



# PLAN ESTRATÉGICO DEL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA FÍSICAS

MARZO 2006





## CAPÍTULO 1

### Plan Estratégico del Área de Ciencia y Tecnología Físicas

## 1. INFORMACIÓN GENERAL Y SITUACIÓN EN ENERO DE 2006

### 1.1. PRESENTACION

La Física está en el mismo corazón de la Ciencia, puesto que se ocupa de buscar los principios fundamentales en la Naturaleza, es decir, tanto las fuerzas básicas como los elementos que la construyen, así como la forma en la que éstos dan lugar a la complejidad del mundo en distintos niveles, yendo desde el nivel cosmológico al mundo subatómico, pasando por nuestro medio cotidiano (desde la Tierra a las moléculas). Además, la Física proporciona fuentes importantes para los desarrollos tecnológicos, la investigación química y biológica y contribuye a muchos otros campos como las investigaciones clínicas o geológicas. El Área integra no sólo a la Física sino también a una serie de ingenierías derivadas de la misma, todas ellas con una gran implicación en la sociedad. Otra componente esencial del Área la constituyen las Matemáticas, compañeras de la Física en el intento de comprensión de la Naturaleza y a la vez una tecnología clave.

El Área de Ciencia y Tecnología Físicas (ACyTF) del CSIC está compuesta por 11 Institutos propios y 10 Institutos mixtos situados en cinco Comunidades Autónomas. La actividad investigadora del Área se lleva a cabo por Grupos experimentales y teóricos que cubren diversos campos, tanto de Física Teórica, como Experimental, Matemáticas, Ciencias del Espacio y Tecnologías Físicas. Parte de esta actividad se realiza en Grandes Instalaciones Nacionales (Observatorio de Calar Alto, Sala Blanca del IMM, etc.) e Internacionales (CERN, FAIR, Laue-Langevin, Sincrotrón, etc.).

### 1.2. CENTROS E INSTITUTOS

Los Institutos que forman el Área son:

Instituto de Acústica (IA). Madrid.

Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA). Granada.

Instituto de Astronomía y Geodesia (IAG). Madrid. Centro mixto CSIC-UCM.

Instituto de Automática Industrial (IAI). Madrid.

Instituto de Ciencias del Espacio (ICE). CSIC-IECC. Barcelona.

Instituto de Estructura de la Materia (IEM). Madrid.

Instituto de Física Aplicada (IFA). Madrid.

Instituto de Física de Cantabria (IFCA). Santander. Centro mixto CSIC-UC.

Instituto de Física Corpuscular (IFIC). Valencia. Centro mixto CSIC-UV.

Instituto de Física Teórica (IFT). Madrid. Centro mixto CSIC-UAM.

Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA). Centro mixto CSIC-UAB.Barcelona.

Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF). Madrid.

Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB). Barcelona.

Instituto de Microelectrónica de Madrid (IMM). Madrid.

Instituto de Microelectrónica de Sevilla (IMS). Sevilla. Centro mixto CSIC-US.

Instituto de Óptica "Daza de Valdés" (IO). Madrid.

Instituto de Robótica e Informática Industrial (IRII). Barcelona. Centro mixto CSIC-UPC.

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)-DFI. Mallorca. Centro mixto CSIC-UIB.

Observatorio de Física Cósmica del Ebro (OE). Centro con Patronato.Tarragona.

Centro de Astrobiología (CAB). Centro mixto CSIC-INTA. Madrid.  
 Centro Nacional de Aceleradores (CNA). Sevilla. Centro mixto CSIC-US.

Algunos de estos Institutos están agrupados en centros de Servicios:

Centro de Física "Miguel A. Catalán" (CFMAC): IEM, IMAFF, IO

Centro Nacional de Microelectrónica (CNM): IMB, IMM, IMS

Centro de Tecnologías Físicas "Leonardo Torres Quevedo" (CETEF): IA, IAI, IFA.

### 1.3. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Líneas de investigación	
Línea 1	Imágenes y visión (IO)
Línea 2	Óptica en medios confinados (IFA, IO)
Línea 3	Métodos geométricos en robótica (IRII)
Línea 4	Robótica y sistemas de percepción (IAI, IRII)
Línea 5	Automatización y control de procesos industriales, redes de distribución y sistemas energéticos (IAI, IRII)
Línea 6	Bioingeniería (IAI)
Línea 7	Aprendizaje automático (IAI, IIIA)
Línea 8	Sistemas multiagente (IAI, IIIA)
Línea 9	Lógica, razonamiento y búsqueda (IIIA)
Línea 10	Medidas de la radiación óptica (IFA)
Línea 11	Fotónica y optoelectrónica (DFI-IMEDEA, IEM, IFA, IFCA, IMM, IO)
Línea 12	Modelización y detección de campos electromagnéticos (IFA)
Línea 13	Criptología y seguridad de la información (IFA)
Línea 14	Microsistemas basados en silicio (IMB)
Línea 15	Sensores, micro y nanosistemas para aplicaciones específicas. (IFA, IMB, IMM)
Línea 16	Procesos de fabricación y caracterización de micro, nanodispositivos y nanoestructuras (IMB, IMM)
Línea 17	Nanoestructuras semiconductoras y magnéticas (IMM)
Línea 18	Diseño, test y encapsulación de circuitos y sistemas integrados (IMB, IMS)
Línea 19	Integración de dispositivos y sistemas de potencia (IMB)
Línea 20	Tecnologías, dispositivos y sistemas biomédicos (IMB, IMM, IMSE)
Línea 21	Acústica ambiental y metrología acústica (IA)
Línea 22	Sistemas ultrasónicos de imagen y potencia (IA, IAI)
Línea 23	Geodesia espacial (ICE)
Línea 24	Sistema Solar (IAA, CAB)
Línea 25	Cosmología y gravitación (IAA, ICE, IEM, IMAFF, IFCA, IFT)
Línea 26	Galaxias (IAA, ICE, IEM, IFCA)
Línea 27	Astrofísica de altas energías (IAA, ICE, IFCA)
Línea 28	Física estelar (IAA, ICE, IEM)
Línea 29	Astrofísica molecular: Formación estelar y medio interestelar (IAA, ICE,

	IEM)
Línea 30	Computación distribuida –GRID-- y e-ciencia en física (IAA, IFCA, IFIC)
Línea 31	Física de Nanoestructuras y Biosistemas (IEM, IFA)
Línea 32	Física atómica y molecular, teórica y experimental (IEM, IMAFF)
Línea 33	Física Macromolecular: Estructura, Dinámica, Simulación y Propiedades (IEM)
Línea 34	Física de muchos cuerpos, teoría nuclear y materia condensada (IEM, IFIC, IFT)
Línea 35	Física experimental de altas energías (IFCA, IFIC)
Línea 36	Física nuclear experimental (IEM, IFIC)
Línea 37	Física de astropartículas y neutrinos (IFIC, IFT)
Línea 38	Teoría de Campos y Cuerdas. Física matemática (IFIC, IFT, IMAFF)
Línea 39	Fenomenología de Partículas (IFIC, IFT)
Línea40	Cromodinámica cuántica. Teorías Gauge en el Reticulo (IFIC, IFT)
Línea 41	Aplicaciones en física médica y biofísica (DFI-IMEDEA*, IFIC)
Línea 42	Información Cuántica (DFI-IMEDEA*, IMAFF)
Línea 43	Sistemas complejos: física estadística y no lineal (IEM, IFCA, DFI-IMEDEA*)
Línea 44	Geofísica (DFI-IMEDEA*, OE)
Línea 45	Mecánica geométrica y control (IMAFF-M**)
Línea 46	Ecuaciones en derivadas parciales y mecánica de fluidos (IMAFF-M**)
Línea 47	Geometría y topología (IMAFF-M**)

\* DFI-IMEDEA: Departamento de Física Interdisciplinar del IMEDEA.

\*\* IMAFF-M: Futuro Instituto de Matemáticas, cuyo germen en el CSIC corresponde al actual Departamento de Matemáticas del IMAFF (véase apartado 4.3.2)



## CAPÍTULO 2

### Plan Estratégico del Área de Ciencia y Tecnología Físicas



## 2. RECURSOS DEL ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS 2000-2004

### 2.1. RECURSOS HUMANOS

Tabla 2.1.- Recursos humanos

Años	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Total Personal científico plantilla</b>	297	307	321	350	342
Nº de Profesores de Investigación	32	33	37	42	46
Nº de Investigadores Científicos	50	55	61	67	69
Nº de Científicos Titulares	140	147	144	143	132
Nº de Catedráticos de Universidad (solo C/I mixtos)	11	12	14	21	21
Nº de Profesores Titulares (solo C/I mixtos)	30	32	32	33	33
Nº de Profesores univ. de otras categorías (solo C/I mixtos)	15	10	6	13	14
Nº Investigadores Titulares	1	1	6	10	8
Nº Doctores vinculados	18	17	21	21	19
<b>Total Personal postdoctoral contratado</b>	107	112	124	150	185
Nº de Contratados Ramón y Cajal	7	21	37	62	82
Nº de Doctores I3P	2	2	13	24	25
Otros doctores contratados/beca postdoct	98	89	74	64	78
<b>Total de Personal predoctoral</b>	150	155	211	276	327
Nº becas predoctorales FPI y FPU	69	65	80	117	151
Nº de becas predoctorales I3P	4	5	19	31	42
Otros contratados/becarios predoctorales	77	85	112	128	134
<b>Total de Personal de apoyo investigación funcionario</b>	88	73	70	66	73
Titulados Superiores	20	20	17	16	18
Titulados de grado medio	23	22	23	21	20
Ayudantes Laboratorio	36	30	29	28	33
Auxiliar Investigación	1	1	1	1	2
<b>Total de Personal de apoyo investigación laboral</b>	27	28	28	30	29
<b>Total de Personal de apoyo investigación contratado</b>	37	53	82	77	78
<b>Total de Personal servicios generales</b>	69	76	76	85	86
<b>Total de Personal unidades de apoyo</b>	74	79	77	79	82

## 2.2. INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Relación de equipos adquiridos en los últimos 5 años por los Centros e Institutos del AcyTF, de coste superior a los 60.000 euros.

<u>CENTRO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>AÑO</u>	<u>IMPORTE</u>
IFIC	Server	2000	108.182
IFIC	Bonder K&S	2001	219.369
IFIC	Multilayer Printed Circuit system	2002	73.449
IFIC	Infrared Camera	2002	70.577
IFIC	Photomultiplier	2002	228.752
IFIC	Storage system	2003	126.440
IFIC	Calibration system for radioactive sources	2003	160.000
IFIC	High Precision Mechanical Centre	2004	106.714
IAG	Gravimeter GRAVITON	2004	124.000
IAG	Geodesic GPS Receivers	2002	90.000
IAG	Sea Level Laboratory (Lanzarote).	2003	60.000
IEM	Laser Nd-Yag y láser Colorante	2000	130.700
IEM	Láser Iónico Ar+ 26010S	2000	84.530
IEM	Casamata protección espectrómetro	2001	661.000
IEM	Definidores Haz	2001	150.250
IEM	Monocromador de grafito y silicio	2001	159.262
IEM	Espectrometro Jobin-Yvon	2001	153.042
IEM	Equipo de dispersión de luz	2001	108.182
IEM	Equipo Raman confocal Renishaw RM2000	2002/2004	198.000
IEM	Detector de luz sincrotrón	2002	102.171
IEM	Microscopio AFM	2003	97.718
IEM	Mecanismo de focalización	2004	82.800
IEM	Linea de F.Nuclear Experimental	2004	62.182
IEM	Sistema de Detección de Partículas Cargadas	2002/2004	70.992
IEM	Equipo de Fraccionamiento de polímeros-CRYSTAF	2004	130.000
IMM	Equipo de sputtering diseñado y construido en IMM	2002	90.152
IMM	Equipo de deposición por haz de electrones diseñado y construido en IMM	2002	66.111
IMM	Equipo de litografía por haz de electrones diseñado y construido en IMM	2003	339.949
IRII	Flota de robots móviles	2002/2004	98.886
IRII	Estación multibrazo	2003	60.600
CAB	Microscopio de polarización	2000	88.337
CAB	Microscopio electrónico de barrido	2000	136.310
CAB	Espectrómetro de reflectancia difusa	2000	146.947
CAB	Difractómetro de rayos X	2000	126.213
CAB	Ultracentrífuga	2000	107.716
CAB	Biorrobot	2000	77.717
CAB	Escaner para lectura de chips de ADN	2000	67.914
CAB	Telescopios robotizados (3 telescopios con instalación completa)	2001	836.833
CAB	Arrayer para chips de ADN	2001	109.084
CAB	Microscopio motorizado	2001	81.506
CAB	Equipo automático para picar y reordenar colonias de bacterias y virus	2001	108.665
CAB	Espectrómetro portátil de tecnología RAMAN	2001	66.658
CAB	Fermentador múltiple	2001	90.223
CAB	Robot generador de matrices (arrayer)	2002	61.303
CAB	Espectrómetro de masas	2002	105.700
CAB	Espectrómetro de resonancia magnética nuclear	2002	245.690
CAB	Prototipo de equipo robotizado para detección de biomarcadores	2002	199.226
CAB	Dirigible teleoperado para conexiones aéreas	2002	227.000

CAB	Analizador de ICP de masas con ablación laser	2002	230.000
CAB	Sistema de microanálisis por dispersión de Rayos X	2002	66.100
CAB	Analizador hemisférico de protones	2003	96.000
CAB	Vehículo industrial todo terreno para instalación de laboratorio móvil	2003	71.842
CAB	Lector de chips de proteínas	2003	147.058
CAB	Equipo para enlace vía satélite	2004	93.688
CAB	Microscopio digital para técnicas de campo claro, oscuro y contraste de fases	2004	69.446
CAB	Cámara de ambientes planetarios	2004	211.207
IMB	Flip-chip datacon PPS-2200	2003	120.000
IMB	Analizador de impedancias, sistema de control y accesorios Solatron	2000	68.000
IMB	Equipo medidas estáticas dispositivos de potencia	2000	106.000
IMB	Sistema trazadores de curvas alta y baja potencia	2000	72.000
IMB	Sistema medidas específicas (CV, ESD, ...)	2002	64.000
IMB	Sistema caracterización dinámica dispositivos y sistemas de potencia	2002	63.000
IMB	Sistema de caracterización térmica (termografía IR, IIRLD, CT)	2001	127.000
IMB	Sistema de montaje de placas y soldadura	2003	82.000
IMB	Producción Agua Fría	2004	900.000
IMB	Detección y Extinción Incendios	2004	304.757
IMB	Applied Materials 5000 plasma etcher	2002	325.131
IMB	Alcatel A601-E plasma etcher	2001	263.552
IMB	KarlSüss MA6 mask aligner	2002	212.802
IMB	AMAT Precision 5000 (Mark II) Applied Materials Inc. Reactive Ion Etcher	2003	748.417
IMB	Sistema de inspección óptico	2001	116.424
IMB	Mesa de puntas con chuck térmico	2002	160.000
IMB	Equipo de test Funcional Digital	2002	110.000
IMB	Equipo de matrices y Test Analógico	2002	93.067
IMB	Microscopio AFM	2001	440.000
IMB	Sistema de Litografía por haces de electrones	2001	505.000
IMB	Sistema de litografía por nanoimpresión	2003	146.000
IA	Sistema 14 canales Señales Acústicas	2001	176.250
IA	Sistema automático exploración campos acústicos	2001	88.602
IA	Sistema de calibración por reciprocidad	2003	61.050
IA	Control automático Tanque Hidroacústico	2004	90.000
IA	Sistema de Corte K & S	2005	70.000
IAI	Electronics Laboratory (Pace Welding Station + Circuit Laboratory)	2002	119.027
IFA	AFM	2001	160.000
IFA	CROMATÓGRAFOESPECTRÓMETRO	2003	66.000
IFA	Espectrofotómetro UV, VIS IR L900	2001	91.036
IFA	Láser de Ar de 15 W	2001	163.836
IFA	Sistema de caracterización de sistemas de DWDM	2001	288.490
IFCA	Laboratorio de metrología bancos ópticos, mesas ópticas, aislamiento y apantallamiento máquina de medición por contacto	2003	125.049
IFCA	Sala limpia clase 10000 y máquina de visión QS200Z	2004	128.592
IFCA	Laboratorio de electrónica con interferómetro HP5529A, osciloscopio digital TDS724D, sala de ensayos y cámara térmica	2003	67.650
IFCA	Sistema de alta precisión de alineamiento óptico con módulos láser, sensores y posicionamiento mecánico	2000/2002	121.267
IFCA	Taller, con torno y fresadora de precisión	2002	115.006
CNA	Cyclotron accelerator	2003	1.091.400
CNA	AMS accelerator	2004	1.072.000
CNA	Environmental dosimetry system	2002	112.350

CNA	External Beam Line	2002	110.000
IAA	Roper Scientific Versarray CCD camera	2003	84.000
IAA	Hexapod (positioning mechanism for the 1.5m telescope secondary mirror)	2003	91.000
IAA	0.6 m infrared telescope	2004	240.000
IAA	Scientific computational system (Compaq Alpha)	2001	153.257
IAA	Massive data storage system (Compaq StorageWorks)	2002	90.152
IAA	Commuter and router (Avaya Multi-Layer Stack y Cisco Secure PIX 525 Firewall)	2003	108.675
IAA	Alhambra filter set plus the associated equipment	2004	163.823
IAA	PC cluster	2002	72.121
ICE	Computer cluster	2003	95.000
ICE	GOLD-RTR	2004	120.000
ICE	Red PS de calidad geodésica	2002	90.000
IMAFF	Silicon 217 computer	2001	138.000
IMAFF	Xeon-4 3060 computer	2003	102.877
IMAFF	Sistema Alto Vacío	2004	62.000
IO	Parametric amplification/oscillation system, tuneable in the visible-infrared spectral range.	2001	268.400
IO	fs regenerative amplification systems with the respective pumping systems.	2001	368.100
IO	Excimer laser	2001	140.500
IO	Spectroscopic ellipsometer	2001	183.671
IO	Pulsed laser deposition system.	1992/2002	115.000

## 2.3. PRESUPUESTO

Tabla 2.3. Evolución de los presupuestos (en euros)

<b>Años</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Total presupuesto</b>	<b>34.560.501</b>	<b>31.352.579</b>	<b>40.316.297</b>	<b>43.100.618</b>	<b>39.200.433</b>
<b>Total recursos externos</b>	<b>12.124.890</b>	<b>9.728.499</b>	<b>16.441.316</b>	<b>16.398.859</b>	<b>13.737.835</b>
<b>Total recursos internos</b>	<b>22.435.611</b>	<b>21.680.967</b>	<b>23.472.019</b>	<b>25.814.188</b>	<b>25.077.972</b>
Presupuesto de personal	17.213.015	18.039.847	20.173.926	21.533.602	21.085.878
Presupuesto ordinario	1.511.712	1.675.816	2.077.156	2.556.303	2.554.893
Inversiones	3.710.884	1.965.304	1.614.152	2.624.220	2.319.951



## CAPÍTULO 3

### Plan Estratégico del Área de Ciencia y Tecnología Físicas

### 3. ACTIVIDAD DEL AREA ENTRE 2000 Y 2004

#### 3.1. DIMENSIÓN 1.- CAPTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DE NATURALEZA COMPETITIVA (CONVOCATORIAS PÚBLICAS) PARA LA INVESTIGACIÓN.

