que nos referiremos en los capítulos siguientes.

La materialización presumible de estos temas en los próximos 5-10 años supone un buen nivel de confianza en las tecnologías actuales para resolver, gracias a su evolución positiva, los desafíos que se plantean. La importancia de cada uno de ellos informa de la mayor o menor credibilidad que se otorga a su cumplimiento.

VIII.3.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
27	Amplio uso de vehículos eléctricos portando células de combustible que tienen una elevada eficiencia de conversión de energía	3,70
28	Amplio uso de vehículos de emisión cero para transportes de masa de pasajeros/ mercancías en áreas urbanas, en lugar de los vehículos diesel convencionales	3,68
32	Se ofertarán al mismo precio coches eléctricos con 4 plazas y 100 kg de capacidad de carga, más de 130 km/h de velocidad de crucero y autonomía de más de 400 km, que los coches de combustión con prestaciones equivalentes	3,35
29	Amplio uso en vehículos ligeros de sistemas para interrogación remota y monitorización del estado y de las emisiones del vehículo, para predecir fallos, mejorar la fiabilidad, aumentar la seguridad y hacer cumplir los acuerdos medioambientales	3,23
17	Solamente los coches eléctricos y los híbridos tendrán autorización para circular en el centro de las ciudades, y éstos últimos (híbridos) cambiarán telemáticamente al modo eléctrico cuando entren en estas zonas	3,17
20	Proliferación del funcionamiento automático de vehículos a motor en autovías, etc., vía guiado y control para garantizar la seguridad, eliminar la fatiga del conductor, aumentar la capacidad de tráfico, etc.	3,05
25	Amplio uso de vehículos que incorporan un sistema de transmisión no mecánica, para la optimización de la eficiencia del conjunto de propulsión	2,83

La incertidumbre implícita a un plazo de realización de 10 a 15 años no merma el interés de los dos primeros temas que están entre los más importantes del estudio, mientras que los otros cinco de este conjunto poseen un Índice Grado de Importancia inferior al valor medio.

En el caso del tema 20 el número de expertos que proyectan su materialización al período 2011-2015 y al período «más allá del 2016» es el mismo; por lo que se ha optado por asumir que se cumplirá en el período más cercano.

VIII.3.4. Materialización más allá del 2016

N.º Tema	Tema	Índice grado importancia
21	Uso práctico de una red sustancial de carreteras especiales que permitan a vehículos equipados viajar en modo automático sin conductor	2,86
19	Uso práctico de caminos-guía automatizados para viajes entre ciudades de vehículos urbanos de pequeño radio de acción, usando transportadores o plataformas auto-alimentadas o alimentadas en vía	2,18

Según se observa por el grado de importancia, estos temas no suscitan demasiado interés entre los expertos participantes que, además, los relegan a una fecha de materialización indefinida y posterior al 2016.

Se trata en ambos casos de temas ligados al tráfico interurbano en modo automático donde la no intervención del conductor añade la dificultad de la aceptación sicológica a las limitaciones, principalmente económicas, de estas alternativas.

VIII.3.5. Materialización NUNCA

Ninguno de los temas de la consulta ha sido clasificado en esta opción.

VIII.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO INDUSTRIAL

El presente estudio utiliza el Índice Grado de Importancia como criterio básico para clasificar la relevancia de los temas, considerando arbitrariamente a los quince mejor valorados como los más relevantes del estudio.

Al considerar la variable «Impacto sobre» se aprecia que la clasificación obtenida sobre el empleo es generalmente muy baja, por lo que los temas se tienen que clasificar ineludiblemente en uno de los otros dos campos. No obstante, en muchos de los temas del estudio no existe una marcada diferencia entre una u otra opción, lo que pudiera indicar una cierta dificultad de los encuestados por decidir entre ambas alternativas dada la ambivalencia del transporte que siempre incide en el desarrollo industrial y además afecta a la calidad de vida y al entorno.

En este capítulo se analizarán uno a uno los temas de mayor impacto sobre el desarrollo industrial pertenecientes a este grupo de quince, agrupándolos por fecha de materialización y ordenándolos por su grado de importancia.

Los cinco temas de este grupo abordan la reducción de consumos y las células de combustible del área de *combustible/eficiencia,* y la reducción de costes, de peso y de los tiempos de desarrollo en el área de *varios*.

VIII.4.1. Materialización hasta el 2005

No existe ningún tema relevante y con impacto sobre el desarrollo industrial que se materialice en este período.

VIII. 4.2. Materialización del 2006 al 2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
23	Amplio uso de vehículos a motor con un consumo 30% menor que el de los vehículos actuales, gracias a la reducción de peso y al aumento del rendimiento	52 %	3,81
34	Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos	69 %	3,60
33	Desarrollo de automóviles más compactos y con un peso total 25% inferior a los actuales	64 %	3,58
35	Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos	71 %	3,57

VIII.4.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 23: **Amplio uso de vehículos a motor con un consumo 30% menor que el de los vehículos actuales, gracias a la reducción de peso y al aumento del rendimiento.**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	3	3	51 %	32 %

En relación con este tema, cabe recordar que los conceptos de movilidad sostenible aplicados en las políticas europeas consideran la reducción de los consumos como uno de los factores determinantes a tener en cuenta para el desarrollo sostenible de los medios de transporte.

La necesidad imperativa de reducir el consumo de los vehículos a motor deriva de diversos problemas de índole global y local: efecto invernadero, reservas limitadas de combustibles fósiles, dependencia del petróleo, presión para preservar la calidad del aire en zonas urbanas, etc.

Sin embargo, aunque las motorizaciones alternativas (vehículo eléctrico, célula de combustible, etc.) suscitan un gran interés por su potencial para resolver estos problemas, no cabe la menor duda de que los motores de combustión interna continuarán siendo durante muchos años la principal fuente de propulsión en los vehículos. En consecuencia, se requerirán esfuerzos importantes para optimizar la eficiencia y reducir el consumo de los vehículos actuales; máxime si se considera que de toda la energía cedida por el combustible sólo una pequeña parte se destina realmente a garantizar el movimiento del vehículo.

El consumo de carburante en los vehículos a motor y, en general, el consumo energético de los vehículos sea cual fuere su sistema de propulsión, está directamente relacionado con su peso y su rendimiento. En efecto, ambos aspectos penalizan los consumos sea por su incidencia en la energía requerida para acelerar y mantener el movimiento o en el trabajo perdido al frenar, sea por la baja eficiencia en la conversión y aprovechamiento de la energía del combustible.

Por añadidura, los costes de utilización disminuyen al disminuir el consumo, lo cual siempre es percibido con alivio desde el lado de la demanda obligada a soportar el incremento continuado de los costes del carburante.

La materialización de este tema que está en cuarta posición por su grado de importancia, exige —en opinión de los expertos— resolver principalmente limitaciones de tipo tecnológico por lo que se recomienda la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos. Con ello, se deberá superar la inferior capacidad científico-tecnológica y de innovación que posee España al compararse con los países de su entorno.

A fin de alcanzar el objetivo propuesto se deberán desarrollar las tecnologías necesarias para el aligeramiento de los vehículos que se describen en el **tema 33**, así como las referentes al logro de motores más eficientes descritas en el **tema 26** y, en general, todas aquellas innovaciones que aporten mejoras al rendimiento global del vehículo.

Tema 34: Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	3	3	3	57 %	42 %

La reducción de los costes de fabricación y montaje es uno de los principales factores de competitividad para toda la industria del sector, ya sean fabricantes de vehículos o de componentes.

La mejora de la productividad mediante el dominio de las tecnologías de fabricación y de los procesos productivos resulta fundamental pero, sin embargo, el logro de reducciones tan espectaculares en los costes requerirá, además, el desarrollo de nuevos diseños así como la aplicación de innovaciones en materiales y procesos que simplifiquen la fabricación y el montaje de los vehículos actuales.

La competitividad manifiesta de la industria española de automoción (5.º productor mundial y 3º europeo) queda reflejada en la opinión de los expertos sobre la posición de España en cuanto a capacidad científica y tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización. En todos los casos la posición española es superior a la media de los países de su entorno, lo que sitúa al país en una posición competitiva ventajosa cara a la materialización del presente tema.

Para los encuestados los esfuerzos de innovación de las empresas tendrán como obstáculo principal limitaciones de base tecnológica que se deberán superar impulsando medidas de cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos.

A fin de alcanzar los objetivos del presente escenario se deberán desarrollar entre otras las siguientes tecnologías:

- *Desarrollo de herramientas avanzadas de diseño, cálculo, simulación y modelado virtual para la reducción del número de piezas y componentes.*
- *Modularización-unificación-simplificación de conjuntos, plataformas, etc, y uso estandarizado de componentes no vistos por el usuario.*
- *Reducción del número de materiales utilizados en el vehículo.*
- *Sistemas avanzados de fabricación y gestión de la producción.*

Tema 33: Desarrollo de automóviles más compactos y con un peso total 25% inferior a los actuales.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
a 2	2	3	3	55 %	43 %

El peso de los vehículos afecta directamente al consumo de carburante, tal como se comenta en el **tema 23** tratado previamente. A mayor peso, mayor gasto de energía al acelerar y durante la marcha, y mayores pérdidas en el frenado. Paradójicamente, los coches actuales pesan más que los de hace unas décadas debido a las mejoras introducidas en seguridad, confort, prestaciones, etc.

La reducción de peso es una premisa ineludible y omnipresente para la automoción y el transporte en general. No obstante, para alcanzar reducciones del orden propuesto manteniendo los costes y las cotas actuales de seguridad, no son suficientes los ahorros obtenibles mediante simples mejoras de los conceptos actuales de vehículo.

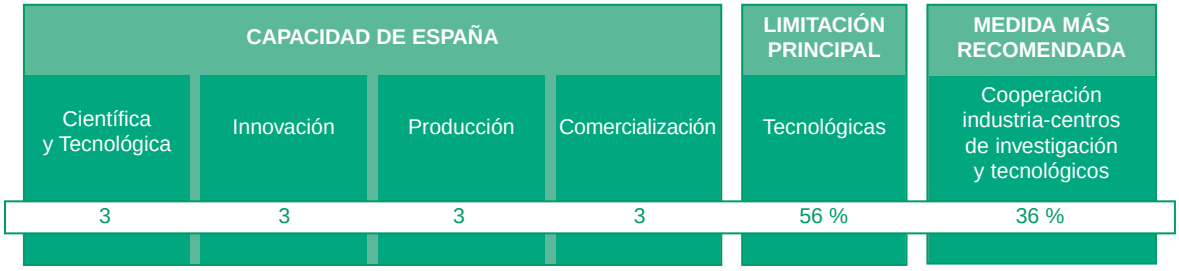
Los elementos clave para el aligeramiento del vehículo giran en torno al desarrollo y aplicación de nuevos materiales ligeros que superen sus actuales problemas de coste y reciclabilidad, y al desarrollo de nuevos diseños de estructuras y componentes más ligeros y con funcionalidades equivalentes

La posición de España en relación con este tema ha sido percibida como inferior a la media de los países del entorno en cuanto a capacidad científica y tecnológica, y de innovación; y superior a esta media en cuanto a producción y comercialización. La principal limitación señalada por los consultados para la materialización del presente enunciado, es de tipo tecnológico, y la medida más recomendada la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

La materialización efectiva del tema requiere el desarrollo de tecnologías como:

- *Desarrollo de materiales más ligeros (Aluminio, Mg, composites...) y con prestaciones equivalentes o mejoradas con respecto a los materiales convencionales.*
- *Desarrollo de sistemas de unión.*
- *Desarrollo de herramientas avanzadas de diseño, cálculo, simulación y optimización para la reducción de peso y volumen de estructuras, carrocerías, componentes y sistemas.*
- *Desarrollo de nuevas estructuras de motor con accionamientos eléctricos como estrategia de reducción de peso* ***(temas 36, 37 y 38)****.*

Tema 35: Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos.



Diseño, prototipado y validación constituyen las fases tradicionales del Desarrollo del Producto Automóvil. A pesar de su vigencia, la forma de ejecutarlas y las herramientas empleadas han cambiado radicalmente en los últimos años gracias al uso generalizado de los sistemas informáticos.

La *ingeniería grafica* es un nuevo concepto amplio que engloba al conjunto de herramientas de tratamiento «virtual» de las tres fases citadas: desde la generación del estilo y el tratamiento de superficies de clase A, pasando por la definición geométrica de las piezas y conjuntos (Diseño), el ensamble de componentes

de subconjuntos (prototipado/maquetado virtual) hasta la validación geométrica y de comportamiento funcional (validaciones simuladas).

Todo ello debe conducir a un acortamiento de los plazos de desarrollo. Sin embargo, y como reto tecnológico, quedan muchas áreas por resolver y sus correspondientes programas. Valga, a título de ejemplo, el tratamiento asistido de la llamada *acotacion funcional* para conjuntos complejos, cuya concepción recae hoy sobre los proveedores de primer nivel, lo que supone una alta responsabilidad en la propia arquitectura general del vehículo. Esta y otras herramientas aplicadas al desarrollo de funciones específicas del automóvil, abren un campo de investigación, al alcance del conocimiento y medios disponibles en nuestro país.

La capacidad de España para la materialización de este tema es, en opinión de los expertos, superior a la media de los países europeos en los cuatro aspectos considerados en la encuesta; siendo la principal limitación de tipo tecnológico y las medidas más recomendadas la cooperación industria-centros de innovación y tecnológicos, y la colaboración con empresas exteriores.

A fin de reducir los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos a valores inferiores a 18 meses, será necesario ahondar en las siguientes tecnologías:

— *Desarrollo de herramientas avanzadas de diseño específicas para el automóvil.*

  - *Herramientas avanzadas para la formalización del proceso de diseño.*
  - *Sistemas expertos de diseño que consideren el ciclo de vida del producto, su utilización y reciclado.*
  - *Modelizado, cálculo y simulación de productos y procesos.*
  - *Sistemas de gestión de datos y contenidos del producto.*
  - *Ingeniería concurrente.*
  - *Prototipado virtual.*
  - *Prototipado rápido y «rapid tooling».*
  - *Acotado funcional de conjuntos complejos.*

— *Desarrollo de comunicaciones y redes industriales para el intercambio electrónico de información.*

— *Desarrollo y aplicación de herramientas inteligentes de apoyo a la fabricación y producción.*

— *Modularización-unificación-simplificación de conjuntos, plataformas, etc, y uso estandarizado de componentes no vistos por el usuario.*

— *Herramientas avanzadas de gestión logística integrada ligadas a las TIC.*

VIII.4.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Impacto sobre desarrollo industrial	Índice grado importancia
27	Amplio uso de vehículos eléctricos portando células de combustible que tienen una elevada eficiencia de conversión de energía	52%	3,70

VIII.4.3.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 27: Amplio uso de vehículos eléctricos portando células de combustible que tienen una elevada eficiencia de conversión de energía.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Tecnológica	Estímulos económicos y fiscales de la Administración
2	1	2	3	49 %	34 %

Las células o pilas de combustible ofrecen la más que atractiva posibilidad de generar energía eléctrica sin emisiones nocivas y a partir de un combustible inagotable: el hidrógeno.

De ahí a pensar en sustituir los motores de combustión interna convencionales por motores eléctricos alimentados con células de combustible no hay mas que un paso. Seducidos por el enorme potencial de la electrolisis inversa –conocida desde el siglo XIX y aplicada con éxito en los vuelos espaciales–, las investigaciones y desarrollos sobre el tema se dispararon a partir de los años 90 y, en la actualidad, prácticamente todos los grandes constructores de automóviles disponen de prototipos que demuestran la viabilidad técnica de este concepto de vehículo: DaimlerChrysler (Necar5), GM (HydroGen1), Renault y PSA (Fever, HydroGen), Honda (FCX-V3), etc.

No obstante, la escasa viabilidad económica de las soluciones propuestas limita aún la posibilidad de un amplio uso de esta tecnología cuyo introducción en el mercado dependerá de la posibilidad de rebajar su precio y de la optimización de los desarrollos técnicos actuales.

En la célula de combustible, el hidrógeno y el oxígeno (proveniente del aire) reaccionan generando electricidad, calor y agua. Partiendo de este principio se han desarrollado diferentes tipos de células de combustible, entre las que sobresale por sus características para la aplicación en la automoción las células de membrana polimérica de intercambio de protones (PEMFC).

El suministro del hidrógeno necesario para el funcionamiento de la célula resulta ser un aspecto crítico para su futura aplicación en el automóvil. Los inconvenientes asociados a su almacenamiento y distribución (inexistencia de infraestructuras, peligrosidad, sensibilidad de los materiales al hidrógeno, permeabilidad de los recipientes, volumen y peso de los mismos, ...) ha llevado al uso de hidrocarburos (metano, metanol, etanol, gasolina, ...), fáciles de almacenar y manipular, como fuente de hidrógeno previa descomposición del combustible en un *reformador o convertidor*. Esta segunda opción simplifica la adaptación logística al suministro del nuevo combustible pero introduce nuevas dificultades al tener que desarrollar un nuevo elemento, el reformador, y resolver los problemas de sensibilidad a los subproductos del reformado como el monóxido de carbono (CO).

En opinión de los expertos, que valoran este tema prácticamente por igual en cuanto a impacto sobre el desarrollo industrial y sobre la calidad de vida y entorno, la materialización del mismo no se producirá hasta el período 2011-2015. España, que se sitúa en una posición inferior a la media de los países europeos en todos los aspectos salvo el de comercialización, deberá favorecer los estímulos económicos/fiscales de la Administración y la cooperación industria-centros de I+D, como medida para superar las limitaciones tecnológicas y económicas detectadas por nuestros expertos.

— *Desarrollo de nuevos materiales:*

- *Membranas poliméricas para conducción iónica.*
- *Nuevos catalizadores.*
- *Recubrimientos con alta conductividad.*

- *Materiales para el almacenamiento de hidrógeno.*

— *Desarrollo técnico de reformadores o conversores más compactos y eficaces.*

— *Mejora de la densidad de potencia, reducción de costos y optimización de prestaciones en células de combustible.*

— *Desarrollo de nuevos conceptos de vehículo.*

VIII.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO

En el presente capítulo se consideran aquellos temas que estando entre los quince más relevantes del estudio por su Índice Grado de Importancia poseen, además, un elevado impacto sobre la Calidad de Vida y el Entorno.

En este grupo se encuentran todos los temas relevantes alineados en las áreas de *seguridad, emisiones/reciclado, y tráfico urbano*, así como parte de los incluidos en el área de *combustible/eficiencia*.

En los párrafos siguientes se analizarán uno a uno y agrupados por su fecha de materialización, los diez temas de mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno de este grupo.

VIII.5.1. Materialización hasta el 2005

No existe ningún tema que se materialice en este período.

VIII.5.2. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre la calidad de vida y el entorno	Índice grado importancia
8	Uso generalizado en vehículos nuevos de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y / o laterales a 80km/h	57%	3,94
31	El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a reciclar o reutilizar	48%	3,88
26	Amplio uso de vehículos con motor de combustión interna dos veces más eficientes que los vehículos actuales equipados con catalizador y con un tercio de las emisiones actuales de contaminantes regulados	58%	3,85
3	Amplio uso de sistemas inteligentes de a bordo que permitan a los coches viajar con seguridad a velocidades normales en condiciones adversas (ej. niebla, hielo, viento ladeado, noche, tráfico denso, etc.)	57%	3,77
30	Uso práctico de tecnologías limpias de escape en camiones —tales como catalizadores de escape diesel, filtros de partículas, catalizadores NOx de quemado de mezclas pobres y de combustión de elevada precisión— para reducir los componentes nocivos del escape hasta 1/10 del nivel actual		
2	Amplio uso en vehículos de sistemas autónomos para evitar la colisión	56%	3,73
22	El 10% de la energía consumida en el transporte por carretera proviene del combustible generado por fuentes renovables	53%	3,72
12	Los sistemas telemáticos y de control serán ampliamente utilizados de forma que se realice una distribución inteligente del tráfico en los diferentes sistemas de transporte, para emplear la infraestructura del tráfico de una manera racional	63%	3,67
16	Amplio uso de vehículos para transporte personal urbano, propulsados por fuentes de energía eléctrica u otras fuentes de emisiones inocuas, soportados por instalaciones de recarga rápida y segura en terminal y/o en ruta	52%	3,61

VIII.5.2.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 8: **Uso generalizado en vehículos nuevos de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y/o laterales a 80km/h**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
3	2	3	3	49 %	40 %

Las cifras arrojadas por las estadísticas de todos los países sobre el número de accidentes de tráfico y sus consecuencias confirma sin ambigüedad la importancia y el alcance de los temas de seguridad. Bajo una perspectiva de conjunto la seguridad se aborda desde la doble premisa de, en primer lugar, evitar el accidente y, si finalmente este se produce, evitar o al menos minimizar los daños sufridos por los ocupantes. En el primer caso las estrategias seguidas van desde la concienciación de los conductores y la consideración del factor humano, hasta las mejoras de las infraestructuras y los sistemas de seguridad activa en los vehículos. En el segundo, los sistemas de seguridad pasiva del vehículo deben garantizar la integridad de los ocupantes minimizando las consecuencias del siniestro.

El comportamiento de los vehículos actuales ante impactos frontales a 75 km/h puede considerarse mas o menos satisfactorio, aunque esta situación rara vez se produce. A medida que el impacto se descentra con respecto del eje longitudinal del vehículo, las consecuencias del mismo resultan más críticas y, la variabilidad de los resultados como consecuencia del punto exacto en el que se produce el contacto aumenta. La situación más crítica corresponde a los impactos laterales, ante los que la defensa proporcionada por el escaso espesor de las paredes del automóvil es insuficiente a velocidades relativamente modestas. En relación con estos aspectos de la seguridad pasiva, la necesidad de mantener o mejorar el peso del vehículo introduce una restricción de diseño importante.

En la hipótesis de que el siniestro se ha producido inevitablemente, la cabina del vehículo debe disponer de un conjunto de medidas de protección que minimicen el daño de los ocupantes distribuyendo las cargas del impacto sobre el cuerpo de los mismos y evitando las agresiones de los elementos internos circundantes.

En opinión de los expertos consultados, éste es el tema más importante del estudio. Su desarrollo contará en España con una capacidad científica y tecnológica, de producción y de comercialización, superiores a la media de los países de su entorno; pero con una capacidad de innovación inferior a la de estos. Las principales limitaciones vistas por los expertos para la materialización de este enunciado son de tipo económico seguidos de cerca por las de tipo tecnológico. La medida más recomendada es la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

La mejora de la seguridad pasiva del vehículo exige avances tecnológicos importantes en los conceptos siguientes:

— *Desarrollo de nuevos materiales para la absorción de energía y la protección:*

- *Materiales metálicos más ligeros y de elevada capacidad de absorción de energía de deformación.*
- *Espumas metálicas.*
- *Nuevos revestimientos interiores menos agresivos para las personas*
- *Nuevos sistemas de acolchado interior (Padding).*

— *Diseño avanzado de la arquitectura del vehículo orientado a la seguridad de los pasajeros.*

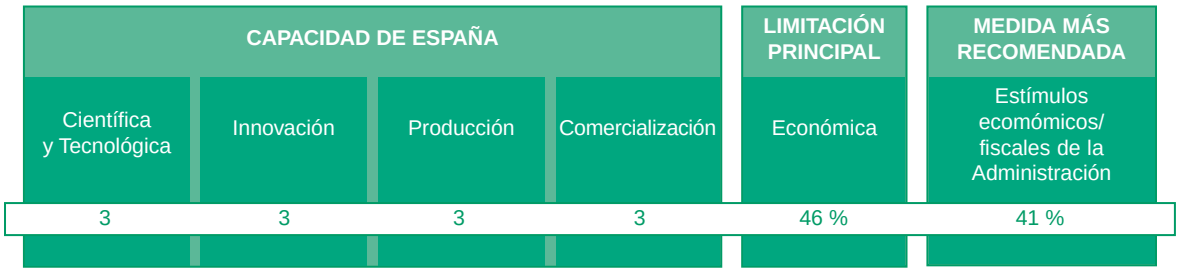
— *Sistemas avanzados de protección y retención (cinturones, airbag, asientos reactivos o de deformación programada, etc).*

— *Desarrollo de sistemas electrónicos de seguridad fiables y robustos (p. ej., electrónica de disparo de sistemas reactivos).*

— *Análisis, modelado y simulación de la interacción coche–pasajero durante el impacto. Biomecánica.*

— *Ergonomía.*

Tema 31: El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a reciclar o reutilizar.



El incremento notable de *vehículos fuera de uso* favorecido en los últimos años por las políticas de renovación del parque y por el propio aumento del número de automóviles por habitante, genera nuevos problemas asociados al destino final de los mismos. En la actualidad, de la gran cantidad de residuos generados, sólo las chatarras metálicas, los vidrios y las baterías son objeto de reciclado. El resto se va acumulando en los vertederos.

Ante la magnitud que va adquiriendo el problema, las directivas propuestas por la UE al objeto de regularlo persiguen el reciclado o la reutilización de un porcentaje en peso del vehículo. Las previsiones reglamentarias de la UE exigen una reciclabilidad (reciclado + reutilización) del 85 % del peso del vehículo para enero del 2005 con la obligatoriedad para los fabricantes de hacerse cargo del coste del reciclado. Este porcentaje se elevará hasta el 95 % en 2015.

La respuesta de los expertos españoles ofrece una visión optimista al respecto, al situar la fecha de materialización de este escenario en el período 2006-2010, mucho antes que lo previsto por la propia directiva.

