

MEMÒRIA ANUAL
INSTITUT D'ESTUDIS ESPACIALS
DE CATALUNYA
1998

INDEX

I. INFORMACIÓ GENERAL / INFORMACIÓN GENERAL / GENERAL INFORMATION

- I.1 Introducció / Introducción / Introduction
- I.2 Activitats científiques i tecnològiques / Actividades científicas y tecnológicas / Scientist and technological activities
- I.3 Estructura / Estructura / Structure

II PERSONNEL OF THE INSTITUTE

- II.1 Scientific Staff
- II.2 Administratife and support staff
- II.3 External Collaborators
- II.4 IEEC personnel's characteristics
- II.5 Others Collaborators
- II.6 Visiting Scientist

III ACTIVITIES

- III.1 Formation Program
- III.2 Scientific and Technological Program

I INFORMACIÓ GENERAL

I.1 INTRODUCCIÓ

Hi ha la creença que la tecnologia espacial, a causa del seu cost, és patrimoni exclusiu de les grans potències econòmiques. Això ha estat efectivament així durant molts anys, quan els criteris militars i estratègics justificaven qualsevol inversió. L'acabament de la guerra freda ha donat un tomb a aquesta situació i ha imposat criteris econòmics i de mercat al sector. La qual cosa s'ha traduït en missions cada vegada més barates, mes senzilles i més eficients que han posat l'explotació de l'espai a l'abast dels països petits o de companyies privades (petites o grans). De fet, moltes universitats o consorcis d'universitats estan posant els propis satèl·lits en òrbita. La tendència actual és deixar en mans dels estats la recerca bàsica (astronomia, estudi de la Terra com a sistema global, exploració planetària...) i en mans de la iniciativa privada els productes susceptibles d'ésser comercialitzats (telecomunicacions, predicció meteorològica, sistemes de navegació...).

La conseqüència d'aquesta irrupció del mercat en el món espacial és l'aparició d'un gran nombre d'aplicacions fins ara impensables i de gran valor afegit. Tot fa pensar que aquesta tendència s'incrementarà en el futur i que caldrà estar preparat no només per assimilar les noves tecnologies, sinó per estar entre els grups capdavanters. A més a més, Europa si es consolida com una potència mundial, necessitarà tenir una presència forta a l'espai i no hi ha cap motiu pel qual el sistema científic, tecnològic i industrial català no hi pugui participar.

A Espanya, la indústria espacial gira majoritàriament al voltant dels retorns que l'Agència Espacial Europea (ESA) fa a canvi de la contribució espanyola, uns 15.000 milions de pessetes anuals. La quota de mercat que té Catalunya és petita, deu estar als voltants dels mil milions de pessetes anuals. Tanmateix, la liberalització progressiva i l'increment del valor econòmic del mercat espacial està fent que els criteris estratègics i polítics pesin cada vegada menys i siguin substituïts per criteris de rendibilitat i eficiència, la qual cosa s'ha traduït en un increment d'aquesta activitat a Catalunya i en unes perspectives molt bones, especialment en el camp de les aplicacions dels satèl·lits. De totes maneres encara s'està molt lluny d'assolir les proporcions que Catalunya aporta al PIB espanyol en altres sectors.

Pel que fa al sistema científic i acadèmic, a les universitats i als centres de recerca catalans hi ha prop de quaranta grups (unes dues-centes persones) que treballen en temes espacials o afins, la majoria com a usuaris de productes espacials, amb nivells de qualitat diversos i amb un grau d'èxit variat. El principal problema és que aquests grups són petits, sovint treballen per separat i no tenen la força necessària per abordar grans projectes tots sols.

L'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) va ésser creat el 6 de febrer de 1996 per la Fundació Catalana per a la Recerca, la Universitat de Barcelona, el Consell Superior d'Investigacions Científiques, la Universitat Autònoma de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya amb la finalitat de crear un espai comú on els investigadors en recerca i tecnologia espacials poguessin treballar plegats i adquirir la massa crítica necessària per poder competir amb èxit a escala internacional i, d'aquesta manera, dinamitzar el sector.

Per raons d'eficàcia els esforços de l'IEEC s'han concentrat inicialment en la recerca de la Terra i del Cosmos fent servir tots els recursos disponibles, especialment aquells que es deriven de la tecnologia espacial, i també estudiar les possibles aplicacions que se'n puguin derivar amb l'objectiu de potenciar el sistema ciència-tecnologia-indústria. El camp de recerca esmentat ha estat elegit per raons purament pragmàtiques (existència de grups competents i amb voluntat d'integrar-se a l'IEEC). L'Institut no només té la intenció d'obrir noves línies d'actuació a mesura que es consolidin les existents, sinó que vol incorporar també nous grups de treball que siguin solvents.

I.2 ACTIVITATS CIENTÍFIQUES I TECNOLÒGIQUES

Les activitats que es realitzen a l'Institut són les següents:

APLICACIONS DELS SISTEMES GLOBAIS DE NAVEGACIÓ

Actualment hi ha dos sistemes globals de navegació via satèl·lit (GNSS-Global Navigation Satellite System): el US Global Positioning System (GPS) i el Global Navigation System (GLONASS) rus. A l'IEEC s'han desenvolupat les tècniques necessàries per determinar l'endarreriment que experimenta la fase del senyal emès per aquest satèl·lits amb una precisió de picosegons (o mil·límetres), la qual cosa permet determinar les coordenades de qualsevol punt respecte al centre de la Terra amb una precisió del mateix ordre. Simultàniament, aquest endarreriment es pot fer servir per calcular l'índex de refracció de l'atmosfera i obtenir el contingut en vapor d'aigua de la troposfera i la densitat d'electrons a la ionosfera.

Aquesta línia de treball es finança mitjançant programes europeus (UE i EUMETSAT), espanyols (CICYT), catalans (CIRIT) i contractes amb empreses.

Algunes de les activitats que es fan són:

- i) Estudi del moviment de l'escorça terrestre. L'IEEC està implicat en un esforç d'abast europeu per determinar els moviments horitzontals i verticals de l'escorça terrestre fent servir tècniques VLBI i GPS. També es treballa amb la Universitat Mohamed V del Marroc, la Universitat de Lisboa, el MIT, l'Institut Cartogràfic de Catalunya i l'Observatori de San Fernando per determinar les deformacions que experimenta la frontera entre les plaques africana i euroasiàtica des de les Açores, Madeira i les Illes Canàries fins a la Mediterrània oriental passant per l'estret de Gibraltar. També s'ha treballat en el seguiment dels moviments tectònics en àrees volcàniques en col·laboració amb la Universitat de Hawaii i l'USGS.
- ii) Caracterització del contingut electrònic de la ionosfera terrestre. S'han desenvolupat els formalismes matemàtics necessaris per processar les dades dels receptors GPS situats en òrbita o a la superfície terrestre per produir imatges tomogràfiques de la ionosfera amb una resolució notable. Aquestes dades són importants de cara a la calibració d'instruments a bord de satèl·lits, als models ionosfèrics o a les anàlisis del centelleig. Cal destacar els estudis fets per a Saab-Erickson Space per millorar la seva infraestructura d'anàlisis.
- iii) Mesures de la quantitat d'aigua precipitable a l'atmosfera. El contingut i la distribució del vapor d'aigua a l'atmosfera tenen una forta influència en el comportament d'aquesta i per tant són unes dades vitals per poder fer prediccions meteorològiques acurades i estudis climàtics precisos. A l'actualitat, aquestes dades s'obtenen mitjançant radiòmetres de vapor d'aigua i radiosondes, però les mesures són cares, n'hi ha poques i a més a més no es poden obtenir quan hi ha mal temps. A l'IEEC s'han desenvolupat les tècniques necessàries per mesurar de manera contínua el contingut en vapor d'aigua de l'atmosfera en temps quasi real. Aquesta tècnica s'ha fet servir per validar les previsions d'HIRLAM, que és el model numèric de predicció meteorològica que fa servir el "Instituto Nacional de Meteorologia", i s'està utilitzant en el MM5, que s'està implementant a l'IEEC. També s'ha fet servir aquesta tècnica per qualificar la qualitat del cel al lloc on s'ha d'instal·lar el futur telescopi de 10 m a les illes Canàries (GRANTECAN). Per últim, cal esmentar el desenvolupament de les tècniques necessàries per fer tomografies de l'atmosfera terrestre gràcies a receptors GNSS situats en una òrbita baixa.
- iv) Calibració dels radars altimètrics a bord de satèl·lits oceanogràfics. La indústria turística és una de les activitats més importants de Catalunya. Descansa, sobretot, en la qualitat de les aigües costaneres (transparència, absència de contaminants...) i en la interacció del mar amb la costa

(moviment de sorres, corrents...). Totes aquestes propietats depenen de la circulació marina, la qual, a les nostres costes està dominada per un corrent que va de nord a sud i és paral·lel a la costa. Aquest corrent és força feble i el canvi de nivell que provoca a la superfície és d'uns quants centímetres, per la qual cosa cal mesurar la posició de la superfície del mar amb una precisió extrema i, per tant, calibrar els radars altimètrics amb una precisió equivalent. Es pretén aconseguir aquesta precisió gràcies al desenvolupament i explotació de boies equipades amb receptors GPS que permetin mesurar localment la superfície i l'estat de la mar, per calibrar d'aquesta manera els altímetres a bord de satèl·lits ERS o ENVISAT. Aquest projecte es fa conjuntament amb l'Institut de Ciències del Mar (CSIC), el Laboratori d'Enginyeria Marina (UPC), l'Institut Cartogràfic de Catalunya i l'ESA.

GESTIÓ DE DESASTRES NATURALS

Les plataformes orbitals són extraordinàriament útils per prevenir, mitigar i avaluar els danys causats pels desastres naturals o provocats per l'home. En aquests moments s'està estudiant quines són les dades més adients que pot proporcionar un satèl·lit per aconseguir una alerta ràpida, amb un nombre mínim de falses alarmes, i la seva implementació en els models de propagació del foc, especialment pel que fa al seguiment de la línia de foc.

PREDICCIONS METEOROLÒGIQUES A LA MEDITERRÀNIA NORD-OCCIDENTAL

Les dades que proporcionen els satèl·lits tenen per si soles un valor limitat. Per poder entendre la física de l'atmosfera i poder predir el seu comportament cal disposar d'un model meteorològic numèric adequat. En el cas de la Mediterrània Occidental, el model ha d'ésser capaç de tractar els fenòmens d'escala curta (inferior als 20 km) i durada curta (menys de sis hores), i també incorporar el relleu topogràfic de la regió. Atesa la importància de les mesures del vapor d'aigua, el model ha d'ésser capaç d'assimilar de manera contínua o quasi les dades proporcionades pel GNSS (i altres mètodes com les radiosondes o els radars) i nidificar les diferents xarxes d'integració. El model que s'està implementant és el MM5 del National Center for Atmospheric Research, el qual s'espera que sigui operatiu a finals de 1999 a l'IEEC. Els problemes que es preveuen abordar són: 1) Prediccions meteorològiques a curt termini i a petita escala en zones d'orografia complicada. 2) Prediccions sobre la dispersió i transformació química dels contaminants atmosfèrics. 3) Interacció entre l'atmosfera i els incendis forestals.

PARTICIPACIÓ AL PROGRAMA ESPANYOL DE MINISATÈL·LITS.

L'INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial), que depèn del Ministeri de Defensa, ha desenvolupat un minisatèl·lit de 250 kg de pes. Després del llançament amb èxit de la primera plataforma, la CICYT va fer una crida d'idees per definir la càrrega útil del proper satèl·lit de la sèrie. L'IEEC va presentar dues propostes: SIXE, que és un projecte per construir un detector de raigs-X i DOPA, que és un projecte de sonda climàtica. Totes dues van ésser acceptades per passar a la fase d'estudi de viabilitat, la qual ha acabat recentment i està sent avaluada.