Tabla 3.1. Financiación competitiva obtenida						

Año	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
Nº Proy P.N	78	75	101	92	76	422
Nº Proy PROFIT	5	11	10	6	8	40
Nº Proy. FIS		1	2	1	2	6
Nº Proy. INIA		2	2	1	1	6
Nº Proyectos/Redes Program Marco I+D	29	30	32	26	21	138
Nº Proy CC.AA.	26	22	26	20	39	133
Nº Proy. Fundaciones Priv	2	2	1	4	5	14
Otros proy. Competitivos	51	47	37	62	78	275
<b>Total Nº proyectos competitivos</b>	191	190	211	212	230	1.034
<b>Nº de EJC implicados en los proyectos concedidos</b>	412	389	409	394	418	2.021
Financiación (euros) Proy P.N	8.694.136	5.189.050	10.512.165	10.003.898	8.322.388	42.721.637
Financiación (euros) Proy PROFIT	411.395	395.748	409.657	276.337	311.030	1.804.167
Financiación (euros)Proy. FIS		80.000	132.642	31.770	390.440	634.852
Financiación (euros)Proy. INIA				451.050		451.050
Financiación (euros) Proyectos/Redes Program Marco I+D	3.039.337	3.055.915	3.569.166	1.661.668	2.027.178	13.353.265
Financiación (euros) Proy CC.AA.	546.751	490.081	531.110	531.991	556.287	2.656.220
Financiación (euros) Proy. Fundaciones Priv	218.492	1.236.413	3.249.930	761.097	1.474.403	6.940.335
Financiación (euros)Otros proy. Competitivos	1.086.423	704.275	1.023.023	809.039	1.436.056	5.058.816
<b>Total Financiación (euros) proyectos competitivos</b>	13.996.535	11.151.482	19.427.693	14.526.850	14.517.782	73.620.343

### 3.2. DIMENSIÓN 2.- PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

#### 3.2.1. Producción Científica en revistas indexadas por el ISI

Tabla 3.2.1.- Producción científica ISI del Área CyTF						
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total N° art en Rev SCI/SSCI/A&amp;HSI</b>	<b>941</b>	<b>968</b>	<b>968</b>	<b>1134</b>	<b>1282</b>	<b>5293</b>
Listado de las Revistas indexadas ISI más relevantes para la actividad del Área y artículos en ellas (para cada una de ellas se indica el número de artículos publicados)	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Appl. Optics	5	2	3	1	2	13
Appl. Phys. Lett	8	4	10	11	9	42
Artificial Intelligence	1	2	2			5
Astronomy and Astrophysics	60	61	56	82	73	332
Astrophysical Journal	32	51	49	51	45	228
Eur. Phys. J.	31	32	27	40	52	182
Icarus	7	2	2	1	6	18
IEEE trans. UFFC	1	2		2	3	8
International Journal of Intelligent Systems	2	2	2	2		8
J. Acoust. Soc. Am.	1	2		1	3	7
J. High Energy Phys.	8	7	11	36	38	100
Journal of Chemical Physics	9	2	4	6	3	24
Journal of Geometry and Physics	1	1		1		3
Journal of Geophysical Research	3	3	4	3	10	24
Journal of Molecular Spectroscopy	3	2	3	1	3	12
Macromolecules	4	1	2	4	4	15
Monthly Notice R. Astron. Soc.	5	8	12	5	10	40
Nanotechnology		2	3	5	5	15
Nature	3	4	3	1	3	14
Nuclear Physics (A + B)	51	55	42	42	23	213
Phys Rev (A + B + C + D + E)	60	80	65	90	120	415
Phys Rev Lett	7	10	9	42	57	125
Phys. Lett. (A + B)	65	41	36	36	22	200
Robotics and Autonomous Systems				2	3	5
Science	2	1	1	1		5
Sensors and actuators B	4	6	2	10	7	29
SIAM Journal on Control and Optimization			1		1	2

### 3.2.2. Producción Científica en revistas No indexadas por el ISI y otras publicaciones

**Tabla 3.2.2. Producción científica NO ISI**

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº art en Rev NO ISI Internacionales	130	122	202	270	242	966
Nº art en Rev NO ISI Nacionales	109	69	67	84	93	422
Nº de capítulos de Libro/Obras colectivas*	42	46	55	82	64	289
Nº de Obras colectivas editadas/dirigidas*	9	8	6	10	9	42
Nº de Libros	11	5	8	13	14	51

### 3.2.3. Ponencias y conferencias invitadas presentadas a congresos y participación como editores o asesores en publicaciones científicas.

**Tabla 3.2.3. Congresos y actividad editorial.**

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total ponencias en Congresos nacionales</b>	47	64	53	157	103	424
Conferencias invitadas en Congresos nacionales	23	46	28	129	68	294
Organizadores/ Miembros de Comités científicos de congresos nacionales	24	18	25	28	35	130
<b>Total ponencias en Congresos internacionales</b>	321	304	363	419	467	1874
Conferencias invitadas en Congresos internacionales	195	195	239	275	292	1196
Organizadores/ Miembros de Comités científicos de congresos internacionales	126	109	124	144	175	678
Editores/Directores de revistas ISI	11	12	13	12	14	62
Editores/Directores de revistas No ISI internacionales	1	2	1	1	2	7
Editores/Directores de revistas No ISI nacionales	4	5	4	4	5	22
Miembros Comites de Revistas ISI	20	23	27	27	32	129
Miembros Comites revistas No ISI internacionales	13	13	17	20	27	90
Miembros Comites revistas No ISI nacionales	3	2	3	3	6	17

### 3.2.4.- La solicitud y obtención de patentes y modelos de utilidad

Tabla 3.2.4. Patentes (Centro / Instituto)	

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Patentes solicitadas VIA NACIONAL	7	4	17	12	15	55
Patentes obtenidas VIA NACIONAL	5	5	6	6	10	32
Patentes solicitadas VIA EPO	1	0	3	1	0	5
Patentes obtenidas VIA EPO	0	0	0	0	1	1
Patentes solicitadas VIA PCT	0	1	1	5	9	16
Patentes obtenidas VIA PCT	1	2	0	1	2	6
Patentes solicitadas a USPO	1	0	2	0	0	3
Patentes concedidas por USPO	0	0	1	1	1	3
Cartera de patentes activas Nacionales	11	11	10	10	10	52
Cartera de patentes activas EPO, USPO, etc.	5	5	6	7	8	31

3.2.5. Transferencia de tecnología y participación del personal de los Centros o Institutos del Área en la generación o en las actividades de empresas, especialmente de base tecnológica.

Tabla 3.2.5. Transferencia de tecnología	

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Patentes licenciadas a empresas	5	0	4	2	10	21
Patentes en explotación	7	2	5	3	5	22
Ingresos obtenidos por la cesión / explotación de patentes	18.000	0	12.140	0	0	30.140
Start-up iniciadas por personal del centro/instituto	5	2	1	1	4	13
Nº personas del C/I relacionadas con Start-ups	9	6	4	2	18	39

### 3.3. DIMENSIÓN 3.- INTERACCIÓN CON EL ENTORNO PRODUCTIVO Y SOCIAL E INTERNACIONALIZACIÓN

#### 3.3.1. Contratos con empresas para la ejecución conjunta de proyectos de investigación, servicios de asesoramiento, informes técnicos, etc.

Tabla 3.3.1. Contratos y servicios a empresas						

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº contratos/convenios de I+D realizados	35	45	31	36	39	186
Ingresos por contratos de I+D	1.174.681	1.662.022	1.462.624	1.606.377	1.543.572	7449277,05
Nº de servicios o asesoramiento tecnológico	257	239	265	295	378	1434
Ingresos por los contratos de servicio o asesoramiento	89.139	129.559	693.740	191.438	189.955	1293830,33

#### 3.3.2. Contratos y convenios con el sector público (Ministerios o sus organismos, Comunidades Autónomas etc.) e instituciones sin ánimo de lucro

Tabla 3.3.2. Contratos y convenios con sector público						

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº contratos/convenios de I+D realizados	30	25	21	28	24	128
Ingresos por contratos/convenios	824.419	746.928	578.312	1.079.385	1.085.605	4.314.649
Nº de servicios de asesoría	27	17	30	30	28	132
Ingresos por contratos/convenios asesoría	19.544	24.005	58.250	73.110	20.435	195.344
Unidades Asociadas de I+D	2	2	6	4	4	18

### 3.3.3. Implicación en asesoría científica y tecnológica externa de los investigadores de los Centros o Institutos del Área.

Tabla 3.3.3. Asesoramiento	

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº coordinadores/adjuntos ANEP	5	7	7	7	6	32
Nº gestores/colabora PN	2	2	4	6	5	19
Nº miembros comisiones selección PN	12	17	12	37	33	111
Nº miembros Comisiones selección CC.AA.	7	9	12	14	20	62
Nº participaciones en evaluac o HLG en EU	20	27	23	32	43	145
Otros Comités de Asesoramiento Experto	76	93	95	105	125	494

### 3.3.4. Internacionalización de las actividades de investigación

Tabla 3.3.4. Internacionalización	

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº Proyectos/Redes del Programa Marco I+D	35	37	35	37	30	174
Nº Proyectos de otros programas europeos o internacionales	25	32	28	26	32	143
Personal investigador de plantilla no español	2	1	6	10	5	24
Personal postdoctoral contratados con fondos no españoles	14	18	17	20	15	84
Investigadores extranjeros en sabático y Prof. Visitantes (mínimo 6 meses)	16	14	14	20	14	78
Acciones integradas y otra colaboraciones bi(multi)laterales	61	64	67	77	69	338

### 3.4. DIMENSIÓN 4.- LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y LA ACTIVIDAD POSTDOCTORAL

Tabla 3.4. Actividad de formación (Centro / Instituto)

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total becas/contratos pre-doc concedidas</b>	65	45	82	101	116	409
Becas pre-doc FPI concedidas	22	14	24	27	32	119
Becas pre-doc FPU concedidas	5	10	9	19	14	57
Becas/contratos pre-doc CC.AA. concedidas*	12	5	6	5	5	33
Becas I3P predoctorales	1	3	9	10	23	46
Becas I3P de postgrado	2	3	7	9	10	31
Otras becas/contratos pre-doc concedidas*	19	7	16	17	15	74
<b>Stock total de becas/contratos pre-doc</b>	51	41	71	72	91	326
Total becas/contratos pre-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	33	22	36	37	37	165
<b>Total becas/contratos post-doc</b>	29	36	41	57	58	221
Total contratos Ramon y Cajal concedidos	0	21	16	35	35	107
Total contratos Juan de la Cierva	0	0	0	0	9	9
Contratos post-doc CC.AA. concedidas*	5	4	1	6	4	20
Total contratos I3P doctor concedidos	0	1	11	15	12	39
Otras becas/contratos post-doc concedidas*	56	48	52	43	55	254
<b>Stock total de becas/contratos post-doc</b>	57	63	68	79	104	371
Total becas/contratos post-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	12	11	8	6	7	45
Total contratos I3P técnico concedidos	2	13	12	10	15	52
Total contratos de personal técnico del MEC	0	7	12	14	20	53
Otros contratos personal técnico	16	12	11	9	9	57
	0	0	0	0	0	0
Total de Tesis doctorales dirigidas por personal C/I	37	26	45	33	40	181
Total Tesis en curso dirigidas por personal C/I	102	112	147	171	194	726
Total dirección de cursos doctorado impartidos personal C/I	52	50	47	53	57	259
Total de créditos de los cursos de doctorado	274	297	296	312	315	1.492
Total de créditos de cursos de postgrado	54	14	60	60	49	237
Nº de profesores asociados de universidad	30	34	27	21	33	146

### 3.5. DIMENSIÓN 5.- ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN

La mayoría de los temas que se cultivan en el Área se prestan a la divulgación de resultados y suscitan mucho interés entre escolares, universitarios, profesionales, empresarios, periodistas y público en general. Naturalmente hay temas más fáciles de divulgar que otros así como temas que, por motivos de actualidad, se ponen de moda puntualmente.

En esta parte evitaremos enumerar todas las actividades de todos los centros del Área, ya que la lista resultante, por larga, puede resultar poco significativa. En su lugar citaremos actividades singulares, pero no está en nuestro ánimo restar valor a otras que no aparezcan que, en todo caso, están reflejadas en los planes estratégicos de cada centro. También muchos institutos del Área divulgan los resultados de sus investigaciones en sus páginas "web", algunos en apartados especiales (como el IAA) y la mayoría distribuidos entre los apartados de cada grupo.

#### 3.5.1. Participación en la semana de la ciencia y ferias científicas o en otras actividades de fomento de la cultura científica.

Todos los institutos del Área participan en la Semana de la Ciencia con conferencias, paneles explicativos, instrumentos y sistemas desarrollados en sus proyectos de investigación. Existen también otras oportunidades de divulgación específicas para algunos institutos, en función de los temas que desarrollan.

Es destacable la actividad en Ciencia en Acción y su contrapartida europea, Science on Stage, en cuya organización el CSIC se ha ido involucrando cada vez más, en la que participan varios institutos de manera regular y en la que dos investigadores del Área, Gerardo Delgado Barrio y Manuel de León, son los miembros del Comité de Programa. Ciencia en Acción se está convirtiendo en el programa de divulgación científica de más calado en España, y está co-organizado por la FECYT, RSEF, RSME y es muy probable que el CSIC pase a ser coorganizador en 2007.

Asimismo, durante el periodo 2000-2004 se han coordinado desde el Área, la organización del Año Internacional de la Física y el Año Mundial de las Matemáticas .

A continuación recopilamos algunas actividades singulares agrupadas por institutos:

##### Instituto de Acústica

- Coorganizador del Día Internacional de Concienciación sobre el problema del ruido, y de diversas Mesas redondas sobre el Ruido y la Acústica de la Edificación

##### Instituto de Astrofísica de Andalucía

- Instalación permanente de un telescopio con fines divulgativos en la terraza del edificio central
- Hotel-Observatorio de La Sagra, situado en la Puebla de Don Fadrique
- Sesión de "Astrocine, Astrofísica y el Cine", en la que se mostraba la visión de la Astronomía y la investigación espacial en la historia del cine, a través de numerosos fragmentos de película. Se realizó en 2003. (<http://www.iaa.es/scyt2003/>)
- Realización en directo, con presencia de público, del programa de radio "Aviso para Navegantes" de Canal Sur Radio desde la sede del IAA. Se dedicó a la implicación de la

investigación espacial en las nuevas tecnologías. Se realizó en 2004. (<http://www.iaa.es/scyt2004/>)

- Edición de un folleto anual titulado "Un año de astronomía", acompañada de una charla anual sobre los resultados astronómicos y los eventos astronómicos más relevantes del año. Se ha realizado en 2002, 2003, 2004 y 2005.
- "La Ciencia en pantalla grande". Se trata de una proyección audiovisual sobre la fachada de un edificio situado en el centro de la ciudad de Granada (pantalla de 12x8 metros) en el que se propone un viaje desde los confines del Universo hasta las células. La proyección, de una media hora de duración, se emitió de forma continuada de 19:30 a 22:30 durante toda la Semana de Ciencia y Tecnología. Se realizó en 2005. (<http://www.iaa.es/scyt2005/>)

#### Instituto de Automática Industrial

- Inauguración de ZOCO, zona de conducción de vehículos sin conductor del Instituto de Automática Industrial con asistencia del Pr. Zadeh en el año 2000.
- Exhibición en FICAR de un robot trepador para inspección de tubos con ultrasonidos, 2001
- Exhibición en vivo de los vehículos sin conductor de AUTOPÍA
  - en el circuito de pruebas del LIVIC (Versalles) en el congreso Intelligent Vehicles del año 2002.
  - en el circuito de pruebas ZOCO en el 10th World Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services del año 2003
  - en un recorrido por la calle de Alcalá, Puerta de Cibeles y Paseo del Prado de Madrid en el 2004

#### Exhibiciones:

- CLAWAR: Climbing and Walking Robots, Sede Central CSIC, 2000 y 2004
- Presentación de un sistema localizador por laser-tracking en la Feria de la Máquina Herramienta, Bilbao 2002

#### Instituto de Física de Cantabria

- Instalación permanente de un telescopio y organización de visitas guiadas

#### Instituto de Física Corpuscular

- Paneles explicativos del trabajo de colaboración entre el IFIC y el CERN en el Museo Príncipe Felipe de Valencia con motivo del 50º aniversario del CERN 2004.