La posición española con respecto a este tema, segundo en importancia, es superior a la media de los países de su entorno en todos los aspectos considerados. Su materialización tiene por limitación principal las de tipo económico, por lo que se recomienda ante todo favorecer los estímulos económicos y fiscales de la Administración. Las tecnologías cuyo impulso favorecería el cumplimiento del escenario previsto son:

— *Desarrollo de estrategias avanzadas de diseño para el reciclado y la reutilización:*

- *Diseñar para desmontar y separar manteniendo los estándares de seguridad.*
- *Nuevos sistemas de unión.*
- *Reducción del número de materiales*
- *Sistemas de identificación de los materiales.*

— *Materiales económicamente reciclables en vehículos y componentes.*

— *Desarrollo de tecnologías de achatarramiento y reciclado.*

— *Mejora del ciclo de vida de materiales, componentes y sistemas a reutilizar.*

— *Desarrollo logístico para el reciclado y la reutilización.*

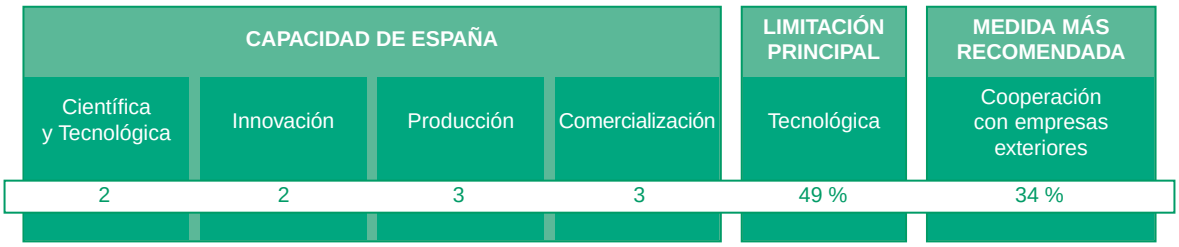
— *Desarrollo de materiales monocomponentes en estructuras.*

— *Desarrollo de polímeros y fibras de origen natural, biodegradables y con propiedades adecuadas al uso.*

— *Desarrollo de tecnologías para la recuperación energética y/o sistemas ecológicos de aprovechamiento o eliminación de residuos.*

Además, será preciso promover el desarrollo de centros de reciclado (CARD: Centros Autorizados de Recepción y Descontaminación de vehículos) y de una mínima estructura industrial que garantice la viabilidad de la recuperación de componentes con garantías de seguridad para su uso posterior.

Tema 26: **Amplio uso de vehículos con motor de combustión interna dos veces más eficientes que los vehículos actuales equipados con catalizador y con un tercio de las emisiones actuales de contaminantes regulados.**



El desarrollo de vehículos con motor de combustión de eficiencia doble de los actuales, comporta retos, no sólo en el diseño del proceso termodinámico de combustión —combustión «pobre», temperaturas y presiones de ciclo altas, etc.— como se persigue con la inyección directa de combustible, sino que implica la reconsideración global del vehículo, con vistas a disminuir pesos y aumentar rendimientos. Un primer punto a considerar sería la electrificación de todos los elementos del motor: válvulas, bombas de agua y aceite, gestión de temperatura del motor, precalentamiento del catalizador para que convierta «desde la 1ª explosión», etc. Dada la magnitud de las potencias involucradas, ha de desarrollarse un sistema de generación y almacenamiento de energía de muy alta eficiencia, lo que implica redes de a bordo de mayor tensión, por ejemplo 42 V.

Por otro lado, la disminución del consumo a la mitad del actual no es viable sólo con medidas sobre el motor: una parte importante de la energía del combustible se emplea en: a) energía cinética potencialmente recuperable, b) funcionamiento en vacío (ralentí) del motor y c) altas pérdidas del motor por el funcionamiento en regímenes bajos de carga y revoluciones.

El desarrollo de un Generador-Motor de arranque capaz de recuperar energía cinética en las frenadas, de arrancar el motor de forma transparente para el conductor y de aportar energía adicional al vehículo cuando el motor trabaja a bajo régimen, realizaría este escenario.

El escenario se completa con el desarrollo de sistemas eléctricos de freno que permitan esta recuperación de energía y de nuevas baterías de almacenamiento de alta capacidad de ciclado de carga.

En el campo de los combustibles deben desarrollarse nuevos productos que permitan el funcionamiento «pobre» del motor (de alto índice ROZ, sin S, etc.), así como lubricantes de larga duración y fácil reciclado.

A pesar de la mayor capacidad de producción y comercialización, la posición de España para impulsar la materialización de este tema resulta inferior a la de los países de su entorno en cuanto a capacidad científico-tecnológica y de innovación. La principal limitación vista por los expertos es de tipo tecnológico y la medida más recomendada la colaboración con empresas exteriores, seguida de cerca por los estímulos económicos y fiscales de la Administración, y por la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos.

Las principales tecnologías a impulsar para duplicar la eficiencia de los actuales motores

de combustión interna son, entre otras, las siguientes:

— *Tecnologías de control del ciclo de combustión.*

— *Aplicaciones avanzadas para el control electrónico del motor (detección, actuadores y gestión).*

— *Desarrollo de sistemas de inyección directa de gasolina.*

— *Reducción de pérdidas por rozamiento. Tribología.*

— *Desarrollo de nuevos lubricantes líquidos y sólidos.*

— *Reducción de peso.*

— *Optimización de la arquitectura eléctrica y electrónica (alimentación a 42 V, accionamientos, instrumentación, etc.).*

— *Gestión integral de los ciclos de consumo de todos los equipos del vehículo.*

— *Sistemas de recuperación de energía.*

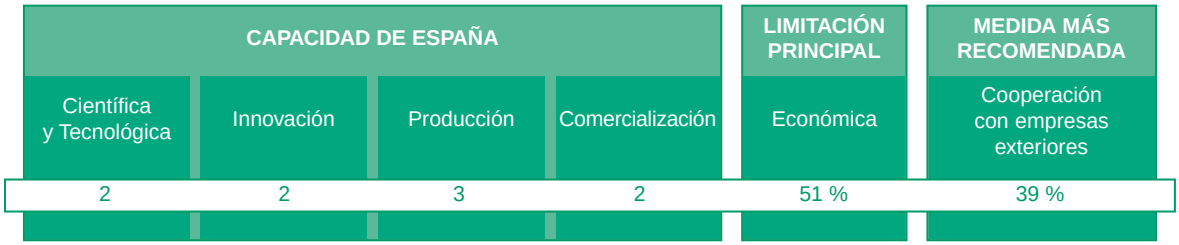
— *Desarrollo y optimización de combustibles.*

— *Tecnologías de gestión de los gases de escape.*

— *Desarrollo de catalizadores y filtros de partículas.*

— *Sistemas embarcados de diagnóstico (EOBD: European On Bord Diagnosis).*

Tema 3: **Amplio uso de sistemas inteligentes de a bordo que permitan a los coches viajar con seguridad a velocidades normales en condiciones adversas (ej. niebla, hielo, viento lateral, noche, tráfico denso, etc.)**



Dentro del ámbito de los sistemas inteligentes de transporte (ITS: Intelligent Transport Systems), que consisten en la aplicación de la telemática al transporte, se encuentran los equipos de a bordo de los vehículos destinados a conseguir importantes mejoras de la seguridad de la circulación a través del suministro de información al conductor acerca de las condiciones del medio en el cual se desenvuelve el vehículo, ya sea de las condiciones atmosféricas, del estado de la carretera o del tráfico.

En definitiva, se trata de desarrollar el concepto del llamado “copiloto inteligente”, que abarca una serie de sistemas integrados del vehículo, enlazados por redes de comunicación con la infraestructura y otros vehículos, con el fin de ayudar y mejorar las capacidades del conductor para un tráfico más seguro y eficiente. Este concepto fue propuesto en la década de los 80 por el programa europeo PROMETHEUS, creado por un consorcio de los principales fabricantes europeos de automóviles, que además incluía numerosas compañías del sector de la electrónica, instituciones de investigación y organismos del sector público.

España aborda este tema con una capacidad científica y tecnológica, de innovación y de comercialización inferior a la media de los países europeos, aunque con mayor capacidad de producción. La principal limitación percibida por los encuestados es de tipo económico y las medidas más recomendadas la colaboración con empresas exteriores y la colaboración entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

Consecuentemente, para hacer posible la implantación de equipos con las funciones mencionadas se requiere el desarrollo principalmente de las tecnologías de sensores, los sistemas de actuación, el interfaz hombre-máquina y los sistemas de comunicación, y en particular se requerirá el desarrollo de:

— *Sistemas avanzados de iluminación variable.*

— *Sistemas avanzados de visión en condiciones adversas.*

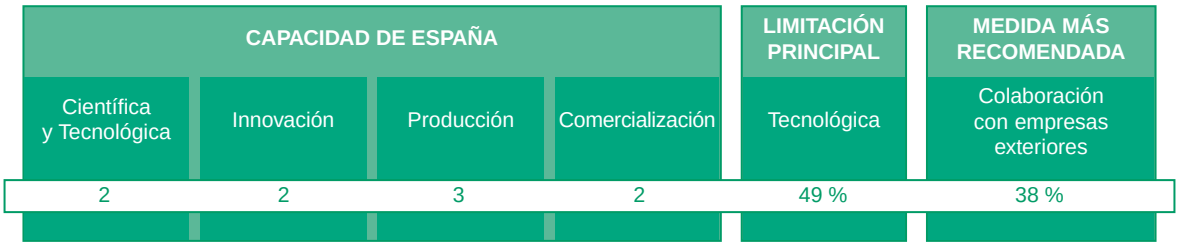
— *Sistemas avanzados de detección de obstáculos.*

— *Desarrollo de sistemas avanzados de navegación, asistencia y alerta al conductor.*

— *Sistemas de comunicación vehículo-infraestructuras: Estandarización* del protocolo de comunicación, arquitectura del sistema, interfaces y parámetros físicos de las redes de comunicaciones.*

— *Desarrollo de sistemas de comunicación (interfaz) conductor-vehículo que englobe y simplifique la interacción entre ambos.*

Tema 30: **Uso práctico de tecnologías limpias de escape en camiones —tales como catalizadores de escape diesel, filtros de partículas, catalizadores NOx de quemado de mezclas pobres y tecnologías de combustión de elevada precisión— para reducir los componentes nocivos del escape hasta 1/10 del nivel actual**



Los ya de por sí elevados niveles de emisión de NO_x y de partículas asociados a los combustibles diesel son, si cabe, aún más críticos en el caso de los camiones por el elevado volumen de gases de escape que generan y por el menor nivel de desarrollo tecnológico de sus motorizaciones.

Las políticas medioambientales para la mejora de la calidad del aire conducen a la aplicación de normas cada vez más estrictas de reducción de emisiones contaminantes, y obligan a la búsqueda de nuevos progresos tecnológicos en el diseño de motores y de dispositivos de tratamiento de los gases.

Comparada con la media de los países de su entorno, la posición de España cara a la materialización de este tema es claramente desfavorable por su menor capacidad científica y tecnológica, de innovación y de comercialización, siendo la principal limitación de tipo tecnológico y la medida más recomendada la colaboración con empresas exteriores.

La reducción de los componentes nocivos de escape de los camiones hasta 1/10 de los niveles actuales requiere una mayor profundización tecnológica en los aspectos siguientes:

— *Desarrollo de catalizadores de NOx.*

— *Desarrollo de filtros de partículas.*

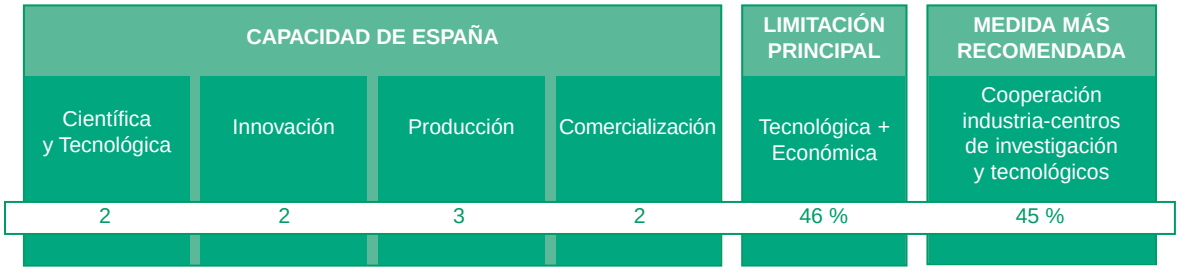
— *Desarrollo de sistemas de gestión electrónica del motor.*

— *Desarrollo de tecnologías avanzadas de combustión.*

— *Adaptación de las tecnologías de los automóviles a la escala de los camiones considerando volumen de gases y vida de los componentes (1.000.000 km).*

* Comité AENOR CTN159: Telemática aplicada al transporte y circulación por carretera; comité CEN/TC 278: Road transport and traffic telematics; comité ISO/TC 278: Road transport and traffic telematics; comité ISO/TC 204: Transport information and control systems.

Tema 2: Amplio uso en vehículos de sistemas autónomos para evitar la colisión



Los sistemas de a bordo para evitar las colisiones se incluyen dentro de la categoría de los "sistemas avanzados de control y seguridad de vehículos" (AVCSS: "Advanced vehicle control and safety systems"), en el campo de los llamados "sistemas inteligentes de transporte" (ITS: Intelligent Transport Systems). Este tipo de equipos tienen como objetivo principal el aumento de la seguridad de la circulación y de la capacidad de la red viaria gracias, en una primera etapa, al suministro de alarmas de sonido o luminosas al conductor cuando el vehículo circula, con cierto riesgo, cerca de un objeto, como puede ser, por ejemplo, otro vehículo que se mueve en el mismo carril o que se entra en su trayectoria al cambiar de carril.

En una fase más avanzada, estas tecnologías podrán incluir el uso de sistemas que asuman automáticamente algunas de las tareas de la conducción, por ejemplo, ajustando la velocidad y la posición del vehículo dentro de un carril a través del uso de un radar que detecte los otros vehículos en el carril y envíe mensajes a un ordenador de a bordo.

En una última etapa, se podría llegar a los llamados sistemas de conducción por «pelotones de vehículos», en los que pequeños grupos de automóviles podrían viajar muy juntos entre sí a gran velocidad, lo que permitiría grandes aumentos de la capacidad viaria. Estos sistemas dispondrían de equipos automáticos de detección de obstáculos y de control de la velocidad y del frenado, llegando a asumir completamente las tareas de conducción.

En relación con este tema España se encuentra en una posición desfavorable con respecto de los países de su entorno en todas las capacidades analizadas, salvo en la de producción. A juzgar por la escasa diferencia que las separa, las principales limitaciones para su materialización en el período previsto son tanto de tipo económico como tecnológico, y la medida más recomendada por los expertos la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

Las tecnologías importantes que deberán ser impulsadas para garantizar la materialización del tema son, entre otras, las siguientes:

— *Sistemas avanzados de detección de obstáculos.*

— *Sistemas de comunicación vehículo-infraestructuras.*

— *Sistemas inteligentes de control del vehículo.*

— *Desarrollo de accionamientos eléctricos en acelerador, frenos y dirección (**tema 36**).*

Tema 22: El 10% de la energía consumida en el transporte por carretera proviene del combustible generado por fuentes renovables

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	3	2	48 %	38 %

Los combustibles alternativos a los derivados del petróleo se desarrollan desde la doble perspectiva de responder a la escasez de las reservas de petróleo y como un intento de mejorar las emisiones de los combustibles actuales.

El uso en los motores de combustión interna de los gases licuados del petróleo (LNG) o del gas natural comprimido (CNG) o licuado (LNG) y de los alcoholes (etanol y metanol) solos o mezclados (gasolinas 'verdes o ecológicas'), proporciona mejoras constatables en el nivel de las emisiones pero, sobre todo, estas mejoras resultan espectaculares cuando son utilizados como fuente de energía para las células de combustible.

La introducción en el mercado de vehículos con célula de combustible induciría un aumento del consumo de estos combustibles alternativos, pero como este escenario (tema 27) no se prevé hasta el período siguiente (2011-2015) a la materialización de este tema, se deduce que el incremento previsto del consumo de combustible procedente de fuentes renovables lo será por su uso en motores de combustión interna adaptados a los mismos.

La capacidad de España en todos los aspectos, salvo en el de producción, es inferior a la media de los países europeos. Las principales limitaciones para la materialización de este escenario son tanto de tipo económico como de tipo tecnológico, y la medida más recomendada es la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

La posibilidad de que el 10% de la energía consumida en el transporte por carretera provenga de fuentes renovables requiere el desarrollo de las tecnologías siguientes:

— *Desarrollo de tecnologías de producción y distribución de combustibles alternativos: hidrógeno, biocombustibles, etc.*

— *Desarrollo de motores térmicos avanzados para el uso de combustibles alternativos*

— *Desarrollo de células de combustible (**Tema 27**).*

Tema 12: **Los sistemas telemáticos y de control serán ampliamente utilizados de forma que se realice una distribución inteligente del tráfico en los diferentes sistemas de transporte, para emplear la infraestructura del tráfico de una manera racional**

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos
2	2	3	3	52 %	36 %

En el ámbito de la telemática aplicada al transporte, es decir, de los sistemas basados en la informática, la electrónica y las comunicaciones, que normalmente se conoce como tecnologías ITS «Sistemas inteligentes de transporte», destacan los llamados «sistemas avanzados de información al viajero» (ATIS: Advanced Traveler Information Systems), que proporcionan al conductor o usuario de las infraestructuras una información precisa y fiable sobre el estado de saturación de la red viaria, las posibles rutas o modos alternativos de transporte, su localización, datos de navegación o, también, sobre el estado de la carretera. El objetivo final de toda esta información es el uso más eficiente de la oferta de transporte, que incluye tanto la infraestructura como el transporte público.

Para ello, los sistemas ATIS abarcan diversas tecnologías que engloban todo el proceso de captación de los datos, análisis, traslado y presentación de la información necesaria para el usuario. Esta información puede utilizarse para realizar una programación previa de los viajes desde el hogar o el trabajo mediante teletexto, Internet, telefonía fija y móvil, emisoras de radio de información del tráfico, etc., o, una vez que se ha iniciado el viaje, mediante los correspondientes sistemas a bordo de los vehículos para navegación y guiado electrónico.

Dentro de estos equipos se pueden distinguir los de guiado autónomo, que se basan en un mapa digitalizado de la red con información histórica del tráfico, y los sistemas de guiado dinámico, que se caracterizan por seleccionar la ruta a seguir a partir de las condiciones del tráfico en cada momento, precisando de tecnologías de comunicaciones infraestructura-vehículo para conseguir esta información.

A tenor de los resultados obtenidos, la posición española para la materialización de este tema es inferior a la media de los países de su entorno en cuanto a capacidad científico-tecnológica y de innovación; siendo la principal limitación de tipo económico y la medida más recomendada la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

Aunque muchas de las tecnologías ITS ya han sido desarrolladas y otras nuevas ofertas van apareciendo a ritmo trepidante, su aplicación generalizada a vehículos e infraestructuras dista mucho de ser una realidad. Su incorporación progresiva en los automóviles requerirá avances significativos en las siguientes tecnologías:

— *Desarrollo de sistemas amigables de comunicación e información al conductor.*

— *Desarrollo de infraestructuras de tráfico equipadas con —como mínimo— los medios telemáticos actuales (véase, también, tema 3).*

Tema 16: Amplio uso de vehículos para transporte personal urbano, propulsados por fuentes de energía eléctrica u otras fuentes de emisiones inocuas, soportados por instalaciones de recarga rápida y segura en terminal y/o en ruta.

CAPACIDAD DE ESPAÑA				LIMITACIÓN PRINCIPAL	MEDIDA MÁS RECOMENDADA
Científica y Tecnológica	Innovación	Producción	Comercialización	Económica	Estímulos económico/fiscales de la Administración
2	2	3	3	55 %	38 %

La contaminación del aire en áreas urbanas congestionadas se ha convertido en un tema de creciente importancia que puede agravarse de no hacer frente al incremento esperado del transporte —derivado del crecimiento económico y demográfico— con medidas que favorezcan la introducción de tecnologías alternativas de propulsión con emisión nula o con emisiones inocuas.

En este sentido, las células de combustible y los vehículos eléctricos a batería e híbridos (funcionando en modo eléctrico en las ciudades) constituyen las principales alternativas de transporte con niveles de emisión nula o casi nula.

Los vehículos con células de combustible (véase **tema 27)** constituyen una de las alternativas más prometedoras a largo plazo una vez resueltas las actuales dificultades técnicas y económicas para su utilización. En cuanto al uso de vehículos eléctricos a batería, que también se abordan en el **tema 28**, su despegue tendrá lugar cuando la energía específica de las baterías sea 3 o 4 veces la de las actuales baterías de plomo-ácido y cuando sea posible su recarga rápida. Los avances registrados en los últimos años en este campo sugieren que las tecnologías necesarias estarán disponibles para su aplicación en vehículos pequeños, ligeros y de autonomía moderada, a corto-medio plazo.

En lo que respecta a los vehículos eléctricos híbridos, éstos combinan la propulsión eléctrica con un motor de combustión interna y logran una mejor gestión energética doblando la eficacia de los vehículos convencionales con prestaciones y niveles de confort similares. Al conjugar los puntos fuertes y evitar los aspectos negativos de cada parte, los sistemas híbridos proporcionan una autonomía adecuada con un consumo y unas emisiones menores, por lo que son unos excelentes candidatos para su pronta aplicación a gran escala. No obstante, el mayor número de componentes de los vehículos híbridos requiere la búsqueda de nuevos diseños que no penalicen el coste de los mismos con relación al de los vehículos convencionales.

Las principales limitaciones vistas por los expertos para la materialización de este tema son de tipo económico y, en consonancia, las medidas más recomendadas son las referentes a los estímulos económicos/fiscales de la Administración. La posición de España con respecto a la capacidad científica y tecnológica y de innovación, es inferior a la de los países europeos. En contrapartida, nuestra posición es superior en lo referente a las capacidades de producción y comercialización.

El desarrollo y aplicación de los sistemas alternativos citados requiere una mayor profundización tecnológica en los campos siguientes:

— *Desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía (baterías) de reducido volumen y peso, y capacidad de recarga rápida.*

— *Electrónica de potencia y sistemas de gestión electrónica global.*

— *Desarrollo de vehículos eléctricos con célula de combustible* ***(tema 27****).*

— *Desarrollo de nuevos diseños de vehículo específicos para los vehículos eléctricos.*

— *Desarrollo de vehículos híbridos.*

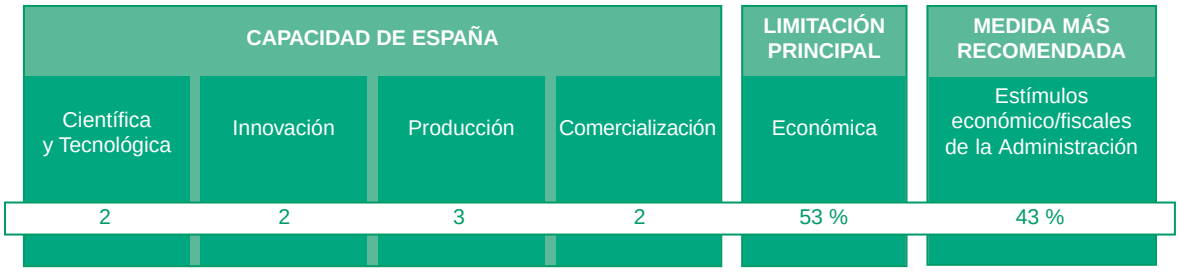
Además de los necesarios avances técnicos requeridos por cada una de estas tecnologías, el amplio uso de las mismas para el transporte personal urbano exigirá la *puesta a punto de las infraestructuras* precisas para la recarga rápida y segura de baterías.

5.3. Materialización 2011-2015

N.º Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice grado importancia
28	Amplio uso de vehículos de emisión cero para transportes de masa de pasajeros / mercancías en áreas urbanas, en lugar de los vehículos diesel convencionales	67%	3,68

VIII.5.3.1. Análisis de cada uno de estos Temas

Tema 28: **Amplio uso de vehículos de emisión cero para transporte de masa de pasajeros/ mercancías en áreas urbanas, en lugar de los vehículos diesel convencionales**



La calidad del aire depende de las emisiones de monóxido de carbono (CO), ozono (O_3), óxidos de azufre (SO_x) e hidrocarburos (HC_s). Pero las emisiones más importantes y urgentes en relación con el aire urbano local son los óxidos de nitrógeno (NO_x) y las partículas (PM_s), emitidos por los vehículos a motor. Los combustibles convencionales, como el diesel, producen altos niveles de emisión y son, por consiguiente, una de las principales causas de deterioro de la calidad del aire urbano .

La sustitución de las actuales soluciones de transporte de masa basadas en tecnología diesel por vehículos de emisión nula basados en sistemas de propulsión eléctrica, permitiría alcanzar mejoras medioambientales importantes.

Dejando al margen los vehículos eléctricos convencionales, como tranvías y trolebuses que a pesar de sus ventajas tienen el inconveniente de necesitar una conexión física permanente a infraestructuras eléctricas especiales que limitan su libertad de movimiento, la atención de los actuales desarrollos se centra en los vehículos eléctricos a batería y en los de célula de combustible.

En relación con la materialización de este tema los expertos consideran que la capacidad de España es desfavorable en todos los aspectos considerados salvo el de producción. No obstante, su aplicación pasa por superar principalmente barreras económicas, por lo que la medida más recomendada es la de los estímulos económicos/fiscales de la Administración.

La introducción del transporte eléctrico en las ciudades no sólo esta relacionada con dificultades económicas y políticas ligadas a las infraestructuras, sino también con limitaciones tecnológicas que, si bien se espera que sean resueltas a medio plazo, todavía necesitan de nuevos desarrollos como los citados en los **temas 27 y 16**.

VIII.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MÁS RELEVANTES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA E IMPACTO SOBRE EL EMPLEO

Todos los temas propuestos en el estudio han sido considerados por los expertos consultados como de muy bajo impacto sobre el empleo. Comparados con la incidencia de estos en el desarrollo industrial y/o en la calidad de vida y entorno, llama la atención la muy baja valoración obtenida a este respecto.

Los dos temas más destacables, **temas 34 y 35**, pertenecen al grupo de los quince temas más relevantes del estudio y, como tales, han sido tratados en el capítulo 4, por lo que no se insistirá en el análisis de los mismos.