L'experiment SIXE:

Aquest experiment ha estat presentat en cooperació amb el Istituto di Astrofisica Spaziale de Roma i l'INTA. Diverses indústries, tan italianes com espanyoles, han manifestat el seu interès per participar en el projecte.

Les fonts de raigs-X galàctiques estan formades per una estrella normal i un objecte col·lapsat (una estrella de neutrons o un forat negre). Els dos objectes estan tan prop un de l'altre que l'estrella normal transvasa matèria a l'estrella compacta. Durant el procés de caiguda, la matèria s'escalfa fins a temperatures de milions de graus i emet raigs-X. Aquella matèria que es troba sobre la superfície de l'estrella de neutrons o a prop de l'horitzó del forat negre es belluga i emet amb un temps característic de 0,1 ms. Per tant, l'estudi d'aquestes escales permet comprendre les propietats físiques de la matèria sota condicions molt extremes. Ara bé, la matèria, abans d'arribar a aquesta zona, ha de formar un disc d'acreció per poder dissipar el seu moment angular. El temps que tarda en fer-ho depèn de la viscositat i

de les propietats orbitals del sistema estel·lar i està entre els segons i els mesos. Els detectors, per tant, han d'ésser capaços de mantenir una precisió millor que una dècima de segon durant més de deu milions de segons, la qual cosa demana detectors i rellotges molt estables. La solució que es proposa SIXE és un comptador proporcional de gas de fil múltiple, amb una superfície total de 3200 cm², electrònica molt ràpida i un rellotge que es calibra contínuament mitjançant un receptor GPS situat a bord.

En aquest projecte també han intervingut el CNM i la UPC.

L'experiment DOPA:

Aquest experiment pretén demostrar la capacitat dels receptors GNSS situats a bord d'un satèl·lit d'òrbita baixa per a obtenir el contingut en vapor d'aigua de la troposfera, la densitat electrònica de la ionosfera i el perfil de temperatura amb les finalitats meteorològiques i climàtiques que s'han descrit anteriorment. També es pretén desenvolupar la tecnologia de maniobres autònomes i de vol en formació d'un conjunt de satèl·lits que són necessàries pel desenvolupament de constel·lacions de satèl·lits petits i de cost baix que permetin controlar de manera sistemàtica l'estat de l'atmosfera terrestre.

En aquest projecte també hi ha intervingut l'INTA i les empreses GMV i INDRA.

PARTICIPACIÓ EN EL PROGRAMA CIENTÍFIC DE L'ESA (AGÈNCIA EUROPEA DE L'ESPAI)

El programa científic de l'ESA és obligatori per tots els estats membres de l'organització. La participació espanyola, que és proporcional al PIB, és d'uns 15.000 milions de pessetes anuals, els quals retornen en forma de contractes industrials. Aquesta quantitat no inclou la instrumentació científica de l'experiment, que va a càrrec de les organitzacions que hi participen. Per tant, la no participació a un dels projectes vol dir que s'està finançant l'activitat dels altres països membres. La participació de l'IEEC en aquests programes es finança a través del Pla Nacional de l'Espai (CICYT) i de la CIRIT.

En aquests moments es treballa a les següents missions:

- i) INTEGRAL: El "International Gamma Ray Observatory" és una missió que té com a objectiu posar en òrbita un detector de raigs gamma per estudiar els fenòmens més energètics de l'Univers (formació d'estrelles de neutrons, supernoves, noves...). L'IEEC està estudiant les propietats teòriques de la radiació emesa per aquestes fonts i la seva interacció amb els detectors amb la finalitat d'estudiar la sensibilitat i dissenyar l'estratègia d'observació òptima. Es treballa en els aspectes científics en col·laboració amb el CESR de Toulouse.
- ii) PLANCK: El satèl·lit Planck Surveyor és un projecte que té com a missió determinar les anisotropies de la radiació còsmica de fons i deduir d'aquesta manera com es van formar les primeres estructures de l'Univers i les galàxies. L'IEEC i el Departament de Teoria del Senyal i la Comunicació han format un equip mixt per treballar, juntament amb el "Instituto de Física de Cantabria" (CSIC/UC) i el "Instituto de Astrofísica de Canarias", en el disseny i construcció del mòdul final dels detectors de 30 i 40 GHz. A banda d'això, també es treballa amb la compressió de dades que transmetrà la missió i a preparar els programes per explotar científicament l'experiment.
- iii) GAIA: L'objectiu d'aquesta missió és catalogar les posicions, moviments propis i distàncies de les estrelles del nostre sector de la Galàxia que són més brillants que la magnitud 20 a l'infraroig proper. El catàleg tindrà les dades d'uns mil milions d'estrelles. Aquestes dades són fonamentals per entendre la física i evolució dels estels, l'estructura i l'evolució de la Via Làctia, l'escala de distàncies de l'Univers o detectar planetes extrasolars. Les previsions indiquen que la base de dades tindrà una mida de 200 a 300 Tbytes, i la seva gestió no serà trivial. Cal, doncs, crear un equip internacional que dissenyi amb visió de futur l'estructura de la base, que identifiqui els sistemes de suport i que dissenyi els mètodes d'accés. Pendent de trobar finançament.

ESTUDI DE VIABILITAT DE LA PARTICIPACIÓ ESPANYOLA EN EL MMA

El NRAO (National Radio Astronomy Observatory) dels Estats Units projecta construir un gran observatori radioastronòmic a l'altiplà d'Atacama (Xile), a 5,000 m sobre el nivell del mar. L'observatori constarà de 32 antenes mil·límetriques, de 10 m cadascuna, amb capacitat per actuar concertadament a través d'una xarxa (d'aquí el nom de Millimeter Array) de manera que sigui equivalent a un telescopi de 60 m de radi en quan a superfície col·lectora i a un de 3 km en quan a poder de resolució. El projecte tindrà un cost de 300 milions de dòlars i la National Science Foundation ha convidat Espanya a participar-hi en un 10%. La xarxa de Centres d'Astrofísica del CSIC se'n ha fet càrrec de la proposta i l'IEEC, juntament amb altres institucions com la Universitat de Barcelona i el CSIC, està participant a l'estudi de viabilitat. El projecte està sota consideració a la Oficina de Ciència i Tecnologia del govern central. La participació al projecte no només tindria una àmplia repercussió científica sinó que es podria traduir en importants contractes per a diverses empreses i grups tecnològics.

MÈTODES MATEMÀTICS ADAPTATS A LA RECERCA ESPACIAL.

S'està creant un grup de treball encarregat de desenvolupar tècniques matemàtiques específiques per a la recerca espacial. El finançament es fa a través dels programes de recerca bàsica.

Simulació numèrica de sistemes naturals.

Els grans sistemes de la natura: (atmosfera oceans, estrelles, galàxies...) no es poden tractar com a objectes de laboratori a causa de les mides i escales de temps evolutives que tenen. La única estratègia possible és construir rèpliques numèriques i tractar-les com si fossin veritables experiments. Al llarg de l'any 1998, l'IEEC ha posat a punt amb èxit, juntament amb el Departament de Física Enginyeria Nuclear de la UPC, codis SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) per simular l'explosió termonuclear d'una supernova o la col·lisió de dues estrelles nanes blanques.

Tractament de dades observacionals.

Les plataformes espacials solen generar dades a una velocitat que és superior a la capacitat de transmissió fins a les estacions receptores situades a Terra, per la qual cosa cal comprimir les dades amb el mínim nombre possible de pèrdues. A l'IEEC s'estan dissenyant algorismes específics per a cada problema que es tracta. Les dades rebudes s'han de tractar per extraure'n el significat, per la qual cosa s'estan desenvolupant els mètodes apropiats. En particular cal mencionar els mètodes estadístics no estàndard especialment adaptats a la recerca en cosmologia.

RECERCA FONAMENTAL

La recerca fonamental actua a l'IEEC com a motor de noves idees i com a instrument insubstituïble de formació continuada. Entre els temes que es treballen, cal destacar: 1) Gravitació quàntica i forats negres. 2) Estructures del buit en les teories quàntiques de camps. 3) Efecte Casimir. 4) Funcions zeta. 5) Determinants d'operadors pseudo-diferencials. 6) Anomalia multiplicativa. 7) Evolució estel·lar. 8) Refredament de estrelles nanes blanques. 9) Origen dels elements lleugers. 10) Evolució química de la galàxia.

Es finança mitjançant els programes corresponents de la CIRIT i la DGICYT.

I.3 ESTRUCTURA

L'IEEC és una fundació privada sense afany de lucre. El principi de funcionament és que la Fundació Catalana per a la Recerca proporciona el finançament bàsic i les universitats i el CSIC cedeixen personal a l'institut, mentre que les activitats s'autofinancen mitjançant projectes competitius de l'Estat, de la Unió Europea i amb contractes amb empreses privades.

I.3.1 PATRONAT

El patronat està format per:

President:	Sr. Rafael Español (president de la FCR)
Vice-president:	Sr. Albert Mitjà (Vice-president de la FCR)
Vocal:	Antoni Caparrós (rector de la UB)
Vocal:	César Nombela (president del CSIC)
Vocal:	Carles Solà (rector de la UAB)
Vocal:	Jaume Pagès (rector de la UPC)
Conseller Delegat:	Josep A. Plana (director de la FCR)
Secretari:	Albert Serratosa (secretari de la FCR)

I.3.2 COMISSIÓ CIENTÍFICA

El patronat està assessorat per una comissió externa, la comissió científica, formada per científics i representants d'entitats públiques o privades de reconegut prestigi. La nominació és per quatre anys no renovables i les seves funcions són avaluar contínuament la qualitat i la idoneïtat de les tasques de l'IEEC. Està formada per:

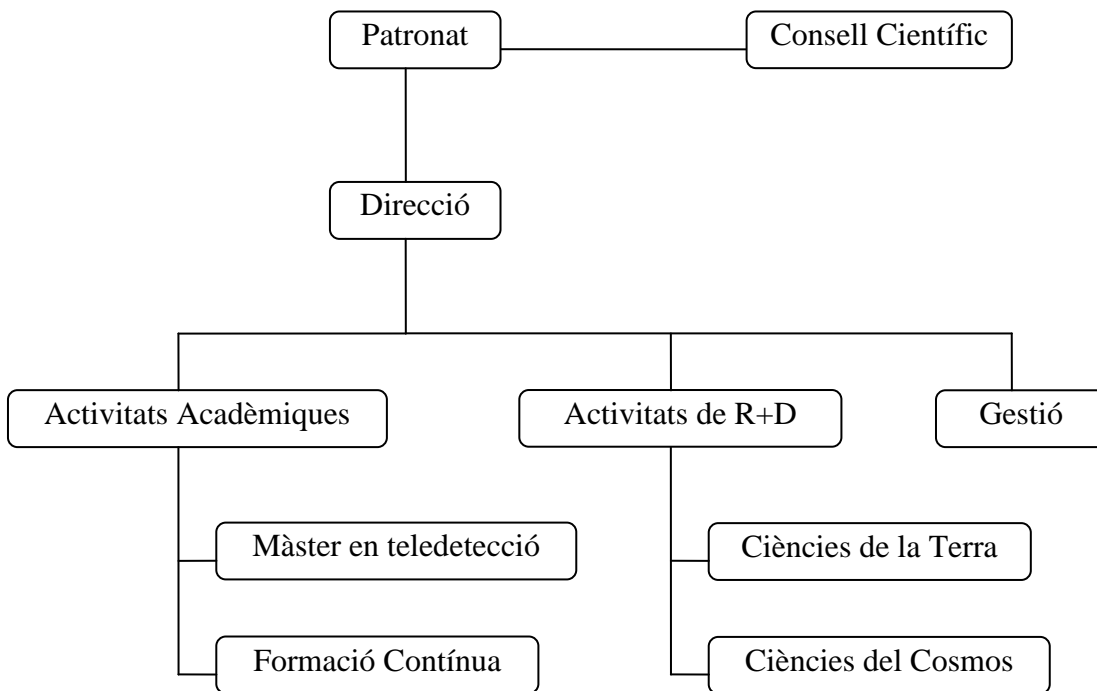
A. Accensi (ESA)
Dr. E. Banda (CSIC)
Dr. J. Isern (CSIC)
M.A. Lagunas (UPC)
J. Miranda (ICC)
Dr. J. R. Morante (UB)
Sr. M. Pastor (NTE)
Dr. T. Roca (IAC)
Dr. J. Torres (INTA)
Dr. J.J. Villanueva (UAB)

I.3.3 DIRECTOR

L'execució dels acords del Patronat, la gestió i el funcionament general de l'Institut corresponen al Director.