#### Instituto de Física Teórica

- Organización del "Maratón de Física de Partículas" Museo de la Ciencia, Madrid 2002
- Organización del Maratón "Homenaje a Einstein" en noviembre 2004.

#### Instituto de Inteligencia Artificial

- Conferencias y cursos sobre Inteligencia Artificial en la Residencia de Estudiantes de Madrid 2000; Museo Caixa-Fórum de Madrid y Museo de la Ciencia de Barcelona

#### Instituto de Matemáticas y Física Fundamental

- El Prof. Delgado Barrio, ha presidido la Real Sociedad Española de Física y realiza numerosas actividades de divulgación científica, en particular, en el año del centenario de la Real Sociedad, 2003
- Gestión en la Olimpiada Matemática Española

- Gestión en las Olimpiada Iberoamericana Matemática
- Comité Editorial de Mathematicalia
- Dirección de La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española (Manuel de León, David Martín de Diego)

#### Instituto de Estructura de la Materia

- Junto con Demostraciones en sus laboratorios coincidiendo con la Semana de la Ciencia en 2002 y 2003, algunos investigadores han realizado acciones de divulgación relevantes impartidas fuera del IEM, como por ejemplo: "Estudio de Núcleos Exóticos en ISOLDE", Jornadas de Divulgación Científica, Univ. de Huelva, (2000) y "El núcleo: un viaje al centro de la materia", Ciclo de Conferencias de S. Alberto Magno (2003), Univ. de Extremadura, ambas por la Dra. M.J. G. Borge. El J. Cernicharo intervino en las Reuniones de la Asociación de Astrónomos Amateur de Huesca (2001) y la Asociación de Astrónomos Amateur de Teruel (2002). Por último, el Prof. J. Martín-Pintado participó en los VI y VII Ciclo de Conferencias: Humanidades, Ingeniería y Arquitectura, Madrid, 2002 y 2003.

### 3.5.2. Actividades de divulgación en medios de comunicación (artículos de prensa, etc.)

Existe un interés creciente de todos los medios de comunicación -prensa, radio y televisión- por las investigaciones que se realizan en los institutos del Área, como sin duda ha constatado el Gabinete de Prensa del CSIC. La mayoría de los institutos aparece esporádicamente en los medios de comunicación, al hilo de acontecimientos actuales. Destacan:

#### Centro de Astrobiología

- Su Director, el Prof. Pérez Mercader, es colaborador habitual de Radio Nacional de España.

#### El Instituto de Astrofísica

- Serie semanal "Un viaje al cosmos en 52 semanas" publicada en el periódico "Granada Hoy" desde Julio de 2004 a Julio de 2005. (<http://www.iaa.es/articulos/gradahoy/>).
- Serie quincenal "Astrofísica Hoy" publicada en el periódico "Granada Hoy" desde Julio de 2005. Sigue realizándose. (<http://www.iaa.es/articulos/gradahoy/>)
- El suplemento "Una mirada al cosmos" publicada en el diario "Ideal". Fue distribuido junto al periódico en la Semana de la Ciencia y Tecnología 2002. Este suplemento recibió el Premio al mejor artículo de divulgación de la casa de Ciencias de La Coruña y el 1er Premio del concurso "Física y matemáticas en acción" concedido por La Real Sociedad Española de Física y La Real Sociedad Matemática Española en sus ediciones de 2003. (<http://www.iaa.es/articulos/suplemento/>)

#### Instituto de Física Aplicada

- El grupo de Tratamiento de la Información y Codificación ha publicado 86 artículos en prensa, muchos de ellos en el Suplemento Ariadn@ de el periódico El Mundo.

### 3.5.3. Formación de profesores de enseñanza primaria, secundaria y bachillerato

Es práctica habitual la colaboración de los institutos del Área con las universidades e institutos de enseñanza media de su entorno local. también hay casos, por ejemplo el Instituto de

Automática Industrial, de colaboración con agrupaciones de empresarios locales para formación de especialistas.

Instituto de Astrofísica

- Elaboración de un CD-Rom educativo titulado "El universo compacto". Una introducción a la astronomía para enseñanza primaria y secundaria

Instituto de Estructura de la Materia

- El universo: Un laboratorio de Física y Química. Curso de verano para formación de profesores.. Años 2002 y 2003.

Instituto de Física Corpuscular

- Participación de investigadores del IFIC en un grupo de trabajo con profesores de enseñanza secundaria

Instituto de Matemáticas y Física Fundamental

- Organización de los congresos bianuales "La ciencia en las primeras etapas de la educación" en Granada año 2001 y en Madrid en 2003.
- Curso de Mecánica, 2000
- Presidencia del CeMAT (Comité Español de matemáticas) y participación y promoción de múltiples seminarios y escuelas sobre educación matemática (entre ellas, la reunión anual en Granada y la Escuela Miguel de Guzmán).
- Coordinación de la ponencia La enseñanza de las Ciencias en Secundaria, en la Comisión de Educación del Senado de España (Gerardo Delgado)
- Coordinación de la ponencia La enseñanza de las Ciencias en Secundaria, en la Comisión de Educación del Senado de España (Manuel de León)

Instituto de Óptica

- Curso de Introducción a la Investigación en Óptica, para estudiantes del último curso de Física o Ingeniería (15 ediciones)

Instituto de Estructura de la Materia

- Desde el curso 2003-2004, el Instituto organiza el "Curso de Iniciación a la Investigación en Estructura de la Materia" destinado a estudiantes de los últimos años de Licenciatura en Ciencias o Ingenierías, para informar sobre sus líneas de investigación.

Observatorio del Ebro

- Curso de Meteorología. 2001,2002,2003 y 2004
- Curso de Observación Astronómica 2001,2002,2003 y 2004
- Curso de Iniciación a la Astronomía. 2003

### 3.5.4. Elaboración de manuales y libros de texto

Instituto de Física Aplicada

- El grupo de Tratamiento de la Información y Codificación destaca por sus libros de divulgación de técnicas criptográficas y de manejo de Internet

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados

- Apuntes de Física Estadística, Raúl Toral; [www.imedeia.uib.es/raul/publications/ps.gz](http://www.imedeia.uib.es/raul/publications/ps.gz)

- Pseudospectral Methods for the Practitioner. An Introducción, Raúl Toral; [www.imedeia.uib.es/raul/publications/ps.gz](http://www.imedeia.uib.es/raul/publications/ps.gz)

Instituto de Inteligencia Artificial

- Libros de texto para la Universitat Oberta de Catalunya: Inteligencia Artificial I y II

Instituto de Óptica

- Cristales: constitución, fabricación y propiedades, J.M. Fernández navarro, 3ª Ed. 2003
- Películas delgadas: Preparación, propiedades y aplicaciones, libro editado por el CSIC en el que miembros de este instituto han contribuido con seis capítulos

Instituto de Robótica

- Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos, de fabricación y de servicios, A.Guasch, M.A. Píera, J.Casanovas y J. Figueras, Ed. UPC para España, ALFAOMEGA para Iberoamérica.

### 3.5.5. Jornadas de puertas abiertas del Instituto

Los Institutos del Área organizan visitas guiadas en jornadas de puertas abiertas, para dar a conocer sus investigaciones durante la Semana de la Ciencia. Estas actividades se difunden en catálogos que últimamente se entregan con los periódicos. Otras oportunidades de divulgación son específicas de cada instituto. A continuación recopilamos las más importantes:

Instituto de Física de Cantabria

- Sesiones anuales de puertas abiertas en el marco de Servicio de Orientación Universitaria de la Universidad de Cantabria

### 3.5.6. Jornadas vocacionales en centros de Enseñanza Secundaria

Instituto de Automática Industrial

- Recepción de alumnos premiados en el Certamen de Jóvenes Investigadores de Enseñanza Media para estancia de Iniciación a la Investigación

Instituto de Estructura de la Materia

- Iniciación a la Astrofísica. Conferencia del Prof. Cernicharo, , impartida en institutos de enseñanza media.

Instituto de Física Teórica:

- Participación en el programa del CSIC Vive la Ciencia, financiado por el BBVA

Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados

- Meeting for Advising University Studies, Profesional Academic Advisor Program, Lluís Vives School, Pere Colet, 12 diciembre 2004

### 3.5.7. Otros

Numerosos investigadores del área participan en cursos de doctorado y especialización, actividades que se reflejan en los planes estratégicos. También es frecuente la presencia de investigadores del Área en medios de comunicación cuando ocurren acontecimientos relevantes relacionados con sus temas de interés

#### Instituto de Astrofísica de Andalucía

- Publicación de la revista de divulgación "IAA, Investigación y Actualidad Astronómica". Tiene una periodicidad cuatrimestral. Se comenzó a publicar en Junio de 2000. En enero de 2006 se ha publicado el número 18. (<http://www.iaa.es/revista>).
- Ciclo de conferencias de divulgación mensuales. Se realizan desde Octubre a Junio. Se comenzaron en 1996 y se está realizando actualmente el décimo ciclo. (<http://www.iaa.es/conferencias>).
- Retransmisión de eventos astronómicos vía Internet. (<http://www.iaa.es/eventos/>).

#### Instituto de Estructura de la Materia

- Euroschool on synchrotron techniques on new materials, Javier Bermejo. Rostk Alemania 2003
- Cursos I y II de iniciación a la investigación en Estructura de la Materia. Cursos de postgrado del CSIC: . Años 2003-2004 y 2004-2005.
- Líder de la delegación española en la Olimpiada Internacional de Física celebrada en Corea del Sur. Año 2004

#### Instituto de Física de Cantabria

- Participación en la exposición JUVECAN organizada por la Consejería de Educación de Cantabria en el Pabellón de Exposiciones de Santander en diciembre de 2002.

#### Instituto de Física Teórica

- Curso Magistral Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Santander 2002
- Curso de divulgación "Iniciación a la Física" , Benasque 2004

#### Instituto de Matemáticas y Física Fundamental

- La recuperación de las matemáticas en el CSIC: una prioridad para la ciencia española, Manuel de León, Real Academia de Ciencias, 2002



## CAPÍTULO 4

### Plan Estratégico del Área de Ciencia y Tecnología Físicas

## 4. PLAN ESTRATÉGICO DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA

### 4.1. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE O POSICIONAMIENTO EN EL ENTORNO COMPETITIVO DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA

De los análisis y estudios comentados en los epígrafes anteriores, así como de los datos de los últimos 5 años incluidos en los Planes Estratégicos de los Institutos del Área, se deriva un diagnóstico estratégico general resumido en el siguiente Análisis DAFO.

#### 4.1.1. Fortalezas

- Investigación de calidad. La gran fortaleza de los institutos del Área de Ciencias y Tecnologías Físicas (ACyTF) del CSIC es la realización de una investigación consolidada, competitiva internacionalmente en líneas de investigación punteras, con una producción científica significativa, tal y como indican los estudios del ISI (estas líneas de investigación se detallan en el apartado 4.1.5). Según el último informe del *Institute for Scientific Information (ISI)* para España (1999-2003), la disciplina científica "Física" tiene una cuota de participación española del 3.14%, siendo la media de las demás disciplinas 3.02%. La cuota de participación del CSIC es del 0.95%. El impacto relativo de la contribución española en el área de Física es de +19%, siendo la del CSIC de +43%. Tanto la producción científica como el impacto han ido creciendo con continuidad en los últimos años. En la disciplina de "Matemáticas", la participación española en el periodo 2000-2004 ha sido del 4,82% con un impacto de -3%. Como sucede con la disciplina de Física, la producción y el impacto en Matemáticas han ido creciendo con continuidad en los últimos años, siendo hoy día las Matemáticas la tercera disciplina científica del país en términos relativos. A su vez, la disciplina en el CSIC ha ido creciendo y se espera su consolidación con el nuevo instituto de Matemáticas.
- Grupos competitivos en el entorno internacional. Los investigadores del área son reconocidos internacionalmente, llegando a liderar en casos puntuales áreas de investigación en el entorno mundial, colaborando con los grupos de referencia internacionales en el campo de las ciencias y tecnologías físicas, participando muchos de ellos en comités de evaluación, gestión y desarrollo de grandes proyectos internacionales y de grandes instalaciones en el entorno europeo (sala blanca del IMB, observatorio de Calar Alto), organización de congresos internacionales, etc. Investigadores del área han recibido premios y reconocimientos internacionales de prestigio, entre otros, premios nacionales de investigación y premios de la Unión Europea.
- Liderazgo científico en la comunidad nacional. Los institutos del ACyTF lideran muchas líneas de investigación en el entorno nacional y algunos de ellos son centros de referencia en sus Comunidades Autónomas.
- Interacción entre investigación básica y aplicada. En muchos institutos del área se combinan adecuadamente la investigación básica y aplicada, colaborando matemáticos, físicos teóricos y experimentales e ingenieros, favoreciendo la interacción con el resto de áreas del CSIC y el sector académico.
- Investigación multidisciplinar. Capacidad de realizar estudios multidisciplinarios que permiten abordar proyectos altamente competitivos en campos emergentes. Esta variedad permite actuaciones intramuros, con la interacción con institutos de otras áreas, generando nuevas iniciativas.

- Interacción con los sectores tecnológico e industrial. Los institutos del ACyTF se encuentran en buena posición para fomentar la colaboración y la movilidad de investigadores y tecnólogos entre el CSIC y estos sectores. Dicha relación se favorece institucionalmente con iniciativas como el programa I3P que contribuye a la formación científico-técnica de personal altamente cualificado.
- Capacidad de Formación. Algunos institutos del área tienen amplia experiencia en la formación de jóvenes investigadores y tecnólogos, proporcionando a este personal acceso a laboratorios especializados, a grandes instalaciones y a colaboraciones internacionales con los grupos de referencia. Algunos investigadores del Área colaboran activamente en distintos Programas de Doctorado de Universidades españolas y Escuelas de Postgrado internacionales. Por otro lado, algunos institutos del área son muy atractivos para los investigadores post-doctorales como se demuestra por el número de solicitudes y el número de investigadores contratados adscritos a los programas "Ramón y Cajal", "Juan de la Cierva" y "Marie Curie".

#### 4.1.2. Debilidades

- Carencia de una política científica estable y con continuidad en la Dirección General de Investigación del MEC y en el CSIC. Como consecuencia de ello, se encuentran dificultades para la realización de proyectos de investigación a largo plazo y para la implicación de grupos de investigación del Área en proyectos de convocatorias multinacionales (Programas Marco de la Unión Europea) y en grandes proyectos que requieren la colaboración internacional para poder ser sufragados. Ello explica la escasez de liderazgo nacional (en particular, de investigadores del CSIC) en grandes proyectos internacionales.
- Coordinación insuficiente con las Comunidades Autónomas. La existencia de Planes propios de investigación propuestos por las Comunidades Autónomas hace necesario establecer una coordinación estrecha entre ellos y los Planes Nacionales. Por un lado, las convocatorias autonómicas están identificando "Grupos de Excelencia"; por otro lado, se están potenciando los "Institutos Universitarios" al amparo de las Universidades y los entes autonómicos. En muchos casos, estos "Institutos Universitarios" están relacionados con los "Grupos de Excelencia". Es importante que los grupos del CSIC estén presentes en los Grupos de Excelencia autonómicos y que tengan una visibilidad propia. Además, es importante definir adecuadamente la implicación del CSIC en estos Institutos Universitarios de carácter mixto con la visibilidad conveniente.
- Falta de masa crítica en los grupos de investigación. Una debilidad señalada por la mayoría de los institutos del área es la necesidad de nuevas plazas de investigador que proporcionen la masa crítica necesaria para llevar adelante los proyectos científicos en los que están inmersos.
- Dificultades con el Personal Técnico. Todos los institutos del ACyTF resaltan problemas graves con el personal técnico: i) para el personal en plantilla: no existe una carrera técnica similar a la científica -es urgente establecerla-; ii) para el personal contratado: no existen contratos de larga duración para técnicos experimentados (equivalentes a los contratos "Ramón y Cajal" o a las "tenure tracks" existentes en otros países). No existen contratos que permitan mantener a nuestros técnicos en los proyectos científicos de larga duración. Las convocatorias para técnicos están centradas en contratos de formación, mientras que los ya formados tienen serias dificultades para permanecer en los centros.
- Desequilibrio en las poblaciones de los institutos. En muchos institutos hay un desequilibrio notable entre el número de investigadores en plantilla, técnicos,

contratados postdoctorales y doctorandos. Una debilidad fundamental es la carencia de una población de doctores significativa y, en particular, la escasa presencia de doctores de nacionalidad extranjera, lo que podría indicar que nuestros institutos no son suficientemente atractivos en el escenario internacional.