VIII.6.1. Materialización 2006-2010

N.º Tema	Tema	Impacto sobre el Empleo	Índice grado importancia
34	Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos	26%	3,60
35	Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos	28%	3,57

VIII.7. TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE

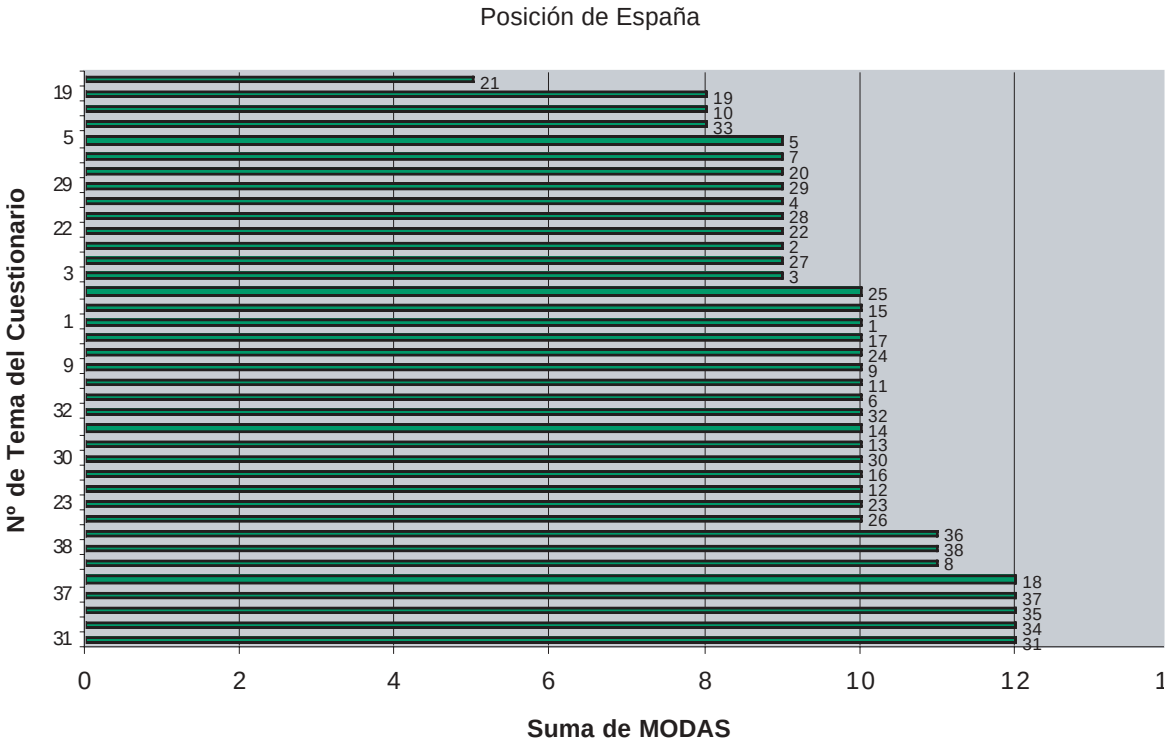


Figura 7.1.

La figura 7.1 muestra, ordenados de menor a mayor, el Índice de Posición obtenido por los temas del estudio. Este índice IP se obtiene mediante la suma de las modas de las respuestas obtenidas por las capacidades científico-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización, que configuran la variable «Posición de España respecto de otros países». El índice IP permite interpretar de una forma rápida la posición global de nuestro país en cada uno de los temas y en el conjunto de todos ellos considerando que:

IP ∈ [4-6]: Posición muy desfavorable.

IP ∈ [7-9]: Posición desfavorable.

IP = 10: Posición media.

IP ∈ [11-13]: Posición favorable.

IP ∈ [14-16]: Posición muy favorable.

La tabla siguiente cita los temas en los que España tiene una posición favorable con respecto a los países de su entorno.

TEMAS EN LOS QUE EL ÍNDICE DE POSICIÓN ES IGUAL O SUPERIOR A 11

N.º Tema	Tema	Indice de posición	Fecha de materialización
31	El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a a reciclar o reutilizar	12	2006-2010
34	Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos	12	2006-2010
35	Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos	12	2006-2010
37	Amplio uso de sistemas eficientes de generación de energía eléctrica que proporcionan más de 5KW a 42 V	12	2006-2010
18	Los desplazamientos de vehículos privados en el interior de áreas urbanas se dividen por dos comparados con los de hoy en día, gracias a las mejoras en transporte público y a la implantación de calles de pago y controles de acceso electrónicos	12	2006-2010
8	Uso generalizado en vehículos nuevos de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y/o laterales a 80km/h	11	2006-2010
38	Generalización del uso del generador/motor de arranque integrado	11	2006-2010
36	Amplio uso de accionamientos eléctricos en acelerador, frenos y dirección	11	2006-2010

Independientemente del Índice Grado de Importancia de cada uno de estos temas, de ellos se desprenden algunas de las actividades o disciplinas propias del sector que bien pudieran considerarse como fortalezas del mismo, a tenor de la mayor confianza que proporcionan a los expertos las capacidades disponibles para su materialización.

El reciclado de los vehículos (tema 31), la reducción de los costes de fabricación y de los tiempos de desarrollo (temas 34 y 35), los sistemas de generación y los accionamientos eléctricos (temas 36, 37 y 38), la reducción del tráfico urbano (tema 18) y la seguridad pasiva de los automóviles (tema 8), constituyen el conjunto de temas en los que España posee una posición favorable respecto a otros países de su entorno.

VIII.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El *Estudio de Prospectiva Tecnológica Industrial del Sector Automoción* que se presenta en este informe es fruto de la participación desinteresada de un importante colectivo de expertos procedentes de todos los ámbitos de la actividad sectorial, que aceptaron ser interrogados mediante una encuesta Delphi sobre un total de 38 temas prospectivos de indudable interés para el futuro del sector.

El conjunto de las ochenta encuestas conseguidas constituye una muestra representativa de la población de expertos del sector, y corresponde básicamente a una población de varones con una media de edad de entre 40 y 50 años, con experiencia industrial en el 63 % de los casos, con un nivel de conocimiento alto en al menos 5 o 6 de los temas tratados y un conocimiento medio en otros quince.

Las opiniones vertidas por los expertos califican a los temas con un grado de importancia alto en un 53 % de los casos y consideran que su materialización —prevista en 27 de los 38 temas para el período 2006/2010—, contribuirá tanto a la mejora de la calidad de vida y del entorno como al desarrollo industrial.

El valor medio, considerando todos los temas, de la posición de España en relación con los países de su entorno es ligeramente inferior a la capacidad media de los mismos. En general, los expertos valoran desfavorablemente la capacidad científica y tecnológica y la capacidad de innovación, y sitúan por encima de la media de estos países las capacidades de producción y comercialización. No obstante, cabe destacar la existencia de ocho temas en los que el índice de posición IP es favorable para España.

Las limitaciones más señaladas por los encuestados son las de naturaleza económica, seguidas por las limitaciones tecnológicas; mientras que la medida más recomendada es la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos, seguida de la colaboración con empresas exteriores.

Los resultados obtenidos proporcionan una visión compartida de las grandes tendencias que, presumiblemente, guiarán los desarrollos futuros abordados por el sector. Su análisis permite desvelar los objetivos básicos implícitos en los mismos y los desarrollos esperados, así como desgranar las principales tecnologías críticas cuyo dominio facilitará la consecución de los logros previstos.

Del análisis de los quince temas más relevantes del estudio se desprende la existencia de cuatro grandes tendencias (tabla 8.1) que a juicio de la mayoría de los expertos canalizarán, con mayor probabilidad, los esfuerzos de desarrollo a medio-largo plazo del sector.

La primera gran tendencia viene definida por la **SEGURIDAD,** tanto activa (temas 2 y 3) como pasiva (tema 8), siendo esta última la hipótesis más valorada en el estudio. Se trata de una tendencia lógica ante la alarma social generada por el elevado coste humano y material de los accidentes de tráfico, y ante el incremento previsible de la movilidad y su impacto negativo en las cifras absolutas de siniestralidad.

TABLA 8.1. Grandes tendencias del sector de automoción

OBJETIVOS				DESARROLLOS
	SEGURIDAD			
	PROTEGER EN EL IMPACTO	N.º TEMA 8	Seguridad pasiva. Materiales, Diseño.	
	EVITAR EL IMPACTO	2,3	Seguridad activa. Sistemas Avanzados de Control y Seguridad (AVCSS), ITS	
	FIN DE VIDA			
	RECICLAR, UTILIZAR	31	Diseño, Tecnologías, Estructura Industrial (CARD, ...)	
	CALIDAD DEL AIRE - AHORRO ENERGÉTICO			
	EMISION NULA/INOCUA	16, 27, 28	Vehículo eléctrico (VEB, VECC, VEH)	
	EFICIENCIA/CONSUMO	22, 23, 26, 30, 33	Motor de Combustión Interna, Reducir peso	
	GESTIÓN DEL TRÁFICO	12	Sistemas inteligentes de Transporte (ITS)	
	DESARROLLO Y FABRICACION EFICIENTES			
	REDUC. COSTES FABRICACION	34	Diseño, Nuevos materiales y Procesos	
	REDUC. TIEMPO DESARROLLO	35	Diseño, Nuevos materiales y Procesos	

La dificultad de dar salida con el mínimo impacto ambiental y el máximo aprovechamiento al elevado volumen de residuos generado por los vehículos fuera de uso da lugar a la segunda tendencia que, bajo el título de **FIN DE VIDA**, contempla la resolución de los problemas medioambientales y el aprovechamiento de los componentes y materiales remanentes mediante el reciclado y la reutilización de al menos 95 % de las piezas y materiales de los automóviles (tema 31).

El futuro desarrollo del transporte vendrá determinado en gran medida por la necesidad de un uso más eficiente de la energía y de la reducción de las emisiones de sustancias perjudiciales. La tercera tendencia: **CALIDAD DEL AIRE - AHORRO ENERGÉTICO,** aborda estas dos problemáticas fuertemente interrelacionadas entre sí y acentuadas por el continuo incremento del transporte por carretera que neutraliza las mejoras progresivas que se van realizando al respecto. Si bien la reducción del impacto negativo del transporte sobre ambos aspectos requiere de todo un conjunto de medidas: técnicas, legislativo-normativas, financieras, etc.; desde la perspectiva tecnológica del presente estudio se propone desarrollar vehículos con emisión nula (temas 16, 27 y 28), mejorar la eficiencia y reducir consumos en los vehículos con motor de combustión interna (temas 22, 23, 26, 30 y 33) o bien abordar una gestión eficaz de las infraestructuras de tráfico (tema 12).

Por último, el **DESARROLLO Y FABRICACIÓN EFICIENTES** plantea la reducción de los costes de fabricación y montaje (tema 34) y la reducción de los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos (tema 35), como objetivos básicos del sector para satisfacer con rapidez y a bajo coste las necesidades del cliente en un mercado cada día más global y competitivo.

Estas cuatro tendencias se pueden sintetizar aún más teniendo en cuenta que tanto el *fin de vida* como la *calidad del aire* y *ahorro energético* están asociadas a los problemas derivados del incremento esperado de la demanda de transporte, que en las políticas de la Unión Europea se abordan desde el contexto del desarrollo sostenible. En consecuencia podremos concluir el estudio considerando que los tres conceptos fundamentales que guiarán los desarrollos futuros del sector de automoción son la **SEGURIDAD**, el **CRECIMIENTO SOSTENIBLE** y la **COMPETITIVIDAD.**

Parte Cuarta:

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

1. CONCLUSIONES GENERALES

No parece necesario subrayar la dificultad de extraer conclusiones generales de ocho estudios sobre áreas temáticas tan heterogéneas como los que se contienen en este Informe. Por otra parte, y por definición, unas conclusiones generales no sustituyen a las conclusiones detalladas de cada estudio. Sin embargo, y a pesar de esta heterogeneidad, es posible identificar grandes tendencias que influyen en la evolución tecnológica de sectores y subsectores tan alejados entre sí. Se van a intentar identificar algunas de estas tendencias , con preferencia a detallar las conclusiones particulares que afectan a cada área. En principio, son tres los aspectos a considerar: la aplicación de las *tecnologías de la información y de las telecomunicaciones (TIC),* la defensa del *medio ambiente* y la *sostenibilidad del desarrollo y la mejora de la calidad de vida del ciudadano,* y el mantenimiento de la *competitividad del sistema productivo* en determinados segmentos en que España está bien posicionada.

1.1. Las tecnologías de la información

La atención prestada, muy justificadamente por otra parte, al desarrollo de la sociedad de la información, con la emergencia de lo que se ha dado en llamar *megasector* de la *industria de la información,* y al análisis de los fenómenos que en él se están produciendo (convergencia tecnológica y empresarial, economía digital, etc.) puede hacer perder de vista la importancia de estas tecnologías, como meramente instrumentales, en los restantes sectores de actividad industrial. Esta posible falta de atención es un error grave, puesto que todas las actividades dependen en mayor o menor medida del empleo inteligente de las TIC, y la aplicación adecuada de éstas no se improvisa, sino que es consecuencia de una dedicación y una continuidad que ha de formar parte de las estrategias empresariales. Algunos ejemplos servirán para ilustrar lo que se está diciendo.

- Máxima automatización de las plantas de fabricación de papel.
- Utilización generalizada de tecnologías de la información y comunicación para la monitorización, control y simulación de procesos de transporte, distribución, almacenamiento y uso final de energía..
- Reducción del tiempo de desarrollo de nuevos vehículos automóviles a menos de 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes.
- Utilización racional de las infraestructuras mediante una distribución inteligente del tráfico de los distintos sistemas de transporte, empleando sistemas telemáticos y de control.
- Incorporación a las máquinas herramienta de servicios de alto valor añadido (teleservicio, telemantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) que serán atendidas por el fabricante a través de Internet o de redes de comunicación de banda ancha.
- Sistemas de información al consumidor sobre diversos aspectos relativos al envasado de alimentos.

- Sistemas de información fiables y transparentes sobre la reutilización del agua.
- Desarrollo de tecnologías de monitorización y control on-line en tiempo real de los caudales de agua.

1.2. El medio ambiente y la calidad de vida

Dos de los estudios incluidos en este Tercer Informe versan específicamente sobre la preservación del medio ambiente *(Tecnologías limpias y de reciclaje en sectores tradicionales, y Tecnología industrial sobre el tratamiento de aguas).* Al margen de estos dos, la preocupación por el desarrollo sostenible es un referente de las líneas de evolución tecnológica en los diversos sectores. En forma no exhaustiva se mencionan algunas de ellas:

- En el terreno de los bienes de equipo, mejora de los procesos de fabricación y equipamientos para proteger la seguridad, la salud y el entorno con una clara tendencia a optar por tecnologías limpias y de bajo coste energético con la reducción al máximo en el uso de fluidos.
- En el sector de automoción la primera gran tendencia de desarrollo que se identifica es la relacionada con la seguridad.
- En el mismo sector, la segunda gran tendencia identificada, la llamada *Fin de vida* obedece a la dificultad de dar salida a los residuos generados por los vehículos fuera de uso con el mínimo impacto medioambiental.
- También en el sector de automoción, otra gran tendencia de desarrollo está determinada por la necesidad de usar más eficientemente la energía y reducir las emisiones al aire de sustancias perjudiciales.
- La evolución del sector papelero está en función de la aplicación de la Directiva IPPC, y de la forma en que se aplique (teniendo en cuenta, o no, las características de los distintos países). Asimismo, la hipótesis de que el consumo de papel en España va a aumentar en un 20% en cinco años, sitúa en primer plano la necesidad de perfeccionar las técnicas de reciclado e intensificar su aplicación, y de gestionar los bosques en forma racional y sostenible.
- En el sector de envasado de alimentos la evolución tecnológica está muy condicionada por la exigencia de los consumidores de una mejor calidad de los alimentos preparados y un acercamiento de los mismos a la cocina tradicional. También en este sector tienen una gran importancia las técnicas de reutilización.
- A medio-largo plazo (más de cinco años), se plantea un cambio radical en el uso final de energía en el transporte, como consecuencia de la confluencia de varios desarrollos todos ellos condicionados por el objetivo de reducir el consumo de productos petrolíferos. El que esto ocurra exigirá, sin embargo, políticas activas de las administraciones. Igualmente se vislumbran cambios sustanciales (aunque con menos incidencia que los del transporte) en el uso final residencial e industrial.

1.3. La competitividad del sistema productivo español

En algunos de los sectores o subsectores objeto de este Informe la posición de la industria española es bastante sólida. En estos casos, se trata de identificar las líneas de desarrollo tecnológico que han de ser consideradas para no perder competitividad en los nuevos escenarios que se perfilan.

En primer lugar, se puede mencionar el **sector fabricante de maquinaria y bienes de equipo,** en el que España es un país líder. Las prioridades tecnológicas se basan en los siguientes criterios:

- Máximo rendimiento: producir más en menos tiempo. Las soluciones para aumentar la productividad de las máquinas son incrementar la velocidad de las mismas *(mecanizado de alta velocidad),* reducir el número de pasos en la fabricación con máquinas basadas en *elementos o componentes modulares,* e *incrementar la vida útil de los utillajes.*
- Mejora en la precisión y repetibilidad: tendencia hacia la *miniaturización* y la *ultraprecisión.*
- Fiabilidad: desarrollo de *sistemas de mantenimiento y diagnosis* que reduzcan al mínimo los tiempos no productivos.

- Máquinas con *servicios de alto valor añadido:* las máquinas como soluciones completas o sistemas integrados de fabricación.
- Incorporación de mayor *inteligencia operativa* a las máquinas que permitirá la optimización de procesos en tiempo real.
- Personalización y flexibilidad: agilidad para incorporar innovaciones de forma constante y *capacidad de cambio* según las exigencias del cliente con soluciones a medida mediante el uso de sistemas de software integrados, arquitecturas de controles abiertos y la integración de las tecnologías de Rapid Prototyping y Rapid Tooling en los procesos de producción en serie.

En cuanto a las **tecnologías de envasado de alimentos,** se considera que España en la actualidad está más avanzada que otros países en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías , y que podría ser, en un futuro próximo, un país puntero en el desarrollo tecnológico e industrial en dicho sector. Se pueden mencionar algunas líneas de desarrollo en dicho campo:

- Desarrollo de resinas más duras, rígidas y transparentes.
- Productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas.
- Diseño de nuevos envases para la cocina tradicional industrializada
- Reutilización de envases de vidrio.
- Mejora en los procesos de higienización y limpieza en envases de cartón y de papel.
- Empleo de materiales de envasado reciclados.
- Envasado aséptico.
- Nuevos métodos de etiquetado.

Respecto a la industria de **automoción,** ya se han comentado tres grandes tendencias de desarrollo tecnológico relacionadas con la *seguridad,* el *fin de vida* de los vehículos, y la *calidad del aire/ahorro energético.* Una cuarta tendencia estaría relacionada con la competitividad y tendría como fin el *desarrollo y fabricación eficientes,* destacando dos líneas:

- Reducción de los costos de fabricación y montaje, hasta un 30% de los actuales en un período de 5-7 años, actuando sobre el diseño y usando nuevos materiales y procesos.
- Reducción, en el mismo plazo, de los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos a menos de 18 meses, mediante la aplicación intensiva de TIC, diseño y fabricación flexible y normalización de grandes componentes. (Ya mencionado al hablar de las TIC).

En los sectores **tradicionales,** que son, no se olvide, una parte muy importante del sistema productivo español, existe, como problema respecto a su competitividad futura, la necesidad de adaptarse a formas de fabricación más respetuosas con el medio ambiente.*(tecnologías de fabricación limpias).* La actitud es positiva y la preocupación entre los empresarios existe, pero el punto de partida es bastante atrasado y para actuar eficazmente en un tiempo razonable hay obstáculos económicos y tecnológicos. Por otra parte, la dimensión de las empresas requiere el apoyo y asesoramiento de los Centros Tecnológicos, así como medidas incentivadoras de la Administración, de la que se reclama también la creación de oficinas y centros de información específicos sobre temas medioambientales. En conjunto, no se espera que se materialice una mejora real en este terreno hasta después de 2006, siempre que se empiece a actuar enérgicamente ahora.

El **sector papelero** deberá orientar sus esfuerzos en desarrollo en los aspectos medioambientales, como ya se ha dicho, con el objetivo de que llegue a ser una realidad en la mayoría de las instalaciones el *circuito cerrado de aguas.* Conviene tener en cuenta que la no adaptación a la Directiva IPPC puede tener consecuencias tan graves como el cierre de plantas. Las tendencias tecnológicas en relación con la competitividad se centran en la *monitorización de los procesos,* el uso de *sistemas de calidad en línea,* la reducción en el *consumo de agua,* y la *reducción del gramaje del papel,* sin disminuir la calidad. A largo plazo se espera un notable aumento de la velocidad de las máquinas de producción de papel.

Respecto a la **sociedad de la información,** el estudio sobre el *Proceso de convergencia tecnológica* considera como dos temas clave para el futuro el desarrollo de Internet y el despliegue de las redes móviles de tercera generación (UMTS). Para lo primero es necesario mejorar las infraestructuras de banda ancha, cuya insuficiencia está limitando actualmente la calidad de servicio recibida y el tipo de servicios que se pueden ofrecer. En cuanto al despliegue del estándar UMTS, va a estar condicionado por la posibilidad de ofrecer aplicaciones y servicios novedosos y atractivos. Esto mismo es aplicable a la TV digital interactiva. Se puede afirmar que la puesta a punto de aplicaciones de estas tecnologías es una de las líneas de desarrollo más interesantes en el futuro inmediato.

En relación con el **sector turístico,** al que se suele denominar justificadamente *la primera industria española,* el Informe plantea como cuestión crítica el abastecimiento de agua en cantidad y calidad en numerosas zonas en las que la demanda turística es muy elevada y se pretende disponer de una oferta de servicios de alto nivel. En el marco de un conjunto de parámetros de tipo legislativo, administrativo y organizativo, destaca la política de depuración y reutilización de aguas residuales. Esta supone el desarrollo de estaciones depuradoras (EDAR) muy flexibles, capaces de soportar variaciones de carga estacionales muy pronunciadas, apoyadas en sistemas mixtos (físico-químico y biológico,físico-químico-decantación-ultrafiltrción).

También en relación con el agua como recurso, se señala para el **sector agrario** la necesidad de optimizar las técnicas de riego (una de las principales, si no la principal, fuente de despilfarro hídrico en el país). Se establece la hipótesis de que podría reducirse en un 50% la demanda de agua para este fin en un período de 5-10 años. Ello implica cambios estructurales en el sector, y desarrollo y aplicación de tecnologías de procesos de riego y de control de los mismos, control online de redes, reducción de pérdidas, sensores, etc...

Finalmente, en lo que atañe al **transporte y distribución de energía,** el Informe contempla a largo plazo (2006-2010) una transformación con mejoras sustanciales en las tecnologías de transporte y distribución de electricidad, nuevos sistemas de almacenamiento eficaces y competitivos, y una contribución importante de sistemas de generación distribuidos (microturbinas, cogeneración, renovables). También en este período puede hacerse realidad una reducción de la dependencia del petróleo en el transporte (ya comentada). Más allá del horizonte temporal del 2010, se presupone que se han superado las barreras para la utilización del hidrógeno como vector energético (especialmente la barrera clave del almacenamiento), comenzando a partir de entonces a tener un gran protagonismo en la economía energética. España no está en una posición favorable respecto a estos desafíos tecnológicos (excepto en el caso de las energías renovables), sino más bien claramente desfavorable. Por ello será necesario definir políticas activas y dedicar los recursos adecuados a la investigación de estas tecnologías.

ANEXOS

Anexo I:

COMPOSICIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS

Anexo II:

CUESTIONARIO DELPHI CON LOS RESULTADOS FINALES

Anexo I:

COMPOSICIÓN DEL PANEL DE EXPERTOS

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «TECNOLOGÍAS DE ENVASADO ALIMENTARIO»

- Andreu Gavilán
  La Casera. Barcelona
- Mª Eusebia Portal
  La Cellophane Española. S.A. Burgos
- Isidro Sánchez Martorell
  Pascual Hermanos S. A. Valencia
- Carlos Ibañez Eusa
  Biocorp. San Sebastián
- Rafael Gavara
  Inst. Agroquim. Tecnol. Aliment. (CSIC). Valencia
- Carlos Enguix
  Dpto. de Tecnologías del Envase, AINIA. Valencia
- José Ángel Garde
  Dpto. de Tecnologías del Envase, AINIA. Valencia

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «BIENES DE EQUIPO PARA LA FABRICACIóN DE PIEZAS UNITARIAS»

- Álvaro Achaerandio
  Director de Innovación GORATU, SA
- Josep Alsina
  Director Técnico ISCAR IBÉRICA, S.A.
- Fernando Bailach
  Director General INVEMA
- Salvador Bresó
  Director General AIMME
- Ramón Bueno
  Director Tecnológico TEKNIKER
- Xabier de Maidagán
  Director de I+D ONA Electroerosión
- José Angel Marañón
  Director Tecnología y Calidad DANOBAT, S.COOP.
- Carme Margarit
  Gerente MARGARIT
- Jesús Olazabalaga
  FAGOR ARRASATE, S.Coop.
- Xavier Plantá
  Director IDT ASCAMM
- Joan F. Puigjaner
  Gerente INDUSTRIAS PUIGJANER, S.A.
- Iñaki Sansebastián
  Director de I+D FATRONIK
- Narcís Saurina
  Director AIDA, S.L.

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «TECNOLOGÍAS PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO FINAL DE LA ENERGÍA»

- Fernando Alegría Felices
  OCI. CIEMAT

- Ignacio Cruz Cruz
  CIEMAT
- Loreto Daza Bertrand
  CIEMAT
- Carlos García Barquero
  IDAE
- Jose Luis García Fierro
  Instituto de Catálisis y Petroquímica. CSIC
- Jesús García Martin
  IBERDROLA
- Luis García Tabarés
  CIEMAT
- Antonio González García Conde
  INTA - División de Aerodinámica y Propulsión
- Luis Más
  Ministerio de Economía - Dirección General de la Energía
- Juan Emilio Menéndez Pérez
  ENDESA
- Francisco Xavier Obradors Berenguer
  Instituto de Ciencias Materiales de Barcelona
- Juan Manuel Rodríguez
  Red Eléctrica de España (REE)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «TRATAMIENTO DE AGUAS»

- Cristina Danés Castro
  Jefe de Área de Vigilancia y Control de la Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente
- Rafael Mujeriego Sahuquillo
  Catedrático de Política Ambiental
  Universidad Politécnica de Cataluña
- Alejandro Zarzuela
  Presidente
  Pridesa
- Alejandro De la Sota Zubillaga
  Jefe de Departamento de Laboratorio de Saneamiento
  Consorcio de Aguas – Abastecimiento
- Joaquín Suescún
  Doctor Ingeniero Industrial
  Cadagua (Grupo Ferrovial)
- Miguel Torres
  Centro de Estudios Hidrológicos
  CEDEX
- Laudelino Cerezo
  USF – BEKOX (100% VIVENDI)
  BEKOX, S.A.
- Manuel Fernández
  Director General de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Norte
- Julio López
  Director General de Técnicas y Técnicos, S. A.