- Dr. Jordi. Isern.

I.3.4 ORGANIGRAMA



I. INFORMACIÓN GENERAL

I.1 INTRODUCCIÓN

Existe la creencia que la tecnología espacial, a causa de su coste, es patrimonio exclusivo de las grandes potencias económicas. Esto ha sido así durante muchos años, cuando los criterios militares y estratégicos justificaban cualquier inversión. El final de la guerra fría ha dado un vuelco a esta situación y ha impuesto criterios económicos y de mercado al sector. Esto se ha traducido en misiones cada vez más baratas, más sencillas y más eficientes que han puesto la explotación del espacio al alcance de los países pequeños o de compañías privadas (pequeñas o grandes). De hecho, muchas universidades o consorcios de universidades están poniendo sus propios satélites en órbita. La tendencia actual es dejar a manos del estado la investigación básica (astronomía, estudio de la Tierra como sistema global, exploración planetaria, ...) y en manos de la iniciativa privada los productos susceptibles de ser comercializados (telecomunicaciones, predicción meteorológica, sistemas de navegación, ...).

La consecuencia de esta irrupción del mercado en el mundo espacial está produciendo la aparición de un gran número de aplicaciones hasta ahora impensables y de gran valor añadido. Todo ello hace pensar que esta tendencia se incrementará en el futuro y que se deberá estar preparado no sólo para asimilar las nuevas tecnologías, si no también para estar entre los grupos punteros. Además, Europa si se consolida como una potencia mundial, necesitará tener una fuerte presencia en el espacio y no hay ningún motivo por el cual el sistema científico, tecnológico e industrial catalán no pueda participar en ella.

En España, la industria espacial gira mayoritariamente alrededor de los retornos que la Agencia Espacial Europea (ESA) hace a cambio de la contribución española, unos 15.000 millones de pesetas anuales. La cuota de mercado que tiene Cataluña es pequeña, debe estar alrededor de los mil millones de pesetas anuales. Sin embargo, la liberalización progresiva y el incremento del valor económico del mercado espacial hace que los criterios estratégicos y políticos pesen cada vez menos y sean sustituidos por criterios de rentabilidad y eficiencia, lo que se ha traducido en un incremento de esta actividad en Cataluña y en unas perspectivas muy buenas, especialmente en el campo de las aplicaciones de los satélites. De todos modos, todavía se está muy lejos de conseguir las proporciones que Cataluña aporta al PIB español en otros sectores.

En cuanto al sistema científico y académico, en las universidades y en los centros de investigación catalanes hay alrededor de cuarenta grupos (unas doscientas personas) que trabajan en temas espaciales o afines, la mayoría como usuarios de productos espaciales, con niveles de calidad diversos y con diversos grados de éxito. El principal problema es que estos grupos son pequeños, a menudo trabajan por separado y no tienen la fuerza necesaria para abordar grandes proyectos por si solos.

El "*Institut d'Estudis Espacials de Catalunya*" (IEEC) fue creado el 6 de Febrero de 1996 por la "*Fundació Catalana per a la Recerca*", la "*Universitat de Barcelona*", el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la "*Universitat Autònoma de Barcelona*" y la "*Universitat Politècnica de Catalunya*" con la finalidad de crear un espacio común donde los investigadores especializados en temas espaciales pudiesen trabajar juntos y adquirir la masa crítica necesaria para poder competir con éxito a escala internacional y, así, dinamizar el sector.

Por razones de eficacia los esfuerzos del IEEC se han concentrado inicialmente en la investigación de la Tierra y del Cosmos haciendo uso de todos los recursos disponibles, especialmente aquéllos que se derivan de la tecnología espacial y también estudiar las posibles aplicaciones que se puedan derivar con el objetivo de potenciar el sistema ciencia-tecnología-industria. El campo de investigación elegido lo ha sido por razones puramente pragmáticas (existencia de grupos competentes y con voluntad de integrarse en el IEEC). El Instituto no sólo tiene la intención de abrir nuevas líneas de actuación a medida que se consoliden las ya existentes, sino que también quiere incorporar también nuevos grupos de trabajo solventes.

I.2 ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Las actividades que se realizan en el Instituto son las siguientes:

APLICACIONES DE LOS SISTEMAS GLOBALES DE NAVEGACIÓN

Actualmente hay dos sistemas globales de navegación vía satélite (GNSS-Global Navigation Satellite System): el US Global Positioning System (GPS) y el Global Navigation System (GLONASS) ruso. En el IEEC se han desarrollado las técnicas necesarias para determinar el retardo que experimenta la fase de la señal emitida por estos satélites con una precisión de picosegundos (o milímetros), lo que permite determinar las coordenadas de cualquier punto respecto al centro de la Tierra con una precisión del mismo orden. Simultáneamente, este retraso se puede usar para calcular el índice de refracción de la atmósfera y obtener así el contenido en vapor de agua de la troposfera y la densidad de electrones en la ionosfera.

Esta línea de trabajo se financia mediante programas europeos (UE y EUMETSAT), españoles (CICYT), catalanes (CIRIT) y contratos con empresas.

Algunas de las actividades que se realizan son:

- i) Estudio del movimiento de la corteza terrestre. El IEEC se halla inmerso en un esfuerzo de alcance europeo para determinar los movimientos horizontales y verticales de la corteza terrestre usando técnicas VLBI y GPS. También se trabaja con la Universidad Mohamed V de Marruecos, la Universidad de Lisboa, el MIT, el Instituto Cartográfico de Catalunya y el Observatorio de San Fernando para determinar las deformaciones que experimentan la frontera entre las placas africana y eurasiática desde las Azores, Madeira y las Islas Canarias hasta el Mediterráneo oriental pasando por el estrecho de Gibraltar. También se ha trabajado en el seguimiento de los movimientos tectónicos en áreas volcánicas en colaboración con la Universidad de Hawai y el USGS.
- ii) Caracterización del contenido electrónico de la ionosfera terrestre. Se han desarrollado los formalismos matemáticos necesarios para procesar los datos de los receptores GPS situados en órbita o sobre la superficie terrestre, para producir imágenes tomográficas de la ionosfera con una resolución notable. Estos datos son importantes para calibrar los instrumentos a bordo de satélites, validar los modelos ionosféricos o efectuar análisis del centelleo. Cabe destacar los estudios hechos para Saab-Erikson Space para mejorar su infraestructura de análisis.
- iii) Medidas de la cantidad de agua precipitable en la atmósfera. El contenido y la distribución del vapor de agua en la atmósfera tienen una fuerte influencia en el comportamiento de ésta y, por lo tanto, son una fuente vital para poder hacer predicciones meteorológicas esmeradas y estudios climáticos precisos. En la actualidad, estos datos se obtienen mediante radiómetros de vapor de agua y radiosondas, pero las medidas son caras, hay pocas y además no se pueden obtener cuando hace mal tiempo. En el IEEC se han desarrollado las técnicas necesarias para medir de manera continua el contenido en vapor de agua de la atmósfera en tiempo casi real. Esta técnica se ha usado para validar las previsiones de HIRLAM, que es el modelo numérico de predicción meteorológica que usa el Instituto Nacional de Meteorología y se está utilizando en el MM5, el cual se está implementando en el IEEC. También se ha utilizado esta técnica para calificar la calidad del cielo en el sitio donde se debe instalar el futuro telescopio de 10 m en las Islas Canarias (GRANTECAN). Por último, cabe comentar el desarrollo de las técnicas necesarias para hacer tomografías de la atmósfera terrestre gracias a receptores GNSS situados en una órbita baja.
- iv) Calibración de los radares altimétricos a bordo de satélites oceanográficos. La industria turística es una de las actividades más importantes de Cataluña. Descansa, sobre todo, en la calidad de las aguas costeras (transparencia, ausencia de contaminantes, ...) y en la interacción del mar con la costa (movimiento de arenas, corrientes,...). Todas estas propiedades dependen de la circulación marina, la cual, en nuestras costas está dominada por una corriente que va de norte a sur y es paralela a la costa.

Esta corriente es bastante débil y los cambios de nivel que provoca en la superficie del mar son de pocos centímetros, por lo que se debe medir la posición de la superficie del mar con una precisión extrema y, por lo tanto, calibrar los radares altimétricos con una precisión equivalente. Se pretende conseguir esta precisión gracias al desarrollo y explotación de boyas equipadas con receptores GPS que permitan medir localmente la superficie y el estado del mar y calibrar de esta manera los altímetros. Este proyecto se hace conjuntamente con el Instituto de Ciencias del Mar (CSIC), el Laboratorio de Ingeniería Marina (UPC), el Instituto Cartográfico de Catalunya y la ESA.

GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES

Las plataformas orbitales son extraordinariamente útiles para prevenir, mitigar y evaluar los daños causados por los desastres naturales provocados por el hombre. En estos momentos se está estudiando cuales son los datos más convenientes que debe proporcionar un satélite para conseguir una alerta rápida, con un número mínimo de falsas alarmas, y su implementación en los modelos de propagación del fuego, especialmente en lo que respecta al seguimiento de la línea de fuego.

PREDICCIONES METEOROLÓGICAS EN EL MEDITERRÁNEO NOR-OCCIDENTAL

Los datos que proporcionan los satélites tienen por si mismos un valor limitado. Para poder entender la física de la atmósfera y poder predecir su comportamiento se debe disponer de un modelo meteorológico numérico adecuado. En el caso del Mediterráneo Occidental, el modelo ha de ser capaz de tratar los fenómenos de escala pequeña (inferior a los 20 Km) y corta duración (menos de 6 horas), y también incorporar el relieve topográfico de la región. Dada la importancia de las medidas del vapor de agua, el modelo tiene que ser capaz de asimilar de manera continua o casi los datos proporcionados por el GNSS (y otros métodos como radiosondas o radares) y nidificar las diferentes redes de integración. El modelo que se está implementando es el MM5 del National Center for Atmospheric Research, el cual se espera que sea operativo a finales de 1999 en el IEEC. Los problemas que se preveen abordar son: 1) Predicciones meteorológicas a corto plazo y a pequeña escala en zonas de orografía complicada. 2) Predicciones sobre la dispersión y transformación química de los contaminantes atmosféricos. 3) Interacción entre la atmósfera y los incendio forestales.

PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA ESPAÑOL DE MINISATÉLITES

El INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial), que depende del Ministerio de Defensa, ha desarrollado un minisatélite de 250 Kg de peso. Después del lanzamiento con éxito de la primera plataforma, la CICYT hizo un llamamiento de ideas para definir la carga útil del próximo satélite de la serie. El IEEC presentó dos propuestas: SIXE, que es un proyecto para construir un detector de rayos-X, y DOPA, que es un proyecto de sonda climática. Ambos, fueron aceptados para pasar a la fase de estudio de viabilidad, la cual ha acabado recientemente y está siendo objeto de evaluación.

El experimento SIXE:

Este experimento ha sido presentado en cooperación con el Istituto di Astrofisica Spaziale de Roma e INTA. Diversas industrias, tanto italianas como españolas, han manifestado su interés por participar en el proyecto.

Las fuentes de rayos-X galácticas están formadas por una estrella normal y un objeto colapsado (una estrella de neutrones o un agujero negro). Los dos objetos están tan cerca uno del otro que la estrella normal transfiere materia a la estrella compacta. Durante el proceso de caída, la materia se calienta hasta temperaturas de millones de grados y emite rayos-X. La materia que se encuentra sobre la superficie de la estrella de neutrones o cerca del horizonte del agujero negro se mueve y emite con un tiempo característico de 0,1 ms. Por lo tanto, el estudio de la radiación a estas escalas permite comprender las propiedades físicas de la materia bajo condiciones muy extremas. Ahora bien, la materia, antes de llegar a esta zona, tiene que formar un disco de acreción para poder disipar su momento angular. El tiempo que tarda en hacerlo depende de la viscosidad y de las propiedades orbitales del sistema estelar y está entre los segundos y los meses. Los detectores, por lo tanto, tienen que ser capaces de mantener una precisión mejor que una décima de segundo durante más de diez millones de segundos, por lo que se requieren detectores y relojes muy estables.

La solución que propone SIXE es un contador proporcional de gas de hilo múltiple, con una superficie total de 3200 cm², electrónica muy rápida y un reloj que se calibra continuamente mediante un receptor GPS situado a bordo.

En este proyecto también han intervenido el CNM y la UPC.

El experimento DOPA:

Este experimento pretende demostrar la capacidad de los receptores GNSS situados a bordo de un satélite de órbita baja para obtener el contenido en vapor de agua de la troposfera, la densidad electrónica de la ionosfera y el perfil de temperatura con las finalidades meteorológicas y climáticas que se han descrito anteriormente. También se pretende desarrollar la tecnología de maniobras autónomas y de vuelo en formación de un conjunto de satélites para el desarrollo de constelaciones de satélites pequeños y de bajo coste que permitan controlar de manera sistemática el estado de la atmósfera terrestre.

En este proyecto también han intervenido el INTA y las empresas GMV e INDRA.

PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA CIENTÍFICO DE LA ESA (AGENCIA ESPACIAL EUROPEA)

El programa científico de la ESA es obligatorio para todos los estados miembros de la organización. La participación española, que es proporcional al PIB, es de unos 15.000 millones de pesetas anuales, los cuales regresan en forma de contratos industriales. Esta cantidad no incluye la instrumentación científica del experimento, el cual va a cargo de las organizaciones que participan en él. Por tanto, la no participación en uno de los proyectos quiere decir que se está financiando la actividad de los otros países miembros. La financiación del IEEC en estos programas se hace a través del Plan Nacional del Espacio (CICYT) y de la CIRIT.

En estos momentos se trabaja en las siguientes misiones:

- i) INTEGRAL: El "International Gamma Ray Observatory" es una misión que tiene como objetivo poner en órbita un detector de rayos gamma para estudiar los fenómenos más energéticos del Universo (formación de estrellas de neutrones, supernovas, novas...). El IEEC está estudiando las propiedades teóricas de la radiación emitida por estas fuentes y su interacción con los detectores con la finalidad de estudiar la sensibilidad y diseñar la estrategia de observación óptima. Se trabaja en los aspectos científicos en colaboración con el CESR de Toulouse.
- ii) PLANCK: El satélite Planck Surveyor es un proyecto que tiene como misión determinar las anisotropías de radiación cósmica de fondo y deducir de esta manera como se formaron las primeras estructuras del Universo y las galaxias. El IEEC y el "*Departament de Teoria del Senyal i la Comunicació*" han formado un equipo mixto para trabajar, conjuntamente con el "Instituto de Física de Cantabria" (CSIC/UC) y el "Instituto de Astrofísica de Canarias", en el diseño y construcción del módulo final de los detectores de 30 y 40 GHz. Al margen de esto, también se trabaja con la compresión de los datos que transmitirá la misión y en preparar los programas para explotar científicamente el experimento.
- iii) GAIA: El objetivo de esta misión es catalogar las posiciones, movimientos propios y distancias de las estrellas de nuestro sector de la Galaxia que son más brillantes que la magnitud 20 al infrarrojo próximo. El catálogo tendrá los datos de unos mil millones de estrellas. Estos datos son fundamentales para entender la física y evolución de las estrellas, la estructura y la evolución de la Vía Láctea, la escala de distancias del Universo o detectar planetas extrasolares. Las previsiones indican que la base de datos tendrá una dimensión de 200 a 300 Tbytes, y su gestión no será trivial. Es necesario, pues, crear un equipo internacional que diseñe, con visión de futuro, la estructura de la base, que identifique los sistemas de soporte y que diseñe los métodos de acceso. Pendiente de encontrar financiación.

La financiación de estos trabajos va a cargo de la CICYT y de la CIRIT.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA EN EL MMA

El NRAO (National Radio Astronomy Observatory) de los Estados Unidos proyecta construir un gran observatorio radioastronómico en el altiplano de Atacama (Chile), a 5.000 m. Sobre el nivel del mar. El observatorio constará de 32 antenas milimétricas de 10 m cada una, con capacidad para actuar concertadamente a través de una red (de aquí el nombre de Millimeter Array) de manera que sea equivalente a un telescopio de 60 m de radio en cuanto a superficie colectora y a uno de 3 km en cuanto a poder de resolución. El proyecto tendrá un coste de 300 millones de dólares y la National Science Foundation ha invitado a España a participar en un 10%. La red de Centros de Astrofísica del CSIC se ha hecho cargo de la propuesta y el IEEC junto con otras instituciones como la Universidad de Barcelona y el CSIC están participando en el análisis de viabilidad. El proyecto está en estudio en la Oficina de la Ciencia y la Tecnología del gobierno central. La participación en el proyecto no sólo tendría una amplia repercusión científica sino que se podría traducir en importantes contratos para diversas empresas y grupos tecnológicos.

MÉTODOS MATEMÁTICOS ADAPTADOS A LA INVESTIGACIÓN ESPACIAL

Se está creando un grupo de trabajo encargado de desarrollar técnicas matemáticas específicas para la investigación espacial. La financiación se hace a través de los programas de investigación básica.

Simulación numérica de sistemas naturales.

Los grandes sistemas de la naturaleza: (atmósfera, océanos, estrellas, galaxias...) no se pueden tratar como objetos de laboratorio a causa de las medidas y las escalas de tiempo evolutivas que tienen. La única estrategia posible es construir réplicas numéricas y tratarlas como si fuesen verdaderos experimentos. A lo largo del año 1998, el IEEC ha puesto a punto con éxito, junto con el Departamento de Física Aplicada de la UPC, códigos SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) para simular la explosión termonuclear de una supernova o la colisión de dos estrellas enanas blancas.

Tratamiento de datos observacionales.

Las plataformas espaciales suelen generar datos a una velocidad que es superior a la capacidad de transmisión a las estaciones receptoras situadas en tierra, por lo que es necesario comprimir los datos con el mínimo número posible de pérdidas. En el IEEC se están diseñando algoritmos específicos para cada problema que se trata. Los datos recibidos se tienen que tratar para extraer el significado por lo que se están desarrollando los métodos apropiados. En particular es necesario mencionar los métodos estadísticos no estándar especialmente adaptados a la investigación en cosmología.

INVESTIGACIÓN FUNDAMENTAL

La investigación fundamental actúa en el IEEC como motor de nuevas ideas y como instrumento insustituible de formación continuada. Entre los temas que se trabajan cabe destacar: 1) Gravitación cuántica y agujeros negros. 2) Estructuras de vacío en las teorías cuánticas de campos. 3) Efecto Casimir. 4) Funciones zeta. 5) Determinantes de operadores pseudo-diferenciales. 6) Anomalía multiplicativa. 7) Evolución estelar. 8) Enfriamiento de estrellas enanas blancas. 9) Origen de los elementos ligeros. 10) Evolución química de la galaxia.

Se financia mediante los programas correspondientes de la CIRIT y la DGICYT.

I.3 ESTRUCTURA

El IEEC es una fundación privada sin ánimo de lucro. El principio de funcionamiento es que la Fundació Catalana per a la Recerca proporciona la financiación básica y las universidades y el CSIC ceden personal al Instituto, mientras que las actividades se autofinancian mediante proyectos competitivos del Estado, de la Unión Europea y con contratos con empresas privadas.

I.3.1 PATRONATO

El Patronato está formado por:

Presidente:	Sr. Rafael Español (presidente de la FCR)
Vice-presidente:	Sr. Albert Mitjà (Vice-presidente de la FCR)
Vocal:	Antoni Caparrós (rector de la UB)
Vocal:	César Nombela (presidente del CSIC)
Vocal:	Carles Solà (rector de la UAB)
Vocal:	Jaume Pagès (rector de la UPC)
Consejero Delegado:	Josep A. Plana (director de la FCR)
Secretario:	Albert Serratosa (secretario de la FCR)

I.3.2 COMISIÓN CIENTÍFICA

El Patronato está asesorado por una comisión externa, la Comisión Científica, formada por científicos y representantes de entidades públicas o privadas de reconocido prestigio. La nominación es por cuatro años no renovables y sus funciones son evaluar continuamente la calidad y la idoneidad de las tareas del IEEC. Está formada por:

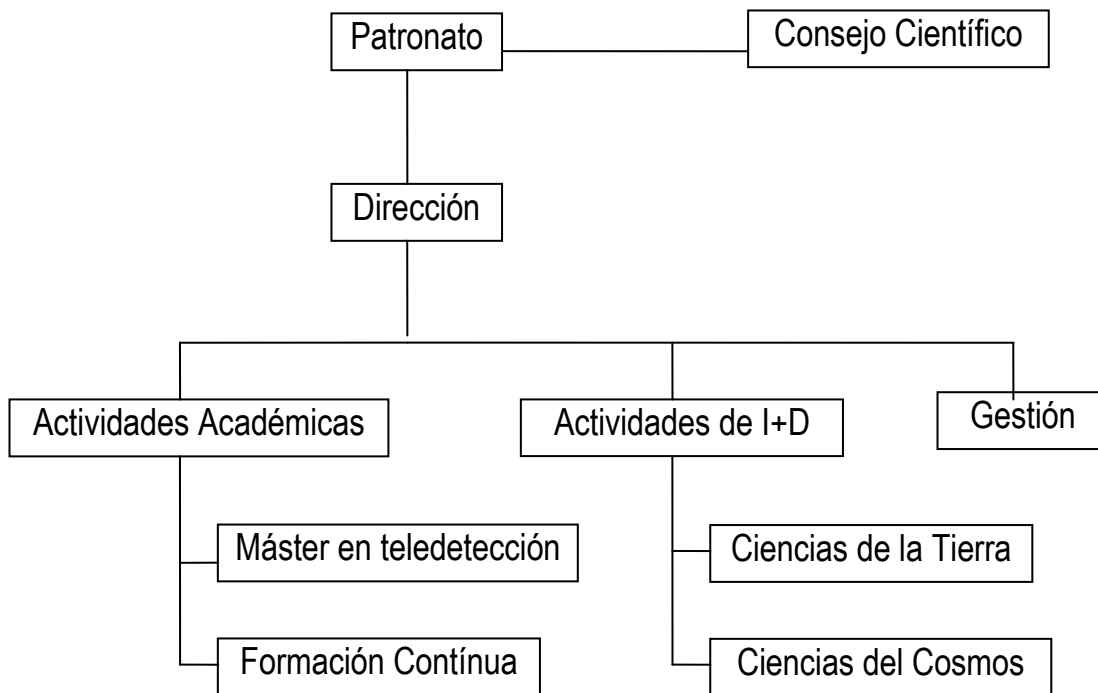
Antoni Accensi (ESA)
Dr. Enric Banda (CSIC)
Dr. Jordi Isern (CSIC)
Miguel Angel Lagunas (UPC)
Jaume Miranda (ICC)
Dr. Joan Ramon Morante (UB)
Sr. Miquel Pastor (NTE)
Dr. Teodoro Roca (IAC)
Dr. José Torres (INTA)
Dr. Juan José Villanueva (UAB)

I.3.3 DIRECTOR

La ejecución de los acuerdos del Patronato, la gestión y el funcionamiento general del Instituto corresponden al Director.