- Dificultades administrativas para la contratación de Doctores. Este problema es especialmente acuciante en el caso de doctores extranjeros.
- Falta de movilidad del personal científico en plantilla. El personal científico en plantilla no hace uso extensivo de la posibilidad de disfrutar de años sabáticos. El CSIC podría crear un programa propio que complementara el de la Dirección General de Universidades, que muchos investigadores identifican a menudo con programas únicamente dirigidos al profesorado universitario.
- Falta de becas postdoctorales en centros extranjeros. Una carrera científica normalizada conforme a los criterios establecidos internacionalmente establece un mínimo de 1 o 2 periodos postdoctorales en instituciones internacionales de referencia, antes de reincorporarse al sistema de investigación español. Los doctores formados en los centros del ACyTF deben demostrar su solvencia e independencia investigadora e iniciar nuevas líneas de trabajo y especialización, realizando un mínimo de una estancia postdoctoral en un centro internacional de prestigio. Para ello es necesario que existan convocatorias de becas postdoctorales en centros extranjeros, con una cuantía económica adecuada.
- Falta de atracción para estancias temporales de doctores extranjeros. Los institutos del CSIC no son vistos por los doctores extranjeros como un paso intermedio de la carrera científica, tal y como sucede en los institutos de referencia internacionales. Como norma general, los doctores extranjeros que se incorporan al sistema de investigación español lo hacen en busca de una posición permanente.
- Insuficiente interacción con el tejido industrial y tecnológico. La producción de modelos de utilidad y patentes en los institutos del área es insuficiente, en comparación con la de las instituciones europeas similares al CSIC. La labor de investigación de los institutos del CSIC es, en general, poco conocida por el tejido industrial español, poco preparado y escaso, por otro lado. Se debe potenciar la labor de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT).
- Carencia crítica de infraestructuras de apoyo. Existe una notable escasez de talleres y laboratorios de servicios técnicos. La mayoría de ellos están mal dotados (en recursos humanos y equipamiento), son anticuados o incluso obsoletos y presentan dificultades de gestión.
- Gestión económico-administrativa poco eficiente. Un problema común en los institutos del área es la escasez de personal administrativo especializado para afrontar la presión burocrática creciente.
- Falta de visibilidad de determinadas líneas de investigación. Se pueden citar como ejemplos más significativos las Tecnologías de la Información, las Nanotecnologías y las Matemáticas. En particular, la ausencia de un instituto de matemáticas debilita la capacidad de liderazgo del CSIC en el entorno nacional e impide la interacción con otras áreas, aunque afortunadamente este problema está en vías de solución.
- Falta de coordinación entre grupos. Se echa en falta una mayor relación entre grupos de diferentes institutos que trabajan en áreas científicas afines. La fragmentación de algunos campos en pequeños grupos dispersos en institutos distintos (aunque a veces muy cercanos) impide la formación de masa crítica y la optimización de los recursos disponibles. Este hecho dificulta su visibilidad e influencia tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

- Escasas Acciones Transversales entre las diferentes áreas científicas del CSIC. A pesar de que el ACyTF es la más activa en las actuaciones transversales, éstas son aún insuficientes, dado el potencial del CSIC. El fortalecimiento de los Programas PIF del Organismo es una vía adecuada para superar esta debilidad.
- Escasa presencia del CSIC en el postgrado universitario. La participación institucional del CSIC, y en particular de los institutos del área, en los programas de postgrado de las universidades españolas puede ayudar a la selección adecuada del personal en formación más cualificado. Esta participación se hace especialmente necesaria con el desarrollo de los nuevos programas de Máster.
- Escasa coordinación en actividades de divulgación. No existe relación entre los programas de divulgación desarrollados por los diferentes institutos del Área. El problema puede agravarse al existir una escasa coordinación entre las distintas Áreas del CSIC, pero se pueden encontrar soluciones satisfactorias a través de la recién creada Área de Cultura Científica del CSIC.

#### 4.1.3. Oportunidades

- INGENIO 2010 (AVANZA, CENIT, CONSOLIDER). El CSIC, por su propia naturaleza, multidisciplinar y de ámbito estatal, debe jugar un papel vertebrador y coordinador de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. Por lo tanto, se debe potenciar y facilitar la implicación de los institutos del área en el Programa de Centros Consolider que persigue fomentar la investigación de excelencia. Por parte de algunos Institutos y Grupos del Área ya se han presentado iniciativas que deben dar su fruto en un futuro próximo.
- Implicación del CSIC en grandes instalaciones científicas. Actualmente hay una serie de iniciativas, en distintos grados de definición, en las que el ACyTF puede y debe jugar un papel relevante.

*1.- Entorno global.* Por su magnitud y elevado coste, algunas instalaciones tienen necesariamente que ser únicas a escala mundial. Las más significativas relacionadas con el Área son:

- International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) ([www.iter.org](http://www.iter.org)).
- International Space Station (ISS) (<http://spaceflight.nasa.gov/station>).
- International Linear Collider (ILC) ([www.linearcollider.org](http://www.linearcollider.org)).
- Atacama Large Millimeter Array (ALMA) ([www.alma.nrao.edu](http://www.alma.nrao.edu)).
- Square Kilometer Array (SKA) ([www.skatelescope.org](http://www.skatelescope.org)).
- International Fusion Materials Irradiation Facility (IFMIF) ([www.frascati.enea.it/ifmif](http://www.frascati.enea.it/ifmif)).

Existen también otras instalaciones que, por su singularidad y alto interés científico, ofrecen oportunidades a nuestros grupos de investigación. Además de la NASA (USA) y los distintos observatorios astronómicos (ESO), podemos destacar el Tevatrón de Fermilab y el RICH de Brookhaven (USA), las factorías de mesones B en SLAC (USA) y KEK (Japón) y la factoría tau-charm (BEPC-II) actualmente en construcción en el IHEP de Beijing (China).

*2.- Entorno europeo.* La participación española en la ESA y la integración de España en el Observatorio Europeo Austral (ESO) ofrecen importantes oportunidades en las áreas de ciencias espaciales y astrofísica. En particular, la integración en ESO permitirá el acceso a la mejor instrumentación para telescopios en tierra. Asimismo, tenemos una

destacada participación en los proyectos del CERN, entre los que merece la pena mencionar el gran colisionador de hadrones LHC que debe empezar a funcionar en 2007. Otros laboratorios europeos con instalaciones de interés para el ACyTF son Laboratori Nazionali di Frascati, Laboratori Nazionali di Legnaro y Laboratori Nazionali del Gran Sasso (Italia), GANIL y Laue-Langevin (Francia), GSI (Alemania) y JYFL (Finlandia).

La puesta en marcha del "European Research Council" (ERC) puede significar un importante reto para demostrar la competitividad de nuestros institutos a escala europea. En marzo de 2005, el "European Strategy Forum on Research Infrastructures" (ESFRI) ha hecho públicas sus recomendaciones sobre futuras grandes instalaciones científicas en Europa ([www.cordis.lu/esfri](http://www.cordis.lu/esfri)). Entre las 23 instalaciones mencionadas, podemos destacar por su relación con el ACyTF las siguientes:

- Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR).
- Facility for intense secondary beams of unstable isotopes (SPIRAL II).
- European deep-sea neutrino telescope (KM3NeT).
- Extremely Large Telescope (ELT).
- Pan-European Research Infrastructure for Nano -Structures (PRINS).
- European Spallation Source (ESS).
- European XFEL.
- IRUVX FELs Network.
- High Performance Computer for Europe (HPCEUR).
- ESRF upgrade – synchrotron.
- ISIS Large Facility.
- Proyecto Galileo.

*3.- Entorno nacional.* A las instalaciones astrofísicas ya existentes en Canarias (observatorios internacionales y Gran Telescopio de Canarias (GTC) en desarrollo) y Andalucía (Observatorio Hispano Alemán de Calar Alto, CAHA) y a la participación de España en las misiones espaciales lideradas por la Agencia Espacial Europea (ESA), se añade la próxima incorporación (con fecha 1 de Julio de 2006) de España al Observatorio Europeo Austral (ESO). Asimismo, se encuentran actualmente en fase de construcción el futuro Laboratorio Subterráneo de Canfranc (LSC) y el Sincrotrón del Vallès (ALBA).

- Implicación del CSIC en CYTED. Atención especial merece el Programa Iberoamericano CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) iniciado por España con motivo del V Centenario del Descubrimiento de América y promovido por investigadores del CSIC. El programa CYTED ha creado un tupido entramado de redes y proyectos en los que colaboran profesores e investigadores de universidades, centros de investigación e instituciones de España, América y Portugal. Los institutos del área han jugado un papel importante, en particular en actividades relacionadas con la electrónica y la informática. Estas actividades deben de continuarse.
- Importancia creciente de las tecnologías con impacto social. Los planes de investigación nacionales e internacionales y, en particular, los Programas Marco (PM) de la Comisión Europea, recogen la gran demanda de tecnología que favorezca el bienestar y la salud de la población (instrumentación para el diagnóstico médico, control del ruido ambiental, telecirugía, prótesis inteligentes), preserve el medioambiente (energías renovables), y contribuya a la llamada sociedad de la información (comercio electrónico, domótica).

Campos como la micro- y nanotecnología, materiales ópticos, bioingeniería, robótica de servicios, inteligencia artificial, información cuántica y computación distribuida, ya en auge en la actualidad, experimentarán una gran expansión en los próximos años.

- Impulso por parte del Estado español y algunas Comunidades Autónomas a la Nanociencia y Nanotecnología. Siguiendo la tendencia internacional, han surgido diversas iniciativas en este ámbito, en las que el CSIC debería tomar una posición de liderazgo.
- Interés estratégico por la multidisciplinariedad y convergencia de tecnologías. Diversos estudios de prospectiva señalan la necesidad, recogida por algunos paneles evaluadores, de potenciar líneas emergentes pluridisciplinares entre Ciencias de la Computación, Ingeniería de Sistemas y Ciencias de la Vida.
- Presencia del CSIC en Organismos Internacionales. El CSIC debe mantener su representación institucional en estos organismos. En particular, se debe reforzar la presencia en los órganos de gobierno de la Unión Europea, en ICSU (*International Council of Scientific Union*) y en otras instituciones europeas (ESF, ERC).
- Presencia institucional del CSIC en programas de postgrado. Dado el alto nivel de especialización de los institutos del ACyTF, y el grado de implicación de sus científicos, el CSIC debe tener una presencia institucional en los programas de postgrado de las universidades españolas. Los cursos ofrecidos por nuestros investigadores se sitúan en la vanguardia del conocimiento científico y están demostrando ser muy atractivos para los estudiantes. Todo ello, con el apoyo institucional necesario, permitiría dotar a los institutos del área de personal en formación de alto nivel científico y técnico.
- Transferencia de conocimiento al sector industrial. Los institutos pertenecientes al ACyTF son muy variados y desarrollan desde la investigación más básica en Física y Matemáticas hasta la más aplicada incluyendo desarrollos tecnológicos. Esta variedad permite actuaciones en dos vertientes: intramuros, con la interacción con institutos de otras áreas; y extramuros, con la interacción con los sectores productivos y académicos. En este sentido, el ACyTF tiene una oportunidad única para facilitar la transferencia del conocimiento generado, oportunidad que debería ser potenciada por parte del CSIC en colaboración con los institutos, a fin de generar patentes explotables y Empresas de Base Tecnológica. En particular, se debería incidir en áreas emergentes y con fuerte interés social, como las tecnologías de la información, aplicaciones a la medicina, ciencias medioambientales y nanociencias.
- Desarrollo de instrumentación científica. El liderazgo de la industria aeronáutica europea facilita la proyección y desarrollo de tecnologías asociadas como los Ensayos No Destructivos. Por otro lado, la contribución del ACyTF en proyectos espaciales impulsa el desarrollo de ingeniería de instrumentación específica de alto valor añadido en varios institutos del Área. La experiencia de diseño de sistemas de algunos grupos, puede aprovecharse en aplicaciones industriales en nichos tecnológicos de gran impacto como la industria farmacéutica, alimentaria y biomédica.

#### 4.1.4. Amenazas

- Estructuras poco flexibles frente a la internacionalización de la Ciencia. La imparable internacionalización de la investigación avanzada, exige que nuestros institutos tengan las condiciones necesarias (nivel científico, recursos humanos, medios materiales y procedimientos administrativos y de gestión) para ser competitivos frente a otros grandes centros de investigación nacionales y extranjeros. Para ello, es imprescindible disponer de estructuras flexibles, con posibilidad de adecuación a condiciones siempre cambiantes, y de gran capacidad de respuesta rápida ante cualquier acontecimiento

científico, tecnológico o social. Desgraciadamente, la estructura actual del CSIC no se caracteriza por estas propiedades. Aunque éste es un problema general del Organismo, afecta de forma especialmente grave a aquellas áreas con una fuerte internacionalización, como es el caso del ACyTF.

- Ausencia institucional del CSIC en la definición de las grandes líneas y en los órganos de decisión de la investigación nacional y autonómica. En muchos casos, la labor de investigación está basada en acciones individuales, a veces con un marcado carácter voluntarista, y no en el desarrollo de una estrategia de política científica estable y continuada. El CSIC debe potenciar, por su carácter estatal, su papel de vertebración y coordinación de las actividades de I+D+i.
- Escasa presencia institucional en la definición y órganos de seguimiento de los Programas Marco (PM) de la Unión Europea. La escasa presencia del CSIC tanto en la definición como en el seguimiento de los Programas Marco de la Unión Europea sitúa a nuestra institución en clara desventaja. Se está procediendo en la actualidad a la definición de iniciativas europeas, dentro del ámbito del VII PM, en las que están representadas todas las agencias financiadoras. En este sentido, existen iniciativas en campos como la Astrofísica, Física de Altas Energías, Ciencias del Espacio, Micro- y Nanotecnología e Ingenierías Físicas. España y, en particular el CSIC, debe estar presente tanto en los comités de gestión como en los subcomités de ciencia, infraestructuras, redes, y acciones integradas. Si no es así, no se situará adecuadamente en las futuras convocatorias que tienden a ser básicamente transnacionales (europeas).
- Escasa presencia institucional en los órganos de definición y decisión de los grandes proyectos internacionales. La existencia de proyectos científicos a gran escala en nuestro entorno más inmediato puede convertirse en una seria amenaza si no somos capaces de desempeñar un papel relevante. El CSIC puede, y debe, estar representado en los consorcios internacionales asociados a los grandes proyectos científicos desde su comienzo, de forma que la ciencia española pueda asumir paquetes científico-tecnológicos de relevancia y tener un conocimiento global detallado de los proyectos. Esta representación debe extenderse tanto a los comités de organización como a los subcomités científicos, técnicos y de gestión. De no ser así, la Física y las Matemáticas españolas pueden verse afectadas.
- Falta de presencia del CSIC en Nanociencia y Nanotecnología. Aunque existe actividad en este campo dentro del ACyTF, reconocida como pionera en el entorno nacional por las comisiones de asesoramiento externas, la falta de coordinación y la apuesta más decidida de otros organismos pone en peligro su liderazgo.

#### 4.1.5. Análisis integrado

La gran fortaleza de los institutos del Área de Ciencias y Tecnologías Físicas (ACyTF) del CSIC reside en la realización de una investigación competitiva internacionalmente en líneas de investigación punteras, con una producción científica significativa. A este respecto, cabe destacar el aumento espectacular de la producción e impacto de la investigación en campos incluidos en el Área, tal y como indican los estudios del *Institute for Scientific Information (ISI)*. Según el último informe del ISI para España (2000-2004), la disciplina científica Física tiene una cuota de participación española del 3.12%, con un factor de impacto de +25%; en la disciplina Ciencias del Espacio es un 5,85% con un factor de impacto de -5%; en Matemáticas la contribución es del 4,85% con un factor de impacto de -3%; en Ingenierías, la producción es 2,48% y +6% de factor de impacto. Debe esto compararse con la cuota de participación media del país, 3,08%. Estas cifras mejoran sustancialmente en el caso del CSIC. Por ejemplo, en el quinquenio 1999-2003, la cuota de participación del CSIC en Física es del 0.95%, con un impacto del +43%, que se puede comparar con el +19% del país en el mismo periodo. Un resultado similar se puede comprobar en el área de Matemáticas, en las que el grupo del CSIC se sitúa entre las 100 primeras instituciones del mundo en impacto, por encima de las cinco universidades españolas que aparecen en el estudio (UAM, UAB, UCM, UB, Granada).

En la siguiente Tabla reflejamos la posición competitiva de las líneas de investigación que se trabajan en el ACyTF.

Tabla 4.1. Posición competitiva del Área Científico-Técnica en las líneas de Investigación

Línea de investigación	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
LÍNEA 1: Imágenes y visión (IO)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 2: Óptica en medios confinados (IFA, IO)	Véase Tabla 4.1.2					
LÍNEA 3: Métodos geométricos en robótica (IRII)	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 4: Robótica y sistemas de percepción (IAI, IRII)	Véase Tabla 4.1.4					
LÍNEA 5: Automatización y control de procesos industriales, redes de distribución y sistemas energéticos (IAI, IRII)	Véase Tabla 4.1.5					
LÍNEA 6: Bioingeniería (IAI)	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 7: Aprendizaje automático (IAI, IIIA)	Véase Tabla 4.1.7					
LÍNEA 8: Sistemas multiagente (IAI, IIIA)	Véase Tabla 4.1.8					
LÍNEA 9: Lógica, razonamiento y búsqueda (IIIA)	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 10: Medidas de la radiación óptica (IFA)	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
LÍNEA 11: Fotónica y optoelectrónica (DFI-IMEDEA , IEM, IFA, IFCA, IMM, IO )	Véase Tabla 4.1.11					
LÍNEA 12: Modelización y detección de campos electromagnéticos (IFA)	1	1	1	1	1	A desaparece
LÍNEA 13: Criptología y seguridad de la información (IFA)	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 14: Microsistemas basados en silicio (IMB)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 15: Sensores, micro y nanosistemas para aplicaciones específicas (IFA, IMB, IMM)	Véase Tabla 4.1.15					
LÍNEA 16: Procesos de fabricación y caracterización de micro nanodispositivos y nanoestructuras (IMB, IMM)	Véase Tabla 4.1.16					
LÍNEA 17: Nanoestructuras semiconductoras y magnéticas (IMM)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 18: Diseño, test y encapsulación de circuitos y sistemas integrados (IMB, IMS)	Véase Tabla 4.1.18					
LÍNEA 19: Integración de dispositivos y sistemas de potencia (IMB)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 20: Tecnologías, dispositivos y sistemas biomédicos (IMB, IMM, IMSE)	Véase Tabla 4.1.20					
LÍNEA 21: Acústica ambiental y metrología acústica (IA)	3,5	4	3	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 22: Sistemas ultrasónicos de imagen y potencia (IA, IAI)	Véase Tabla 4.1.22					
LÍNEA 23: Geodesia espacial (ICE)	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 24: Sistema Solar (IAA, CAB)	Véase Tabla 4.1.24					
LÍNEA 25: Cosmología y gravitación (IAA, ICE, IEM, IMAFF, IFCA, IFT)	Véase Tabla 4.1.25					
LÍNEA 26: Galaxias (IAA, ICE, IEM, IFCA)	Véase Tabla 4.1.26					
LÍNEA 27: Astrofísica de altas energías (IAA, ICE, IFCA)	Véase Tabla 4.1.27					
LÍNEA 28: Física estelar (IAA, ICE, IEM)	Véase Tabla 4.1.28					
LÍNEA 29: Astrofísica Molecular: Formación estelar y medio interestelar (IAA, ICE, IEM)	Véase Tabla 4.1.29					
LÍNEA 30: Computación distribuida –GRID-- y e-ciencia en física (IAA, IFCA, IFIC)	Véase Tabla 4.1.30					