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE EL «SUBSECTOR DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN»

Fabricantes de Papel

- Santiago Arnau
  ACONDA PAPER. Dir. de Fábrica. Girona
- Antonio Pérez de Palacio
  Sociedad Anónima Industrias Celulosa Aragonesa (SAICA). Dir. de Investigación y Tecnología. Zaragoza
- Miguel Pelayo
  Sociedad Anónima Industrias Celulosa Aragonesa (SAICA). Dir. Investigación y Desarrollo. Zaragoza
- Jaume Mir
  Torraspapel, S.A. Dir. Técnico. Barcelona

Fabricantes de Pasta

- Fernando Sánchez Lafralla
  Empresa Nacional de Ceulosas, S.A. (ENCE). Jefe del Dto. de Tecnología de Procesos. Madrid
- Jordi Gomà
  Gomà-Camps, S.A. Dir. Técnico. Tarragona

Fabricantes de Cartón

- José Ramón Patiño
  Cartonajes Penedés, S.A. Dir. General.
  Barcelona
- Carlos Reinoso.
  Asociación Nacional de Fabricantes de Pastas, Papel y Cartón (ASPAPEL).
  Dir. General. Madrid
- Armando García-Mendoza Raso
  Asociación Nacional de Fabricantes de Pastas, Papel y Cartón (ASPAPEL).
  Secretario General.
  Madrid

Centros de Investigación

- Andrés Baena Altisent
  Instituto Papelero Español (IPE)
  Dir. Técnico. Madrid

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR DE LAS TIC»

- Eduard Ametller
  Facts and Figures
- Tomás Cid
  Soluciones Digitales Interactivas, S.L.
- Aníbal R. Figueiras
  Universidad Carlos III de Madrid
- Guillermo Gil
  Robotiker
- José Jiménez
  Telefónica Investigación y Desarrollo
- Luis Molero
  Ericsson España
- José Pecharromán
  Amper
- Javier Rodríguez Soler
  MyAlert.com
- Jaume Teodoro
  EresMas

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE «TECNOLOGIAS LIMPIAS Y DE RECICLAJE»

- **Sector Cerámico**
  Eliseo Monfort (Centro Tecnológico)
  Irina Celades (Centro Tecnológico)
  Vicente Lázaro Magdalena (Centro Tecnológico
- **Sector Textil**
  Javier Pascual (Centro Tecnológico)
  María Blanes (Centro Tecnológico)
  Javier Muñoz (Centro Tecnológico)
- **Sector Calzado**
  Joaquín Ferrer Palacios (Centro Tecnológico)
  Ana Torró Palau (Centro Tecnológico)
  Vicente Segarra (Centro Tecnológico)
- **Sector Juguete**
  Joaquín Vilaplana (Centro Tecnológico)
  Enrique Año (Centro Tecnológico)
  Miguel Signes (Gerencia Medio Ambiente Alcoy)
  Matías Guillo (Industria-Chorro y Verdú)
- **Sector Madera y Mueble**
  Rafael Mossi (Centro Tecnológico)
  Carlos Soriano (Centro Tecnológico)
  Raquel Minguet (Centro Tecnológico)
- **Sector Joyería y Bisutería (metal-mecánico)**
  Vicente Rocatí Rufes (Centro Tecnológico)
  Jesús Ribera Ferrando (Centro Tecnológico)
  Alicia Pérez Torres (Centro Tecnológico)
  Francisco Bosch Mossi (Centro Tecnológico)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA DEL «SECTOR DE AUTOMOCIÓN»

- Vicente Aguilera Caelles
  Director SEAT Centro Técnico
- Francisco Aparicio Izquierdo
  Director INSIA. Universidad Politécnica de Madrid

- Javier Campillo Calvo
  Gerente. MAZEL Ingenieros S.A.

- César Crespo Alises
  Jefe Servicio de Estudios Fiabilidad Motor de RENAULT

- Montserrat Escudero Pérez
  Secretaria General de SERNAUTO

- José Ramón Guridi Irizar
  Director Centro Técnico de Fundición INASMET

- Jesús Mª Leal Bernejo
  Jefe del Área de Tráfico y Seguridad Vial CEDEX

- Manuel Joaquín López Ruiz
  Subdirector Gral. de Aplicaciones y Desarrollos Tecnológicos en la Dirección General de Política Tecnológica MCYT

- Antonio Reche Mora
  Director ACICAE

- Fernando Rey De las Peñas
  Director I+D Grupo ANTOLIN

- Pedro Sanz Hoyos
  Director Estudios Eq. Eléctricos Automóvil ROBERT BOSCH España S. A.

- José Manuel Sastre Pérez
  Director de Calidad PEUGEOT ESPAÑA, S. A.

- Carlos Vera Álvarez
  Director ESII Madrid

Anexo II:

CUESTIONARIO DELPHI
CON LOS RESULTADOS FINALES

SECTOR AGROALIMENTARIO

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Agroalimentario «Tecnologías de Envasado»

		Nivel de conocimiento			Grado de importancia				IGI	Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				IP	Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
		Alto	Medio	Bajo	Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante		Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización		Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
1	Nuevas tecnologías permiten el uso generalizado de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos	11,8	47,1	41	50,0	40,0	5,0	5,0	3,35	35,5	61,3	3,2	15,8	47,4	15,8	15,8	5,3	2	2	3	3	10	2,6	52,6	2,6	39,5	2,6	14,3	17,1	31,4	28,6	8,6
2	Será común utilización de distintos indicadores (tiempo-temperatura, etc.) incluidos en material de envasado, que aseguren la calidad del producto en cadena de distribución.	17,6	50	32	50,0	45,5	4,5	0,0	3,45	51,7	48,3	0,0	38,1	57,1	4,8	0,0	0,0	3	3	2	2	10	11,4	40,0	5,7	42,9	0,0	30,6	8,3	44,4	11,1	5,6
3	Desarrollo y uso de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados que permitirán medir el contenido de diversos compuestos en interior del envase sin perforar	17,6	23,5	59	45,5	36,4	18,2	0,0	3,27	55,6	33,3	11,1	16,7	41,7	41,7	0,0	0,0	2	2	2	3	9	14,3	38,1	4,8	42,9	0,0	20,0	10,0	45,0	20,0	5,0
4	Uso generalizado de bioplásticos procedentes de microorganismos y plantas, alcanzando el 10% de la producción mundial de plásticos.	11,8	29,4	59	46,7	40,0	0,0	13,3	3,20	40,9	50,0	9,1	13,3	40,0	20,0	13,3	13,3	2	2	2	3	9	0,0	50,0	4,2	45,8	0,0	18,2	9,1	31,8	31,8	9,1
5	Uso a escala industrial de polímeros obtenidos con biotecnología que combinen: excelente barrera a gases y microorg. con capacidad de ser biodegradables.	9,09	48,5	42,4	61,9	23,8	4,8	9,5	3,38	46,9	50,0	3,1	20,0	30,0	20,0	20,0	10,0	1	2	1	3	7	2,6	48,7	2,6	41,0	5,1	25,6	15,4	25,6	25,6	7,7
6	Desarrollo de nuevas películas celulósicas que, conservando iguales características de resistencia y tenacidad, permitan un mayor rendimiento.	9,38	43,8	46,9	41,2	41,2	17,6	0,0	3,24	58,3	41,7	0,0	12,5	56,3	25,0	6,3	0,0	2	2	2	2	8	3,3	46,7	3,3	43,3	3,3	26,5	14,7	32,4	20,6	5,9
7	Desarrollo y aplicación de nuevos polímeros con propiedades barrera activas (absorción de oxígeno, liberación de aromas, etc.).	20,6	32,4	47,1	52,6	31,6	10,5	5,3	3,32	50,0	46,7	3,3	41,2	35,3	11,8	5,9	5,9	2	2	2	3	9	5,9	41,2	14,7	32,4	5,9	25,8	12,9	29,0	19,4	12,9
8	Se extenderá el uso de compuestos con propiedades determinadas que pueden mezclarse con distintos polímeros para su aplicación en envases funcionales.	12,1	30,3	57,6	42,9	50,0	7,1	0,0	3,36	45,8	50,0	4,2	25,0	58,3	16,7	0,0	0,0	3	2	2	2	9	12,0	40,0	16,0	24,0	8,0	27,3	9,1	31,8	22,7	9,1
9	Aparición y desarrollo de resinas más duras que las utilizadas actualmente, rígidas y transparentes.	9,09	39,4	51,5	33,3	61,1	0,0	5,6	3,22	71,4	23,8	4,8	43,8	43,8	6,3	0,0	6,3	2	3	3	3	11	0,0	48,0	4,0	40,0	8,0	29,0	19,4	35,5	12,9	3,2
10	Nuevos poliésteres que combinen excelente barrera a los gases y aromas, con buenas propiedades de sellado, resistencia al calor y rígidez.	22,6	38,7	38,7	42,1	47,4	10,5	0,0	3,32	66,7	33,3	0,0	26,7	53,3	20,0	0,0	0,0	2	2	2	3	9	0,0	50,0	10,0	36,7	3,3	40,0	12,0	32,0	16,0	0,0
11	Mejora de propiedades de plásticos actuales permiten que continue su uso agroalimentario, resultando polietileno, polipropileno y etileno como principales materiales.	34,4	46,9	18,8	56,0	36,0	8,0	0,0	3,48	64,5	29,0	6,5	52,2	39,1	4,3	0,0	4,3	3	2	3	3	11	5,1	43,6	5,1	38,5	7,7	31,1	13,3	33,3	20,0	2,2
12	Reducción significativa en peso de envases metálicos y nuevos diseños, permite que sigan usándose de manera general en sectores de bebida y conserva.	15	45,5	39,4	47,4	47,4	5,3	0,0	3,42	54,8	38,7	6,5	68,8	12,5	6,3	12,5	0,0	3	3	3	3	12	6,3	46,9	9,4	18,8	18,8	24,2	18,2	27,3	18,2	12,1
13	Uso mayoritario en industria de bebidas de nuevos envases de cristal de bjao peso, por el beneficio que supone, tanto para la industria como para el medio ambiente.	16	31,3	53,1	61,5	15,4	15,4	7,7	3,31	47,6	47,6	4,8	53,8	0,0	7,7	15,4	23,1	3	3	3	3	12	15,8	36,8	0,0	31,6	15,8	16,7	5,6	27,8	27,8	22,2
14	El envase de vidrio se reutiliza o recicla en un 90%, por lo que desplaza a otros tipos de envases al percibirse como más ecológico por la administración y consumidores.	16	51,6	32,3	28,6	28,6	28,6	14,3	2,71	28,6	57,1	14,3	57,1	14,3	0,0	0,0	28,6	3	3	3	3	12	22,2	22,2	11,1	22,2	22,2	9,1	0,0	18,2	36,4	36,4
15	Obtención de vidrios ultrafinos, de alta resistencia y bajo peso que permiten la extensión de su utilización a grupos de alimentos distintos de los actuales.	6,3	21,9	71,9	61,5	30,8	0,0	7,7	3,46	54,5	45,5	0,0	23,1	23,1	15,4	23,1	15,4	2	2	3	2	9	18,2	36,4	0,0	40,9	4,5	33,3	5,6	22,2	27,8	11,1
16	Mejora en procesos de higienización y limpieza en embalaje de cartón y papel incrementa el uso de estos materiales en la industria agroalimentaria, por mayor capacidad de reciclado.	9,4	37,5	53,1	27,3	45,5	18,2	9,1	2,91	23,5	52,9	23,5	27,3	36,4	18,2	0,0	18,2	3	3	3	3	12	5,9	41,2	17,6	23,5	11,8	11,8	23,5	23,5	29,4	11,8

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Agroalimentario «Tecnologías de Envasado»

		Nivel de conocimiento			**Grado de importancia**				IGI	**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4)*				IP	**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
		Alto	Medio	Bajo	Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante		Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización		Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
17	El papel se confirma como opción en diversas aplicaciones de envasado agroalimentario frente a nuevos materiales, por su bajo coste y compatibilidad con el medio ambiente.	15,6	28,1	56,3	15,0	55,0	15,0	15,0	2,70	45,8	50,0	4,2	35,3	23,5	5,9	11,8	23,5	3	3	3	3	12	3,6	42,9	7,1	35,7	10,7	11,5	15,4	38,5	23,1	11,5
18	Mejora de trazabilidad de productos aliementarios, a través del uso de etiquetas inteligentes, que permiten mayor control sobre su estado de conservación.	9,38	59,4	31,3	50,0	50,0	0,0	0,0	3,50	50,0	50,0	0,0	87,5	0,0	12,5	0,0	0,0	3	2	3	3	11	7,1	42,9	0,0	50,0	0,0	28,6	35,7	21,4	14,3	0,0
19	Extensión en la utilización de nuevos sistemas láser para codificación de envases.	12,5	15,6	71,9	5,0	60,0	35,0	0,0	2,70	65,0	20,0	15,0	44,4	44,4	0,0	11,1	0,0	3	3	3	3	12	0,0	50,0	0,0	45,8	4,2	25,0	12,5	25,0	25,0	12,5
20	Nuevos métodos de etiquetado sustituyen a la etiqueta actual, superando problemas de incompatibilidad entre envase y proceso de impresión.	15,2	48,5	36,4	50,0	41,7	8,3	0,0	3,42	62,5	18,8	18,8	25,0	66,7	8,3	0,0	0,0	3	3	2	3	11	5,3	47,4	0,0	36,8	10,5	15,8	15,8	21,1	31,6	15,8
21	Será común el uso de chips de información en los alimentos envasados (información electrónica sobre procedencia, elaboración, etc.).	9,38	31,3	59,4	41,7	41,7	16,7	0,0	3,25	52,9	47,1	0,0	8,3	58,3	16,7	16,7	0,0	2	2	2	2	8	5,3	42,1	0,0	47,4	5,3	22,2	11,1	22,2	33,3	11,1
22	Uso común en la industria de sistemas de modelización, apoyados en nueva tecnologías de información, que favorecerán diseño y desarrollo de nuevos films.	18,2	36,4	45,5	50,0	38,9	11,1	0,0	3,39	64,0	16,0	20,0	47,1	35,3	0,0	17,6	0,0	3	3	2	3	11	7,4	48,1	0,0	44,4	0,0	31,3	15,6	34,4	18,8	0,0
23	Uso de productos de sellado resistentes a temperaturas más elevadas para procesos de conservación térmicos.	15,6	34,4	50	25,0	62,5	6,3	6,3	3,06	65,0	35,0	0,0	53,8	46,2	0,0	0,0	0,0	3	3	3	3	12	0,0	56,0	0,0	40,0	4,0	36,4	9,1	31,8	22,7	0,0
24	Uso de recubrimientos por extrusión y laminación de capas ultrafinas menores de 4 micras.	15,6	34,4	50	40,0	46,7	13,3	0,0	3,27	73,3	20,0	6,7	61,5	15,4	15,4	7,7	0,0	2	2	2	2	8	0,0	52,0	4,0	36,0	8,0	28,6	14,3	42,9	9,5	4,8
25	Extensión de envasado aséptico de comidas preparadas a temperatura ambiente, como consecuencia de demandas del consumidor: platos preparados, etc.	21,9	37,5	40,6	61,1	27,8	11,1	0,0	3,50	40,7	51,9	7,4	53,3	33,3	13,3	0,0	0,0	3	3	3	4	13	20,7	41,4	0,0	37,9	0,0	26,9	23,1	34,6	15,4	0,0
26	Aumento del empleo agroalimentario de materiales de envasado reciclado, apoyado en los avances en temas de seguridad (trazabilidad, migración, etc.).	24,2	36,4	39,4	60,0	35,0	5,0	0,0	3,55	46,4	53,6	0,0	22,2	61,1	0,0	16,7	0,0	3	2	3	3	11	2,8	33,3	27,8	22,2	13,9	16,1	9,7	35,5	29,0	9,7
27	Desarrollo y aplicación de nuevos medios de detección en línea de distitntos tipos de plásticos, lo que permite su separación a escala industrial para el reciclado.	15,2	36,4	48,5	72,2	22,2	0,0	5,6	3,61	43,5	47,8	8,7	26,7	53,3	20,0	0,0	0,0	2	3	3	3	11	3,4	44,8	6,9	41,4	3,4	18,5	7,4	25,9	33,3	14,8
28	Surgen nuevas aportaciones que desplazan a los materiales tradicionales, gracias a las mejoras que aportan a la industria y a la adaptación del consumidor a nuevas presentaciones.	6,67	30	63,3	38,5	53,8	7,7	0,0	3,31	80,0	0,0	20,0	23,1	46,2	7,7	7,7	15,4	2	2	3	3	10	4,3	39,1	4,3	47,8	4,3	30,4	17,4	34,8	13,0	4,3
29	La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos envases adaptados a productos precocinados distintos para el mercado nacional.	19,4	25,8	54,8	46,7	33,3	6,7	13,3	3,13	66,7	33,3	0,0	50,0	42,9	0,0	0,0	7,1	3	3	3	3	12	28,0	44,0	8,0	20,0	0,0	30,4	17,4	47,8	4,3	0,0
30	Aparecen nuevos diseños de envases y formulaciones de productos en materiales transparentes y de fácil apertura, con mínimo volumen de material de envasado.	21,9	31,3	46,9	52,9	35,3	11,8	0,0	3,41	56,0	44,0	0,0	42,9	35,7	21,4	0,0	0,0	2	3	3	3	11	16,7	43,3	6,7	33,3	0,0	30,8	15,4	34,6	15,4	3,8
31	Extensión del consumo de alimentos en paquetes con cierre multiuso tipo cremallera, superando los problemas actuales de fugas y reducción de velocidad en línea de producción.	22,6	29	48,4	71,4	7,1	21,4	0,0	3,50	38,1	57,1	4,8	58,3	16,7	25,0	0,0	0,0	2	2	3	3	10	25,0	41,7	4,2	20,8	8,3	28,6	9,5	42,9	19,0	0,0
32	Información llega a consumidor desde distintos medios: éste dispone de datos sobre diversos aspectos, lo que obliga a la industria a clarificar los materiales y procesos que usa.	22,6	38,7	38,7	25,0	35,0	35,0	5,0	2,80	42,1	52,6	5,3	27,8	38,9	33,3	0,0	0,0	3	3	3	3	12	39,4	15,2	9,1	33,3	3,0	12,0	16,0	12,0	36,0	24,0

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Agroalimentario «Tecnologías de Envasado»

		Nivel de conocimiento			Grado de importancia				IGI	Impacto sobre... *(elegir máxio 2)*			Fecha de materialización					España respecto a otros países *(valorar de 1 a 4)*				IP	Limitaciones *(elegir máximo 2)*					Medidas recomendadas *(elegir máximo 2)*				
		Alto	Medio	Bajo	Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante		Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización		Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
33	Generación de bases de datos públicas referentes al envasado alimentario, lo que aumenta la confianza y permite la diversificación de envases y productos actuales.	16,7	36,7	46,7	23,5	41,2	23,5	11,8	2,76	30,4	65,2	4,3	26,7	33,3	40,0	0,0	0,0	3	2	3	3	11	28,0	16,0	20,0	32,0	4,0	13,0	13,0	21,7	30,4	21,7
34	El conocimiento y las mejoras en seguridad, y la aceptación por el consumidor de los envases activos, propiciarán una reforma de las regulaciones europeas.	16,1	32,3	51,6	37,5	43,8	12,5	6,3	3,13	38,1	61,9	0,0	8,3	41,7	41,7	0,0	8,3	3	2	3	3	11	16,7	29,2	25,0	29,2	0,0	0,0	5,9	29,4	47,1	17,6
35	Introducción de legislación europea/nacional que exige que el 50% de los plástico utilizados en aliementación deber ser biodegradables.	12,5	46,9	40,6	55,6	27,8	11,1	5,6	3,33	44,0	48,0	8,0	25,0	25,0	25,0	18,8	6,3	2	2	3	3	10	6,3	31,3	12,5	43,8	6,3	11,5	7,7	15,4	46,2	19,2
36	Requerimientos legislativos relativos a la necesidad de usar materiales y envases biodegradables, llega a dominar cualquier otro requerimiento.	9,68	48,4	41,9	50,0	27,8	16,7	5,6	3,22	36,0	52,0	12,0	25,0	25,0	25,0	12,5	12,5	2	2	2	2	8	12,9	25,8	29,0	25,8	6,5	3,7	7,4	29,6	37,0	22,2

SECTORES BÁSICOS Y TRANSFORMADORES

Estudios Sectoriales de Prospectiva: «Bienes de Equipo para la fabricación de piezas unitarias»

		Nivel de conocimiento			IGI	**Grado de importancia**				**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4)*				**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
		Alto	Medio	Bajo		Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
1	El desarrollo de nuevos materiales ultraduros para piezas de alta tecnología y la extensión del uso de materiales "exóticos" o de difícil maquinabilidad (Mg, Ti, Inconel, compuestos de matriz metálica, Co, carburo de tugnsteno…) provocará la adecuación de las máquinas a las nuevas herramientas (CBN, PCBN, diamante CVD,...)	33	50	17	3,40	44	51	5	0	73	5	22	58	35	7	0	0	3	2	3	3	2	55	3	38	2	23	12	48	16	1
2	La electroerosión permitirá un gran incremento en la utilización de materiales novedosos, tales como los compuestos de matriz metálica, los diamantes policristalinos (PCD), las cerámicas, etc.	36	40	23	3,31	42	47	11	0	68	11	21	43	49	9	0	0	3	3	3	3	2	56	2	35	6	28	11	45	17	0
3	Debido al empleo de materiales menos dúctiles se incrementará el uso de procesos de deformación con aportación de calor.	26	42	33	2,89	7	75	18	0	79	9	12	39	39	18	0	4	3	2	2	3	0	54	8	28	10	32	8	48	10	2
4	El concepto de alta velocidad evolucionará incrementando en un orden de magnitud las velocidades de desplazamiento y de corte gracias desarrollo de los accionamientos y los controles	44	40	16	3,81	86	10	5	0	72	7	21	67	31	2	0	0	3	3	3	3	2	55	3	39	2	29	15	38	16	1
5	Se generalizará la utilización combinada en máquina del mecanizado a alta velocidad y la electroerosión para aprovechar las mejores características de cada una de estas tecnologías.	42	38	21	3,46	62	26	10	3	67	9	24	45	45	8	3	0	3	3	3	3	0	55	0	42	3	24	17	46	11	1
6	Adecuación de las máquinas ante la extensión de procesos de fabricación a partir de piezas casi acabadas (near-net-shape)	19	53	28	3,24	33	58	9	0	64	11	24	30	48	18	0	3	2	2	2	3	4	57	0	37	2	33	19	35	12	0
7	El mecanizado electrolítico será una clara alternativa a la electroerosión	13	39	48	2,61	17	30	48	4	68	18	14	9	41	23	5	23	2	2	3	3	6	49	6	20	20	28	14	39	11	8
8	El torneado duro sustituirá en un 50% las operaciones de rectificado para reducir el coste de los acabados de precisión.	27	53	20	3,38	46	46	8	0	68	9	23	41	49	8	3	0	3	3	3	3	6	56	4	35	0	30	10	46	13	2
9	El sector de las micromáquinas y el mecanizado de precisión configurará una nueva estructura productiva, muy competitiva y sinérgica con la de máquina-herramienta.	36	32	32	3,52	55	42	3	0	56	14	30	18	58	24	0	0	2	2	2	2	2	57	0	42	0	26	10	44	16	3
10	La utilización de la electroerosión permitirá grandes avances en el desarrollo de las microtecnologías y su uso prevalecerá frente a otros procesos	33	40	27	3,12	39	36	21	3	72	7	21	39	36	15	9	0	3	3	3	3	2	60	0	38	0	29	15	42	15	0
11	El 80% del mecanizado se ejecutará en seco (sin emulsiones refrigerantes) reduciendo drásticamente la contaminación química.	35	47	18	3,73	78	17	5	0	41	56	3	17	56	17	10	0	3	2	3	3	3	46	3	31	17	20	13	43	20	4
12	Se implantarán los procesos "Lean" de fabricación (diferenciación de producto, máquinas ajustadas) en detrimento de la flexibilidad basada en la modularidad/polivalencia del producto.	25	48	27	3,16	29	58	13	0	61	2	37	13	43	23	0	20	3	3	3	3	5	45	2	48	0	29	20	31	18	2
13	Las piezas se terminarán en una única máquina mediante la integración de operaciones en máquinas multiproceso como el peel-contorneado (torneado-rectificado), rectificado en masa (fresado-rectificado), integración del tratamiento superficial….	34	38	28	3,50	59	32	9	0	66	6	28	9	52	27	12	0	3	2	3	3	8	58	0	35	0	26	18	40	15	2
14	La extensión de las tecnologías de mecanizado de alta velocidad y el aumento de la complejidad de las piezas fabricadas implicarán un gran incremento en el uso de máquinas de 5 o más ejes.	45	41	14	3,57	67	24	10	0	69	3	27	44	47	5	5	0	3	3	3	3	3	54	0	43	0	14	19	47	19	0

Estudios Sectoriales de Prospectiva: «Bienes de Equipo para la fabricación de piezas unitarias»