Dr. Jordi Isern

I.3.4 ORGANIGRAMA



II PERSONNEL OF THE INSTITUTE

The IEEC staff is formed by approved investigators from institutions forming part of the Patronage, contracted researchers funded by projects, and award-holders. The IEEC has received numerous visits from researchers during the year.

The situation at December 31st 1998 was:

II.1 SCIENTIFIC STAFF

1. Barriga, José (CSIC), Award-holder DGICYT
2. Behrend, Dirk (CSIC), Contract by project
3. Bravo, Eduard (UPC), Full Professor
4. Canal, Ramon (UB), Full Professor
5. Cardellach, Estel (IEEC), Contract by project
6. Cucurull, Lúdia (IEEC), Contract by project
7. Chust, Guillem (IEEC), Award-holder IEEC
8. De Paco, Pedro (IEEC), Contract by project
9. Elizalde, Emili (CSIC), Scientific Investigator
10. Elósegui, Pedro (CSIC), Contracted Investigator
11. Flores, Alejandro (CSIC), Contract by project
12. Fosalba, Pablo (CSIC), Award-holder DGICYT
13. García-Berro, Enrique (UPC), Full Professor
14. Gaztañaga, Enrique (CSIC), Contracted Investigator
15. Gómez-Gomar, Jordi (IEEC), Contract by project (vacancy in 13rd november)
16. Hernanz, Margarida (CSIC), Scientific Investigator
17. Isern, Jordi (CSIC), Scientific Investigator
18. José, Jordi (UPC), Full Professor
19. Martínez-Benjamín, Joan Josep (UPC), Full Professor
20. Ràfels, Sergi (UB), Award-holder FPI (CIRIT)
21. Rius, Antoni (CSIC), Scientific Investigator
22. Romeo, August (CSIC), Contracted Investigator
23. Ruffini, Giulio (CSIC), Contract by project
24. Sanahuja, Blai (UB), Full Professor
25. Shil'Nov, Yuri (CSIC), Contracted Investigator
26. Sedó, M^a José (IEEC), Contract by project
27. Torra, Jordi (UB), Full Professor
28. Vilà, Jordi (IEEC), Contracted Investigator

II.2 ADMINISTRATIVE AND SUPPORT STAFF

1. Bertolin, Anna (IEEC), Secretary
2. Camps, Pilar (IEEC), Manager
3. Guerrero, Josep (IEEC), System Manager
4. Montes, Pilar (IEEC), Secretary

II.3 EXTERNAL COLLABORATORS

1. Badenes, Carles (UPC), Research Student
2. Casals, Pilar (UB), Associated Professor
3. Casanova, Ignasi (UPC), Associated Professor
4. Del Llano, Rafael (UPC), Research Student
5. Ganzo, Fátima (UB/CSIC), Research Student
6. Gràcia, Violeta (UPC), Research Student (vacancy in 21st november)
7. Llorca, Jordi (UB), Associated Professor
8. Moreno, Fermín (UB), Research Student

II.4 IEEC PERSONNEL'S CHARACTERISTICS

Distribution by Areas

Direction.....	1
Economic services and administrative	4
Earth's Sciences Areas	10
Cosmos' Sciences Areas	17
External Collaborators.....	8

Total.....	40
-------------------	-----------

Generals Characteristics

	Men	Women
Doctors	21	19
Graduates/Engineers.....	18.....	11
Professional Studies	1	-

Total.....	40.....	30.....
-------------------	----------------	----------------

Average age 1997: 36,3

Average age 1998: 35,3

II.5 OTHER COLLABORATORS

II.5.1 R&D PROGRAM

Joan Bausells (CSIC)
Joan Cabestany (UPC)
Adolf Comerón (UPC)
Francesca Figueres (UB)
Domingo García-Sanz (UPC)
Jordi Gutierrez (UPC)
Carme Jordi (UB)
Javier Labay (UB)
Xavier Luri (UB)
Jordi Madrenes (UPC)
Lluís Pradell (UPC)
Joan Lluís Pretus (UB)
Pilar Ruiz-Lapiente (UB)
Maria del Carme Torrent (UPC)

II.5.2 ACADEMIC PROGRAM

“Aplicacions del GPS a la navegació i al posicionament”

Ismael Colomina (ICC)
Julià Talaya (ICC)
Marc Torres (ICC)

“Màster en Teledetecció”

Pau Alegre (UAB)
Roman Arbiol (ICC)
Antoni Arcas (UB)
Antoni Broquetas (UPC)
Adriano Camps (UPC)
Bernat Codina (UB)
Òscar Chic (ICM/CSIC)
Jordi Font (ICM/CSIC)
Marc Garcia (UPC)
Agustí Lobo (IJA/CSIC)
Jeroni Lorente (UB)
Jaume Massons (URV)
Xavier Pons (UAB)
Mònica Roca (ESA)
Petia Rodeva (UAB/CVC)
Raimon Salvador (ISPRA)
José Antonio Sobrino (UV)
Jordi Valeriano (CREAF)

II.6 VISITING SCIENTISTS

1. Lockas, Ewa (Centro Astrofísico Copérnico, POLAND), from 1 to 4 of January 98.
2. Jean, Pierre (Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements, Toulouse, FRANCE), 5 and 6 of February 98.
3. Coc, Alain (Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse, Orsay, FRANCE), from 16 to 28 of February 98.
4. La Padula, Cesare (Istituto di Astrofisica Spaziale, CNR, Roma ITALY) from 17 to 25 of February 98.
5. Wipf, Andreas (Department of Physics, Jena University, GERMANY), from 27 of February to 6 of March 98
6. Jean, Pierre (Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements, Toulouse, FRANCE) 10 and 11 of March 98.
7. Pedersen, Ebbe, (Terma Elektronik A/S, DENMARK) from 8 to 13 of March 98.
8. Dalton, Gavin (Astrophysics, Oxford University, UNITED KINGDOM), from 26 to 29 of April 98.
9. Iyudin, Anatoli (Gamma-Ray Astronomy Group, Max-Planck Institut für extraterretrische Physik, Garching GERMANY), from 4 to 10 of May 98.
10. Salaris, Maurizio (Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University, Liverpool, UNITED KINGDOM), from 20 to 30 of May 98.
11. Tabary, Joachim (École Normale Supérieure de Physique de Grenoble, Grenoble, FRANCE), from 2 of June to 28 of August 98.
12. Séréville, Nicolas de (École Normale Supérieure de Physique de Grenoble, Grenoble, FRANCE), from 2 of June to 28 of August 98.
13. Frieman, Joshua A. (NASA/Fermilab Theoretical Astrophysics & University of Chicago, USA), from 14 of June to 3 of July 98.
14. Odintsov, Sergei (Universidad de Cali, COLOMBIA, Universidad de Tomsk, RUSSIA) from 15 to 31 of June 98.
15. Coc, Alain (Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse, Orsay, FRANCE), from 29 of June to 4 of July 98.
16. García-Bellido, Juan (Theory Division, C.E.R.N., CH-1211 Ginebra, SWITZERLAND), from 1 to 7 of July 98.
17. Miralda-Escudé, Jordi (Department of Physics and Astronomy, University of Pensilvania, USA), from 1 to 10 of July 98.
18. Croft, Rupert (Oxford University & Ohio State University, Ohio, USA) from 20 of July to 20 of August 98.
19. Stompor, Radek (Institute of Astronomy, Cambridge University, UNITED KINGDOM) from 15 of July to 1 of August 98.
20. Hui, Lam (NASA/Fermilab Theoretical Astrophysics, USA), from 7 to 14 of August 98.
21. Sarkar, Subir (Physics Department, Oxford University, UNITED KINGDOM) from 7 to 15 of August 98.
22. Chechetkin, Valeri, from 23 of August to 6 of September 98.
23. Bisnovaty-Kogan, from 23 of August to 6 of September 98.
24. Juskiewicz, Roman (Copernicus Astronomical Center, Warsaw, POLAND), from 25 of September to 15 of October 98.
25. Tok, Torsten (Department of Physics, Jena University, GERMANY), from 2 to 10 of October 98.
26. La Padula, Cesare (Istituto di Astrofisica Spaziale, CNR, Roma ITALY), 28 and 29 of October 98.
27. Giovannelli, Franco (Istituto di Astrofisica Spaziale, Frascati, ITALY), 29 of October 98.
28. Coc, Alain (Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse, Orsay, FRANCE), from 16 to 27 of November 98.
29. La Padula, Cesare (Istituto di Astrofisica Spaziale, CNR, Roma ITALY), 27 of November 98.
30. Giovanelli, Franco (Istituto di Astrofisica Spaziale, Frascati ITALY) 27 of November 98.
31. Zerbini, Sergio (Department of Physics, Trento University, ITALIA), from 8 to 15 of December 98.
32. Cognola, Guido (Department of Physics, Trento University, ITALY), from 8 to 15 of December 98.

III ACTIVITIES

III.1 FORMATION PROGRAM

The evolution of space technology and its applications is so fast that there is a strong need for having an educational tool enabling us to bring up to date the necessary knowledge and thus make use of innovations in an on-going and continuous manner. Nowadays, our academic activities have been arranged as a master program in the remote sensing and a series of specialised courses of short duration. Moreover, the IEEC is part of the International Space University (ISU).

These activities have been financed by Fundació Catalana per a la Recerca, by CIRIT and student tuition fees. The academic responsibility corresponds to the teachers UB, CSIC, UAB and UPC as well as the members of other institutions.

III.1.1 MASTER IN REMOTE SENSING (1998-1999)

Co-ordinator: Dr. Xavier Pons (UAB)

Core Lectures (125 h)

- Introduction to operative systems, nets and programs used during the course (20 h).
- Principles of remote sensing (75 h).
- Principles of Cartography, Geodesy and Positioning Systems-GPS (20 h).
- Statistical Methods I (10 h).

Specialised lectures (175 h)

- Statistical methods II (Multivariate Statistic and classification) (30 h)
- Photointerpretation (20 h)
- Meteorology. Techniques and examples (15 h)
- Oceanography. Techniques and examples (15 h)
- Geology, ground and ices. Techniques and examples. (15 h)
- Vegetation and ground uses. Techniques and examples (25 h)
- Topographic Cartographic. Techniques and examples (15 h)
- Geographic Information Systems (40 h)

Individual practical work (80 h)

Final project (70 h)

The total number of enrolled students has been of 16 during the academic year 1998-99.