Línea de investigación	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	de actuación
LÍNEA 31: Física de Nanoestructuras y Biosistemas (IEM, IFA)	Véase Tabla 4.1.31					
LÍNEA 32: Física atómica y molecular, teórica y experimental (IEM, IMAFF)	Véase Tabla 4.1.32					
LÍNEA 33: Física Macromolecular: Estructura, Dinámica, Simulación y Propiedades (IEM)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 34: Física de muchos cuerpos, teoría nuclear y materia condensada (IEM, IFIC, IFT)	Véase Tabla 4.1.34					
LÍNEA 35: Física experimental de altas energías (IFCA, IFIC)	Véase Tabla 4.1.35					
LÍNEA 36: Física nuclear experimental (IEM, IFIC)	Véase Tabla 4.1.36					
LÍNEA 37: Física de astropartículas y neutrinos (IFIC, IFT)	Véase Tabla 4.1.37					
LÍNEA 38: Teoría de Campos y Cuerdas. Física matemática (IFIC, IFT, IMAFF)	Véase Tabla 4.1.38					
LÍNEA 39: Fenomenología de Partículas (IFIC, IFT)	Véase Tabla 4.1.39					
LÍNEA 40: Cromodinámica cuántica. Teorías Gauge en el Retículo (IFIC, IFT)	Véase Tabla 4.1.40					
LÍNEA 41: Aplicaciones en física médica y biofísica (DFI-IMEDEA, IFIC)	Véase Tabla 4.1.41					
LÍNEA 42: Información Cuántica (DFI-IMEDEA)	4	4	5	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 43: Sistemas complejos: física estadística y no lineal (IEM, IFCA, DFI-IMEDEA)	Véase Tabla 4.1.43					
LÍNEA 44: Geofísica (DFI-IMEDEA)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 45: Mecánica geométrica y control (IMAFF-M)	4	4	5	A mejorar	4	A potenciar
LÍNEA 46: Ecuaciones en derivadas parciales y mecánica de fluidos (IMAFF-M)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
LÍNEA 47: Geometría y topología (IMAFF-M)	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.2. Posición competitiva de la línea de investigación "Óptica en medios confinados" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFA	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
IO	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.4. Posición competitiva de la línea de investigación "Robótica y sistemas de percepción" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAI	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IRII	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.5. Posición competitiva de la línea de investigación "Automatización y control de procesos industriales, redes de distribución y sistemas energéticos" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAI	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IRII	3	3	3	Se mantiene	4	A mantener

Tabla 4.1.7. Posición competitiva de la línea de investigación "Aprendizaje automático" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAI	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IIIA	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.8. Posición competitiva de la línea de investigación "Sistemas multiagente" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAI	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IIIA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.11. Posición competitiva de la línea de investigación "Fotónica y optoelectrónica" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
DFH-IMEDEA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFA	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
IFCA	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IO	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.15. Posición competitiva de la línea de investigación "Sensores, micro y nanosistemas para aplicaciones específicas" por Centros e Institutos en los que se desarrolla.

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFA	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
IMB	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMM	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.16. Posición competitiva de la línea de investigación "Procesos de fabricación y caracterización de micro, nanodispositivos y nanoestructuras" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IMB	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMM	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.18. Posición competitiva de la línea de investigación "Diseño, test y encapsulación de circuitos y sistemas integrados" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IMB	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
IMS	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.20. Posición competitiva de la línea de investigación "Tecnologías, dispositivos y sistemas biomédicos"

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IMB	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMM	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMS	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.22. Posición competitiva de la línea de investigación "Sistemas ultrasónicos de imagen y potencia" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IA	4	4	4.5	A mejorar	4	A potenciar
IAI	4	4	4.5	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.24. Posición competitiva de la línea de investigación "Sistema Solar" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
CAB	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar

Tabla 4.1.25. Posición competitiva de la línea de investigación "Cosmología y gravitación" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
ICE	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IEM	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IMAFF	4,5	3	4,5	Estable	4	A mantener
IFCA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFT	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.26. Posición competitiva de la línea de investigación "Galaxias" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
ICE	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFCA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.27. Posición competitiva de la línea de investigación "Astrofísica de altas energías" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
ICE	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IFCA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.28. Posición competitiva de la línea de investigación “Física estelar” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
ICE	5	4	5	A mejorar	5	A potenciar
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.29. Posición competitiva de la línea de investigación “Astrofísica Molecular: Formación estelar y medio interestelar” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
ICE	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.30. Posición competitiva de la línea de investigación “Computación distribuida –GRID– y e-ciencia en física” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IAA	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar
IFCA	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar
IFIC	4	4	4	A mejorar	4	A potenciar

Tabla 4.1.31. Posición competitiva de la línea de investigación “Física de nanoestructuras y biosistemas” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IEM	4,5	4,5	4,5	A mejorar	4,5	A potenciar
IFA	3	3	3	Se mantiene	3	A mantener

Tabla 4.1.32. Posición competitiva de la línea de investigación “Física atómica y molecular, teórica y experimental” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IMAFF	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.34. Posición competitiva de la línea de investigación "Física de muchos cuerpos, teoría nuclear y materia condensada" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFIC	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFT	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.35. Posición competitiva de la línea de investigación "Física experimental de altas energías" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFCA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFIC	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.36. Posición competitiva de la línea de investigación "Física nuclear experimental" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IEM	5	4	5	A mejorar	5	A potenciar
IFIC	5	4	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.37. Posición competitiva de la línea de investigación "Física de astropartículas y neutrinos" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFIC	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFT	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.38. Posición competitiva de la línea de investigación "Teoría de campos y cuerdas. Física matemática" por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFIC	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFT	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IMAFF	3	3	3	Estable	3	A mantener

Tabla 4.1.39. Posición competitiva de la línea de investigación “Fenomenología de partículas” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFIC	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFT	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

Tabla 4.1.40. Posición competitiva de la línea de investigación “Cromodinámica cuántica. Teorías gauge en el retículo” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IFIC	4,5	4,5	4,5	A mejorar	4,5	A potenciar
IFT	4,5	4,5	4,5	A mejorar	4,5	A potenciar

Tabla 4.1.41. Posición competitiva de la línea de investigación “Aplicaciones en física médica y biofísica” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
DFI-IMEDEA	4,5	4,5	4,5	A mejorar	4,5	A potenciar
IFIC	3	3	3	A mejorar	3	A potenciar

Tabla 4.1.43. Posición competitiva de la línea de investigación “Sistemas complejos: física estadística y no lineal” por Centros e Institutos en los que se desarrolla

Centro/Instituto	Valoración global	Capacidad	Calidad	Tendencia competitiva	Relevancia Observaciones	Propuesta de actuación
IEM	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
IFCA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar
DFI-IMEDEA	5	5	5	A mejorar	5	A potenciar

## 4.2. MISIÓN Y VISIÓN DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA

### 4.2.1. Misión

La misión primordial del Área de Ciencia y Tecnologías Físicas (ACyTF) dentro del CSIC es la investigación científica y tecnológica en Física y Matemáticas utilizando herramientas teóricas y experimentales, con la vocación adicional de formación, divulgación, innovación y desarrollo, así como asesoramiento especializado.

La intención de mantener los más elevados estándares de calidad conlleva su deseo de liderar en el entorno estatal los temas de investigación más avanzados con líneas emergentes de alto valor añadido, tanto por sus resultados científicos como por el volumen potencial de financiación y movilización. Conseguir estos objetivos implica un alto grado de visibilidad. Asimismo, las características del CSIC lo hacen particularmente idóneo para la investigación interdisciplinar, y esta potencialidad no debería ser desaprovechada.

Una de las herramientas esenciales de actuación ha de ser una política activa de participación en los Organismos e Instituciones dedicadas al diseño y gestión de la investigación y en el ciclo formativo de postgrado de las Universidades. También es misión del ACyTF crear, mantener y participar en las grandes instalaciones con instrumentación avanzada.

Finalmente, es propósito del Área interactuar con el sector industrial tanto interior como exterior para transferir de forma efectiva el conocimiento generado en la investigación.

### 4.2.2. Visión

Consecuentemente con la misión enunciada, la visión del ACyTF es ser referente nacional en las líneas de investigación que trata y lograr un grado de visibilidad internacional suficiente como para poder participar y, en su caso, coordinar proyectos europeos en temas frontera. Dado que el CSIC es un Organismo con implantación estatal, el ACyTF pretende servir de agente aglutinante y movilizador, con el propósito de optimizar las inversiones provenientes de las Instituciones Públicas y Privadas de ámbito estatal y autonómico. Estos objetivos deben complementarse con una intensa actividad de prospectiva aprovechando la multidisciplinariedad del Área para poder responder en forma ágil a nuevos retos profesionales. Todo lo anterior debe colocar al ACyTF en una situación consolidada y con posibilidades reales de reconfigurar sus Institutos y Centros en función de los nuevos retos científicos y tecnológicos que vayan apareciendo.

## 4.3. LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

### 4.3.1. Objetivos generales

El Área es extremadamente competitiva en el ámbito internacional en algunos temas, en los que es el referente nacional. Desgraciadamente, incluso en estos temas la masa crítica es a todas luces insuficiente y exige acciones como las que se pueden poner en marcha en este Plan Estratégico en estos cuatro años, pero que requerirán una continuidad tras 2009 en la misma dirección. Por otra parte, se detectan ámbitos en la Física Aplicada y en las Tecnologías Físicas que deben ser reconducidos y reestructurados de una manera inmediata.

Pasamos a detallar los objetivos científicos prioritarios en las diferentes subáreas científicas:

Astrofísica y Ciencias del Espacio. El CSIC posee un Instituto de referencia nacional, el IAA, instituto que cogestiona una gran instalación europea (Centro Hispano-Alemán de Calar Alto, CAHA). En el IAA, IFCA, ICE e IEM se realiza investigación en astrofísica de primera calidad. Los investigadores en Astrofísica del ACyTF deben promover la investigación en Astrofísica de excelencia, abordando los temas claves en la investigación del siglo XXI. Los astrónomos del ACyTF deben explotar científicamente las grandes instalaciones astronómicas en las que participa nuestro país (Observatorio Europeo Austral (ESO), CAHA, ALMA, Gran Telescopio de Canarias, Observatorios internacionales de Canarias, radiotelescopios del OAN y MDSCC), así como participar en las labores de diseño y desarrollo instrumental tanto para instrumentación en tierra como en el espacio. Los astrónomos del ACyTF lideran la participación española en las misiones espaciales desarrolladas por la Agencia Espacial Europea (ESA) y deben de implicarse en futuras misiones. Asimismo, aprovechando el carácter multidisciplinar del organismo, puede avanzarse en la investigación y desarrollo de tecnologías implicadas en Astrofísica.

Física de Partículas Elementales. Es un campo con investigadores excelentes y muy competitivos internacionalmente en varios institutos (IFCA, IFIC, IFT, IMAFF), tanto en los aspectos más teóricos como en los experimentales. La búsqueda del bosón de Higgs, la comprensión de los mecanismos de rotura de la simetría electrodébil y la investigación de la dinámica de sabor y la violación de la simetría CP son objetivos prioritarios a nivel internacional. Los institutos del ACyTF participan activamente en los grandes proyectos internacionales como el LHC, las factorías de sabor (Babar, Belle, Belle II, Cleo-c, Daphne) o el futuro ILC. También se debe mantener una presencia adecuada en los desarrollos actuales en cosmología y física de astropartículas, potenciando la participación en el LSC y la colaboración entre grupos de partículas y astrofísica. El alto nivel alcanzado en Física Teórica debe permitir jugar un papel muy relevante en la investigación de cuestiones formales de teoría de cuerdas, gravedad cuántica y problemas no perturbativos en teoría de campos. Se debe impulsar el desarrollo de instrumentación y las aplicaciones tecnológicas asociadas con la investigación internacional en Física de Altas Energías. Las tecnologías GRID y las aplicaciones en Física Médica son campos prometedores donde los institutos del área pueden jugar un papel relevante.

Física Nuclear. El proyecto FAIR constituye un importante objetivo internacional en este campo, que está liderado por grupos experimentales del ACyTF (IEM, IFIC, IMAFF). Estos institutos (y el IFT) cuentan también con grupos teóricos muy activos en el estudio de las fuerzas nucleares e interacciones partícula-núcleo.

Física Atómica y Molecular. La Física Atómica y Molecular en el Área está repartida fundamentalmente en el IEM y en el IMAFF. En ambos Institutos hay varios grupos de gran prestigio y experiencia acumulada que dan gran visibilidad al CSIC tanto en el ámbito nacional como internacional. Los campos frontera en los que estos grupos destacan van desde la fluidodinámica molecular a la detección de una sola molécula (*single molecule detection*), pasando por la espectroscopía láser, haces moleculares y plasmas fríos, sin olvidar aspectos fundamentales como el estudio de colisiones entre átomos, moléculas e iones, clusters, superficies, etc., así como aplicaciones de diverso tipo (astrofísica, atmósfera, medio ambiente, etc.).

Óptica. Los objetivos del ACyTF en este área se focalizarán en líneas de fuerte repercusión social e interés tecnológico como son los mecanismos biológicos de la visión humana (IO), análisis de imágenes médicas (IO), procesos ópticos ultrarrápidos (IO), fotónica (IO, IEM, IMM) y metrología (IFA). El Área cuenta con investigadores excelentes y grupos con gran visibilidad internacional, que garantizan el desarrollo de estas líneas.

Tecnologías físicas. En este campo están emergiendo nuevos tópicos multidisciplinares entre las Ciencias de la Computación, Ingeniería de Sistemas y Ciencias de la Vida, tópicos que tendrán gran repercusión tecnológica y social en aplicaciones de robótica –médica, de servicios, espacial, etc.- automatización inteligente, sistemas de búsqueda y razonamiento, seguridad de transacciones electrónicas, democracia electrónica, redes sensoriales e inteligencia ambiental, entre otras. Las comisiones de asesoramiento han señalado que algunos institutos del área (IA, IAI, IFA, IIIA e IRII) están en condiciones de ejercer un papel de liderazgo nacional en los tópicos y aplicaciones señalados.

Nanociencia y Nanotecnología. Son temas de enorme interés en la actualidad con cruciales aportaciones tecnológicas. El ACyTF cuenta con un instituto (IMM) dedicado al 100% de su actividad en Nanociencia y Nanotecnología y una actividad destacable en otros institutos (IMB, IEM, IO). En conjunto, el ACyTF tiene un gran potencial de expansión en varias líneas importantes en este ámbito. Por todo ello el ACyTF se propone obtener resultados relevantes en el desarrollo de tecnologías de nanofabricación, técnicas de nanocaracterización, sensores y sistemas biomédicos y en tecnologías de información cuántica.

Matemáticas. Es un área estratégica en todos los países desarrollados y que el CSIC no puede seguir ignorando. El CSIC creará un Instituto Mixto de Ciencias Matemáticas con tres universidades de Madrid (UAM, UCIIM, UCM) centrado en torno al reducido pero competitivo grupo de matemáticos de la institución. El CSIC debe apostar decididamente por las Matemáticas y considerarlas como una tecnología clave. En este sentido, el papel de las Matemáticas en el CSIC sería decisivo en campos como modelización y simulación de procesos industriales, aplicaciones del álgebra y la geometría algebraica a la criptografía, modelización de fenómenos complejos, procesos estocásticos y aplicaciones a ciencias de la vida, investigación operativa, análisis de Fourier, *wavelets* y teoría de señales, desarrollos de nuevos integradores geométricos y aplicaciones a la robótica y la teoría de control. El CSIC debe también, siguiendo la recomendación del panel internacional, dar a esta disciplina mayor visibilidad dentro del ACyTF.

### 4.3.2. Objetivos específicos

En el apartado 4.1.3 se han señalado una serie de oportunidades, cuyo aprovechamiento favorecería no sólo la consecución de los objetivos científicos del ACyTF, sino que además redundaría en una mayor visibilidad de la investigación realizada. Con un apoyo decidido en recursos humanos, equipamientos y soporte financiero, los institutos del ACyTF pueden jugar un papel muy relevante en algunas de las grandes instalaciones allí reseñadas. El CSIC debería plantearse seriamente asumir el papel de definición y coordinación de la participación española en algunos de dichos grandes proyectos.

Astrofísica y Ciencias del Espacio. Los astrónomos del CSIC (IAA, ICE, IEM, IFCA) deben obtener una excelente rentabilidad científica de la cogestión del observatorio de Calar Alto (CAHA) con el tiempo de observación asociado, de la pertenencia de España a ESO (y ALMA), de los observatorios internacionales de las Islas Canarias, de observatorios españoles de referencia (GTC, OAN), del radiotelescopio de 30m de Pico Veleta (IRAM), entre otros. Se debe desarrollar instrumentación astronómica de vanguardia para CAHA, gran instalación cogestionada por el CSIC. Asimismo, astrónomos del ACyTF participan en las fases de diseño y construcción de instrumentos para misiones espaciales de la ESA ya aprobadas (Cassini-Huygens (IAA); Rosetta (IAA); Integral (CAB); Planck (IFCA); Herschel (IEM); XMM (IFCA); Mars Express (IAA); entre otros) y en la fase de definición de futuras misiones (Beppi-Colombo (IAA); XEUS (IFCA); entre otros). Asimismo, los astrónomos del ACyTF deben estar presentes desde las fases iniciales en futuros grandes proyectos internacionales como SKA.