		Nivel de conocimiento			IGI	**Grado de importancia**				**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4)*				**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
		Alto	Medio	Bajo		Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
15	El incremento de cuota de mercado de otras tecnologías diferentes a la de desprendimiento de viruta (deformación, láser,…) impulsará la adaptación de controles abiertos que permitan la personalización y un mayor rendimiento de las máquinas.	31	53	16	3,39	42	55	3	0	66	7	27	29	42	29	0	0	3	3	3	3	0	59	2	39	0	30	16	36	16	1
16	Se ampliará el uso de sistemas redundantes en las partes de la máquina que se consideren críticas con el fin de evitar paros por avería.	30	55	15	3,33	45	45	8	3	71	12	17	42	42	11	0	5	3	3	3	3	2	51	2	45	0	20	21	44	12	3
17	Se incorporarán a las máquinas servicios de alto valor añadido (teleservicio, mantenimiento, comunicación, bases de datos tecnológicos) y serán atendidas por el fabricante a través de Internet o redes de comunicación de banda ancha.	41	53	6	3,80	83	15	2	0	55	23	22	48	35	13	4	0	3	3	3	3	3	61	2	35	0	22	20	43	12	2
18	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de monitorización y diagnosis autónomos e inteligentes a partir de accionamientos y controles digitales con objeto de corregir y actuar sobre parámetros del proceso y realizar mantenimiento predictivo.	41	51	8	3,79	83	15	0	2	67	16	16	36	60	0	4	0	3	3	3	3	3	53	0	44	0	20	15	44	17	4
19	A partir de la geometría de la pieza los sistemas CAM propondrán la secuencia del proceso para cada una de las fases de mecanizado, de forma optimizada, tomando decisiones sobre parámetros de corte y herramientas, basándose en referentes de experiencias anteriores.	40	52	8	3,63	67	28	4	0	68	8	23	35	57	7	0	2	3	3	3	3	3	63	1	33	0	24	19	44	6	7
20	Se extenderá la integración de los sistemas de programación CAM en los propios CNC de las máquinas-herramienta.	42	40	19	3,28	38	54	5	3	69	8	23	44	44	10	0	3	3	3	3	3	5	56	0	39	0	26	17	41	12	4
21	La precisión en el. mecanizado aumentará en un orden de magnitud mediante la aportación correctora de errores de los elementos de control, mejor diseño y contrucción y mejores componentes.	33	54	13	3,76	81	14	5	0	76	16	7	26	58	14	2	0	3	3	3	3	0	59	1	39	0	18	26	45	8	4
22	Las máquinas autoadaptarán las condiciones del proceso de mecanizado en función de las características de los materiales, del ambiente (control térmico) y de los fluidos de corte e hidráulicos, en tiempo real.	24	58	18	3,22	34	54	12	0	69	17	13	12	44	29	10	5	3	3	3	3	3	60	0	32	5	21	18	49	8	3
23	Las plantas de proceso estarán controladas por ordenadores con tecnología CAE agilizando la realimentación de postulados con la realidad.	34	27	39	3,28	40	48	12	0	69	14	17	20	64	12	4	0	3	2	2	3	5	61	0	34	0	33	17	42	4	4
24	Desarrollo de componentes de máquina con menor necesidad de lubricación	29	51	20	3,36	50	36	14	0	63	33	4	31	61	6	0	3	3	2	3	3	2	63	2	16	16	29	11	48	8	3
25	El desarrollo de eco-máquinas con recuperación de energía reducirá el consumo energético durante el proceso de fabricación en un 50%.	21	53	26	3,30	45	39	15	0	40	54	6	6	39	39	15	0	2	2	2	2	4	52	8	24	12	27	10	37	19	7
26	Mejoras en el diseño de los elementos, la simplificación mecánica y las barreras sonoras permitirán que las máquinas se instalen en ambientes de oficina, no generando ni ruidos, ni substancias molestas o nocivas.	28	53	19	2,92	25	53	11	11	37	57	6	6	29	23	20	23	2	3	3	2	6	55	6	18	14	23	11	36	23	7
27	La maquinaria de inyección tenderá a diferenciar aún más los grupos de cierre y de inyección permitiendo la sustitución rápida de ambos y un mayor control sobre el proceso de inyección.	20	39	41	3,26	35	57	9	0	69	19	13	45	41	9	5	0	2	2	2	2	0	56	0	41	3	28	23	33	15	0
28	Se popularizarán las tecnologías multimaterial, como mínimo coinyección, por lo que las máquinas de más de un husillo serán comunes.	19	33	48	3,43	48	48	5	0	69	21	10	30	65	5	0	0	2	3	2	2	0	57	3	33	7	28	21	33	13	5

Estudios Sectoriales de Prospectiva: «Bienes de Equipo para la fabricación de piezas unitarias»

		Nivel de conocimiento			IGI	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
		Alto	Medio	Bajo		Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
29	El pulido electroquímico será extensamente utilizado como sistema para dar el acabado final a los moldes mecanizados por electroerosión.	21	36	43	3,38	42	54	4	0	64	22	14	17	67	17	0	0	3	2	3	3	0	50	3	29	18	17	20	48	13	2
30	Los altos requerimientos exigidos en cabezales para alta velocidad consolidarán el uso de cojinetes magnéticos activos frente a aquellos con elementos cerámicos.	16	42	42	3,16	28	60	12	0	79	17	3	0	52	40	8	0	2	2	2	2	0	57	0	41	3	33	9	43	13	2
31	El uso de electromandrinos de fácil sustitución será habitual en tornos y centros de mecanizado.	33	36	31	3,19	26	68	6	0	79	5	16	35	39	23	3	0	3	3	3	3	0	55	0	45	0	30	8	43	13	6
32	Las piezas se mantendrán en posición en las máquinas mediante utillajes electromagnéticos y para facilitar los cambios de lotes de producción estarán equipadas con cambios automáticos de útiles, herramientas, programas así como ciclos de posicionado automático.	33	38	29	3,26	39	48	13	0	63	20	17	42	26	23	10	0	3	3	3	3	0	53	0	47	0	21	13	45	19	2
33	Se extenderá de manera exhaustiva el uso de máquinas accionadas por motores lineales.	21	55	24	3,23	43	37	20	0	83	7	10	14	46	31	9	0	3	3	3	3	0	60	2	37	2	24	14	49	10	3
34	Los elementos de sujeción de herramientas de corte en diámetros inferiores a 20 mm dispondrán de dispositivos regulables de equilibrado.	14	49	37	2,89	14	64	18	4	86	7	7	14	68	11	4	4	3	3	3	3	0	63	0	37	0	31	20	42	7	0
35	El sistema más extendido y fiable de amarre de herramienta de corte diámetros inferiores 20 mm. será por Dilatación Térmica.	20	38	43	2,63	8	50	38	4	91	0	9	29	38	21	0	13	2	2	3	3	0	63	0	37	0	36	8	44	6	6
36	En las máquinas de medición (bidimensionales y tridimensionales) se generalizará la incorporación de sistemas de Reconocimiento por Visión Artificial que compararán la pieza con el modelo teórico.	30	41	28	3,52	61	30	9	0	71	7	21	33	45	18	3	0	3	2	2	2	0	60	0	40	0	29	17	44	8	2
37	La medición de herramienta se efectuará de forma generalizada sobre máquina y por medio del láser.	38	51	11	3,50	50	50	0	0	84	6	10	36	50	10	5	0	3	3	3	3	2	55	2	42	0	29	19	41	9	1
38	Las máquinas-herramienta incorporarán dispositivos de medición sobre la propia máquina que efectuarán la medición garantizando las dimensiones sin necesidad de verificación posterior, así como control del desgaste de la herramienta.	39	43	17	3,70	70	30	0	0	78	10	12	20	65	13	0	3	3	3	3	3	2	56	0	43	0	25	20	41	13	1
39	Aplicación a las máquinas de nuevas arquitecturas de cinemática paralela.	7	51	41	3,04	16	72	12	0	80	0	20	0	72	20	8	0	3	3	3	3	3	59	0	38	0	20	11	41	26	2
40	El coste de fabricación y el peso de las máquinas-herramienta se reducirá en un 50% ya que tendrán la mitad de componentes de las actuales y se simplificarán las estructuras, que seguirán siendo significativas en la precisión de la máquina desde un punto de vista estático y dinámico.	16	67	18	3,11	43	30	22	5	77	12	12	8	42	25	22	3	3	3	3	3	0	63	0	35	2	14	20	47	17	2
41	Aumentará el uso de estructuras de máquinas-herramienta constituidas por una combinación de metales y no metales (hormigones poliméricos) para mejorar la estabilidad térmica, estática y dinámica, así como las características de ruido y desgaste, y también el uso de materiales ligeros a base de fibra de carbono y resinas para elementos móviles de alta velocidad.	21	58	21	3,23	34	54	11	0	79	17	5	9	51	31	9	0	3	2	3	3	2	56	0	39	4	29	15	42	11	3

Estudios Sectoriales de Prospectiva: «Bienes de Equipo para la fabricación de piezas unitarias»

		Nivel de conocimiento			IGI	**Grado de importancia**			**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4)*					**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*							**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*					
		Alto	Medio	Bajo		Alto	**Medio**	Bajo	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
42	Se diseñarán herramientas de geometrías más agresivas y efectivas mediante el uso de nuevos recubrimientos (carburo nanocristalino y recubrimientos tipo PVD)	27	43	30	3,41	44	53	3	0	79	16	5	45	45	6	3	0	3	2	2	3	0	55	0	43	2	36	18	36	7	4
43	Los recubrimientos tipo PVD sobre la herramienta de corte mediante TiAlN desplazarán totalmente a los de TiN y TiCN.	33	28	40	3,15	42	38	12	8	79	14	7	20	48	8	16	8	2	2	2	3	0	66	0	31	3	36	14	43	7	0
44	Las tecnologías de Rapid Prototyping se separarán en conceptualización para la oficina técnica, y en producción (Rapid Manufacturing)	39	34	27	3,36	45	48	3	3	73	3	25	36	39	21	0	3	2	3	2	2	5	59	0	36	0	36	13	36	9	7
45	Se hará un uso intensivo de KBE (Knowledge Based Engineering) para optimizar cada posible fabricación entre los recursos existentes (convencionales y de nuevas tecnologías).	23	51	26	3,30	45	39	15	0	66	19	15	15	48	30	3	3	2	2	2	2	11	56	2	31	0	14	30	44	7	5
46	El RP se incorporará como medio productivo para la producción de microseries personalizadas con precisión de micras y en diversos materiales funcionales (polímeros, metales, grafito, cerámicas, composites)	34	32	34	3,36	43	50	7	0	74	9	18	18	43	29	11	0	2	2	2	2	2	63	0	34	0	34	11	40	9	6
47	La maquinaria de Rapid Manufacturing será multimaterial, permitiendo la obtención directa de piezas complejas, con diferentes texturas y composiciones.	26	38	36	3,33	44	44	11	0	71	17	11	19	33	26	22	0	2	2	2	2	0	62	0	36	2	35	10	41	8	6
48	Las tecnologías de prototipado rápido abandonarán su carácter multipropuesta actual, para configurarse específicamente para cada aplicación.	36	36	29	3,10	30	53	13	3	77	6	17	28	31	34	3	3	2	3	2	2	0	66	0	34	0	31	18	43	8	0
49	Los sistemas de prototipado rápido serán combinaciones de procesos actualmente existentes en un único sistema (Estereolitografía + deposición, 3D printing + Sinterización, etc.)	30	30	41	3,19	42	42	8	8	79	4	18	12	40	20	4	24	2	3	2	2	0	61	0	36	3	32	15	46	7	0
50	Las técnicas de deposición metálica permitirán, en un mismo proceso y sin cambio de utillaje ni equipo, elaborar piezas con varios materiales aplicados de modo sucesivo o simultáneo, con el rango de espesores definido por el usuario desde micras a milímetros y con precisiones del orden de la centésima.	30	40	30	3,42	52	39	10	0	77	14	9	17	40	23	20	0	2	2	2	2	2	62	2	30	4	36	6	51	6	2
51	El Rapid Tooling será una tecnología extensamente utilizada en la fabricación de utillajes de producción seriada incorporándose en los talleres de moldes como un medio productivo más e incluso integrándose dentro de maquinaria de producción convencional existente (centros de mecanizado, etc.) para la creación rápida de utillajes.	36	38	26	3,53	63	27	10	0	80	6	14	26	48	19	3	3	2	2	2	3	0	62	0	38	0	24	20	44	11	2

SECTOR ENERGIA

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Transporte de Energía»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
1	Los costes actuales de las redes de transporte para grandes distancias, se reducen a la mitad mediante uso de nuevos sistemas de cables y aislantes.La electroerosión permitirá un gran incremento en la utilización de materiales novedosos, tales como los compuestos de matriz metálica, los diamantes policristalinos (PCD), las cerámicas, etc.	2,3	50	38	13	0	59	37	4	3	48	10	35	3	2	2	2	3	10	36	5	38	10	43	9	36	13	0
2	Utilización práctica de sistemas de transporte en corriente contínua a 1000kV en largas distancias (actualmente 600kV y 6000 Km)	2,3	22	52	19	7	57	41	3	4	48	19	26	4	2	2	2	3	9	40	4	43	4	43	4	41	10	2
3	Utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el trasporte y la distribución de energía eléctrica.	2,4	47	44	6	3	53	36	11	3	9	38	47	3	3	2	1	1	0	53	0	44	4	24	14	38	19	5
4	Utilización práctica de cables SUPERCONDUCTORES de alta temperatura para el trasporte y la distribución en operaciones de sustitución de redes urbanas subterráneas.	2,4	47	40	10	3	52	35	13	0	23	27	43	7	3	2	1	1	4	46	0	46	4	23	14	37	21	5
5	Utilización generalizada de transformadores SUPERCONDUCTORES suponiendo un aumento del 50% en la capacidad de transformación.	2,4	61	32	3	3	60	26	14	0	29	23	45	3	2	2	1	1	0	49	2	46	4	24	17	37	19	3
6	Uso generalizado de dispositivos basados en electrónica de potencia como son los sistemas flexibles de transporte en corriente alterna (FATS)	2,6	76	16	8	0	64	21	15	8	68	24	0	0	2	3	2	3	0	41	5	54	0	31	13	40	17	0
7	Desarrollo de materiales resistentes a la corrosión de bajo coste para tuberías y equipos destinados al transporte de hidrocarburos	2	71	29	0	0	45	45	9	13	53	27	7	0	2	2	3	3	7	28	10	45	10	14	39	14	29	4

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Vector Hidrógeno»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
8	Existencia de una amplia infraestructura para el suministro de hidrógeno a usuarios descentralizados.	2,4	61	26	13	0	46	46	8	0	4	57	30	9	3	2	2	3	9	31	13	42	4	24	3	38	32	3
9	Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético: energía transportable en sistemas de suministro internacionales según necesidades	2,5	62	35	4	0	47	49	5	4	19	54	23	0	3	2	2	3	4	40	4	49	2	33	13	25	27	2
10	Utilización generalizada de procedimientos termoquímicos (gasificación y pirólisis) para producción de hidrógeno a partir de carbón, biomasa y biogas	2,5	57	39	4	0	45	39	16	4	61	17	17	0	2	2	2	2	2	40	5	48	5	25	11	39	23	2
11	Utilización práctica de sistemas de producción de hidrógeno mediante disociación del agua por procesos termoquímicos a alta temperatura.	2,3	45	35	20	0	43	54	4	5	40	15	40	0	2	2	2	2	0	49	3	49	0	27	3	48	15	6
12	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA utilizando el hidrógeno producido por electrolísis en centrales de energías renovables	2,5	72	28	0	0	42	52	6	4	39	39	18	0	2	2	2	3	2	46	2	50	0	28	17	28	23	4
13	Utilización práctica de hidruros metálicospara el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO	2,5	74	26	0	0	57	40	3	5	47	37	11	0	2	2	2	2	3	44	0	50	3	18	18	45	15	3
14	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO comprimido a altas presiones en depósitos ultraligeros	2,4	45	50	5	0	52	44	4	20	50	25	5	0	2	2	2	2	11	41	8	38	3	18	15	36	30	0
15	Utilización práctica de sistemas de ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO líquido en depósitos criogénicos con superaislamiento.	2,4	30	60	10	0	64	28	8	25	25	35	10	5	2	2	2	2	5	46	3	46	0	19	16	41	19	6
16	Utilización práctica de sistemas para el ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono	2,4	59	18	24	0	64	36	0	0	12	53	35	0	2	1	1	1	0	55	0	45	0	15	12	50	19	4
17	Utilización práctica de hidrógeno como combustible en turbinas de gas	2,4	70	15	15	0	58	42	0	14	27	50	9	0	2	2	1	1	5	47	5	42	0	38	5	38	19	0
18	La tecnología de materiales permite la implementación de turbinas de hidrógeno	2,3	79	11	5	5	59	37	4	16	32	47	0	5	2	2	1	1	0	53	0	47	0	37	7	33	20	3
19	Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE de alta temperatura de 50 MW de potencia para la producción combinada de calor y electricidad	2,4	76	18	5	0	50	47	3	5	41	38	11	5	2	2	2	2	0	50	0	48	2	40	9	34	13	4
20	Utilización generalizada de PILAS DE COMBUSTIBLE en los hogares para cogeneración de calor y electricidad.	2,5	71	23	3	3	41	48	10	3	29	44	21	3	2	2	2	2	4	47	0	49	0	31	9	34	22	3
21	Madurez en la oferta de PILAS DE COMBUSTIBLE y en sistemas de repostado, que permita reducir los costes hasta 150-100 Euro/kW e iniciar su penetración comercial en el parque de automóviles	2,6	97	3	0	0	44	45	11	3	53	37	3	3	2	2	2	3	0	50	2	48	0	33	17	37	7	6
22	Madurez en la tecnología del HIDRÓGENO para su empleo en el transporte alcanzándose cuotas significativas de sustitución de productos petrolíferos en motores de combustión interna (aprox. 5%)	2,4	79	13	8	0	48	48	5	4	21	50	21	4	2	2	2	1	7	43	7	43	0	26	14	36	24	0

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Distribución de Energía»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
23	Utilización generalizada de tecnologías más eficientes para la distribución de electricidad que permitan reducir los costes actuales de capital y operación en un 10%	2,6	78	20	2	0	54	30	16	18	70	10	0	3	3	2	3	3	3	45	8	45	0	12	14	32	33	10
24	El 30% de la energía eléctrica producida en España se genera mediante la producción distribuida utilizando tecnologías de cogeneración, microturbinas y renovables	2,7	87	13	0	0	39	34	27	2	53	31	13	0	3	3	3	3	6	26	22	36	10	12	11	31	36	9
25	Utilización generalizada de SUPERCONDUCTORES de alta temperatura en limitadores de corriente	2,6	21	72	3	3	61	20	18	3	48	24	24	0	2	2	1	3	0	50	2	48	0	35	15	39	9	2
26	La utilización de contadores bidireccionales contribuyen en la gestión eficaz de las redes de distribución	2,4	58	16	23	3	58	18	24	57	30	13	0	0	3	3	3	3	4	23	30	40	2	8	12	41	27	12
27	Utilización generalizada de una tecnología que permita a los usuarios cambiar automáticamente entre suministradores en base a preferencias seleccionadas (Precio, tipo, disponibilidad y características)	2,5	61	29	11	0	43	43	13	22	65	5	3	5	3	3	3	3	6	22	33	37	2	5	8	38	33	17

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Almacenamiento de Energía»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)						Medidas recomendadas (elegir máximo 2)					
			Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
28	Utilización generalizada de sistemas de almacenamiento de energía térmica a gran escala competitivos económicamente.	2,3	34	48	3,4	14	49	41	9,8	10	24	28	24	14	2	2	2	2	2	43	2	49	6,1	23	19	26	28	4,7
29	Utilización de volantes de inercia convencionales como alternativa a los sistemas actuales de almacenamiento de electricidad	2,6	20	43	33	3,3	63	29	7,3	6,9	55	3,4	14	21	2	3	2	3	2	46	4	48	0	32	4,5	34	27	2,3
30	para mejorar la calidad y estabilidad de las redes Utilización de volantes de inercia para el almacenamiento de electricidad basados en SUPERCONDUCTORES de alta temperatura	2,5	42	27	27	3,8	67	24	9,1	0	23	46	19	12	2	3	2	1	0	53	0	47	0	19	7,1	48	21	4,8
31	Utilización práctica de baterias de polímeros recargables con una capacidad específica en volumen de 400 Wh/litro (actuales de Cd-Ni 180 Mh/litro)	2,3	61	35	4,3	0	53	35	12	9,1	55	23	14	0	2	2	3	2	2,4	51	4,9	39	2,4	27	27	32	14	0
32	Utilización generalizada de baterías (ej: acumuladores Niquel-hidruros metálicos, o de Litio) de alta densidad energética (200 Wh/kg, 8x actuales)	2,4	57	36	7,1	0	52	32	16	7,4	56	22	15	0	2	2	3	3	0	47	4,3	43	6,4	26	26	32	8,5	8,5
	Aplicación práctica de instalaciones para el almacenamiento de electricidad utilizando baterías para la regulación de la potencia requerida por la red.	2,4	55	26	19	0	57	33	9,5	14	41	28	14	3,4	3	3	3	3	1,9	38	9,4	45	5,7	16	10	38	32	4
	Desarrollo de sistemas basados en anillos SUPERCONDUCTORES de alta temperatura donde la energía se almacena como campo magnético.	2,6	34	41	24	0	65	28	7	0	17	48	31	3,4	2	1	1	1	0	51	0	45	3,9	29	3,9	43	20	3,9

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Uso final. Edificios»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	**Grado de importancia**				**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**Posición de España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4)*				**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
			Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
35	La incorporación generalizada de técnicas de arquitectura bioclimática contribuye un 50% en la mejora en la eficiencia energética en nueva construcción	2,7	81	13	6	0	23	54	23	22	44	22	9	3	3	3	3	3	20	9	19	50	2	3	14	24	47	12
36	Utilización generalizada de técnicas «inteligentes»(sistemas iluminación y calefacción) que permiten rendimientos energéticos significativos en los edificios	2,6	61	39	0	0	32	55	13	44	51	5	0	0	3	3	3	3	14	23	11	50	2	4	13	32	45	6
37	Utilización generalizada de instalaciones centralizadas que realizan la gestión energética automática de edificios públicos o particulares mediante sensores y transmisores de datos	2,6	59	38	3	0	39	48	13	38	49	14	0	0	3	3	3	3	16	18	13	52	2	10	10	31	40	9
38	Utilización generalizada de electrodomésticos (refrigeradores, lavadoras, cocinas…) que son un 50% más eficientes que los mejores valores actuales.	2,6	68	29	3	0	42	42	16	24	44	26	6	0	3	3	3	3	13	28	7	50	2	12	18	33	32	5
39	Utilización generalizada en edificios de sistemas de iluminación muy eficientes y autoregulables que usan luz diurna para iluminación de interiores.	2,4	53	38	9	0	28	58	13	24	56	18	3	0	3	3	3	3	15	24	10	51	0	10	16	34	31	8
40	Utilización generalizada de bombas de calor eficaces cuyo coeficiente de performance (COP) sea dos vecesmás elevado que los de las actuales	2,6	48	48	3	0	41	43	16	7	59	28	0	7	3	3	3	3	6	42	4	48	0	19	21	27	31	2
41	Utilización práctica de un sistema de calefacción refrigeración basados en una bomba de calor que utilizaenergía solar.	2,7	42	42	16	0	41	45	14	6	45	42	3	3	3	3	3	3	6	40	2	52	0	4	19	38	36	4
42	Uso generalizado de sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario con demandas termoeléctricas adecuadas: hospitales, hoteles, etc.	2,8	75	17	8	0	38	37	25	57	20	11	6	6	3	3	3	3	5	19	26	47	3	4	18	19	47	12

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Uso final. Industria»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)							Medidas recomendadas (elegir máximo 2)							
			Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
43	Realización de complejos industriales integrados con producción combinada de calor y electricidad (cogeneración) para un uso mas racional de la energía	2,8	70	30	0	0	53	31	16	35	48	18	0	0	3	3	3	3	12	18	22	46	2,9	13	14	21	39	14
44	Integración de los procesos en las industrias con aprovechamiento en cascada de la energía, de manera que las energías residuales de unos sean fuentes de otros	2,7	63	37	0	0	51	37	12	32	39	26	2,6	0	3	2	3	3	8,8	29	16	41	4,4	17	13	19	41	11
45	Extensión de las tecnologías de cogeneración (con turbinas de gas o pilas de combustible) en los procesos productivos con demadas termo-eléctricas adecuadas alcanzando mejoras del 30% en la eficiencia energética	2,9	79	18	2,6	0	55	39	6,1	26	47	24	0	2,6	3	3	2	3	1,4	41	27	36	2,9	11	13	26	40	10
46	Mejora 30% en la eficiencia energética de los procesos termicos directos (hornos, secaderos...) mediante el control de la combustión, la reducción de pérdidas y cogeneración	2,7	67	33	0	0	47	43	9,8	36	58	6,1	0	0	3	3	3	3	0	44	7,4	46	1,9	5,2	17	40	34	3,4
47	Consideración de criterios energéticos y medioambientales en la toma de decisiones para la incorporación de nuevos productos y procesos	2,8	84	13	2,6	0	34	50	16	37	61	2,6	0	0	3	2	2	2	20	13	27	36	4,7	7,4	12	25	41	3,6
48	Utilización generalizada de nuevos procesos en la industria de producción de materias primas de forma que el consumo energético se reduzca en un tercio del actual.	2,7	72	22	6,3	0	37	48	15	3,1	53	41	3,1	0	3	2	2	3	0	41	8,9	46	3,6	14	11	29	43	3,6
49	Utilización generalizada de tecnologías de información y comunicación para la monitorización control y simulación de los procesos.	2,8	72	26	2,3	0	52	26	22	50	45	2,4	2,4	0	3	3	3	3	5,9	35	5,9	51	1,5	15	28	35	20	1,3

Estudios sectoriales de prospectiva
Energía
«Uso final. Transporte»