III.1.2 SPECIALIZED LECTURES (1998)

“Curso de programación en IDL 5.0 – Teledetección con Envi 3.0”

Estudio Atlas, SL
(del 9.03 al 12.03.98)

“Curso de GPS diferencial aplicado a la navegación y al posicionamiento”

Dr. Antoni Rius (IEEC/CSIC), Dr. Ismael Colomina (ICC)
(del 25.05 al 28.05.98)

“Geodesic use of GIPSY-OASIS II software.
Dr. Ken Hurst Dr. Antoni Rius (IEEC/CSIC)

III.1.3 DOCTORATE COURSES

“Mathematical method’s ampliation” Doctorate plan of condensed material, Department ECM Universitat de Barcelona, E. Elizalde, 1998-99.

“Mathematical methods” Doctorate plan of Theorist Physics Department ECM and Department F.F. Universitat de Barcelona, E. Elizalde, 1998-99.

“Cooling of white dwarfs”, Doctorate program Department of Astronomy and Meteorology, Universitat de Barcelona, Margarida Hernanz, 1998-99.

III.1.4 ISU AFFILIATE CAMPUS ACTIVITIES

- J. Isern, President of the Affiliate Campus Conference, (1997-99)
- Meeting of the ISU Academic Committee, Strasbourg (France), February 6th (1998).
- Presentation of the ISU Affiliate Campus System, Lisboa (Portugal), July 29th (1998).
- Meeting of the Board of Trustees, Cleveland, Ohio (USA), August 7th-8th (1998).
- Organisation of the Affiliate Campus Conference, Seba (Spain). November 12th-13th (1998).
- Meeting of the Board of Trustees, Strasbourg (France), December 11th-12th (1998).

III.1.5 TEACHING ACTIVITIES

Ciencia ficción y enseñanza de las ciencias
Centro de formación del profesorado (Huesca)
Jordi José and Manel Moreno (18.03.98).

INTEGRAL: L’Univers transparent
Margarida Hernanz, Juliols UB
Astronomía 98 Observació Astronòmica des de l’espai, (8.07.98).

“Reflexiones sobre la ciencia en la ciencia ficción”
Universitat d’Alacant / Cocentaina
Jordi José and Manel Moreno, (del 10 al 12.07.98).

“La ciència a la ciència ficció”
Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)
Jordi José, Manel Moreno and Miquel Barceló
(del 13.07 al 16.07.98).

III.1.6 POPULAR ACTIVITIES

- Jornada de portes obertes. Setmana de la Ciència. Comissionat per Universitats i Recerca i Fundació Catalana per a la Recerca. Novembre 1998.
- Dr. Jordi Isern: Ens pot caure el cel al cap? El bombardeig meteorític de la terra, Societat Catalana de Medicina Aeroespacial, Subaquàtica i Ambiental, (19th May 1998).
- Dr. Jordi José: scientist advisor of “El Universo. Enciclopedia de Astronomía” Ed. Planeta-Agostini (1998).
- Dr. Jordi José: Collaborator in the magazine “Mundo Científico”, in the book literary criticism section (1998).
- Dr. Jordi José: Colaborador del periódico “El País”, in the supplement “Ciberpaís” (desde Octubre 1998).
- Dr. Jordi Isern: collaborator in “L’Anuari de la Ciència, Tecnologia i Ambient 1998”. Estudi Ramon Folch.
- Participation in talks and panels in several communication media.

III.1.7 OTHER ACTIVITIES

- **“Partnership projects at the Institute for Space Studies of Catalonia”**, J. Isern contributed talk at the International Conference of ESA *“Academic & Industrial Cooperation in Space Research”*, Vienna (Austria), November 4th- 6th (1998).
- **“Space Training in Spain”**, J. Isern invited talk at the *“1st European ISSAT Forum”*, Toulouse (France), October 22nd- 23th 1998.

III.2. SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRAM

III.2.1 COMPLETED PROJECTS

- 1. “Emisión de radiación Gamma durante las erupciones estelares y su estudio mediante el satélite INTEGRAL”** (ESP95-91). PI: Jordi Isern, 9,900 MPTA. Programa Nacional del Espacio-CICYT (1995-98).
- 2. “SIXE: Spanish Italian X-ray Experiment”** ESP97-1784-E PI: Jordi Isern, 4,500 MPTA. Acción Especial Plan Nacional del Espacio (1997-98).
- 3. “Astrofísica de raigs gamma i nucleosíntesi associada”** PIC98 PI: J.Isern, 1,200 MPTA., CIRIT (1998).
- 4. “Explosiones termonucleares, Novas y Supernovas”** HF 1997-0087, PI: Jordi Isern, 0,645 MPTA (1998), Acción Integrada Hispano-Francesa.
- 5. “Física y evolución de las enanas blancas”** PB94-0111, PI: Margarida Hernanz, 3,600 MPTA, Programa General de Promoción del Conocimiento-DGICYT (1995-98).
- 6. “Calibració de lluminositats i propietats cinemàtiques de les poblacions estel·lars a partir de les dades d’HIPPARCOS”** PIC-CNRS, PI: J.Torra, 0,850 MPTA, CIRIT, (1998).
- 7. “Utilización del “Global Positioning System” para determinar la distribución de agua en la atmósfera”** CLI95-1781.PI: A. Rius, 7,000 MPTA, Programa Nacional del Clima CICYT (1995-98).
- 8. “Determinación de órbitas y de parámetros atmosféricos con GNSS/MINISAT DOPA”** ESP97-1788-E. PI: Antoni Rius, 6,600 MPTA. CICYT (1997-98).
- 9. “Estación de referencia para sistemas GNOS”, Contrato INDRA IE/B/97/01.** PI: Antoni Rius, 9,000 MPTA (1997-98).
- 10. “Study on GRAS Mission analysis for Eumetsat Polar System”, Contrato GMV-EUMETSAT,** PI.: Antonio Rius, 2,300 MPTA (1998).
- 11. “Assessorament sobre la recepció de dades METEOSAT”,009076** PI: Antoni Rius, Servei de Meteorologia de Catalunya. 0,700 MPTA (1997-98).
- 12. Contrato SAAB-ERICSSON – GPSOS,** PI.: Antoni Rius, 4,100 MPTA (1998).
- 13. Contrato SAAB-ERICSSON – GRASMA.** GRASMA/001 PI: Antoni Rius, 0,630 MPTA (1998).
- 14. “Estructura a gran escala de las fluctuaciones cósmicas”** PI: E. Elizalde 0,810 MPTA. Acuerdo CSIC-Academia de Ciencias de Polonia (1997-98).
- 15. “Estructura a gran escala de las fluctuaciones cósmicas”,** PI: E. Elizalde 0,740 MPTA. Acción Integrada Hispano-Británica (1997-98).
- 16. “Cosmological applications of zeta functions”,** PI: Emili Elizalde, 0,630 MPTA, Acuerdos CICYT-INFN (Italia), (1998).
- 17. Contrato Profesor visitante (S. Odintsov), SAB95-442,** PI: Emili Elizalde, 4,300 MPTA, DGES (1996-98).

18. “Diseño de uno de los radiómetros del instrumento de baja frecuencia de COBRAS/SAMBA” ESP96-2798-E. PI: Enrique Martínez (U. Cantabria), 6,406 MPTA, Responsable IEEC: E. Gaztañaga (1,300 MPTA). Programa Nacional del Espacio-CICYT (1997-98).

19. “Participació en la missió del satèl·lit Planck Surveyor de la ESA”, ACES97-22/3, PI: Enrique Gaztañaga, 0,900 MPTA, Acció Especial CIRIT (1997-98).

III.2.2 ONGOING PROJECTS

1. “Aprovechamiento científico de los datos proporcionados por los satélites Integral, Spectrum X-Gama y XMM, ESP98-1348, PI: Jordi Isern, 9,200 MPTA, (1998-01), Plan Nacional del Espacio CICYT.

2. Grup de Ciències del Cosmos, Grups de recerca consolidats-CIRIT, PI: J.Isern, 3,100 MPTA (1997-99).

3. “Current problems in numerical astrophysics” INTAS 93-93EXT, PI: J. Isern, 20.000 ECUS (1998-99).

4. “Objetos compactos y su influencia en la estructura y evolución de las galaxias”, PB97-0983-C03-03, PI: Margarida Hernanz, 1,200 MPTA, (1998-99), Promoción General del Conocimiento DGICYT.

5. “Cosmología básica y observacional”, PB96-0925, PI: E. Elizalde, 9,900 MPTA, Promoción General del Conocimiento-DGICYT (1997-00)

6. “Cosmología básica y observacional”, PB96-0925, PI: E. Elizalde, 6,000 MPTA (Beca FPI), Promoción General del Conocimiento-DGICYT (1997-00).

7. “Teorías gauge a temperatura y volumen finitos: Condensaciones y otros efectos de vacío”. HA 1997-0053, PI: Emili Elizalde, 1,320 MPTA (1998-99), Acción Integrada Hispano-Alemana.

8. Contrato Profesor visitante (Y. Shil’nov), SB96-A04620572. PI: Emili Elizalde, 2,640 MPTA. (1997-99).

9. “Participació en la missió del satèl·lit Planck Surveyor de la ESA”, ACES98-2/1, PI: Enrique Gaztañaga, 1,325 MPTA, Acció Especial CIRIT (1998-99).

10. “Collaborative Research Grant” CGR 970144. Convenio bilateral Hispano-USA (OTAN) PI: J. Frieman and E. Gaztañaga (NASA/Fermilab) 0,700 MPTA. CICYT (1997-99).

11. “GPS/Water Vapour Experiment for Regional Operational Network Trials” ENV4-CT96-0301. Co-PI: Antoni Rius, 180 KECU. EC Framework IV Environment and climate Workprogramme (1996-99).

12. “Measurements of Vertical Crustal Motion in Europe by VLBI (radio-interferometry) FMRX-CT96-0071 CO-PI: Antoni Rius, 224 KECU. EC Framework IV Environment and climate Workprogramme (1996-00).

13. “Climate and environmental Monitoring with GPS Atmospheric Profiling” ENV4-CT97-03847 PI: Antoni Rius, 120,950 KECUS Environment and Climate Workprogramme (1997-00).

14. “Meteorological applications of global positioning system integrated column water vapor measurement in the western mediterranean” ENV4-CT98-0745, PI: Antoni Rius 100 KECU (1998-01).

15. De HIPPARCOS a GAIA: parámetros fundamentales desde el espacio. ESP97-1803, PI:J. Torra, 9,340 MPTA, Acción Especial Plan Nacional del Espacio (1997-00).

16. “Altimetria espacial: calibración, validación de la órbita y procesado de datos altimétricos del Topex/Poseidón, ERS-2 Y GEO-1 en el Mediterráneo occidental”. ESP97-1816-CO4-03. PI: J.J. Martínez-Benjamín, 12,420 MPTA, Plan Nacional del Espacio-CICYT (1997-00).

III.2.3 OTHER PROJECTS

- 1. “Numerical simulations and the large scale structure in the Universe”,** PI: Emili Elizalde, 0 MPTA., CPU time at CESCA, CSIC/FCR grant, (1995-98).
- 2. “Determination of Weak Currents Using Radar Altimeter Data Enhanced with Sea Surface Measurements from GPS Buoys”,** ESA/A03-167 PI: Antoni Rius, 0 .MPTA. (1998-2000).
- 3. Participation in Planck,** Spanish National Space Programme, DGICYT, grant ESP96-2-E, PI: R. Rebolo, responsable IEEC: E. Gaztañaga, (1997-98).