Física de Partículas y Física Nuclear. En Física de Partículas contamos con una presencia internacional muy destacada (IFCA, IFIC, IFT), tanto en la vertiente experimental como teórica. Sin ninguna duda, nuestros investigadores participarán activamente en LHC, LSC y otros importantes proyectos internacionales, y, en caso de ser aprobados, también en el ILC y KM3NeT. Con objeto de rentabilizar la próxima puesta en funcionamiento del colisionador LHC, se deberían reforzar los aspectos relacionados con el análisis de datos y la fenomenología. El desarrollo de instrumentación para el futuro ILC y la participación en el LSC deben ser también objetivos prioritarios. Las simulaciones numéricas en el retículo (lattice) deben potenciarse mediante un aumento significativo de recursos computacionales y la coordinación de esfuerzos entre institutos (IFIC, IFT). Con carácter general, sería aconsejable la creación de una red de Física Teórica. En física nuclear experimental, los grupos españoles mejor posicionados para jugar un papel relevante en FAIR se encuentran en institutos del CSIC (IEM, IFIC, IMAFF) y deberían ser apoyados.

Física Atómica y Molecular. Las líneas de investigación son cada vez más amplias y multidisciplinarias pero siempre dentro del marco de los procesos moleculares básicos. Los grupos dedicados a estas líneas de investigación pertenecen fundamentalmente al IEM y al IMAFF. En el caso del IMAFF, sus intereses van desde la interacción radiación-materia, interacción gas-superficie, dinámica de reacciones químicas, espectroscopia y dinámica de agregados moleculares hasta dinámica no lineal, estudio de catástrofes y procesos moleculares disipativos de sistemas abiertos. Todos estos temas se abordan fundamentalmente desde un punto de vista teórico, si bien recientemente han comenzado a incorporar algún investigador experimental. Por otro lado, en el IEM la Física Molecular se aborda desde un punto de vista más aplicado y experimental, con grupos de gran prestigio internacional y de larga tradición

experimental en Fluidodinámica Molecular, Espectroscopía láser y Espectroscopía Vibracional sobre nanoestructuras (SERS y SEIR), apoyados por grupos de Física Molecular teórica, que incluyen los que dan soporte a la Astrofísica Molecular en el IEM. En un sentido más amplio, también hay que incluir en este apartado los Grupos pertenecientes al Departamento de Física Macromolecular del IEM, algunos de ellos con gran proyección industrial. Los objetivos específicos en este campo pasan por aglutinar esfuerzos tanto interna como externamente. Dentro del propio CSIC, se potenciará la colaboración entre los distintos Grupos dedicados a la investigación básica, fundamentalmente en los Institutos del ACyTF, que le den visibilidad al Organismo a nivel nacional (Plan Nacional, CCAA, etc.). Asimismo, hay que aprovechar la versatilidad de la Física Molecular en otros campos de aplicación para darle un mayor impulso internacionalmente. Un ejemplo de esto último sería la participación ya iniciada de estos Grupos en la Redes de Patrimonio Histórico, Nanociencia, Química Física Computacional, Astrofísica, etc., así como su estrecha relación con industria, especialmente en el caso de la Física Macromolecular.

Las técnicas de espectroscopía óptica usadas en Física Molecular (Raman, FTIR, etc.) llevan a la inclusión y colaboración con grupos dedicados a la Fotónica (IO, IEM) y, más recientemente, a la participación en Grandes Equipos investigadores relacionados con la Nanociencia, especialmente aplicada al desarrollo de micro y nanosensores. A este respecto, hay que seguir en la línea ya iniciada por algunos de estos Grupos de participación en proyectos multidisciplinares tanto Europeos como Nacionales o Autonómicos (Marie Curie, Networks, Grupos emergentes de la Comunidad de Madrid, Grupos de Excelencia de la Junta de Andalucía, PIF, etc.).

Tecnologías físicas: Tecnologías de la información (TIC). Constituyen un área estratégica de investigación que en el CSIC tiene un peso inusualmente escaso. Sin embargo, la actividad en algunos temas como la inteligencia artificial ha sido señalada por el panel de asesoramiento como un referente nacional y muy competitiva internacionalmente. Para potenciar estas tecnologías y paliar el déficit existente, deberían estudiarse y emprenderse acciones inmediatas, tales como potenciar una red que aglutinara la actividad TIC realizada en el IIIA, IRIL, IAI e IFA, e impulsar el papel de liderazgo nacional del CSIC en temas como la inteligencia artificial y la robótica. También en el ámbito de las TIC, el ACyTF puede jugar un importante papel en los campos de información cuántica y computación distribuida. Aprovechando el impulso dado por el CERN y otros organismos internacionales a las tecnologías GRID, algunos institutos del ACyTF (IFCA, IFIC) están en condiciones de liderar el esfuerzo nacional en esta dirección.

Tecnologías físicas: Acústica. Junto a las TIC, otras tecnologías con impacto social, como las que se aplican al control del ruido y su influencia en la población, cada vez más reconocidas por las administraciones nacionales y europeas, es una gran oportunidad para el IA que debería aprovecharse.

Tecnologías físicas: Tecnologías convergentes NBIC. Un ámbito multidisciplinar de gran interés económico futuro según señalan diversos estudios prospectivos son las llamadas *tecnologías convergentes NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno)*, es decir, la convergencia de la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y las ciencias cognitivas para crear sistemas e interfases biológico-artificiales, como nanoprótesis visuales y control de prótesis motoras mediante señales del sistema nervioso. El CSIC ha realizado en el 2005 un estudio sobre las disponibilidades existentes en este ámbito en sus institutos. La potenciación de las tecnologías NBIC sería una decisión de importancia estratégica.

Nanociencia y Nanotecnología. Creemos que es un momento adecuado para impulsar decididamente en el CSIC la actividad de Nanociencia y Nanotecnología. Dentro del ACyTF existe un potencial grande de expansión en varias líneas importantes en este ámbito, con aplicaciones en Salud, Tecnologías de la Información y Energía. En especial, merece destacar la participación del IMB en el futuro Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (CIN2) de titularidad compartida entre el CSIC, la UAB y la Generalitat de Catalunya. Esta capacidad del ACyTF debe tenerse en cuenta para establecer dentro del CSIC una política en Nanociencia y Nanotecnología, hasta ahora dispersa e indecisa. Al ser esta actividad intrínsecamente pluridisciplinar, concierne, además del ACyTF, a las áreas de Materiales, Química y Biología, por lo que parece oportuno impulsar urgentemente un comité interáreas para definir la estrategia del CSIC en este ámbito.

## **Líneas de investigación sin presencia en el CSIC que deberían desarrollarse en el mismo.**

Varios institutos del ACyTF han señalado en sus planes estratégicos el interés de explorar nuevos subtemas dentro de sus líneas de investigación. Algunos de dichos subtemas no son nuevos en el Área, ya que están siendo abordados en otros institutos, mientras que otros responden a iniciativas todavía en estado embrionario. Remitimos a i) la sección de "Nuevas Actuaciones" de este Plan Estratégico del ACyTF, donde se detallan aquellas líneas de investigación en las que el Área debe de hacer un esfuerzo especial en el próximo quinquenio (Matemáticas, desarrollo de instrumentación astronómica de vanguardia, tecnologías Grid y e-Ciencia, proyecto FAIR, Nanociencia y nanotecnología, tecnologías de la computación, entre otros) y ii) los planes estratégicos de los diferentes institutos del ACyTF para la identificación de estas líneas de investigación emergentes.

## **Centros o Institutos que deberían someterse a un reestructuración interna.**

### Centro de Astrobiología (CAB).

La especial actividad de este centro eminentemente multidisciplinar hace difícil el seguimiento de la producción científica referida al Área de Ciencia y Tecnologías Físicas. Es necesario hacer un Plan Estratégico más específico para valorar adecuadamente su entidad y poder asignar recursos al mismo por parte del Área.

### Centro Nacional de Aceleradores (CNA).

Este centro gestiona una instalación experimental relevante que da servicios a distintos Institutos del Área. En los próximos años, se afianzará con el fin de identificarla como Gran Instalación y se organizará una actividad científica en torno a ella, con el apoyo de grupos de investigación de varias Áreas del CSIC.

### Instituto de Astronomía y Geodesia (IAG).

Las actividades científicas que se desarrollan en este instituto se encuadran mayoritariamente en las líneas que se cultivan en el Área de Recursos Naturales, por lo que se recomienda su adscripción a la misma.

### Instituto de Ciencias del Espacio (ICE).

El ICE debiera consolidarse como Instituto debido a su crecimiento y alto rendimiento científico, de acuerdo con las diferentes instituciones que patrocinan el IEEC (Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña).

### Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB).

A propuesta del IMB y fundamentado en un cuidadoso estudio prospectivo realizado por el propio instituto -de acuerdo con las recomendaciones del Panel de Evaluación- valorado positivamente por la Comisión de Área, se recomienda una reestructuración del IMB basada en la definición de dos nuevos departamentos que sustituyen a los existentes.

### Instituto de Robótica e Informática Industrial (IRII).

Para este Instituto Mixto con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) existe en la actualidad una comisión mixta de personal investigador estudiando la adaptación de la estructura del mismo a los nuevos estatutos de la UPC. El CSIC debe potenciar las actividades del IRII.

### Observatorio de Física Cósmica del Ebro (OE).

La estructura como patronato del OE ha resultado poco operativa para la actividad científica avalada en el Área. Se debe hacer un seguimiento específico de dicha actividad para decidir a corto plazo el tipo de apoyo necesario.

### Laboratorio de Física de Sistemas Pequeños y Nanotecnología (LFSPyN).

Este Laboratorio, de reconocido prestigio, tiene una adscripción administrativa que no facilita su estabilización. Su inclusión en un centro como el CETEF, en el que están ubicados sus laboratorios, mejoraría su crecimiento y serviría para influir en el prestigio del CETEF, tanto por su actividad actual como por su capacidad para atraer científicos y proponer líneas de futuro.

**Centros o Institutos que deberían someterse a una reestructuración que involucra a varios.**

Centro Nacional de Microelectrónica (CNM).

Se ha detectado falta de actividad del CNM como tal probablemente debido a que la estructura sometida al actual Patronato ha quedado caduca. Es recomendable que se recupere una actividad coordinada entre los tres Institutos que lo configuran para dar sentido a la existencia del mismo manteniendo su prestigio. La propuesta de proyectos comunes con financiación de los mismos – PIE- o con financiación del CSIC – PIF- ayudarían a dicho propósito.

Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF).

La creación primero del Instituto de Física Teórica (IFT) y, ahora, del Instituto de Ciencias Matemáticas, y el informe del panel internacional aconsejan acometer una remodelación profunda del actual IMAFF. A la vista de la nueva figura de Agencia Estatal del CSIC, prevista para los próximos meses, se recomienda posponer dicha reestructuración hasta ese momento.

Centro de Tecnologías Físicas (CETEF)

El CETEF ha centrado su actividad, tal y como figura en su Plan Estratégico, en la gestión de los servicios centralizados en el edificio L. Torres Quevedo. Este hecho junto con las tendencias de crecimiento que figuran en los PE de los Institutos del mismo, aconsejan un periodo de reflexión para proponer soluciones que revitalicen la actividad del mismo. Se puede considerar la inclusión de grupos de reconocido prestigio tanto de Física Aplicada como de Ingeniería bien para reforzar líneas existentes o bien para aumentar su actividad y prestigio.

Departamento de Física Interdisciplinar del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (DFI-IMEDEA).

Se recomienda la diferenciación clara de las actividades del Departamento de Física Interdisciplinar (DFI) del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) respecto a las de todo el Centro. Para ello, se debiera trabajar en la línea de creación de un nuevo Instituto de Física mixto entre el CSIC y la Universidad de las Islas Baleares (UIB).

## Otros objetivos específicos: Nuevas actuaciones

### Instituto de Ciencias Matemáticas.

Creación de un Instituto Mixto con UAM, UC3M y UCM que se ubicará en el campus de la UAM. Tras la firma de un Protocolo de intenciones entre las instituciones citadas, en la actualidad se encuentran en redacción tanto los Acuerdos finales como un Estatuto de funcionamiento del centro. Asimismo, se ha realizado por parte del Grupo de Trabajo definido en el Protocolo de intenciones un llamamiento a las personas interesadas en incorporarse al futuro Instituto. Existe una iniciativa de la Comunidad de Madrid para la creación de un Instituto de Matemáticas, que sería razonable que convergiera con esta actuación del CSIC. Esta nueva iniciativa, en la que participa el CSIC, podría concentrar la investigación más orientada, teniendo en cuenta que surge en torno a un proyecto del PRICYT de Madrid en el que participan 7 matemáticos del IMAFF y en el que colaboran INTA y AIRBUS (proyecto SIMUMAT). Por otra parte, el futuro instituto es uno de los cinco nodos que configuran la propuesta CONSOLIDER MATHEMATICA, que ha sido preseleccionada en la convocatoria de proyectos Consolider; este nodo, una vez convertido en instituto mixto podría ejercer una labor de liderazgo en las matemáticas españolas. Todos estos proyectos requieren un decidido apoyo por parte del CSIC.

### Red de Astrofísica del CSIC.

La Astrofísica del CSIC juega un papel importante tanto en el contexto nacional como internacional. Aunque ya existen colaboraciones entre los grupos de los institutos implicados, la Red de Astrofísica del CSIC, formada por el CAB, IAA, IAC, ICE, IEM e IFCA, puede favorecer la coordinación de actividades en esta disciplina. En particular, esta red puede ser de gran ayuda para i) potenciar las actividades encaminadas al desarrollo de instrumentación científica y ii) canalizar la participación de España y/o del CSIC en grandes instalaciones internacionales como es el caso de ESO, ALMA, SKA, GTC, entre otras.

### Actuaciones relacionadas con el Centro Europeo de Astrofísica Espacial (ESAC).

La implantación en España del Centro Europeo de Astrofísica Espacial (ESAC) de la Agencia Espacial Europea (ESA) coloca a los grupos astrofísicos de Madrid en una situación de privilegio para poder obtener un claro beneficio de esta actuación de la ESA. Así, asociado a este Centro de referencia de la ESA en lo que a Centro de Operaciones Científicas de misiones astrofísicas y de exploración del Sistema Solar se refiere, España puede aportar una componente más científico-tecnológica. Para ello, los Grupos del CSIC parten de una situación de privilegio al poder aglutinar alrededor suyo una actividad con especial énfasis en la participación en misiones espaciales de la ESA. A este fin, podría constituirse un núcleo inicial que, en estrecha colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, con una participación más tecnológica, y con el apoyo del CDTI, como Delegación de España en ESA, y de la propia ESA, pudiera dar lugar a un futuro Instituto de Astrofísica Espacial con sede principal en las instalaciones de Villafranca del Castillo, donde está ubicado ESAC.

### Centro Nacional de Física de Partículas y Física Nuclear (CPN).

La reciente propuesta de creación de este Centro Nacional, a partir de un Proyecto Consolider gestionado por el CSIC, podría suponer un salto cualitativo de la actividad investigadora en este campo, promoviendo la participación coordinada de los distintos grupos en los grandes proyectos internacionales, potenciando su visibilidad y optimizando los recursos disponibles. Siete institutos del ACyTF (ICE, IEM, IFCA, IFIC, IFT, IMAFF, IMB) están involucrados en este importante proyecto, que está liderado por el IFIC y en el que participan 25 Institutos y Universidades. La

creación del CPN permitiría un mayor peso específico de la comunidad española en el entorno internacional y se traduciría en mayores retornos científicos y tecnológicos. La propuesta ha sido ya preseleccionada. Dado el impacto y trascendencia internacional del CPN, el CSIC debería hacer una apuesta estratégica en este campo, con un apoyo claro y decidido en recursos y capital humano.

#### Centro de Microanálisis de Materiales (CMAM).

Varios grupos del CSIC, y muy particularmente grupos del IEM, IO y del IMM realizan actividades en este centro de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). El apoyo a estos grupos debe racionalizarse, potenciarse y formalizarse con la UAM en un Acuerdo de cooperación y uso de las instalaciones del CMAM.

#### Grid y e-Ciencia.

Los grupos del IFIC e IFCA han sido pioneros en España en el desarrollo de tecnologías GRID, aprovechando el impulso inicial que han proporcionado otros organismos internacionales. Estos institutos están en condiciones de liderar el esfuerzo nacional en esta dirección si se les procuran los medios necesarios y se realiza una apuesta decidida.

#### Proyecto FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research).

España ha comprometido su participación en el Proyecto FAIR. El MEC está en disposición de hacer frente a los gastos que ello supone y para poder sacar un mayor rendimiento científico, algunos grupos del Área, en particular del IEM, IFIC e IMAFF están en condiciones idóneas para liderar y aglutinar la participación científico-tecnológica de nuestro país. Se cuenta además con el apoyo decidido del Plan Nacional de Altas Energías. La contribución del CSIC en este proyecto debe basarse en un apoyo claro y decidido para consolidar los grupos existentes con la adscripción a los mismos de personal técnico, de apoyo e investigador (tanto becarios, como doctores contratados y de plantilla) en este Plan de Actuación. Se dispone de dos informes, realizados a requerimiento del Área.

#### Nanociencia y Nanotecnologías.

Conviene potenciar la participación del CSIC en el futuro Centro de Nanociencia impulsado por la Comunidad Autónoma de Madrid. Asimismo, la participación del IMB en el Instituto de nanociencia impulsado por la Generalitat de Cataluña (CIN2) requerirá de acciones puntuales en el Plan de Actuación del CSIC. También debe explorarse las posibilidades que brindan las iniciativas recientemente anunciadas en este campo por parte de las Comunidades de Aragón y Asturias.

#### Red TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) del CSIC .

Las Comisiones de Asesoramiento han señalado el papel de liderazgo nacional, el potencial del CSIC y su responsabilidad en mantener y potenciar líneas emergentes pluridisciplinares entre *Computer Sciences, Systems Sciences and Life Sciences*. El Plan de Actuación del Área debe contemplar actuaciones en este sentido. Esta Red podría incluir grupos del IIIA, IRII, IAI e IFA.