		Nivel de conocimiento (Valorar de 1 a 4)	Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	**Medio**	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
50	Reducción del consumo específico de los automóviles (motor de combustión interna) en un 30 % adicional para los diversos segmentos de tamaño/potencia	2,4	91	9	0	0	34	64	2	9	70	21	0	0	2	3	3	3	5	55	4	33	4	23	13	23	35	5
51	Opciones tecnológicas competitivas (calidad/precio) de transporte colectivo que permitan reducir en un 10% el uso del vehículo privado en recorridos urbanos e interurbanos.	2,4	81	19	0	0	24	67	9	22	72	6	0	0	2	3	3	3	45	20	7	27	2	12	7	13	47	22
52	Mejoras de un 30% en la eficiencia energética del transporte de mercancías mediante mejoras adicionales en infraestructuras terrestres, consumo específico de los camiones, gestión de flotas y técnicas de transporte combinado	2,4	81	19	0	0	38	60	3	23	46	27	4	0	3	3	3	3	16	26	16	40	2	11	2	13	51	22
53	Madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables) e híbridos que permitan alcanzar una penetración en el parque > 5%	2,7	69	28	3	0	36	51	14	0	56	33	11	0	2	3	3	3	13	42	3	39	3	21	11	26	30	11
54	Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución gasolinas y gasoleos alcanzanzando una cuota de mercado > 2%	2,7	55	34	10	0	29	58	13	10	52	28	10	0	3	3	3	3	2	28	26	42	2	14	6	22	41	16
55	Consideración de criterios medioambientales (gases de efecto invernadero) en la toma de decisiones de las administraciones que introduzcan reducciones netas en la demanda de productos petrolíferos para el transporte	2,6	93	7	0	0	26	69	5	30	57	10	3	0	3	2	3	3	15	13	33	35	4	6	6	17	50	21

MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Medio Ambiente Industrial «Tratamiento de Aguas»

	TEMAS	Ronda	Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	Medio	Bajo	IGI	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
			1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Se reutiliza el Agua Residual Urbana (A.R.U.) en un 70% para su uso en sistemas de regadío, industriales y servicios municipales.	2ªR	53	39	8	4,00	100	0	0	0	39	56	5	6	46	34	14	0	3	2	3	2	34	2	25	38	2	2	6	37	45	11
2	La Administración obliga a incorporar tratamientos terciarios a las Aguas Residuales Urbanas (A.R.U.) propiciando la reutilización de las mismas mediante su incorporación a los sistemas de abastecimiento o como recurso sustitutivo para diferentes usos (urbanos, agrícolas e industriales).	2ªR	50	44	6	3,94	97	0	3	0	43	52	5	0	61	25	14	0	4	2	3	3	9	3	34	52	2	3	8	25	42	21
3	Existe y se cumple una normativa de calidad de aguas para reutilización y control, elaborada a partir de criterios rigurosos mediante sistemas unitarios alternativos o complementarios, de evaluación de riesgos.	2ªR	49	29	23	3,89	89	11	0	0	36	57	7	47	33	19	0	0	2	2	3	3	31	2	42	24	2	3	6	29	32	29
4	Se desarrollan e implantan tratamientos de reutilización en función de la calidad mínima exigida, rigurosa y alta, para los diferentes usos.	2ªR	50	33	17	3,94	94	6	0	0	43	52	5	9	66	20	6	0	2	2	2	3	10	10	30	49	2	5	11	26	46	12
5	El marco reglamentario, financiero y fiscal facilita las inversiones públicas y privadas en la implantación de proyectos de reutilización y en sistemas de distribución de agua regenerada, desde la escala metropolitana hasta alcanzar progresivamente escalas locales.	2ªR	25	56	19	3,94	94	6	0	0	40	44	16	3	57	31	9	0	2	2	2	2	12	2	41	45	0	3	2	8	53	34
6	Las universidades y los centros de investigación realizan estudios específicos para establecer criterios objetivos de cuantificación y control de los riesgos en la utilización de aguas regeneradas, incorporando sistemas o procesos unitarios alternativos o complementarios.	2ªR	33	50	17	3,89	92	6	3	0	39	53	9	31	64	3	3	0	3	3	2	2	4	27	9	60	0	2	14	44	36	5
7	La utilización de nuevos procesos de tratamiento –como las tecnologías basadas en membranas– reducen en un 50% el uso de productos químicos (aditivos, regenerantes, coagulantes, etc).	2ªR	42	44	14	3,44	53	42	3	3	49	51	0	9	74	9	9	0	3	2	2	2	2	42	2	55	0	30	2	50	18	0
8	Las EDAR de zonas turísticas disponen de un tratamiento adecuado (biológico y/o físico-químico) para absorber las puntas de caudal y contaminación estacionales.	2ªR	47	50	3	3,94	94	6	0	0	26	63	11	14	75	11	0	0	3	3	3	2	5	25	7	60	4	6	8	14	48	23
9	Se avanza en exigencia de la regeneración de las aguas naturales, para lo cual es necesario limitar aún más los parámetros que miden la contaminación de las aguas y fijar los controles efectivos totalmente externos al sector depurador.	2ªR	34	54	11	3,69	71	26	3	0	27	63	11	0	74	17	9	0	2	2	2	2	3	8	36	49	3	5	8	37	37	13
10	Existe una incorporación generalizada de nuevas tecnologías informáticas y de telecomunicaciones como herramientas avanzadas para el control/procesado y la gestión de datos que facilite una mayor información y control social, así como una mejora de la explotación.	2ªR	19	61	19	3,44	53	42	3	3	47	30	23	18	64	12	6	0	3	3	2	2	0	39	4	58	0	14	20	37	22	7
11	Desarrollo tecnológico de sistemas de filtración con membranas para los lixiviados de vertederos permite disminuir los costes de depuración y minimizar la necesidad de expertos en la explotación.	2ªR	16	49	35	3,06	19	69	8	3	27	73	0	3	76	15	3	3	2	2	2	2	0	40	2	55	3	26	2	42	31	0
12	Se desarrollan instalaciones de depuración de última generación, compactas y adecuadas para aceptar variaciones estacionales de hasta un 50%.	2ªR	53	33	14	3,46	51	43	6	0	33	61	6	3	68	18	9	3	3	2	3	2	5	37	0	53	5	9	9	44	32	7
13	El agua de mar es un recurso competitivo para el abastecimiento potable y el uso industrial.	2ªR	25	56	19	3,49	60	29	11	0	55	39	5	37	31	20	9	3	4	2	2	2	0	38	0	58	4	14	2	47	36	2

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Medio Ambiente Industrial «Tratamiento de Aguas»

	TEMAS	Ronda	Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
			Alto	Medio	Bajo	IGI	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
			1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
14	El control de la explotación sostenible de los recursos subterráneos impide su sobre-explotación y obliga a la búsqueda de alternativas.	2ªR	23	49	29	3,79	82	15	3	0	33	65	2	6	74	15	3	3	2	2	2	2	2	14	30	49	5	2	2	24	35	37
15	Las exigencias de calidad en aguas de consumo obliga a establecer redes separadas para abastecer agua de diferente calidad.	2ªR	39	33	28	3,11	29	60	6	6	37	57	6	3	11	54	23	9	2	2	3	1	18	4	18	60	2	2	4	9	47	38
16	La asignación de un precio más real al agua como consecuencia de los costes de su captación, manipulación, distribución y tratamiento propician el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de disminuir el consumo de agua.	2ªR	35	54	11	3,91	91	9	0	0	55	40	5	11	66	17	6	0	3	2	2	2	26	7	16	50	2	0	5	21	38	36
17	El elevado coste del precio del agua repercutible en el consumidor obliga a las empresas explotadoras de planta a optimizar sus procesos cara a reducir el coste imputable.	2ªR	37	49	14	3,49	63	26	9	3	56	34	10	12	65	18	3	3	3	3	3	3	15	33	11	42	0	2	18	46	28	7
18	La racionalización del uso de los recursos hídricos, unido a la incorporación de criterios rigurosos para la reutilización de aguas residuales, permiten disminuir la creciente demanda de captaciones de agua.	2ªR	36	53	11	3,97	97	3	0	0	27	67	6	6	60	26	6	3	3	2	2	2	18	7	31	44	0	0	2	24	44	31
19	Se implantan circuitos cerrados de abastecimiento de agua basados en la siguiente secuencia: Ciudad ----> EDAR ------> Aguas Residuales regeneradas hasta nivel de ser aptas para la vida acuática (peces)----> Río (10 Km)--------> Embalse ---------> Ciudad.	2ªR	44	39	17	3,58	67	25	8	0	37	62	2	0	18	29	47	6	3	2	2	2	26	6	26	31	11	3	7	38	28	24
20	Se reducen las pérdidas en la red en un 50% lo que permite disminuir el coste del m3 del agua e incidir positivamente sobre el déficit hídrico.	2ªR	34	46	20	3,74	77	20	3	0	35	63	2	9	33	42	9	6	3	2	2	2	0	34	6	60	0	2	8	10	46	34
21	Se consigue optimizar las técnicas de riego, lo que permite reducir su consumo en un 50%.	2ªR	26	50	24	4,00	100	0	0	0	44	52	4	0	50	41	6	3	3	2	3	3	14	32	5	47	2	10	8	10	52	20
22	Las instalaciones industriales se diseñan para generar vertido cero, en el 50% de los casos.	2ªR	30	54	16	3,70	70	30	0	0	55	42	3	0	17	28	53	3	3	2	2	2	2	31	8	57	2	8	6	34	49	3
23	Es práctica común en las industrias la gestión de los vertidos por empresas especializadas externas a la industria.	2ªR	26	54	20	3,29	35	59	6	0	51	19	31	3	78	13	6	0	2	2	2	2	4	11	28	57	0	13	15	6	47	19
24	Internalización de los costes de gestión de la calidad del agua residual en la industria y la ganadería, tanto si los procesos correctores son realizados por el propio generador o se llevan a cabo en régimen de servicio externo especializado.	2ªR	19	41	41	3,45	52	42	6	0	59	36	5	0	65	26	6	3	2	2	1	2	9	2	27	61	0	2	13	11	46	28
25	La administración obliga a realizar los vertidos urbanos e industriales aguas arriba de los centros generadores de los vertidos.	2ªR	24	41	35	3,15	45	27	24	3	38	63	0	0	22	13	28	38	3	2	2	1	9	2	45	26	17	2	4	25	41	27
26	Los sistemas de autovigilancia, junto con medidas coercitivas (multas y sanciones disuasorias) y medidas promotoras (premios y distinciones oficiales), hacen que la protección ambiental y la recuperación de recursos hídricos, en particular, pasen a ser objetivos relaes de las actividades industriales y de otros tipos.	2ªR	16	63	22	3,85	85	15	0	0	36	64	0	0	28	59	13	0	3	2	3	2	9	2	45	42	2	0	5	11	46	39
27	La innovación tecnológica sobre la desinfección de los fangos que posibilita la reutilización de un 70% del fango producido y presenta unas características óptimas para su aplicación en agricultura, quedando el resto en condiciones adecuadas para su vertido sin restricciones.	2ªR	37	49	14	3,60	60	40	0	0	32	64	4	0	36	45	12	6	2	2	2	1	5	27	15	46	7	4	7	40	44	5

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Medio Ambiente Industrial «Tratamiento de Aguas»

		Ronda	Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... *(elegir máxio 2)*			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países *(valorar de 1 a 4)*				Limitaciones *(elegir máximo 2)*					Medidas recomendadas *(elegir máximo 2)*				
			Alto	Medio	Bajo	IGI	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
	TEMAS		1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
28	Implantación de secados térmicos se aplica a un 50% del fango producido.	2ªR	20	54	26	3,09	21	68	12	0	47	53	0	0	58	26	13	3	2	2	2	2	2	31	2	59	7	19	6	33	41	2
29	La incineración de un 20% de los fangos producidos permite una recuperación energética adecuada, en términos de kw·h.	2ªR	18	55	27	3,00	15	73	9	3	45	53	2	0	63	17	13	7	3	2	2	1	27	19	0	17	37	4	2	46	24	24
30	Se destina un 20% del fango producido para uso agrícola.	2ªR	43	29	29	3,18	27	64	9	0	22	76	2	33	53	10	3	0	3	3	3	3	14	10	10	28	38	0	2	33	31	35
31	El vertido de fangos máximo no es superior al 10% del fango producido.	2ªR	22	53	25	3,64	70	24	6	0	29	71	0	3	45	23	16	13	2	2	2	1	5	31	9	44	11	8	6	33	37	16
32	Desarrollo tecnológico para la mejora de la deshidratación en el proceso de producción del fango.	2ªR	29	57	14	3,53	56	41	3	0	54	42	4	18	55	24	3	0	2	2	2	2	0	49	4	47	0	24	5	44	24	4
33	Innovación tecnológica en la valorización energética de los fangos y el tratamiento de los gases de combustión.	2ªR	12	53	35	3,53	65	26	6	3	48	48	4	0	75	16	9	0	2	2	2	1	5	47	3	38	7	28	5	49	16	2
34	Se establece un nuevo concepto de gestión de los recursos hídricos basado en la racionalización y la clasificación de la demanda, facilitando la gestión unificada del ciclo completo del agua.	2ªR	41	41	18	4,00	100	0	0	0	40	57	4	0	52	42	3	3	3	2	2	2	19	6	44	27	4	2	6	10	40	42
35	Las unidades netas de energía empleadas tanto durante la construcción como durante la explotación y mantenimiento de un proceso o sistema de regeneración y reutilización de agua, se utilizan como criterio objetivo para la evaluación de dicho proceso o sistema.	2ªR	30	58	12	3,22	34	56	6	3	51	46	2	3	55	14	17	10	2	2	2	1	5	20	23	53	0	10	5	48	12	26
36	La comunidad empresarial y científica promueve el desarrollo de procesos alternativos de tratamiento del agua, que permitan un aumento de fiabilidad y de eficacia, una reducción del consumo de energía y en definitiva de costes, y una operatividad más sencilla.	2ªR	23	71	6	3,74	79	18	0	3	55	41	3	0	57	29	11	3	2	2	2	2	0	37	6	58	0	3	6	40	39	11

QUIMICO

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Químico «Pasta, papel y cartón»

		Fecjha de Materialización	índice de Importancia	Impacto sobre... (elegir máximo 2)			Limitación	Posición de España respecto a otros países				Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
								Capacidad científica y tecnológica	Capacidad de innovación	Capacidad de producción	Capacidad de comercializa-					
				Desarrollo industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo		Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en las empress	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos	Estímulos económico/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
1	Las diferencias legislativas existentes entre las diferentes administraciones autonómicas españolas habrán desaparecido en ...	Nunca	3,36	58	25	17	Legislativa	3	2	3	3	12	10	33	26	19
2	El cumplimiento de las legislaciones medioambientales en todos los países de la UE será realmente efectivo en ...	2006-2010	3,7	34	58	8	Legislativa	2	2	2	2	11	9	24	44	11
3	Aparecerán leyes en España que fomenten específicamente el reciclaje de papel y cartón, primando o sancionando, en ...	2000-2005	3,65	42	41	17	Legislativa	3	3	3	2	12	7	14	45	21
4	La Administración adoptará las medidas adecuadas (precio de la energía eléctrica y del gas) para que la cogeneración en las industrias de pasta y papel vuelva a ser rentable.	2000-2005	3,76	62	18	21	Legislativa	3	2	3	2	15	0	6	50	30
5	Al ser la industria papelera de capital intensivo, el Gobierno arbitrará disposiciones que eximirán de tributación la parte de beneficos que se destine a inversión.	2006-2010	3,5	53	3	45	Legislativa	❑	❑	❑	❑	3	0	5	60	27
6	Existirá una Certificación Forestal Española que informará de la procedencia de la madera de bosques gestionados de forma sostenible en ...	2000-2005	3,04	24	56	20	Legislativa	3	2	3	2	13	0	13	41	34
7	La diferencia del precio del agua en todos los países europeos será inferior al 30%.	2006-2010	3,20	37	57	7	Legislativa	❑	❑	❑	❑	3	0	9	53	35
8	El 20% de la madera que se consumirá en el sector procederá de árboles transgénicos (de crecimiento más rápido y con menor consumo de agua) a partir de ...	2006-2010	3,04	53	35	12	Tecnológica	3	3	2	3	12	15	55	18	0
9	Se habrá reducido en un 20% el gramaje del papel, sin que disminuyan sus propiedades físicas y mecánicas, en ...	2006-2010	3,07	74	26	0	Tecnológica	3	3	2	3	26	17	51	6	0
10	El uso de enzimas estará generalizado en la fabricación de pasta y papel, contribuyendo a la disminución del consumo de productos químicos y a minimizar la generación de residuos, en ...	2006-2010	2,92	51	46	3	Tecnológica	2	2	2	3	34	8	55	3	0
11	Aparecerán nuevos aditivos químicos que mejoren los procesos, disminuyendo los costes de producción en un 20%, en ...	2006-2010	3,50	81	13	6	Tecnológica	2	2	2	3	41	14	46	0	0
12	Los fabricantes del sector dispondrán de información sobre los productos químicos que utilizan como aditivos en orden a su peligrosidad, biodegradabilidad y toxicidad para el hombre y el medioambiente.	2000-2005	3,50	19	78	3	Tecnológica	3	3	3	3	54	6	31	3	6
13	La velocidad de producción de las máquinas de papel se habrá duplicado en ...	Más allá 2015	3,20	62	9	29	Tecnológica	2	2	2	3	53	11	36	0	0
14	Las empresas que fabrican papel y cartón a partir de fibra reciclada estarán en disposición de cumplir los requisitos de calidad que dicta la Directiva Comunitaria para productos en contacto con los alimentos o para el embalaje de los mismos, en...	2000-2005	3,58	41	59	0	Tecnológica	2	3	3	3	19	16	51	14	0

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Químico «Pasta, papel y cartón»

		Fecjha de Materialización	Índice de Importancia	Impacto sobre... (elegir máximo 2)			Limitación	Posición de España respecto a otros países				Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
								Capacidad científica y tecnológica	Capacidad de innovación	Capacidad de producción	Capacidad de comercializa-					
				Desarrollo industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo		Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en las empress	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos	Estímulos económico/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
15	Será generalizado el uso de los sistemas de control de calidad en línea para la corrección automática de los procesos, especialmente aquellos que puedan determinar de una manera indirecta características que requieren ensayos destructivos, en ...	2006-2010	3,48	90	7	3	Tecnológica	2	2	2	2	50	16	32	0	3
16	Se utilizarán programas informáticos que permitirán la monitorización y la simulación de los procesos de producción para controlar y optimizar los balances energéticos.	2000-2005	3,50	83	10	7	Tecnológica	2	2	3	3	50	3	39	5	3
17	Se dispondrán de nuevas tecnologías para reducir en un 20% el coste de eliminar el agua en el proceso de fabricación de papel.	2006-2010	3,92	59	38	3	Tecnológica	2	2	3	2	51	0	39	5	5
18	Se continuará investigando para rendir económicamente viables tecnologías de purificación de agua (ósmosis inversa, nanofiltración,...) en el proceso de fabricación que permitan reducir el consumo de agua en ...	2006-2010	3,56	54	46	0	Tecnológica	2	2	3	2	38	3	44	10	5
19	Existirá un centro de investigación papelero en España en el que participen las empresas del sector a modo de Asociación de Investigación, con voluntad de generar conocimientos para compartir entre las industrias y poner a su disposición plantas piloto para ensayos de productos y nuevas especialidades.	2000-2005	3,20	73	10	17	Tecnológica	2	3	2	2	9	9	51	17	14
20	El consumo de papel per cápita se incrementará en un 20%.	2006-2010	3,54	54	15	32	Eco-social	3	3	3	3	❑	❑	❑	❑	❑
	El precio de la pasta de papel estará globalizado en ...	2000-2005	3,25	76	4	20	Eco-social	3	3	3	2	65	9	9	4	13
22	La entrada en el mercado libre de los suministradores energéticos (electricidad y gas) hará que los costes de producción de las empresas españolas sean similares a los de los otros productores europeos.	2006-2010	3,92	86	0	14	Eco-social	3	3	3	3	31	7	0	21	41
23	Se reducirá el número de industrias papeleras en un 20% como consecuencia de un proceso de concentración empresarial, de integración vertical (pasta y papel) o por falta de rentabilidad.	2006-2010	3,28	38	3	59	Eco-social	2	2	3	2	57	4	0	21	18
24	Un 10% de las empresas españolas del sector habrán invertido en otros países extranjeros de Iberoamérica y del Sudeste Asiático.	2006-2010	3,13	63	0	37	Eco-social	3	3	2	2	59	9	0	19	12
25	La presencia de capital extranjero en las empresas papeleras españolas se incrementrará en un 20%.	2000-2005	3,13	63	3	34	Eco-social	3	3	3	3	69	10	0	10	10
26	Como consecuencia de no haber encontrado su nicho de mercado, un 10% de las pymes del sector habrá desaparecido en ...	2006-2010	3,33	33	0	67	Eco-social	2	2	2	2	37	7	17	13	27
27	Existirá una formación FPII (Ciclos Formativos) que proporcionará las herramientas y conocimientos informáticos necesarios para trabajar en plantas muy automatizadas a partir de ...	2000-2005	3,58	42	3	55	Eco-social	3	3	3	3	18	0	42	12	27

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Sector Químico «Pasta, papel y cartón»

		Fecjha de Materialización	índice de Importancia	Impacto sobre... (elegir máximo 2)			Limitación	Posición de España respecto a otros países				Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
								Capacidad científica y tecnológica	Capacidad de innovación	Capacidad de producción	Capacidad de comercializa-					
				Desarrollo industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo		Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Puntuar de 1 a 4 1 (menos favorable) 4 (más favroable)	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en las empress	Cooperación entre la industria y centros investigación/tecnológicos	Estímulos económico/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
28	Existirá un Máster especializado en España para la formación de ingenieros como Técnicos Superiores Papeleros en …	2006-2010	3,25	51	0	49	Eco-social	2	3	2	3	16	0	52	8	24
29	El control de límites de emisión de la Directiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), Directiva relativa a la Prevención y Control Integral de la Contaminación, será de aplicación en el 2007. El 90% de los fabricantes del sector estarán en disposición de cumplirla en …	2006-2010	3,50	29	66	6	Medioambiental	3	2	2	3	22	2	38	30	8
30	La Directiva IPPC modificará los límites de emisión teniendo en cuenta el tamaño y ubicación de las fábricas.	2006-2010	3,36	34	53	13	Medioambiental	2	3	3	3	6	0	21	38	35
31	La implantación de sistemas de blanqueo por el sistema ECF (Elementary Chlorine Free) o TCF (Total Chlorine Free) estará generalizada en las empresas españolas de pasta en …	2000-2005	3,33	33	67	0	Medioambiental	3	3	3	3	22	12	50	9	6
32	Se incrementará la cantidad de papel reciclado en España en 700.000 toneladas/año para evitar las importaciones. Para ello se implantarán de una manera generalizada contenedores para la recogida selectiva, hasta la cifra de uno por cada 500 habitantes, en…	2006-2010	3,81	29	20	21	Medioambiental	3	3	3	3	3	3	3	42	49
33	Los residuos sólidos generados en la fabricación de pasta y papel habrán encontrado una aplicación útil de una manera generalizada (reciclaje, generación de energía, agricultura, fábricas de cemento, etc.).	2006-2010	3,75	34	59	7	Medioambiental	3	2	3	3	16	3	46	32	3
34	El 90% de los fabricantes del sector papelero, independientemente de su tamaño, habrán instalado plantas depuradoras de aguas con tratamiento físico-químico y biológico en…	2000-2005	3,69	26	74	0	Medioambiental	3	3	3	3	19	9	23	42	7
35	El consumo de agua por debajo de los 50 m3/tonelada de pasta y 20 m3/tonelada de papel estará generalizado en un 90% de las empresas del sector en ...	2000-2005	3,68	37	63	0	Medioambiental	3	3	3	3	22	14	22	33	8
36	El "circuito cerrado de aguas" será una realidad en el 80% de las empresas en …	2006-2010	3,72	43	57	0	Medioambiental	3	3	3	3	27	16	35	19	3
37	Habrá un incremento de la superficie dedicada al cultivo de árboles de crecimiento rápido en España del orden de 200.000 hectáreas, para compensar las importaciones de un millón de metros cúbicos de madera, contribuyendo al mismo tiempo a la eliminación de CO_2 de la atmósfera.	2006-2010	3,50	30	50	20	Medioambiental	3	3	2	3	6	6	21	41	27
38	La percepción social de actividad contaminante de la industria pastero-papelera habrá desaparecido, a pesar del mayor peso especiífico mediático de las organizaciones ecologistas respecto a las empresariales, considerándola beneficiosa para el país.	2011-2015	3,36	19	67	15	Medioambiental	2	2	3	2	14	0	29	14	43

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN

Esttudios Sectoriales de Prospectiva Tecnologías de la Informaciòn y de la Comunicación «Convergencia Tecnológica en el Sector del las TIC»

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4) 4 = más favorable				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 1015	Más allá del 2015	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación investigadores en empresas y/o Acciones de formación	Cooperación Industria - Centros I+D	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
I. INFRAESTRUCTURAS																													
1. En las redes de telecomunicaciones desaparecerá **mayoritariamente** la distinción entre voz, vídeo y datos para converger en redes que manejen un único flujo de datos.	47	47	6	76	22	2	0	51	31	18	37	57	4	2	0	2,4	2,1	1,7	2,7	11	29	27	32	1	26	10	32	24	8
2. La transmisión de voz, vídeo y datos se realizará mayoritariamente a través de redes IP *(Internet Protocol)*.	Sí: 92%																												
	No: 8%																												
3. Las redes IP de nueva generación y gran capacidad (IPv6 o similares) sustituirán **mayoritariamente** a las actuales.	21	60	19	58	42	0	0	61	28	11	22	67	11	0	0	2,2	2,2	1,5	2,5	3	45	15	37	0	33	12	33	15	7
4. El tráfico de datos a través de redes eléctricas será **significativo** (p.e.>10%).	23	42	35	11	54	32	3	64	28	8	7	46	7	4	36	2,3	2,4	2,0	2,6	2	56	13	29	0	24	18	42	11	5
5. La fibra óptica predominará en la interconexión de redes metropolitanas, mientras que las redes urbanas serán soportadas **mayoritariamente** por tecnologías inalámbricas.	Sí: 26%																												
	No: 74%																												
6. Todo usuario (persona individual) dispondrá de un **código de identificación en la Red** (Internet o su sucesora) personal e intransferible, independiente del operador y de la red.	21	60	19	60	32	5	3	28	68	4	13	49	35	0	3	2,3	2,2	1,9	2,6	35	12	46	7	0	18	6	26	10	40
7. El número de usuarios de la «Internet móvil» **superará** al de la «Internet fija».	44	52	4	41	45	14	0	32	53	15	14	58	20	4	4	2,4	2,7	1,9	2,9	25	29	7	38	1	30	13	25	18	14
8. **Más de la mitad de la población** dispondrá de terminales móviles de tercera generación 3G - UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System)*.	47	44	9	51	43	3	3	37	50	13	3	61	27	7	2	2,2	2,3	1,9	3,0	21	26	4	41	8	36	8	28	13	15
9. Las empresas multisede dipondrán **mayoritariamente** de una infrastructura centralizada de comunicaciones para interconexión total de voz y datos basada en redes privadas virtuales (VPNs).	Sí: 94%																												
	No: 6%																												
10. En el entorno empresarial y a largo plazo (>2005), el bucle de abonado de banda ancha estará basado **mayoritariamente** en (señalar con una **X** la(s) tecnología(s) que proceda(n)): ❑ Tecnología RDSI *(Red Digital de Servicios Integrados)*. ❑ Tecnología xDSL *(Digital Susbcriber Line)*. ❑ Tecnología de fibra óptica. ❑ Tecnología radio (LMDS–*Local Multipoint Distrib.Serv.*; UMTS) ❑ Otras (indicar)	RDSI: 5% XDSL: 22% Fibra óptica: 49% Radio: 23% Otras: 1%																												
11. En el entono residencial y a largo plazo (>2005), el bucle de abonado de banda ancha estará basado **mayoritariamente** en (señalar con una **X** la(s) tecnología(s) que proceda(n)): ❑ Tecnología RDSI. ❑ Tecnología xDSL. ❑ Tecnología de fibra óptica (HFC-*Hybrid Fiber Coax*, FTTH-Fiber To The Home). ❑ Tecnología radio (LMDS, UMTS). ❑ Otras (indicar)	RDSI: 2% XDSL: 33% Fibra óptica: 44% Radio: 19% Otras: 2%																												