III.2.4 DOCTORAL THESES PRESENTED IN 1998

- **“Cosmological perturbation theory and the spherical collapse model”,** apte “cum laude”, Pau Fosalba, Thesis Advisor: Emili Elizalde & Enrique Gaztañaga.
- **“Moving Groups among Early Type Stars: Detection and Evolution”,** apte “cum laude”, Ricard Asiain, Thesis Advisor: Jordi Torra & Francesca Figueras.
- **“La estructura espiral de la Galaxia en el entorno solar”,** apte “cum laude”, David Fernández Barba, Thesis Advisor: Jordi Torra & Francesca Figueras.

III.2.5 DOCTORAL THESES IN PROGRESS

- **“Assimilació de dades GNNS (Global Navigation Satellite System) en models de predicció numèrica”,** Lúdia Cucurull, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Paràmetres atmosfèrics mesurats utilitzant LEO i les constel·lacions GNNS”,** Àlex Flores, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Aplicació de tècniques GNSS a l'estudi de nivell del mar”,** Estel Cardellach, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Fluctuacions de temperatura en la radiació còsmica de fons”,** José Barriga, Thesis Advisor: Emili Elizalde & Enrique Gaztañaga.
- **“Gamma-ray emission of novae and type Ia supernovae”,** Jordi Gómez, Thesis Advisor: Jordi Isern & Margarida Hernanz.
- **“Col·lisió d'objectes compactes amb SPH”,** Josep Guerrero, Thesis Advisor: Jordi Isern & Enrique García-Berro.

- “**Sistemes coordinats en relativitat general i les seves aplicacions**”, Sergi R. Hildebrant, Thesis Advisor: Emili Elizalde.
- “**Design of a prototype of the back-end of the PLANCK low frequency instrument**”, Pedro de Paco, Thesis Advisor: Lluís Pradell.

III.2.6 ENGINEERING STUDENT PROJECTS IN PROGRESS

- “**Anàlisi tèrmica d’un comptador proporcional per a un satèl·lit MINISAT**”, Ramiro del Llano (UPC), Advisor: Eduardo Bravo.
- “**Study of the electrostatic field inside a multicell proportional counter**”, Carles Badenes (UPC), Advisor: Eduardo Bravo.

III.2.7 RESEARCH TRAINING STUDENTS

- “**Étude d’explosions de novae à l’aide d’un logiciel de simulation**”, Joaquim Tabary, Engineering, student in École Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (France) Stage Advisor: Margarida Hernanz.
- “**Les enfants des etolies**”, Nicolas De Sérèville, Engineering, student in École Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (France) Stage Advisor: Jordi Isern.

III.2.8 SCIENTIFIC PUBLICATIONS

1. **The role of gravitational supernovae in the Galactic evolution of the Li, Be and B isotopes.** C. Abia, J. Isern and U. Lisenfeld, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 299, 1007-1012 (1998).
2. **The Halo White Dwarf population,** J. Isern, E. García-Berro, M. Hernanz, R. Mochkovitch and S. Torres, *The Astrophysical Journal*, 503, 239-246, (1998)
3. **The physics of white dwarfs,** J. Isern, E. García-Berro, M. Hernanz and R. Mochkovitch, *Journal of Physics, Condensed Matter*, vol. 10, 49, 11263-11272 (1998).
4. **Prospects for Type Ia supernova explosion mechanism identification with γ -rays,** J. Gómez-Gomar, J. Isern and P. Jean, *Mon.,Not. R. Astron. Soc.*, 295, 1-9, (1998).
5. **Partnership Projects at the Institute for Space Studies of Catalonia,** Jordi Isern and Antoni Accensi, *Academic and Industrial Cooperation in Space Research, Proceedings of an International Conference held in Vienna* ESA SP-432, (1998).
6. **Neural network identification of halo white dwarfs,** S. Torres, E. García-Berro and J. Isern, *Astrophysical Journal*, 508, L71-L74, (1998).
7. **Predictions of gamma-ray emission from classical novae and their detectability by CGRO,** M. Hernanz, J. Gómez-Gomar, J. José and J. Isern, *Proceedings of the fourth Compton Symposium*, AIP, vol. 410, 1125-1129, (1997).
8. **Gamma-ray emission from individual classical novae,** J. Gómez-Gomar, M. Hernanz, J. José and J. Isern, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 296, 913-920 (1998).

9. **Cristallizing white dwarfs**, J. Isern, E. García-Berro, M. Hernanz and R. Mochkovitch in *Strongly Coupled Coulomb Systems*, ed. G.J. Kalman, J.M. Rommel and K. Blagoer, Plenum Press, pp. 170, (1998)
10. **Nucleosynthesis in classical novae: CO versus ONe white dwarfs**, J. José, and M. Hernanz, *The Astrophysical Journal*, 494, 680-690, (1998).
11. **Evolutionary calculations of carbon dredge-up in helium envelope white dwarfs**, J. MacDonald, M. Hernanz and J. José, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 296, 523-530 (1998).
12. **Nucleosynthesis in Classical Novae: Recent Results from TNR Theory**, M. Hernanz and J. José, *Wild Stars in the Old West ASP Conference Series*, vol. 137, 368-375, (1998).
13. **Nuclear Uncertainties and Their Role in Nova Nucleosynthesis**, J. José and M. Hernanz, *Tours Symposium on Nuclear Physics III*, 539-550, (1998).
14. **Nucleosynthesis in classical CO and ONe novae**, M. Hernanz and J. José, *Proceedings of the 9th Workshop on "Nuclear Astrophysics"*, pp. 53-55 (1998).
15. **A particle code for deflagrations in white dwarfs (I), numerical techniques**, D. García-Sanz, E. Bravo and N. Serichol, *The Astrophysical Journal Suppl. Series*, 115,119-139 (1998).
16. **Low-Energy ESP Events: the Role of the Solar Wind Convection and the Adiabatic Deceleration Terms of the Transport Equation**, D. Lario and B. Sanahuja, *Proceedings Third SOLTIP Symposium*, pp. 541-545, Int. Acad. Publ. X.S. Feng and M. Dryer (1998).
17. **Energetic Particle Events: Efficiency of Interplanetary Shocks as (50keV<E>100MeV) Proton Accelerators**, D. Lario, B. Sanahuja and A. M. Heras, *The Astrophysical Journal*, vol. 509, pp. 415-434, (1998).
18. **Solar and Interplanetary Modulation of Energetic Storm Particles**, B. Sanahuja, D. Lario and A.M. Heras, *Proceedings Third SOLTIP Symposium*, 459-465 Int. Acad. Publ. (Review), X.S. Feng and M. Dryer, (1998).
19. **Spectroscopic Confirmation of Redshifts Predicted by Gravitational Lensing**, T.M.D. Ebbels, R.S. Ellis, J.P. Kneib, J.F. Le Borgne, R. Pelló, I. Smail and B. Sanahuja, *Mon. Not.. R. Astron. Soc.*, 295, n. 1, pp. 75-91, (1998).
20. **Effective temperature of detached eclipsing binaries from Hipparcos parallax**, I. Ribas, A. Giménez, J. Torra, C.Jordi and E. Oblak, *Astronomy and Astrophysics*, 330, 600, (1998).
21. **CP2 stars as viewed by the uvby-H β system**, E. Masana, C. Jordi, H.M. Maitzen and J.Torra, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 128, 265, (1998).
22. **The LMC distance modulus from Hipparcos RR-Lyrae and classical Cepheid data**, X. Luri, A.E. Gómez, J. Torra, F. Figueras, M.O. Mennessier, *Astron. Astrophys.*, 335, L81, (1998).
23. **The HR diagram from Hipparcos data. Absolute magnitudes and kinematics of Bp-Ap stars**, A.E. Gómez, X. Luri, S. Grenier, F. Figueras, P. North J. Torra, M.O. Mennessier, *Astron. Astrophys.*, 336, 953, (1998).
24. **The spatial distribution and luminosity of the open cluster NGC 4815**, B. Chen, G. Carraro, J. Torra and C. Jordi, *Astron. Astrophys.*, 331, 916, (1998).

- 25. ISO observations of candidate young brown dwarfs**, F. Comerón, G.H. Rieke, P. Claes and J. Torra, *Astron. Astrophys.*, 335, 522, (1998).
- 26. CP stars: Photometric calibration of luminosity using Hipparcos data**, F. Figueras, X. Luri, A. E. Gómez, J. Torra, C. Jordi, M. O. Mennessier, A. Domingo, E. Masana, S. Grenier and F. Blasi, *Proceedings of the 26th Workshop of the European Working Group on Cp Stars*, eds. P. North, A. Schnell and J. Ziznovsky, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso*, vol. 27, n° 3, p. 184, (1998).
- 27. Absolute magnitudes and kinematics of CP stars from Hipparcos data**, A.E. Gómez, X. Luri, V. Sabas, S. Grenier, F. Figueras, P. North, J. Torra, M.O. Mennessier, *Proceedings of the 26th Workshop of the European Working Group on CP Stars*, eds. P. North, A. Schnell and J. Ziznovsky, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso*, vol. 27, n° 3, p. 171, (1998).
- 28. Light-Element Nucleosynthesis: Big Bang and Later on**, J. López-Suárez and R. Canal, *Proceedings of the 9th Workshop on "Nuclear Astrophysics"*, Ringberg Castle, Tegernsee, Germany. Eds. W. Hillebrandt and E. Müller, Max-Planck Institut für Astrophysik, pp 156-159, MPA/P10 (1998)
- 29. Type Ia Supernova counts at high z: Signatures of Cosmological Models and Progenitors**, P. Ruíz-Lapuente and R. Canal, *The Astrophysical Journal*, 497: L57-L60, (1998).
- 30. Testing deprojection algorithms on mock angular catalogues: evidence for a break in the power spectrum**. E. Gaztañaga and C. M. Baugh, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 294, 229-244 (1998).
- 31. Bounds on non-Gaussianity in the variance from small-scale cosmic microwave background observations**. E. Gaztañaga, P. Fosalba and E. Elizalde, *Mon. Rot. R. Astron. Soc.*, 295, L35-L39 (1998).
- 32. Dynamical symmetry breaking in the Nambu-Jona-Lasino model with external gravitational and constant electric fields**. E. Elizalde, Y. Shil'nov and V.V. Chitov, *Classical and Quantum Gravity*, 15, 735-748 (1998).
- 33. Zeta function regularization, the multiplicative anomaly and the Wodzicki residue**, E. Elizalde, L. Vanzo and S. Zerbini, *Communications on Mathematical Physics*, 194, 613 (1998).
- 34. Casimir energy fermionic quantum field with a spherical boundary**, E. Elizalde, M. Bordag and K. Kirsten, *Journal of Physics*, A31, 1743 (1998).
- 35. Non-Gaussian traces in the variance from small scale CMB observations**, E. Gaztañaga, P. Fosalba and E. Elizalde, *Mon. Rot. R. Astron. Soc.*, 295, 35 (1998).
- 36. Multidimensional extension of the generalized Chowla-Selberg formula**, Emili Elizalde, *Communications on Mathematical Physics*, 198, 83 (1998).
- 37. One-loop effective potential for a fixed charged self-interacting bosonic model at finite temperature with its related multiplicative anomaly**, E. Elizalde, L. Vanzo and S. Zerbini, *Physical Review*, D57, 7430 (1998).
- 38. "Applications in physics of the multiplicative anomaly formula involving some basic differential operators"**, E. Elizalde, G. Cognola and S. Zerbini, *Nuclear Physics*, B532, 407 (1998).
- 39. Cosmological Perturbations Theory and the Spherical Collapse model: Part III. The Velocity divergence fields and the Ω dependence**, P. Fosalba and E. Gaztañaga, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 301, 535, (1998).
- 40. Comparison of the Large Scale Clustering in the APM and the EDSGC Galaxy Surveys**, I. Szapudi and E. Gaztañaga, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, Lett. 300, 493, (1998).