## **4.4. CONDICIONES Y TENDENCIAS EXTERNAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS**

### **4.4.1. Calidad en la investigación**

#### Tendencias

El conjunto de las investigaciones que se realizan en los institutos del CSIC incluidos en el área de Ciencias y Tecnologías Físicas cubren un amplio rango de líneas muy activas y competitivas en el ámbito internacional. Esta situación se proyecta de forma sostenida y gradual hacia el futuro en casi todas las ellas, prueba de ello son los temas prioritarios previstos en el 7º PM de la CE<sup>1</sup>.

#### Condiciones

Las condiciones actuales que a continuación enumeramos aconsejan favorecer el desarrollo del área:

- La necesidad de una investigación multidisciplinar en la que convergen disciplinas diversas y se fijan objetivos más que líneas de investigación.
- La necesidad de obtener aún nuevos logros científicos en la temática del área
- La expansión del campo de aplicación de las disciplinas que se cultivan en el área.

Esta última condición está íntimamente relacionada con la transferencia tecnológica que se debe basar en una *vigilancia tecnológica* de los últimos avances y oportunidades y en función de las consideraciones siguientes:

- Dominios desafiantes en los que se pueda implantar y verificar la validez, eficacia y robustez de las propuestas teóricas obtenidas por nuestros investigadores.
- Aplicaciones reales no triviales útiles en nuestro entorno socio-económico
- Disponibilidad para atender las demandas de innovación de empresas e instituciones españolas y europeas.

#### Criterios de evaluación propuestos

Los indicadores del éxito del área deben ser los habituales de calidad, impacto, valor añadido de la investigación y captación de recursos. Además de la diversidad de disciplinas, el tipo de investigación que se realiza es de orientación básica, aplicada y tecnológica. Por ello, el peso de los factores indicativos de la calidad de la investigación necesariamente variará con el tipo de investigación realizada.

#### Calidad en la investigación

A continuación se enumeran los indicadores que se tienen en consideración para calibrar la calidad de la actividad de los institutos del área:

- Publicaciones realizadas en revistas SCI.
- Factor de impacto de las revistas en que se publica en relación con el área de especialización.
- Participación y organización de conferencias internacionales de relevancia en cada campo.
- Capacidad de formación del personal investigador.
- Capacidad de atracción de jóvenes doctores.

---

<sup>1</sup> Ver lista adjunta

- Coordinación y participación en proyectos de investigación en convocatorias competitivas nacionales e internacionales.
- Capacidad de financiación mediante contratos con la industria.
- Iniciativas de transferencia de tecnología (Creación de Empresas de Base Tecnológica...).
- Software licenciado.
- Elaboración de patentes.
- Patentes en explotación o licenciadas a empresas.
- Premios y distinciones obtenidos.

#### **4.4.2. Impacto de la investigación**

La repercusión de la investigación realizada en el Área de Ciencias y Tecnologías Físicas puede medirse a distintos niveles: impacto en la comunidad científica especializada, en la industria y en la sociedad en general. Por ello, los parámetros que sirven para medir el impacto de la investigación realizada son diversos y se refieren a la repercusión de las publicaciones científicas, a la adecuación de las líneas de investigación a los temas declarados prioritarios por su interés social (VII programa marco de la UE, Planes Nacionales, ...), a la capacidad de transferencia de tecnología y a la capacidad de dar a conocer los resultados científicos a la sociedad.

A continuación se enumeran los indicadores del impacto producido por la investigación realizada en el Área:

- Publicaciones científicas en revistas SCI: índice de impacto y número de citas.
- Obtención de proyectos de investigación en convocatorias competitivas de la UE, Planes Nacionales, programas de las Comunidades Autónomas.
- Actividades de divulgación y extensión de la actividad científica a la sociedad.
- Creación de empresas de base tecnológica que desarrollen productos derivados de las investigaciones realizadas.
- Patentes en explotación.
- Capacidad de financiación a través del sector privado.

#### **4.4.3. Generación de ingresos**

Los medios de obtención de recursos externos para tareas de investigación que más se ajusta a los métodos de trabajo de los institutos del Área son:

- Proyectos de investigación en convocatorias competitivas de la UE, Planes Nacionales y Comunidades Autónomas.
- Proyectos de investigación y contratos de transferencia de tecnología con el sector privado.

#### **4.4.4. Valor añadido**

Los institutos del Área de Ciencias y Tecnologías Físicas aportan la mayor parte de la actividad investigadora en este campo en el contexto español, y contribuyen a la presencia y visibilidad del CSIC en diversos aspectos:

- Son centros y/o grupos de referencia en España en Astrofísica, Robótica, Inteligencia Artificial, Acústica y Micro y Nanotecnologías, entre otros.
- Son gestores y/o promotores de grandes instalaciones para la investigación científica y tecnológica (Observatorio de Calar Alto, Sala Blanca para procesos de microfabricación).

- Poseen capacidad de liderar grupos CONSOLIDER.
- Participan en las líneas de investigación señaladas como prioritarias en el VII programa marco de la UE<sup>2</sup>
- Atienden las demandas de innovación de empresas e instituciones españolas y europeas.

---

<sup>2</sup> Ver lista adjunta

Temas del 7º PM en los que están involucrados institutos del área. Los escritos en cursiva corresponden a los que son exclusivos del área, los restantes son temas que también se cultivan en otras áreas del CSIC

#### Salud

- 1) Procedimientos de detección, diagnóstico y monitorización nada o mínimamente invasivos
  - a) Terapias e intervenciones innovadoras
- 2) Investigación orientada a la salud humana
  - a) Investigación del cerebro y enfermedades relacionadas, desarrollo y envejecimiento humano

#### Alimentación, agricultura y biotecnología

- 1) Producción y gestión sostenible de recursos biológicos en medios agrícolas, forestales y acuáticos
- 2) Alimentación salud y bienestar.
  - a) Técnicas innovadoras de procesado de alimentos y piensos
  - b) Trazabilidad.

#### Tecnologías de la información y las comunicaciones

- 1) *Pilares tecnológicos de TIC*
  - a) *Nano-electrónica, fotónica y sistemas micro/nano integrados*
  - b) *Sistemas empotrados de computación y control*
  - c) *Sistemas cognitivos y de aprendizaje:*
    - i) *Captura y explotación del conocimiento contenido en páginas web y sistemas multimedia*
    - ii) *sistemas artificiales bio-inspirados que perciben, entienden, aprenden, evolucionan y actúan autónomamente,*
    - iii) *aprendizaje máquina y humano basado en un mejor entendimiento del conocimiento humano.*
- 2) *Integración de tecnologías*
  - a) *Sistemas robóticos*
- 3) *Aplicaciones*
  - a) *A la salud: autonomía, seguridad y movilidad de enfermos*
  - b) *A la movilidad: sistemas de transporte inteligentes seguros y confortables para personas y bienes*
- 4) *Tecnologías futuras y emergentes.*
  - a) *Promoción de ideas y usos radicalmente nuevos y exploración de nuevas opciones en la investigación de TIC*

#### Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción.

- 1) *Nano-electrónica*
- 2) *Fotónica*
- 3) *Micro y nano sistemas integrados*
- 4) *Materiales*
  - a) *Generación de nuevo conocimiento de materiales de altas prestaciones para nuevos productos y procesos*
  - b) *Materiales basados en el conocimiento con propiedades a medida*
  - c) *Diseño y control del procesamiento de nuevos materiales -nano, bio e híbridos-*.
- 5) *Integración de tecnologías para aplicaciones industriales*

- a) *Integración de nuevo conocimiento, nano-tecnologías, materiales y producción en aplicaciones sectoriales como: salud, construcción, transporte, energía, ambiente, textiles y vestido, papel y pasta e ingeniería mecánica.*

### Energía

- 1) Células de combustible
- 2) Tecnologías limpias del carbón para una mejora sustancial de la eficacia, seguridad y coste
- 3) *Redes de energía inteligentes: Aumentar la eficacia, fiabilidad y seguridad de los sistemas y redes europeos de electricidad y gas*

### Transporte

- 1) *Transporte de superficie*
  - a) Desarrollo tecnología híbrida y combustibles alternativos para el transporte
  - b) *Movilidad urbana sostenible: nuevos esquemas de organización, incluyendo vehículos seguros*
  - c) *Nuevos modos de transporte público y racionalización del transporte privado*
  - d) *Infraestructuras de comunicación*
- 2) *Soporte al sistema europeo de navegación por satélite (Galileo)*
  - a) *Servicios de tiempo y navegación precisos*
  - b) *Uso eficiente de satélites de navegación*

### Seguridad y espacio

- 1) *Seguridad*
  - a) *Integración e inter-operación de sistemas de seguridad: Mejora de sistemas, equipos, servicios y procesos, incluyendo infraestructuras de información para aplicación de la ley, tanto en aspectos de seguridad como de organización, protección, confidencialidad e integridad y trazabilidad de todas las transacciones y procesamientos*
- 2) *Exploración del espacio*



## CAPÍTULO 5

### Plan Estratégico del Área de Ciencia y Tecnología Físicas

## **5. ACTUACIONES PARA ALCANZAR DE LOS OBJETIVOS**

En esta sección se proponen los medios humanos y materiales que se creen necesarios para cumplir los Planes de los Institutos y Centros del Área. La distribución que se propone está correlacionada con la entidad actual y con los objetivos y medios propuestos por estos mismos. De otro lado hay un factor de corrección que tiene que ver con las evaluaciones de los Paneles externos y con las revisiones de los mismos realizadas por la Coordinación de Área. Las cifras han de contemplarse como una propuesta que depende de factores internos y externos al CSIC. Las cifras incluidas en tablas de tipo "adicional" atenderán a las necesidades ya expresadas por lo Institutos y Centros y, excepcionalmente, a las que surjan tras la consideración de hechos singulares como, por ejemplo, las actuaciones en centros con propuestas de revisión específica o reestructuración.

### **5.1. ORGANIZACIÓN**

La elaboración del Plan Estratégico del ACyTF para los años 2006-2009 ha puesto en evidencia la existencia de Centros e Institutos que deben sufrir cambios de estructura o de organización. En algunos casos hay ya base documental como para trabajar en ello mientras que en otros hay que organizar comités de evaluación en un futuro inmediato. Los datos específicos figuran en el apartado 4.3. De otro lado, hay Institutos y Centros que proponen comités científicos externos para supervisar su actividad.

Lo anterior, junto con el deseo del Área de hacer un seguimiento del Plan Estratégico, hace que se proponga un seguimiento individualizado de los centros incluidos en el apartado 4.3 en el periodo 2006-2007, concluyendo las actuaciones en dicho plazo. Por otro lado, se propone una revisión de los grandes institutos del Área en 2007. Entre ellos deben figurar el IAA, IFIC y el IEM junto con aquellos que manifiesten su deseo de ser evaluados.

### **5.2. NUEVOS CENTROS O INSTITUTOS**

La actividad del Área cubre muchos aspectos de la Física, y no hay masa crítica para iniciar nuevos Institutos basados en nuevas líneas. Sí, en cambio, se puede plantear la formación de Centros o Institutos con origen en grupos existentes para, bien potenciar objetivos emergentes, bien redirigir esfuerzos hacia líneas estratégicas que no reciben la necesaria atención en el CSIC. La política de I+D europea y su reflejo en la política nacional serán el hilo conductor de estas posibles actuaciones.

En el caso de las Matemáticas se ha firmado un protocolo para la creación de un Instituto de Ciencias Matemáticas junto con las universidades UAM, UC3M y UCM .

### 5.3 INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA

En este apartado se describe la infraestructura científica que ha sido propuesta por los Instituto y Centros como necesaria para cumplir con sus objetivos. La descripción de los equipos puede variar en función de los distintos programas de adquisición de infraestructura, por la normal evolución de los Centros y proyectos y por decisiones internas de los Institutos dirigidas a una mejor utilización de estos recursos.

Tabla A.1. Infraestructura científica

Tabla A.1. Infraestructura científica			
	Equipos	Coste estimado	Observaciones
2006	Torno control numérico	90.000	CFMAC
	Inicio cluster	75.000	CFMAC
	Cámara de medida de aislamiento a ruido de impactos	100.000	IA
	Telescopio Gamma Air Watch	80.000	IAA
	Cúpula telescopio T150 del Observatorio de Sierra Nevada	80.000	IAA
	Planta nitrógeno líquido	60.000	IAA
	Centro de mecanizado	165.000	IAI
	Sistema de prototipado rápido	85.000	IAI
	Microscopio electrónico de Transmisión y barrido	400.000	IEM
	Microespectrómetro de infrarrojo FT	60.000	IEM
	Red virtual inalámbrica	60.000	IFA
	Monocromador para UV	150.000	IFA
	GRID	130.000	IFCA
	Instalación radioactiva	90.000	IFIC
	Cluster	90.000	IMAFF
	Sistema de test paramétrico	300.000	IMB
	Láser de excímero. Cluster de computación	65.000	IMEDEA
	Microscopio óptico de barrido de campo cercano (SNOM)	160.000	IMM
	Sistema de ataque reactivo por iones (RIE)	270.000	IMM
	SDA 11000	100.000	IMS
	High Performance Time Interval Analyzer	110.000	IMS
	Sistemas de biometría ocular	90.000	IO
	Dilatómetro	60.000	IO
	Mano robótica	90.000	IRII
2007	Cluster	125.000	CFMAC
	fresadora control numérico	120.000	CETEF

	Sistema multicanal de END	90.000	IA
	Procesadores centrales	100.000	IAA
	Unidad de almacenamiento masivo	95.000	IAA
	Diseño, fabricación, montaje y verificación de circuitos multicapa	70.000	IAI
	Laboratorio de Biometría: dispositivos hápticos, equipo de fotogrametría y equipos multisensoriales integrados de caracterización y análisis de movimiento	200.000	IAI
	Centro de mecanizado de muy alta velocidad y sistema de CNC asociado	80.000	IAI
	Banco pruebas cámara astronómica	70.000	ICE
	Generador de Rayos X	300.000	IEM
	Prensa de termoplásticos	60.000	IEM
	Osciloscopio digital rápido	60.000	IEM
	Actualización AFM, medidas conductividad	200.000	IFA
	Equipamiento com. ópticas	130.000	IFCA
	Instrumentación sala blanca	150.000	IFIC
	Metalizadora por cañón de electrones	180.000	IMB
	Equipo de planarización de obleas	130.000	IMB
	Equipo de medida de topografías y vibraciones por interferometría	120.000	IMB
	Actualización de equipos existentes: RIBE, PECVD, EBL y RX	180.000	IMM
	Equipo para nanofabricación mediante técnicas de AFM	240.000	IMM
	Pin scale 3600	180.000	IMS
	3 GHz Sampler	100.000	IMS
	Láser de exímero	110.000	IO
	Interferómetro-profilómetro óptico	140.000	IO
	Robot móvil	70.000	IRII
2008	Maquinaria para corte y pulido de materiales de alta calidad óptica	60.000	CFMAC
	Quadrupoles para acelerador de partículas	90.000	CNA
	Sistema automático de medida de campo acústico, de baja y elevada intensidad, en 3D y actualización de instalación de macrosonidos	90.000	IA
	Lab. Quim-Biolog	85.000	IA
	CCD T90 para Observatorio de Sierra Nevada	60.000	IAA
	Analizador lógico	65.000	IAA
	Generador de funciones	65.000	IAA
	Sistemas de navegación EGNOS-GALILEO	70.000	IAI
	Equipo para captar en tiempo real el movimiento de los robots con gran precisión	110.000	IAI
	Sistema de inspección ultrasónica con acoplamiento en aire/laser	70.000	IAI
	Sistema de imagen ultrasónica basado en arrays	150.000	IAI
	Espectrómetro de masas	60.000	IEM
	Láser iónico de 15 W	120.000	IEM

	Láser iónico de 5 W	65.000	IEM
	Laser de Nd:YAG con amplificador y doblador de frecuencias de 1 J/pulso	100.000	IEM
	Ultramicrodurómetro	90.000	IEM
	Espectrofotómetro UV/VIS/IR	90.000	IFA
	Analizador vectorial de redes ópticas	110.000	IFA
	Equipamiento Sala Blanca	200.000	IFCA
	Actualización GOG-GRID	100.000	IFIC
	Laboratorio Física Atómica y Molecular	60.000	IMAFF
	Microscopio acústico	110.000	IMB
	Equipo de caracterización en HF	60.000	IMB
	Equipo de depósito de capas atómicas (ALD)	90.000	IMB
	Set-up para formalización de silicio poroso	70.000	IMB
	Medidor de tiempo de vida de portadores	130.000	IMB
	Laboratorio de Física no lineal de fluidos	90.000	IMEDEA
	Sistema de litografía óptica de doble cara	230.000	IMM
	Sistema de deposición de nanopartículas por métodos físicos en UHV	270.000	IMM
	4.1 G Arbitrary Waveform Generator (AWG)	140.000	IMS
	Baseband I/O	140.000	IMS
	Espectrofotómetro	65.000	IO
	Cámara de PLD con posibilidad de "patterning" in-situ	65.000	IO
	Espectrómetro de imagen y cámara CCD intensificada	65.000	IO
	Cámara anterior OCT y sistema de óptica adaptativa	115.000	IO
	Robot oruga	80.000	IRII
2009			
	Fresadora con control numérico	60.000	CFMAC
	torno de precisión	80.000	CETEF
	Aswitching magnets para acelerador de partículas	90.000	CNA
	Sistema de visualización ecográfica con acceso externo a la adquisición de datos básicos de RF y de control	75.000	IA
	Equipo de END para transductores acoplados en aire	65.000	IA
	Consolas T90 y T150 del Observatorio de Sierra Nevada	110.000	IAA
	Espectrofotómetro	65.000	IAA
	Interferómetro	70.000	IAA
	Osciloscopio digital	60.000	IAA
	Analizador de espectros	60.000	IAA
	Radio enlace	63.000	IAA
	Software para modelización de sistemas END	60.000	IAI
	Equipo de procesamiento de señal y calibración de posiciones	90.000	IAI