Esttudios Sectoriales de Prospectiva
Tecnologías de la Informaciòn
y de la Comunicación
«Convergencia Tecnológica
en el Sector del las TIC»

	Nivel de conocimiento			**Grado de importancia**				**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**Posición de España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4) 4 = más favorable*				**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 1015	Más allá del 2015	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación investigadores en empresas y/o Acciones de formación	Cooperación Industria - Centros I+D	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
I. INFRAESTRUCTURAS																														
12. En el entorno residencial y a largo plazo (>2005), las redes inalámbricas y plataformas digitales (LMDS, UMTS, satélite, etc.) **superarán en penetración de mercado** a las redes sobre otros soportes (cable, fibra óptica, cobre, etc.). Respuesta: Sí ❑ No ❑	Sí: 50% No: 50%																													
13. A largo plazo (>2005), la(s) plataforma(s) de TV digital **predominante(s)** en el mercado será(n) (señalar con una **X** la(s) que proceda(n)): ❑ Satélite. ❑ Terrestre. ❑ Cable.	Satélite: 30% Terrestre: 17% Cable: 53%																													
14. Más de la mitad de la población dispondrá de TV digital interactiva.	30	51	19	63	32	5	0	23	60	17	13	66	10	8	3	2,2	2,5	2,1	2,8	24	24	13	39	0	28	8	26	10	28
15. A largo plazo (>2005), la **tecnología predominante del canal de retorno** en la televisión digital interactiva será: ❑ Red telefónica. ❑ Cable. ❑ Radio. ❑ Otras (indicar)	Red telefónica: 26% Cable: 63% Radio: 7% Otras: 4%																													
16. Pregunta abierta: ¿Qué escenario(s) futuro(s) de **tarificación** prevé que desarrolle(n) los operadores de comunicaciones en los próximos años?	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • Facturación por volumen de tráfico. • Tarifa plana de acceso en servicios de poco valor añadido. • Facturación por servicios (especialmente los de alto valor añadido).																													
17. Pregunta abierta: ¿Qué **modelo(s) de negocio** prevé que desarrollen mayoritariamente los distintos agentes presentes en la cadena de valor de suministro de información (operador, prestador del servicio, prestador de aplicación final…)?	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • Cada agente trabajará de forma independiente, tendiendo a la especialización de funciones. • Integración vertical de la cadena de valor. • *Revenue Sharing* (reparto de ingresos). • Los proveedores de aplicaciones y contenidos tendrán más peso.																													
18. Pregunta abierta: ¿Cuál cree que va a ser la **evolución** del proceso de liberalización y de regulación del sector en los próximos años?	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • Mayor liberalización de servicios y tecnologías. (17 expertos) • Mayor regulación del mercado (freno al desarrollo y a la competencia). (12 expertos) • Desregularización y libre mercado. (7 expertos)																													
19. Pregunta abierta: ¿Cuál cree que va a ser el **papel de los operadores nacionales** (o regionales) en un escenario de creciente **internacionalización** de los operadores globales?	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • Deberán aliarse para sobrevivir (tanto entre ellos, como con los operadores internacionales). • Fuerte diferenciación (operadores de nicho).																													

Esttudios Sectoriales de Prospectiva
Tecnologías de la Informaciòn
y de la Comunicación
«Convergencia Tecnológica
en el Sector del las TIC»

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... *(elegir máxio 2)*			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países *(valorar de 1 a 4) 4 = más favorable*				Limitaciones *(elegir máximo 2)*					Medidas recomendadas *(elegir máximo 2)*				
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calilidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 1015	Más allá del 2015	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación investigadores en empresas y/o Acciones de formación	Cooperación Industria - Centros I+D	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
II. SERVICIOS Y APLICACIONES																														
20. Las aplicaciones relacionadas con la **comunicación** *(e-mail, chat,* mensajería, etc.) serán las que generen el **mayor tráfico.** Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 56% No: 44%																													
21. Uno de los sectores que **más tráfico** generará será el del ocio –juegos y entretenimiento– Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 74% No: 26%																													
22. El operador de telecomunicaciones terminará siendo **mayoritariamente** un mero *«carrier»* y no aspirará a tener un puesto más elevado en la cadena de valor. Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 18% No: 82%																													
23. En cuanto al **modelo de negocio,** el **reparto de beneficios** *(revenue sharing)* entre operador de telecomunicaciones y proveedor del servicio será la modalidad más extendida. Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 82% No: 18%																													
24. Los servicios, contenidos y aplicaciones proporcionados por las operadoras de telecomunicaciones generarán mayores ingresos para ellas que el tráfico por sus infraestructuras. Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 69% No: 31%																													
25. Según su localización geográfica, se ofrecerán a los usuarios **–de forma generalizada–** servicios personales (información y/o reservas de restaurantes, cines, hoteles, gasolineras, etc).	47	45	8	58	40	2	0	19	64	17	57	36	7	0	0	2,4	2,8	2,4	2,8	30	30	21	19	0	28	14	23	12	23
26. Las **principales fuentes de ingresos** del m-commerce *(mobile commerce)* serán (indicar de 1 a 6, por orden de importancia, siendo 1 = + importante): ❑ Publicidad. ❑ Ocio y entretenimiento. ❑ Servicios personales (en función de la localización) ❑ Información de actualidad (bolsa, finanzas, noticias). ❑ Compras / comercio electrónico. ❑ Otras (indicar)	Publicidad: 1=8% 2=9% 3=7% 4=5% 5=13% 6=2% Ocio: 1=6% 2=16% 3=9% 4=11% 5=2% 6=0% Serv. Personales: 1=13% 2=7% 3=11% 4=8% 5=5% 6=0% Información: 1=4% 2=5% 3=7% 4=10% 5=17% 6=1% Compras: 1=14% 2=5% 3=10% 4=10% 5=5% 6=0% Otras: 1=0% 2=1% 3=1% 4=0% 5=1% 6=41%																												
27. Pregunta abierta: ¿Cuál cree que va a ser la **evolución** de las **estrategias de marketing** en el área del m-commerce? *(one-to-one,* guerrillas…)	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • One-to-one. • Todos los medios disponibles																													
28. Pregunta abierta: ¿Qué **uso** y **explotación** cree que se va a hacer de los **datos e informaciones personales** en el área del m-commerce?	**Respuestas con mayor frecuencia de aparición:** • Personalizar los servicios a petición del usuario. • Información, consulta, encuestas y comunicación interactiva, bajo confidencialidad (Datawarehouse/datamining). • Lo máximo dentro de lo legal. • Varios expertos han calificado el tema como *«delicado y problemático»*, manifestando su preocupación por su correcto uso.																													

Esttudios Sectoriales de Prospectiva
Tecnologías de la Informaciòn
y de la Comunicación
«Convergencia Tecnológica
en el Sector del las TIC»

	Nivel de conocimiento			**Grado de importancia**				**Impacto sobre...** *(elegir máxio 2)*			**Fecha de materialización**					**Posición de España respecto a otros países** *(valorar de 1 a 4) 4 = más favorable*				**Limitaciones** *(elegir máximo 2)*					**Medidas recomendadas** *(elegir máximo 2)*				
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 1015	Más allá del 2015	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación investigadores en empresas y/o Acciones de formación	Cooperación Industria - Centros I+D	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
II. SERVICIOS Y APLICACIONES																														
29. **Predominará** el diseño de servicios enfocados a tipo de terminal e infraestructura (p.e. servicios personales en función de la localización para terminales móviles, etc.). Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 76% No: 24%																													
30. La tecnología de transmisión por Internet del tipo «streaming» (audio y vídeo) será **ampliamente utilizada.**	35	39	26	62	38	0	0	35	61	4	21	64	15	0	0	2,2	2,3	2,2	2,6	8	48	11	33	0	23	17	44	6	10
31. El comercio electrónico a través de la televisión (t-commerce), basado en sistemas interactivos de banda ancha (cable u otros), **será generalizado** en el entorno doméstico.	25	52	23	59	35	3	3	22	63	15	12	64	18	0	6	2,1	2,4	2,2	2,8	37	43	2	18	0	23	12	25	19	21
32. Las aplicaciones informáticas de soporte a los procesos de gestión empresarial (p.e. ERP, SCM, CRM, etc.) estarán **mayoritariamente integradas** en el entorno de la red Internet.	40	40	20	76	21	3	0	56	10	34	53	41	6	0	0	2,2	2,2	2,1	2,5	23	33	11	33	0	29	25	22	13	11
33. **Proliferará** el modelo ASP *(Application Service Providers)* como plataforma tecnológica de los proveedores de servicios y aplicaciones informáticas en la red Internet.	34	45	21	54	46	0	0	59	18	23	45	47	3	0	5	2,2	2,3	2,2	2,4	15	37	15	31	2	25	21	30	13	11
34. Los mercados electrónicos verticales *(vertical marketplaces)* serán los **lugares habituales de encuentro y transacción** entre los agentes económicos presentes en un mismo sector.	27	38	35	50	50	0	0	54	23	23	42	42	16	0	0	2,0	2,3	2,3	2,5	33	18	21	23	5	29	32	16	7	16
35. La tecnología **XML** (eXtensible Markup Language) se erigirá como **estándar de comunicación y codificación de datos** en el comercio electrónico de empresa a empresa (B2B).	27	51	22	35	62	3	0	72	16	13	54	33	3	0	10	2,2	2,2	2,2	2,5	8	58	5	26	3	22	19	44	10	5
III. EQUIPOS Y TERMINALES																														
36. En los próximos años, la **disponibilidad** de terminales móviles con acceso a la Red se realizará **mayoritariamente** mediante la modalidad de (señalar con una **X** lo que proceda): ❑ Compra ❑ Alquiler ❑ Otras (indicar)	Compra: 83% Alquiler: 18% Otras: 2%																													
37. En los próximos años, los operadores de telecomunicaciones subvencionarán mayoritariamente la disponibilidad (compra u otra fórmula) de terminales móviles de 3ª generación (UMTS). Respuesta: **Sí** ❑ **No** ❑	Sí: 82% No: 18%																													
38. La identificación del usuario de un terminal con acceso a la Red se realizará **mayoritariamente** por medio de (señalar con una X lo que proceda): ❑ Tarjetas inteligentes u otros dispositivos similares. ❑ Parámetros biométricos (huella dactilar, iris del ojo, etc.). ❑ Otros medios (indicar)	Tarjeta inteligente: 94% Param. biométricos: 4% Otros: 2%																													
39. La comunicación hombre-máquina se realizará **mayoritariamente** mediante mecanismos de lenguaje natural (activación por voz, síntesis de voz, etc.).	19	58	23	62	24	14	0	30	66	4	5	51	19	22	3	2,2	2,2	1,9	2,5	19	53	3	25	0	17	27	46	7	3

Esttudios Sectoriales de Prospectiva
Tecnologías de la Informaciòn
y de la Comunicación
«Convergencia Tecnológica
en el Sector del las TIC»

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4) 4 = más favorable				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 1015	Más allá del 2015	Nunca	Capacidad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación investigadores en empresas y/o Acciones de formación	Cooperación Industria - Centros I+D	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
III. EQUIPOS Y TERMINALES																														
40. A largo plazo (>2005), el dispositivo personal de acceso a la Red será **mayoritariamente** (señalar con una **X** lo que proceda): ❑ Un terminal móvil no integrado en la vestimenta del usuario. ❑ Un ordenador integrado en la vestimenta del usuario.	Terminal no integrado: 94% Terminal integrado: 6%																													
41. En los próximos años, la(s) plataforma(s) tecnológica(s) en la(s) que se basarán los terminales fijos con acceso a la Red será(n) **mayoritariamente** una derivación de (señalar con una **X** la(s) que proceda(n)): ❑ Microsoft Windows. ❑ Unix/Linux ❑ Java ❑ Otras (indicar)	MS Windows: 49% Unix/Linux: 20% Java: 31% Otras: 0%																													
42. En los próximos años, la(s) plataforma(s) tecnológica(s) en la(s) que se basarán los terminales móviles con acceso a la Red será(n) **mayoritariamente** una derivación de: ❑ Microsoft Windows CE / Pocket PC. ❑ Palm OS *(Operating System)*. ❑ EPOC. ❑ Java / Jini. ❑ Otras (indicar)	MS Windows: 40% Palm OS: 19% Java: 31% Otras: 1%																													
43. El estándar Bluetooth **se impondrá** como sistema de transmisión de datos entre dispositivos electrónicos a cortas distancias.	40	36	24	47	50	3	0	46	52	2	63	34	3	0	0	2,1	2,3	2,0	2,6	14	36	4	41	5	31	22	40	2	5
44. El dispositivo que se utilizará **mayoritariamente** para acceder a la Red **(Internet fija)** en el entorno doméstico será: ❑ El televisor (o una versión evolucionada del mismo). ❑ El PC (o una versión evolucionada del mismo). ❑ Otros (indicar)	Televisor: 46% PC: 44% Otros: 10%																													
45. En más de **una cuarta parte de las viviendas de nueva construcción,** una unidad central controlará todos los dispositivos internos (electrodomésticos, sistemas de climatización, seguridad, etc.) y las comunicaciones, tanto internas como externas.	26	54	20	40	55	5	0	33	58	9	7	49	24	20	0	2,3	2,4	2,1	2,3	32	23	9	36	0	18	10	37	20	15
46. En las viviendas domóticas de nueva construcción, las comunicaciones entre la unidad central y los periféricos se realizarán **principalmente** mediante: ❑ Tecnología radio. ❑ Red local de cable. ❑ Cableado de la red eléctrica. ❑ Otras (indicar)	Radio: 44% Red de cable: 31% Red eléctrica: 25% Otras: 0%																													

SECTORES TRADICIONALES

Estudios sectoriales de prospectiva. Sectores Tradicionales

«Tecnologías Limpias y de Reciclaje»

(En porcentaje)

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países del entorno												Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
																Capac. Científica-Tecnológica				Capacidad de Innovación				Capacidad de Producción				Capacidad de Comercialización																
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Innecesario	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2004	Del 2005 al 2009	Del 2010 al 2014	Más allá del 2015	Nunca	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de Científicos y Tecnólogos en empresas de formación	Cooperación industria-centros inmvestigación y tecnológicos	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
1. Se generalizarán los tratamientos biológicos de vertidos que utilizarán medios naturales para la degradación de la contaminación (choperas, microorganismos, cañaverales, etc.).	8,1	43,0	**48,9**	31,1	**47,4**	21,5	0,0	15,8	**78,2**	6,1	20,4	**40,9**	19,7	11,7	7,3	11,1	33,3	**39,7**	15,9	9,5	**37,3**	**37,3**	15,9	8,7	35,4	**42,5**	13,4	17,3	28,3	**39,4**	15,0	16,0	19,9	21,0	**33,7**	9,4	14,4	6,2	18,6	**39,7**	21,1
2. El precio del agua se verá incrementado, así como el canon de vertido de las industrias, por lo que se optará por modificar los procesos productivos actuales para reducir cada vez más la cantidad de agua consumida por unidad de producto, llegando incluso a desarrollar procesos sin empleo de agua.	27,1	**51,4**	21,4	**81,3**	16,5	2,2	0,0	**52,2**	44,6	3,1	33,6	**39,4**	14,6	8,0	4,4	7,9	35,4	**40,2**	16,5	8,7	**40,2**	33,1	18,1	8,7	37,0	**37,8**	16,5	11,8	36,2	**37,8**	14,2	17,2	**27,3**	17,2	26,9	11,5	7,3	12,4	**33,5**	30,7	16,1
3. Se potenciará el uso de los tratamientos terciarios (biológicos, membranas, etc...) en los vertidos industriales, con el consiguiente aumento de la calidad del agua depurada que será susceptible de ser reutilizada por las empresas en el propio proceso, alcanzando el vertido cero de aguas residuales.	28,4	**44,7**	27,0	**77,3**	19,9	2,8	0,0	42,7	**51,4**	5,9	31,6	**41,9**	17,6	6,6	2,2	14,4	35,2	**36,0**	14,4	16,9	**39,5**	32,3	11,3	12,1	34,7	**42,7**	10,5	21,8	31,5	**36,3**	10,5	5,1	35,9	10,6	**48,0**	0,5	8,3	13,2	27,3	**38,5**	12,7
4. Se impondrán las instalaciones comunes de depuración de aguas y tratamiento de lodos, de forma que varias empresas que produzcan vertidos similares, o que estén situadas en el mismo polígono industrial posean una sola planta de tratamiento, o utilicen plantas móviles.	22,7	**51,1**	26,2	**58,9**	33,3	6,4	1,4	43,0	**44,4**	12,6	23,2	**37,0**	21,7	13,8	4,3	6,3	32,3	**41,7**	19,7	6,3	**40,5**	34,1	19,0	7,9	32,5	**40,5**	19,0	7,9	**39,4**	36,2	16,5	17,0	10,5	29,2	**39,8**	3,5	5,1	7,6	21,7	**40,4**	25,3
5. Los vertidos de aguas y las emisiones atmosféricas industriales, estarán controlados de forma continua por mediciones monitorizadas que no sólo recogerán datos sobre los parámetros de contaminación, sino que además serán capaces de corregir automáticamente los mismos.	10,1	**47,1**	42,8	**54,3**	35,5	9,4	0,7	37,3	**57,0**	5,7	11,5	28,1	**38,8**	19,4	2,2	5,6	34,4	**40,0**	20,0	6,4	35,2	**39,2**	19,2	6,4	34,4	**39,2**	20,0	5,6	**40,0**	32,8	21,6	11,4	15,2	32,6	**39,1**	1,6	3,6	6,3	21,9	**42,7**	25,5
6. Se desarrollarán depuradoras compactas adaptadas a las características de los vertidos de cada sector y a las necesidades de las PYMES, en cuanto a espacio, costes, caudales a tratar, etc., de forma que se extenderá el uso de estos equipos.	18,8	**51,4**	29,7	**51,1**	38,7	8,8	1,5	44,2	**46,1**	9,7	23,9	**39,6**	21,6	11,2	3,7	9,7	31,5	**33,9**	25,0	8,9	33,9	**35,5**	21,8	8,9	**36,6**	33,3	21,1	10,6	**35,0**	33,3	21,1	11,7	21,1	22,2	**44,4**	0,6	11,3	7,7	21,6	28,4	**30,9**
7. Los tratamientos basados en tecnologías de membranas permitirán obtener agua de diferentes fuentes hasta ahora no utilizadas y con la suficiente calidad para abastecer las necesidades hídricas de las empresas de cada región, reservando el agua potable de los recursos naturales de uso exclusivo para el consumo humano.	16,4	**44,8**	38,8	**65,9**	27,4	6,7	0,0	36,5	**58,2**	5,3	15,2	**33,3**	22,7	26,5	2,3	6,3	27,6	**35,4**	30,7	4,8	**37,3**	30,2	27,8	4,8	**35,2**	34,4	25,6	6,4	34,4	**36,0**	23,2	13,0	18,8	16,3	**48,1**	3,8	8,2	14,6	21,9	**40,8**	14,6

Estudios sectoriales de prospectiva. Sectores Tradicionales

«Tecnologías Limpias y de Reciclaje»

(En porcentaje)

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países del entorno												Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
																Capac. Científica-Tecnológica				Capacidad de Innovación				Capacidad de Producción				Capacidad de Comercialización														
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Innecesariio	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2004	Del 2005 al 2009	Del 2010 al 2014	Más allá del 2015	Nunca	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de Científicos y Tecnólogos en empresas de formación	Cooperación industria-centros inmvestigación y tecnológicos	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
8. Se extenderá la implantación de pretratamientos o la modificación de los procesos productivos de las empresas, de forma que sus vertidos finales sean asimilables a urbanos y puedan ser vertidos a la depuradora municipal.	23,2	**46,4**	30,4	**65,5**	23,0	8,6	2,9	40,1	**53,5**	6,4	**29,1**	**29,1**	18,7	14,9	8,2	5,5	38,6	**42,5**	13,4	5,6	**49,2**	33,3	11,9	5,6	**51,2**	31,2	12,0	8,9	**49,2**	25,8	16,1	6,1	36,0	14,9	**41,7**	1,3	10,6	12,8	31,4	**34,1**	11,1
9. Se impondrá el aprovechamiento energético a través de tecnologías como la cogeneración, el uso de combustibles no contaminantes y sistemas de combustión limpios.	13,6	**53,6**	32,9	**71,9**	25,2	2,9	0,0	**49,5**	44,0	6,5	23,5	**30,1**	26,5	18,4	1,5	9,6	**45,6**	35,2	9,6	11,3	**47,6**	30,6	10,5	11,3	**43,5**	37,1	8,1	10,6	**50,4**	31,7	7,3	8,4	38,3	7,9	**42,5**	2,8	9,5	13,1	32,1	**33,5**	11,8
10. Las cabinas de aplicación de productos en base disolvente llevarán incorporadas en el conducto de extracción un sistema de tratamiento de las emisiones producidas por estos disolventes, de forma que éstos sean eliminados o recuperados antes de alcanzar el exterior.	10,3	**47,8**	41,9	**52,6**	35,8	10,9	0,7	28,3	**67,9**	3,7	27,9	**36,8**	21,3	13,2	0,7	13,8	**42,3**	35,0	8,9	18,7	**39,0**	37,4	4,9	15,4	**47,2**	30,9	6,5	19,7	**45,1**	29,5	5,7	5,7	39,2	10,3	**41,2**	3,6	12,6	14,1	**33,2**	24,6	15,6
11. Se consolidará el uso de productos libres de disolventes, tales como productos de acabado, adhesivos, etc...	10,1	**56,5**	33,3	**57,7**	36,5	5,1	0,7	38,5	**59,5**	2,1	19,0	**38,0**	28,5	13,1	1,5	11,8	**48,0**	29,9	10,2	13,4	**42,5**	33,9	10,2	14,2	**45,7**	26,8	13,4	14,3	**52,4**	20,6	12,7	14,3	24,6	15,8	**43,3**	2,0	8,6	14,0	25,8	**33,5**	18,1
12. Se implantarán sistemas de tratamientos de emisiones en el 100% de las empresas que contaminan a la atmósfera.	17,0	**53,9**	29,1	**75,9**	20,6	2,1	1,4	30,0	**65,0**	5,0	12,3	**37,7**	23,9	18,1	8,0	8,3	**47,7**	34,8	9,1	7,6	**50,0**	35,6	6,8	11,4	**46,2**	32,6	9,8	12,1	**43,9**	37,9	6,1	2,1	34,3	9,7	**52,1**	1,7	12,0	10,8	24,9	**43,0**	9,2
13. La maquinaria necesaria para llevar a cabo los diferentes procesos productivos será diseñada persiguiendo el bajo consumo energético.	16,5	**48,9**	34,5	**61,9**	35,3	2,9	0,0	**61,3**	31,7	7,0	**30,7**	29,2	29,9	10,2	0,0	11,5	35,1	**42,0**	11,5	10,7	39,7	**40,5**	9,2	9,2	**42,0**	41,2	7,6	10,8	**43,8**	38,5	6,9	1,4	46,4	3,9	**48,3**	0,0	19,6	12,0	**31,6**	28,4	8,4
14. Se desarrollarán sistemas de control de las emisiones dispersas de polvos y partículas que se originan en algunos procesos al aire libre durante el almacenamiento, transporte, manipulación, etc...	10,2	34,3	**55,5**	31,9	**40,6**	23,9	3,6	21,1	**74,5**	4,3	14,4	**33,3**	23,5	19,7	9,1	12,6	**48,8**	28,3	10,2	17,3	**46,5**	28,3	7,9	16,5	**46,5**	27,6	9,4	19,7	**45,7**	26,8	7,9	3,3	35,8	10,2	**47,4**	3,3	13,5	9,6	**34,1**	32,2	10,6
15. Se extenderán y mejorarán las técnicas térmicas de secado que, a unos costos de explotación razonables, eliminen la humedad de los residuos para reducir su peso y su volumen, de forma que faciliten su posterior tratamiento.	12,5	**49,3**	38,2	34,8	**43,7**	19,3	2,2	**47,3**	43,2	9,5	19,1	**43,5**	19,8	13,0	4,6	10,9	**40,6**	39,1	9,4	14,2	**42,5**	31,5	11,8	14,2	**38,6**	**38,6**	8,7	15,1	**44,4**	29,4	11,1	2,8	39,2	2,8	**50,9**	4,2	16,4	10,3	**35,2**	30,0	8,0
16. El 50% de las materias primas utilizadas por las industrias serán materiales reciclados.	17,9	**56,7**	25,4	**60,6**	32,8	5,8	0,7	41,7	**51,6**	6,8	9,2	27,5	24,4	**29,0**	9,9	10,2	34,6	**46,5**	8,7	11,0	36,2	**40,2**	12,6	14,3	34,1	**44,4**	7,1	19,0	33,3	**40,5**	7,1	9,8	**39,3**	10,3	37,9	2,8	12,9	11,6	**33,0**	29,0	13,4
17. Se extenderá el uso de las tecnologías que optimizan al máximo las materias primas minimizando, así, la producción de residuos.	13,7	**57,6**	28,8	**71,4**	22,9	4,3	1,4	**48,8**	46,9	4,2	18,2	**37,2**	33,6	10,2	0,7	9,0	**41,0**	38,1	11,9	6,7	**50,0**	33,6	9,7	9,0	**41,0**	37,3	12,7	11,2	**41,8**	36,6	10,4	3,2	**47,7**	4,1	44,1	0,9	10,4	14,8	**39,6**	27,8	7,4