	Laboratorio de nuevas tecnologías energéticas, medioambientales y pilas de combustible	100.000	IAI
	Cluster	120.000	ICE
	Láser de colorante pulsado	70.000	IEM
	Láser de anillo	120.000	IEM
	Láser iónico de 15 W	120.000	IEM
	Láser iónico de 5 W	65.000	IEM
	Microscopio óptico	60.000	IFA
	Fuente de luz UV extremo	130.000	IFA
	Espectroscopía Auger integrable	60.000	IFA
	Equipamiento Sala Blanca	230.000	IFCA
	Actualización GOG-GRID	150.000	IFIC
	Cluster	70.000	IFT
	Banco para caracterización óptica	70.000	IMB
	Equipo RTA (Rapid Thermal Anilling)	200.000	IMB
	Banco óptico IR	90.000	IMB
	Cámara climática	70.000	IMB
	Equipo de CVD para silicio	90.000	IMB
	Equipo de epitaxia de haces moleculares (MBE)	600.000	IMM
	1 GHZ Digitizer	150.000	IMS
	Sistema de generación de pulsos de fs amplificado	300.000	IO
	Robot háptico paralelo	60.000	IRII

Tabla 5.3.1. Infraestructura científica

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Centro Nacional de Aceleradores	0	0	90.000	90.000
Centro de Física Miguel A. Catalán	165.000	125.000	60.000	60.000
Centro de Tecnologías Físicas	0	120.000	0	80.000
Instituto de Acústica	100.000	90.000	175.000	140.000
Instituto de Astrofísica de Andalucía	220.000	195.000	190.000	428.000
Instituto de Automática Industrial	250.000	350.000	400.000	250.000
Instituto de Ciencias del Espacio	0	70.000	0	120.000
Instituto de Estructura de la Materia	460.000	420.000	435.000	375.000
Instituto de Física Aplicada	210.000	200.000	200.000	250.000
Instituto de Física de Cantabria	130.000	130.000	200.000	230.000
Instituto de Física Corpuscular	90.000	150.000	100.000	150.000
Instituto de Física Teórica	0	0	0	70.000
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental	90.000	0	60.000	0
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Departamento de Matemáticas	40.000	0	0	0
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	300.000	430.000	460.000	520.000
Instituto de Microelectrónica de Madrid	430.000	420.000	500.000	600.000
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	210.000	280.000	280.000	150.000
Instituto de Óptica	150.000	250.000	310.000	300.000
Instituto de Robótica e Informática Industrial	90.000	70.000	80.000	60.000
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados	65.000		90.000	

Tabla 5.3.2. Infraestructura científica adicional

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Centro Nacional de Aceleradores		250.000		
Centro de Física Miguel A. Catalán	70.000			
Centro de Tecnologías Físicas				60.000
Instituto de Acústica	60.000	130.000	100.000	160.000
Instituto de Astrofísica de Andalucía		100.000	100.000	
Instituto de Automática Industrial			150.000	
Instituto de Estructura de la Materia	150.000			
Instituto de Física de Cantabria	150.000			
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Matemáticas		35.000		
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	850.000	1.500.000	2.000.000	1.500.000
Instituto de Microelectrónica de Madrid	200.000	200.000		300.000
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	100.000	150.000		
Actuaciones diversas				120.000

#### 5.4. RECURSOS HUMANOS.

La presente situación del CSIC permite hacer una estimación del incremento de los recursos humanos en lo relativo a plazas no permanentes (el actual Programa I3P) y plazas de plantilla de la escala de Científicos Titulares. No es posible sin embargo hacer estimaciones realistas en el ámbito del personal técnico y el personal de administración. Por ello la asignación en el Plan Estratégico del Área de nuevas plazas no podrá hacerse en ese caso.

Al igual que la asignación de fondos para infraestructura científica, los recursos humanos asignados a cada Centro o Instituto estarán ligados a los objetivos propuestos en el correspondiente Plan Estratégico y a los indicadores listados en su Tabla 5.8. A continuación se desglosan los Recursos Humanos solicitados como necesarios.

Tabla A.2. Recursos Humanos Área

	Personal predoctoral (4 años)	Personal posdoctoral (3 años)	Personal técnico-gestión (2 años)	Científicos Titulares
2006	24	24	32	22
2007	27	27	35	21
2008	29	29	39	23
2009	32	32	43	26

Tabla 5.4.1. Recursos humanos, personal predoctoral (4 años)

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Instituto de Acústica	2	2	1	1
Instituto de Astrofísica de Andalucía	2	2	2	2
Instituto de Automática Industrial	2	2	3	2
Instituto de Ciencias del Espacio	1	1	1	1
Instituto de Estructura de la Materia	2	2	2	3
Instituto de Física Aplicada	2	2	1	2
Instituto de Física de Cantabria	1	2	2	2
Instituto de Física Corpuscular	2	2	3	3
Instituto de Física Teórica	1	1	1	1
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial	1	1	2	2
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental	1	2	1	1
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Matemáticas	1	2	1	2
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	2	2	2	2
Instituto de Microelectrónica de Madrid	1	1	3	3
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	1	1	1	2
Instituto de Óptica	1	1	1	1
Instituto de Robótica e Informática Industrial	1	1	1	1
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados	0	0	1	1

Tabla 5.4.2. Recursos humanos, personal posdoctoral (3 años)

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Instituto de Acústica	1	2	1	2
Instituto de Astrofísica de Andalucía	1	2	2	2
Instituto de Automática Industrial	2	2	2	2
Instituto de Ciencias del Espacio	1	1	1	1
Instituto de Estructura de la Materia	2	2	3	3
Instituto de Física Aplicada	2	1	2	2
Instituto de Física de Cantabria	1	1	1	2
Instituto de Física Corpuscular	2	2	2	2
Instituto de Física Teórica	1	1	1	1
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial	1	0	1	0
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental	1	2	1	1
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Matemáticas	1	2	1	2
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	2	2	3	3
Instituto de Microelectrónica de Madrid	2	2	2	2
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	1	1	1	2
Instituto de Óptica	1	2	1	2
Instituto de Robótica e Informática Industrial	1	1	1	1
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados	1	1	1	1

Tabla 5.4.3. Recursos humanos, personal técnico/gestión (2 años)

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Centro Nacional de Aceleradores	1	0	2	2
Centro de Física Miguel A. Catalán	1	1	1	1
Centro de Tecnologías Físicas	1	1	2	2
Instituto de Acústica	1	1	2	2
Instituto de Astrofísica de Andalucía	3	3	3	3
Instituto de Automática Industrial	2	3	3	4
Instituto de Ciencias del Espacio	1	1	1	1
Instituto de Estructura de la Materia	2	2	3	3
Instituto de Física Aplicada	1	2	2	3
Instituto de Física de Cantabria	2	2	2	2
Instituto de Física Corpuscular	3	4	2	3
Instituto de Física Teórica	2	0	0	0
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial	1	2	1	2
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental	1	0	1	0
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Matemáticas	0	0	0	1
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	3	4	4	4
Instituto de Microelectrónica de Madrid	2	2	3	3
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	2	2	2	2
Instituto de Óptica	1	2	1	2
Instituto de Robótica e Informática Industrial	1	1	1	1
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados	0	1	1	0

Tabla 5.4.4. Recursos humanos, Científicos Titulares

Centro/Instituto	2006	2007	2008	2009
Instituto de Acústica	0	0	1	1
Instituto de Astrofísica de Andalucía	3	2	2	2
Instituto de Automática Industrial	1	1	1	2
Instituto de Ciencias del Espacio	1	1	0	1
Instituto de Estructura de la Materia	3	2	2	2
Instituto de Física Aplicada	0	0	1	1
Instituto de Física de Cantabria	1	1	1	1
Instituto de Física Corpuscular	3	2	2	2
Instituto de Física Teórica	1	1	1	1
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial	1	2	1	1
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental	1	1	1	1
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental-Matemáticas	1	2	1	1
Instituto de Microelectrónica de Barcelona	2	1	2	2
Instituto de Microelectrónica de Madrid	1	1	1	2
Instituto de Microelectrónica de Sevilla	0	1	1	1
Instituto de Óptica	1	1	1	1
Instituto de Robótica e Informática Industrial	1	1	0	1
Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados	1	1	0	1

Tabla 5.4.5. Recursos humanos adicionales

Años	2006	2007	2008	2009
<b>Total Personal Científico plantilla</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>15</b>
Nº de Profesores de Investigación	1	2	1	1
Nº de Investigadores Científicos	1	2	3	1
Nº de Científicos Titulares	1	6	13	13
<b>Total de Personal de apoyo investigación funcionario</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>28</b>
Titulados Superiores	4	13	12	14
Titulados de grado medio	12	10	10	7
Ayudantes de Laboratorio	10	14	9	6
Auxiliar Investigación	1	1	1	1
<b>Total de Personal de apoyo investigación laboral</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Total de Personal de apoyo investigación contratado</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total de Personal servicios generales</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Total de Personal unidades de apoyo</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

## 5.5. RECURSOS ECONÓMICOS

Tabla 5.5. Evolución de los presupuestos esperados (en euros)

Años	2005	2006	2007	2008	2009	Total 2005-09
<b>Total presupuesto</b>	<b>63667855,6</b>	<b>69572529,5</b>	<b>73551723,7</b>	<b>80586119,8</b>	<b>84541964,8</b>	<b>371920193,4</b>
<b>Total recursos externos</b>	<b>21527014,9</b>	<b>24186406</b>	<b>21658658,1</b>	<b>26151628,5</b>	<b>27831855,5</b>	<b>121355563</b>
<b>Total recursos internos</b>	<b>36410432,7</b>	<b>38413851,5</b>	<b>45552926,6</b>	<b>46844641,3</b>	<b>49838932,4</b>	<b>217060784,4</b>
Presupuesto de personal	28990298,9	31070980,4	33532775,8	35953141,4	38929892,6	168477089,1
Presupuesto ordinario	4369863,61	4674849,1	5255446,77	5698278,94	6262082,76	26260521,18
Inversiones	4708419	5849793	8667843	7235070	6695126	33156251

## 5.6. PROYECTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

Esta información está pormenorizada en los Planes de los Institutos y Centros

## 5.7. ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN

Las actividades de fomento de la cultura científica previstas en los próximos años serán muy similares a las desarrolladas en años anteriores.

## 5.8. INDICADORES DE RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Tabla 5.8. Indicadores de resultados de la actividad investigadora

Año	2005	2006	2007	2008	2009	Total 2005-09
<b>Total financiación (euros) proyectos competitivos</b>	18449052,6	19268511	17094748,6	20554874,1	23810085,4	99177271,65
<b>Total Nº artículos en Rev SCI/SSCI/ A&amp;HSI</b>	1039	1104	1172	1254	1341	5910
<b>Nº artículos en Rev NO-ISI Internacionales</b>	278	288	301	314	329	1510
<b>Nº artículos en Rev NO-ISI Nacionales</b>	51	50	72	64	65	302
<b>Nº de Libros</b>	36	47	46	45	53	227
<b>Cartera de patentes activas Nacionales</b>	39	31	39	38	39	186
<b>Cartera de patentes activas EPO, USPO, etc</b>	9	10	9	9	10	47
<b>Patentes licenciadas a empresas</b>	10	9	12	13	13	57
<b>Start-up iniciadas por personal del Área</b>	3	0	3	0	0	6
<b>Ingresos por contratos de I+D (con sector privado)</b>	1303692	1467363	1763954	1878124	2081347	8494480
<b>Ingresos por contratos de I+D (con sector público)</b>	448865	262500	291500	272500	266000	1541365
<b>Stock total de becas/contratos pre-doctorales</b>	291	317	331	355	369	
<b>Stock total de becas/contratos post-doctorales</b>	126	140	156	181	199	
<b>Total de Tesis doctorales leídas por personal del Área</b>	61	79	78	85	99	402
<b>Total de créditos de cursos de doctorado/postgrado</b>	254	355	347	362	377	1695

# ANEXO I. ÍNDICE DEL PLAN ESTRATÉGICO DE UN ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA

## 1. INFORMACIÓN GENERAL Y SITUACIÓN EN ENERO DE 2005

- 1.1. PRESENTACIÓN
- 1.2. CENTROS E INSTITUTOS
- 1.3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

## 2. RECURSOS DEL ÁREA 2000-2004

- 2.1. RECURSOS HUMANOS
- 2.2. INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS
- 2.3. PRESUPUESTO

## 3. ACTIVIDAD DEL ÁREA ENTRE 2000 Y 2004

- 3.1. DIMENSIÓN 1.- CAPTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DE NATURALEZA COMPETITIVA (CONVOCATORIAS PÚBLICAS) PARA LA INVESTIGACIÓN.
- 3.2. DIMENSIÓN 2.- PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA
  - 3.2.1. Producción Científica en revistas indexadas por el ISI
  - 3.2.2. Producción Científica en revistas No indexadas por el ISI y otras publicaciones
  - 3.2.3. Ponencias y conferencias invitadas presentadas a congresos y participación como editores o asesores en publicaciones científicas.
  - 3.2.4.- La solicitud y obtención de patentes y modelos de utilidad
  - 3.2.5. Transferencia de tecnología y participación del personal en la generación o en las actividades de empresas, especialmente de base tecnológica.
- 3.3. DIMENSIÓN 3.- INTERACCIÓN CON EL ENTORNO PRODUCTIVO Y SOCIAL E INTERNACIONALIZACIÓN
  - 3.3.1. Contratos con empresas para la ejecución conjunta de proyectos de investigación, servicios de asesoramiento, informes técnicos, etc.
  - 3.3.2. Contratos y convenios con el sector público (Ministerios o sus organismos, Comunidades Autónomas etc.) e instituciones sin ánimo de lucro.
  - 3.3.3. Implicación en asesoría científica y tecnológica externa de los investigadores.
  - 3.3.4. Internacionalización de las actividades de investigación
- 3.4. DIMENSIÓN 4.- LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y LA ACTIVIDAD POSTDOCTORAL
- 3.5. DIMENSIÓN 5.- ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN
  - 3.5.1. Participación en la semana de la ciencia y ferias científicas o en otras actividades de fomento de la cultura científica.
  - 3.5.2. Actividades de divulgación en medios de comunicación (artículos de prensa, etc.)

- 3.5.3. Formación de profesores de enseñanza primaria, secundaria y bachillerato
- 3.5.4. Elaboración de manuales y libros de texto
- 3.5.5. Jornadas de puertas abiertas
- 3.5.6. Jornadas vocacionales en centros de Enseñanza secundaria
- 3.5.7. Otros

#### **4. PLAN ESTRATÉGICO DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA**

##### **4.1. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE O POSICIONAMIENTO EN EL ENTORNO COMPETITIVO DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA**

- 4.1.1. Fortalezas
- 4.1.2. Debilidades
- 4.1.3. Oportunidades
- 4.2.4. Amenazas
- 4.1.5. Análisis integrado

##### **4.2. MISIÓN Y VISIÓN DEL ÁREA CIENTÍFICO-TÉCNICA**

- 4.2.1. Misión
- 4.2.2. Visión

##### **4.3. LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN**

- 4.3.1. Objetivos generales
- 4.3.2. Objetivos específicos

##### **4.4. CONDICIONES Y TENDENCIAS EXTERNAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS**

- 4.4.1. Calidad en la investigación
- 4.4.2. Impacto de la investigación
- 4.4.3. Generación de ingresos
- 4.4.4. Valor añadido

#### **5. ACTUACIONES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS**

- 5.1. ORGANIZACIÓN
- 5.2. NUEVOS CENTROS E INSTITUTOS
- 5.3. INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA
- 5.4. RECURSOS HUMANOS
- 5.5. RECURSOS ECONÓMICOS
- 5.6. PROYECTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS
- 5.7. ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN
- 5.8. INDICADORES DE RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

## ANEXO II. DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS ENTRE ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS

Infraestructura científica	Humanid. y Ciencias Sociales	Biología y Biomed.	Recursos Naturales	Ciencias Agrarias	Ciencias y Tecn. Físicas	Ciencias y Tecn. Materiales	Ciencias y Tecn. Alimentos	Ciencias y Tecn. Químicas	TOTAL (€)
2006									
2007									
2008									
2009									
Total (€)									

Personal predoctoral (4 años)	Humanid. y Ciencias Sociales	Biología y Biomed.	Recursos Naturales	Ciencias Agrarias	Ciencias y Tecn. Físicas	Ciencias y Tecn. Materiales	Ciencias y Tecn. Alimentos	Ciencias y Tecn. Químicas	TOTAL
2006									
2007									
2008									
2009									
Total									

Personal postdoctoral (3 años)	Humanid. y Ciencias Sociales	Biología y Biomed.	Recursos Naturales	Ciencias Agrarias	Ciencias y Tecn. Físicas	Ciencias y Tecn. Materiales	Ciencias y Tecn. Alimentos	Ciencias y Tecn. Químicas	TOTAL
2006									
2007									
2008									
2009									
Total									

Personal técnico/gestión (2 años)	Humanid. y Ciencias Sociales	Biología y Biomed.	Recursos Naturales	Ciencias Agrarias	Ciencias y Tecn. Físicas	Ciencias y Tecn. Materiales	Ciencias y Tecn. Alimentos	Ciencias y Tecn. Químicas	TOTAL
2006									
2007									
2008									
2009									
Total									

Científicos titulares	Humanid. y Ciencias Sociales	Biología y Biomed.	Recursos Naturales	Ciencias Agrarias	Ciencias y Tecn. Físicas	Ciencias y Tecn. Materiales	Ciencias y Tecn. Alimentos	Ciencias y Tecn. Químicas	TOTAL
2006									
2007									
2008									
2009									
Total									