Estudios sectoriales de prospectiva. Sectores Tradicionales

«Tecnologías Limpias y de Reciclaje»

(En porcentaje)

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países del entorno																Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
																Capac. Científica-Tecnológica				Capacidad de Innovación				Capacidad de Producción				Capacidad de Comercialización															
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Innecesario	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2004	Del 2005 al 2009	Del 2010 al 2014	Más allá del 2015	Nunca	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de Científicos y Tecnólogos en empresas de formación	Cooperación industria-centros inmvestigación y tecnológicos	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
18. En las regiones de predominio de los sectores tradicionales se ubicarán plantas de tratamiento de residuos adaptadas a las características de los residuos de cada sector.	20,1	**49,6**	30,2	**65,2**	25,4	9,4	0,0	33,8	**45,8**	20,4	19,3	**32,6**	**32,6**	13,3	2,2	5,3	34,1	**43,9**	16,7	7,6	37,9	**40,9**	13,6	5,3	39,4	**40,2**	15,2	9,2	**41,2**	32,8	16,8	20,5	17,9	10,9	**43,7**	7,0	8,8	7,6	29,0	**35,3**	19,3
19. Se desarrollarán nuevas tecnologías que permitirán la sustitución total de las sustancias peligrosas utilizadas actualmente en los procesos de producción, por sustancias inocuas.	12,3	**47,1**	40,6	**72,5**	23,2	4,3	0,0	42,9	**51,5**	5,6	13,3	12,6	21,5	**30,4**	22,2	25,2	**38,6**	30,7	5,5	20,5	**45,7**	27,6	6,3	22,8	**43,3**	27,6	6,3	22,0	**42,5**	28,3	7,1	2,2	**45,9**	7,0	43,2	1,7	19,6	13,8	**35,6**	23,1	8,0
20. Se desarrollarán y se impondrá el uso de ecoenvases que puedan ser reutilizados durante varios ciclos, minimizando la producción de residuos de envases.	25,9	**55,4**	18,7	**57,6**	37,4	4,3	0,7	34,0	**55,7**	10,3	27,9	**45,6**	14,7	11,0	0,7	4,6	32,1	**46,6**	16,8	3,1	38,2	**45,0**	13,7	3,8	**40,5**	35,9	19,8	9,2	37,4	**38,9**	14,5	12,4	23,9	18,4	**42,8**	2,5	8,8	5,9	26,5	**42,6**	16,2
21. Las empresas incorporarán sistemas de empaquetamiento y compactación que reduzcan el volumen de sus residuos para facilitar la gestión y optimizar el almacenamiento y transporte de los mismos.	26,6	**48,2**	25,2	**47,5**	41,7	7,9	2,9	38,7	**51,4**	9,8	37,5	**38,2**	15,4	7,4	1,5	3,1	26,2	**46,2**	24,6	2,3	30,0	**43,8**	23,8	5,4	28,5	**45,4**	20,8	10,0	30,8	**41,5**	17,7	3,8	21,0	8,6	**60,2**	6,5	10,0	8,0	20,0	**47,0**	15,0
22. En aquellos residuos cuya minimización, reutilización o reciclado no sea técnica, ambiental o económicamente factible se impondrá su eliminación con obtención de energía.	11,8	**45,6**	42,6	**47,8**	39,1	12,3	0,7	41,0	**48,9**	10,1	8,9	**34,1**	27,4	24,4	5,2	12,4	**51,2**	31,0	5,4	14,0	**46,5**	33,3	6,2	18,6	**44,2**	31,0	6,2	20,2	**41,9**	31,8	6,2	16,5	26,2	11,0	**30,4**	16,0	15,6	9,2	**32,6**	26,6	16,1
23. Se generalizará el uso de Bolsas de compra-venta de residuos entre industrias y sectores apoyado en las nuevas tecnologías de la información.	19,1	**41,2**	39,7	30,9	**53,7**	14,7	0,7	40,7	**41,2**	18,1	**31,5**	30,8	20,0	12,3	5,4	7,9	**44,9**	36,2	11,0	8,7	**50,4**	31,5	9,4	8,6	**48,4**	31,3	11,7	13,3	**50,0**	26,6	10,2	13,9	23,4	13,9	**37,3**	11,4	7,2	9,0	35,6	**36,5**	11,7
24. Se extenderá el uso de los lodos originados en las depuradoras como abono en agricultura, material en construcción, combustible en cementeras, etc...	17,9	**47,8**	34,3	**64,2**	32,8	3,0	0,0	38,5	**52,4**	9,1	29,5	**37,1**	18,9	11,4	3,0	13,0	**38,9**	35,1	13,0	12,2	**38,9**	**38,9**	9,9	10,7	**45,0**	36,6	7,6	12,3	**44,6**	32,3	10,8	10,9	34,1	5,2	**44,5**	5,2	10,0	13,3	33,6	**36,1**	7,1
25. Se instalarán sistemas de medición en continuo del nivel de ruido como apoyo y anticipación en las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.	9,3	45,0	**45,7**	26,3	**41,4**	24,8	7,5	25,0	**66,7**	8,3	16,7	**35,6**	19,7	18,2	9,8	8,3	37,9	**41,7**	12,1	6,9	**40,5**	**40,5**	12,2	9,8	**41,7**	36,4	12,1	10,7	**42,7**	33,6	13,0	2,6	37,5	4,7	**51,7**	3,4	13,5	12,7	28,7	**39,2**	5,9
26. Todos los productos de acceso directo al consumidor llevarán su etiquetado ecológico en el que se especificará el comportamiento del producto con el medio ambiente.	22,2	**49,6**	28,1	42,2	**45,2**	11,9	0,7	17,3	**76,3**	6,4	27,3	**38,6**	18,9	11,4	3,8	7,6	**40,9**	30,3	21,2	6,8	**42,4**	32,6	18,2	8,3	**44,7**	28,8	18,2	11,5	**48,9**	23,7	16,0	16,6	23,5	10,6	**45,6**	3,7	10,0	8,7	23,1	**41,0**	17,0
27. Los requisitos medioambientales para el ecoetiquetado, en la actualidad de carácter voluntario, serán de obligado cumplimiento a través de exigencias legales.	17,8	**48,9**	33,3	41,2	**44,1**	12,5	2,2	29,2	**65,2**	5,6	19,2	**46,2**	16,9	15,4	2,3	14,5	**41,2**	33,6	10,7	13,7	**49,6**	27,5	9,2	13,0	**45,8**	31,3	9,9	16,0	**49,6**	22,1	12,2	2,2	38,9	8,3	**48,0**	2,6	19,1	8,9	31,4	**31,8**	8,9

Estudios sectoriales de prospectiva. Sectores Tradicionales «Tecnologías Limpias y de Reciclaje»

(En porcentaje)

	Nivel de conocimiento			Grado de importancia				Impacto sobre... *(elegir máxio 2)*			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países del entorno												Limitaciones *(elegir máximo 2)*						Medidas recomendadas *(elegir máximo 2)*					
																Capac. Científica-Tecnológica				Capacidad de Innovación				Capacidad de Producción				Capacidad de Comercialización											
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Innecesario	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo	Hasta el 2004	Del 2005 al 2009	Del 2010 al 2014	Más allá del 2015	Nunca	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de Científicos y Tecnólogos en empresas de formación	Cooperación industria-centros innvestigación y tecnológicos	Estímulos económicos-fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
28 Se crearán espacios físicos (oficinas) y virtuales (a través de internet), dependientes de la Administración y exclusivos para el asesoramiento legal y técnico medioambiental de las empresas.	9,1	**45,5**	**45,5**	**49,3**	36,6	12,7	1,5	**42,9**	31,3	25,8	32,0	**36,7**	18,0	11,7	1,6	8,4	35,1	**39,7**	16,8	9,9	35,9	**42,7**	11,5	13,0	33,6	**40,5**	13,0	14,5	35,9	**37,4**	12,2	4,3	29,5	8,7	**53,6**	3,9	15,0	6,6	31,7	**35,7**	11,0
29. Se extenderá la implantación de sistemas de gestión medioambiental (ISO 14001, EMAS), potenciada por la Administración debido a presiones sociales y de mercado.	35,8	**47,4**	16,8	**68,4**	27,9	2,2	1,5	**42,1**	36,1	21,8	34,6	**45,9**	9,8	9,0	0,8	13,3	**45,3**	28,9	12,5	15,6	**46,1**	30,5	7,8	18,0	**40,6**	32,8	8,6	18,0	**41,4**	32,0	8,6	5,7	34,4	7,0	**47,1**	5,7	14,8	10,5	**33,6**	31,9	9,2
30. Se establecerán porcentajes mínimos de reutilización del agua consumida en los procesos y limitaciones en la cantidad de vertidos y residuos generados por unidad de producción.	15,6	**55,6**	28,9	**60,3**	31,6	5,9	2,2	43,9	**53,1**	3,1	16,7	**41,7**	23,5	12,9	5,3	11,6	**41,1**	31,0	16,3	11,6	**39,5**	**39,5**	9,3	10,1	**47,3**	30,2	12,4	15,5	**45,0**	28,7	10,9	2,3	41,9	8,1	**45,0**	2,7	10,0	12,1	**35,5**	34,6	7,8
31. Un factor decisivo en el diseño de los productos de los distintos sectores tradicionales serán las condiciones de reciclabilidad y reutilización de los mismos, que se establecerán a partir del análisis del ciclo de vida.	16,0	**42,7**	41,2	**48,9**	40,6	9,8	0,8	45,7	**47,3**	7,1	11,4	**39,4**	27,3	17,4	4,5	11,4	36,4	**43,2**	9,1	9,8	**43,9**	39,4	6,8	13,6	**38,6**	35,6	12,1	15,9	**41,7**	32,6	9,8	4,6	33,6	11,6	**46,9**	3,3	13,2	9,9	25,2	**40,9**	10,7
32. Se desarrollarán bioindicadores para la medición de parámetros medioambientales.	4,6	38,9	56,5	26,7	48,9	23,7	0,8	28,1	62,5	9,4	9,4	28,1	37,5	21,9	3,1	6,2	41,1	43,4	9,3	8,6	40,6	41,4	9,4	8,6	36,7	43,8	10,9	11,6	39,5	38,8	10,1	1,4	40,5	9,5	47,6	1,0	14,0	9,5	32,9	34,2	9,5
33. El concepto de ecoeficiencia (entendido como el impacto medioambiental global del producto y/o de la empresa) tendrá una importancia similar a la de los conceptos de productividad, calidad, etc...	16,9	**51,5**	31,6	**47,8**	36,0	16,2	0,0	46,2	**47,8**	6,0	8,3	28,6	27,8	**31,6**	3,8	6,0	39,8	**42,9**	11,3	10,5	**39,1**	36,8	13,5	9,0	**39,1**	37,6	14,3	9,8	38,3	**39,8**	12,0	4,4	**44,2**	11,1	37,6	2,7	14,6	12,4	**36,3**	27,0	9,7

TRANSPORTE

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Transporte. «Automoción»

		TEMAS	Ronda	Nº de Respuestas	Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
					Alto	Medio	Bajo	Índice Grado de Importancia	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SEGURIDAD	1	Uso práctico de simuladores de conducción que permiten al conductor aprendiz tener una experiencia realista en condiciones extremas y estar implicado en un accidente de tráfico (simulación realista de impacto o inercia)	2ªR	77	6	29	-	3,07	26	56	19	0	27	65	8	30	63	4	4	0	3	2	3	2	7	21	14	58	0	10	2	44	40	4
	2	Amplio uso en vehículos de sistemas autónomos para evitar la colisión	2ªR	75	8	41	-	3,73	76	22	3	0	43	56	2	8	62	24	5	0	2	2	3	2	4	43	6	46	0	30	3	45	20	2
	3	Amplio uso de sistemas inteligentes de a bordo que permitan a los coches viajar con seguridad a velocidades normales en condiciones adversas (ej. niebla, hielo, viento ladeado, noche, tráfico denso, etc.)	2ªR	76	14	45	-	3,77	79	19	2	0	43	57	0	30	54	11	4	0	2	2	3	2	4	42	3	51	0	39	4	37	17	4
	4	Amplio uso de dispositivos de observación del vehículo y del conductor que advierten al mismo para adoptar un estilo de conducción que conserve energía, reduzca emisiones y promueva la seguridad	2ªR	78	10	50	-	3,40	53	36	9	2	40	60	0	33	61	2	4	0	2	2	3	2	18	35	5	41	1	26	1	40	27	6
	5	Amplio uso de dispositivos de observación del vehículo y del conductor y de dispositivos de control que automáticamente impongan un estilo de conducción que conserve energía, reduzca emisiones y promueva la seguridad	2ªR	77	8	47	-	2,90	26	38	36	0	40	60	0	2	38	33	7	19	2	2	3	2	41	20	19	20	0	16	6	37	29	13
	6	Amplio uso de un método garantizado de identificación, localización y rastreo incorporado en todos los vehículos nuevos como soporte de una mayor seguridad	2ªR	78	13	49	-	3,23	29	65	6	0	46	49	5	53	36	11	0	0	2	2	3	3	15	22	15	48	0	31	5	37	15	12
	7	Amplio uso de visualizadores (display) que proyectan frente al conductor una imagen virtual del cuadro de control con las informaciones necesarias para la conducción, evitando refocalizar la vista entre el cuadro y la carretera	2ªR	78	13	36	-	2,97	16	65	19	0	45	52	3	24	53	18	0	5	2	2	3	2	5	35	7	53	0	32	3	42	18	5
	8	Uso generalizado en vehículos nuevos de sistemas de seguridad que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y/o laterales a 80 km/h.	2ªR	78	24	45	-	3,94	96	2	2	0	40	57	2	17	67	13	4	0	3	2	3	3	2	46	3	49	0	32	3	40	21	4
RUIDO / CONFORT	9	Los problemas de ruido en los vehículos y en su entorno se verán resueltos a través de unas medidas de neutralización del ruido	2ªR	74	13	47	-	3,18	27	64	9	0	30	65	5	16	66	11	2	5	2	3	3	2	4	40	4	49	4	21	10	47	19	3
	10	Desarrollo de materiales y tecnologías inteligentes que adaptan su respuesta a estímulos externos cambiando sus características (p.ej. cambiando la rigidez en función de la carga), para mejorar las prestaciones en carretera, la resistencia a las vibraciones y el confort en ruta, el comportamiento ante colisiones etc.	2ªR	73	10	39	-	3,20	34	51	14	0	51	49	0	6	57	26	11	0	2	2	2	2	3	47	2	48	0	26	16	38	16	3
	11	Reducción del ruido de los camiones hasta el nivel del de los coches actuales, mediante la mejora de motores, cajas de cambio, amortiguadores, ruedas y superficies acristaladas	2ªR	72	8	49	-	3,22	32	59	10	0	31	69	0	12	66	20	2	0	2	2	3	3	0	41	4	53	1	21	10	44	21	3
TRÁFRICO URBANO	12	Los sistemas telemáticos y de control serán ampliamente utilizados de forma que se realice una distribución inteligente del tráfico en los diferentes sistemas de transporte, para emplear la infraestructura del tráfico de una manera racional	2ªR	72	13	42	-	3,67	67	33	0	0	33	63	3	25	43	30	3	0	2	2	3	3	5	33	11	52	0	17	7	36	23	17
	13	Amplio uso de sistemas de gestión de tráfico mediante el control de semáforos, p.ej.: vía satélite, para aumentar la fluidez del tráfico en general, o bien priorizar el paso de determinados vehículos (autobuses, tranvías, ambulancias...)	2ªR	71	4	33	-	3,42	46	50	4	0	33	64	3	22	41	22	15	0	2	2	3	3	2	29	22	47	0	22	10	37	14	16
	14	Amplio uso de sistemas de navegación que informan al conductor en tiempo real sobre su posición y el camino óptimo para llegar a su destino habida cuenta de las incidencias de tráfico, etc.	2ªR	77	13	48	-	3,38	40	58	2	0	44	52	4	62	38	0	0	0	2	2	3	3	4	29	4	63	0	27	8	36	19	10

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Transporte. «Automoción»

					Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... *(elegir máxio 2)*			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países *(valorar de 1 a 4)*				Limitaciones *(elegir máximo 2)*					Medidas recomendadas *(elegir máximo 2)*				
			Ronda	Nº de Respuestas	Alto	Medio	Bajo	Índice Grado de Importancia	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
		TEMAS			1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
TRÁFICO URBANO	15	Uso práctico en el transporte entre áreas específicas o terminales, de un sistema de vehículos de enlace no contaminantes con una función de reubicación, basado en el uso de tarjetas	2ªR	61	3	20	-	3,00	21	57	21	0	29	52	19	0	43	36	21	0	2	3	3	2	26	22	7	41	4	19	4	22	37	19
	16	Amplio uso de vehículos para transporte personal urbano, propulsados por fuentes de energía eléctrica u otras fuentes de emisiones inocuas, soportados por instalaciones de recarga rápida y segura en terminal y/o en ruta	2ªR	70	11	47	-	3,61	66	29	5	0	45	52	3	10	67	19	5	0	2	2	3	3	10	29	4	55	3	26	3	21	38	12
	17	Solamente los coches eléctricos y los híbridos tendrán autorización para circular en el centro de las ciudades, y éstos últimos (híbridos) cambiarán telemáticamente al modo eléctrico cuando entren en estas zonas	2ªR	69	13	39	-	3,17	34	49	17	0	30	68	2	0	17	39	33	11	2	2	3	3	22	19	19	39	2	17	6	24	43	11
	18	Los desplazamientos de vehículos privados en el interior de áreas urbanas se dividen por dos comparados con los de hoy en día, gracias a las mejoras en transporte público y a la implantación de calles de pago y controles de acceso electrónicos	2ªR	63	8	33	-	3,23	42	42	12	4	10	81	10	0	35	23	31	12	3	3	3	3	43	9	15	28	4	5	2	9	47	37
TRÁFICO INTERURBANO / CONTROL-GUIADO	19	Uso práctico de caminos-guía automatizados para viajes entre ciudades de vehículos urbanos de pequeño radio de acción, usando transportadores o plataformas auto-alimentadas o alimentadas en vía	2ªR	60	8	10	-	2,18	0	36	45	18	46	54	0	0	0	36	45	18	2	2	2	2	11	26	11	53	0	6	0	33	39	22
	20	Proliferación del funcionamiento automático de vehículos a motor en autovías, etc., vía guiado y control para garantizar la seguridad, eliminar la fatiga del conductor, aumentar la capacidad de tráfico, etc.	2ªR	62	3	27	-	3,05	32	42	26	0	43	57	0	0	22	39	39	0	2	2	3	2	21	29	3	47	0	12	3	36	36	12
	21	Uso práctico de una red sustancial de carreteras especiales que permitan a vehículos equipados viajar en modo automático sin conductor	2ªR	64	2	20	-	2,86	7	71	21	0	45	55	0	0	0	23	77	0	1	1	1	2	19	26	7	48	0	12	12	12	36	28
COMBUSTIBLE / EFICIENCIA	22	El 10% de la energía consumida en el transporte por carretera proviene del combustible generado por fuentes renovables	2ªR	64	12	37	-	3,72	78	19	0	3	43	53	4	7	50	20	23	0	2	2	3	2	0	41	7	48	4	19	0	38	37	6
	23	Amplio uso de vehículos a motor con un consumo 30% menor que el de los vehículos actuales, gracias a la reducción de peso y al aumento del rendimiento	2ªR	72	27	53	-	3,81	81	19	0	0	52	44	4	21	57	19	3	0	2	2	3	3	1	51	1	46	1	25	12	32	26	4
	24	Amplio uso de vehículos que incorporan un sistema de transmisión variable en continuo, para la optimización de la eficiencia del conjunto de propulsión	2ªR	69	19	46	-	3,18	27	64	9	0	67	33	0	21	51	21	5	2	2	2	3	3	6	42	2	51	0	40	3	43	10	4
	25	Amplio uso de vehículos que incorporan un sistema de transmisión no mecánica, para la optimización de la eficiencia del conjunto de propulsión	2ªR	66	12	35	-	2,83	10	63	27	0	70	30	0	10	30	43	13	3	2	2	3	3	0	55	0	45	0	35	7	44	7	7
	26	Amplio uso de vehículos con motor de combustión interna dos veces más eficientes que los vehículos actuales equipados con catalizador y con un tercio de las emisiones actuales de contaminantes regulados	2ªR	68	18	40	-	3,85	85	15	0	0	40	58	2	8	38	33	18	3	2	2	3	3	3	49	4	39	4	34	0	28	31	7
	27	Amplio uso de vehículos eléctricos portando células de combustible que tienen una elevada eficiencia de conversión de energía	2ªR	70	6	41	-	3,70	70	30	0	0	52	48	0	3	15	61	21	0	2	1	2	3	2	49	5	44	0	21	7	29	34	9

Estudios Sectoriales de Prospectiva: Transporte. «Automoción»

		TEMAS	Ronda	Nº de Respuestas	Nivel de conocimiento			Grado de importancia					Impacto sobre... (elegir máxio 2)			Fecha de materialización del pronóstico					Posición de España respecto a otros países (valorar de 1 a 4)				Limitaciones (elegir máximo 2)					Medidas recomendadas (elegir máximo 2)				
					Alto	Medio	Bajo	Índice Grado de Importancia	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	Desarrollo Industrial	Calidad de vida y entorno	Empleo	Hasta el 2005	Del 2006 al 2010	Del 2011 al 2015	Más allá del 2016	Nunca	Capaciad Científica y Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Sociales	Tecnológicas	Legislativas / normativas	Económicas	Medioambientales	Colaboración con empresas exteriores	Incorporación de científicos y tecnólogos en empresas y acciones de formación	Cooperación industrua - centros de investigación y tecnológicos	Estímulos económicos/fiscales de la Administración	Otros apoyos de la Administración
					1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	a)	b)	c)	d)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
EMISIONES / RECICLADO	28	Amplio uso de vehículos de emisión cero para transportes de masa de pasajeros/ mercancías en áreas urbanas, en lugar de los vehículos diesel convencionales	2ªR	64	15	34	-	3,68	68	32	0	0	33	67	0	3	32	58	6	0	2	2	3	2	4	30	13	53	0	24	6	13	43	15
	29	Amplio uso en vehículos ligeros de sistemas para interrogación remota y monitorización del estado y de las emisiones del vehículo, para predecir fallos, mejorar la fiabilidad, aumentar la seguridad y hacer cumplir los acuerdos medioambientales	2ªR	61	15	21	-	3,23	41	45	9	5	41	59	0	9	32	41	9	9	2	2	2	3	17	33	8	39	3	24	3	32	29	12
	30	Uso práctico de tecnologías limpias de escape en camiones -tales como catalizadores de escape diesel, filtros de partículas, catalizadores NOx de quemado de mezclas pobres y tecnologías de combustión de elevada precisión- para reducir los componentes nocivos del escape hasta 1/10 del nivel actual	2ªR	61	16	28	-	3,74	74	26	0	0	39	61	0	11	59	26	4	0	2	2	3	2	2	49	7	40	2	38	0	31	29	2
	31	El 95% de las piezas o materiales de los automóviles se van a reciclar o reutilizar	2ªR	74	28	51	-	3,88	90	8	2	0	41	48	11	22	62	12	3	0	3	3	3	3	8	27	17	46	2	12	8	19	41	20
VARIOS	32	Se ofertarán al mismo precio coches eléctricos con 4 plazas y 100 Kg. de capacidad de carga, más de 130 Km/h de velocidad de crucero y autonomía de más de 400 Km., que los coches de combustión con prestaciones equivalentes	2ªR	68	7	32	-	3,35	50	35	15	0	53	41	6	0	12	38	35	15	2	2	3	3	2	43	7	48	0	26	0	31	38	5
	33	Desarrollo de automóviles más compactos y con un peso total 25% inferior a los actuales	2ªR	73	23	59	-	3,58	59	39	2	0	64	29	7	10	63	25	2	0	2	2	3	3	3	55	2	39	1	34	10	43	10	4
	34	Los costes de fabricación y montaje de vehículos son, en términos reales, 30% inferiores a los modelos producidos en la actualidad, principalmente debido al diseño y al uso de nuevos materiales y procesos	2ªR	70	29	46	-	3,60	69	21	10	0	69	4	26	8	57	20	10	6	3	3	3	3	5	57	0	37	1	33	13	42	8	4
	35	Los tiempos de desarrollo de nuevos vehículos son inferiores a 18 meses gracias a las TIC y a los sistemas avanzados de diseño y fabricación (flexible), y a la normalización de grandes componentes en vehículos	2ªR	67	42	48	-	3,57	66	26	9	0	71	1	28	15	65	15	2	3	3	3	3	3	2	56	1	38	2	35	18	36	8	2
	36	Amplio uso de accionamientos eléctricos en acelerador, frenos y dirección	2ªR	70	31	47	-	3,38	40	58	2	0	70	21	10	37	56	7	0	0	2	3	3	3	1	49	7	42	0	40	10	40	4	7
	37	Amplio uso de sistemas eficientes de generación de energía eléctrica que proporcionan más de 5 KW a 42 V	2ªR	59	19	37	-	3,39	39	61	0	0	75	16	9	9	88	3	0	0	3	3	3	3	2	56	2	40	0	44	12	37	5	2
	38	Generalización del uso del generador / motor de arranque integrado	2ªR	60	27	32	-	3,38	44	50	6	0	69	19	12	23	60	14	0	3	2	3	3	3	2	49	4	45	0	41	10	33	10	5