- 41. Cosmological Perturbation Theory and the Spherical Collapse model: Part II. Non-Gaussian initial conditions**, E. Gaztañaga and P. Fosalba, *Mon.Not. R. Astr. Soc*, 301, 524 (1998).
- 42. Cosmological Perturbation Theory and the Spherical Collapse model: Part I. Gaussian initial conditions**, P. Fosalba and E. Gaztañaga, *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, 301, 502, (1998).
- 43. The space Density of Galaxy Peaks and the Linear Matter Power Spectrum**, R. Croft and E. Gaztañaga, *Astrophysical Journal*, 495, 554 (1998).
- 44. The skewness and kurtosis of the projected density distribution function: validity of perturbation theory**, E. Gaztañaga and F. Bearnardeau, *Astronomy & Astrophysics*, 331, 829, (1998).
- 45. Analysis of Ionospheric Electron Density Distribution from GPS/MET Occultations**, A. Rius, G. Ruffini and A. Romeo, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 36, n° 2, pp 383-394 (1998).
- 46. GPS tomography of the Ionospheric Electron content with a correlation functional**, G. Ruffini, A. Flores, A. Rius, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 36, pp 148-156 (1998).
- 47. An Experiment for Estimation of the Spatial and Temporal Variations of Water Vapor Using GPS and WVR Data**, P. Elosegui, A. Rius, J.L. Davis, G. Ruffini, J. Keihm and B. Burki, *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 23, No. 1, pp 125-130, (1998).
- 48. Ionospheric Calibration of Radar Altimeters Using GPS Tomography**, G. Ruffini, E. Cardellach and A. Rius, *Geophysical Research Letters*, vol. 25, n° 20, pp. 3771-3774 (1998).
- 49. A PIM-aided Kalman Filter for GPS Tomography of the Ionospheric Electron Content**, G. Ruffini, L. Cucurull, A. Flores, A. Rius, *Physics and Chemistry of the Earth*, ST100.98023, pp 1-5, (1998).
- 50. Spatio-temporal analysis for characterizing the landscape of the Biosphere reserve of Menorca (Spain) using remote sensing data**, G. Chust, D. Ducrot and J. Ll. Pretus, *Proceedings of SPIE, Europto Series, "Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems and Hydrology"*, vol. 3499, pp. 214-223, (1998).
- 51. Formation of Carbides and Hydrocarbons in Chondritic Interplanetary dust Particles: a Laboratory Study**, J. Llorca and I. Casanova, *Meteoritics and Planetary Science*, 33, 243-251, (1998).
- 52. Clair C. Patterson (1922-1995), discoverer of the age of the Earth**, I. Casanova, *Internatl. Microbiol*, 1:231-232, (1998).
- 53. Lunar and Martian Resources Utilization for In-situ Production of Construction Materials**, T. D. Linn, I. Casanova and S. Bhattacharja, *Proceedings of the Workshop on Space Exploration and Resources Exploitation European Space Agency, Cagliari, Italy*, pp. 5.1-5.7, (1998).
- 54. Sulfur Concrete: a Viable Alternative for Lunar Construction**, V. Gràcia and I. Casanova, *Proceedings of the Sixth International Conference and Exposition on Engineering, Construction and Operations in Space*, American Society of Civil Engineers, pp. 585-591, (1998).

III.2.9 BOOKS EDITION

Treballs dels alumnes, Màster en Teledetecció 1996-97, Ed. J. Isern, X. Pons, IEEC (1998).

III.2.10 SCIENTIFICS AND TECHNICAL REPORTS

- **“SIXE. Spanish Italian X-ray Experiment Feasibility study report”**, J.Isern et al. Technical Report to Plan Nacional del Espacio. CICYT (1998).
- **“Draft proposal of a Smart mission using the spanish Minisat platform”**, A. Alberdi, T.Báez, I. Cabeza, C. Eiroa, G. Galipienso, M.A. García-Primo, A. Giménez, C. Hernández, J.M. Herreros, J.Jiménez, S. Llorente, B. Montesinos, J. Serrano, M. Serrano and J. Torra, Informe técnico CDTI, (1998).
- **“Determinación de órbitas y parámetros atmosféricos con GNSS/MINISAT DOPA”**, A. Rius, A. Flores, S. Blanch, J.A. Fernandez Rubio, INDRA, INTA y GMV, Final Report to Plan Nacional del Espacio. CICYT (1998).
- **“GPS/Water Vapour Experiment for Regional Operational Network Trials”**, G. Ruffini, A. Rius, Final Report to UE (1998).
- **“Study on GRAS Mission Analysis for EUMETSAT Polar System”**, A. Rius, A. Flores, GMV, Annual Report to EUMETSAT (1998).
- **“Measurements of Vertical Crustal Motion in Europe by VLBI”**, D. Behrend, A. Rius, Annual Report to UE (1998).
- **Technical Note on Positioning of GPS Antennas**, M. José Sedó, A. Rius, Technical Note to INDRA (1998).
- **Description of Basic Infrastructure for the Off-line Data Processing**, A. Flores, A. Rius, Technical Note to UE (1998).
- **Preliminary System Requirements for Off-line Mode**, A. Rius, A. Flores, Technical Note to UE (1998).
- **Compression of data on board the PLANCK Satellite LFI: a lossless algorithm with noise**. A. Romeo, E. Gaztañaga, J. Barriga, E. Elizalde, P. Fosalba, A. Roldán.

III.2.11 CONFERENCES AND SEMINARS

III.2.11.1 EXTERNAL CONFERENCES AND SEMINARS.

1. **The near-future of the gamma-ray line astronomy**, Pierre Jean, (Centre d’Étude Spatiale de Rayonnements, Toulouse, France), (09/01/98).
2. **Sistemas de suport de vida en naus i estacions espacials**, Josep Peral (Dpt. Química, UAB, Barcelona), (20/01/98).
3. **El telescopio de tres reflexiones del Istituto di Astrofisica Spaziale**, Cesare La Padula (Istituto di Astrofisica Spaziale, Roma, Italy), (23/02/98).
4. **Monopoles, Polyakov loops and Gauge fixing on theTours**, Andreas Wipf, (Universidad de Jena, Germany), (02/03/98).

5. **Preliminary results of the COMPTEL Galactic surveys in 1.275 MeV (^{22}Na) and 1.157 MeV (^{44}Ti) lines emission**, Anatoli Iyudin (Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik, Garching, Germany), (6/05/98).
6. **Climate and environments of Mars**, Gian G. Ori (Università d'Annunzio, Italy) (03/06/98).
7. **Studing Cosmology with the Lyman-alpha Forest**, Rupert Croft (Ohio State University / Oxford University), (28/07/98).
8. **Sloan Digital Sky Survey**, Joshua Frieman, (Fermilab & University of Chicago), (18/06/98).
9. **A new dynamical estimator of Omega**, Roman Juszkiewicz, (Copernicus Astronomical Centre, Warsaw, Poland), (01/10/98).

III.2.11.2 CONFERENCES AND SEMINARS IMPARTED AT OTHER INSTITUTIONS

1. **“Refroidissement des naines blanches: Influence de la composition chimique interne et implications sur l'évolution de la galaxie”**, Margarida Hernanz, Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse (CNRS), Orsay, Paris, (29-1-98).
2. **“Application of Ground Data to Ionospheric Studies”**, Alejandro Flores, European Space Technology Center/European Space Agency (ESTEC/ESA), Noordwijk, The Netherlands (15.01.98).
3. **“A 4-D Ionospheric Tomographic Model Using GPS/MET Occultation Data with Applications in Radar Altimeter Calibration and Profiling”**, Alejandro Flores, AGU Meeting, Taipei, Taiwan, (July 1998).
4. **“Low-Energy Cosmic Rays. Modeling Gradual Event Congress”**, Blai Sanahuja, 16th European Cosmic Ray Conference, Alacalá de Henares, Madrid, España (July 1998)
5. **The multiplicative anomaly in classical and quantum systems**, Emili Elizalde, Univeristy of Trento, Italy, (26.02.98).
6. **Perturbation theory and the Large scale structure in the Universe**, Enrique Gaztañaga, IFAE, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain, (6.05.98)
7. **On the existence of the noncommunicative anomaly**, Emili Elizalde, Univeristy of Jena, Germany, (15.06.98).
8. **New formulas for Barnes zeta functions**, Emili Elizalde, University of Leipzig, Germany, (19.06.98).
9. **The determinant anomaly in low-dimensional quantum systems**, Emili Elizalde, University of Prague, Czech Republic, (25.06.98).
10. **The multiplicative anomaly**, Emili Elizalde, University of Leipzig, Germany, (15.09.98).
11. **Large Scale structure in the weakly non-linear regime**, Enrique Gaztañaga, Department of Astronomy, Princenton University, USA, (12.12.98).

III.2.11.3 SEMINARS ON ASTROPHYSICS

1. **Supernovas del tipo Ia: Modelos de SubChandrasekhar calculados en tres dimensiones**, Domingo García (UPC), (04.11.98).
2. **Observacions de noves amb l'instrument BATSE del satèl·lit COMPTON Gamma-Ray Observatory**, Margarida Hernanz (IEEC/CSIC), (18.11.98)
3. **Simulaciones Monte Carlo de la función de luminosidad de las enanas blancas**, Enrique García-Berro (UPC/IEEC), (25.11.98)
4. **Clasificación de poblaciones de enanas blancas con redes neuronales**, Santiago Torres (UPC), (09.12.98)

III.2.11.4 INTERNAL CONFERENCES AND SEMINARS

1. **Teoria de la informació. Alguns mètodes de compressió de dades**, José Barriga (16/01/98)
2. **SIXE: Anàlisi de missió**, Jordi Gómez-Gomar (23/01/98)
3. **Diques de intrusión y gradientes en la troposfera: la aventura continúa**, Giulio Ruffini (30/01/98).
4. **Descomposició de dades per al Planck**, August Romeo, (06/02/98).
5. **Química del carboni en IDP's (partícules de pols interplanetària)**, Jordi Llorca (13/02/98).
6. **The European Geoid Project**, Dirk Behrend, (20/02/98).
7. **Spontaneous Symmetry breaking Phenomenon**, Yurii Shil'nov (27/02/98).
8. **Origen dels elements lleugers**, Jordi Isern, (11/03/98).
9. **What we see in CMB maps**, Pablo Fosalba, (03/04/98).
10. **Què és el tel/Tk i per què té un nom tan lleig?**, Josep Guerrero, (16/04/98).
11. **Proyecto del satélite GAIA**, Jordi Torra, (22/04/98).
12. **Lense-Thirring, an important effect in X-ray binaries**, Sergi Ràfels, (30/04/98).
13. **Les tecnologies que van venir del Fred: cap al petaflop en superconductivitat i silici congelat**, Alejandro Flores, (08/05/98).
14. **Observacions de noves amb l'instrument BATSE del satèl·lit COMPTON**, Margarida Hernanz, (14/05/98).
15. **Who's afraid of Divergent Sums? The prime number connection**, Emili Elizalde, (22/05/98).
16. **Geochemical recipes for Martian yoghurt**, Ignasi Casanova, (05/06/98).
17. **Falling Cats and Gauge Fields**, Giulio Ruffini, (12/06/98).
18. **Anti evaporating Black Holes**, Sergei Odintsov, (26/06/98).

19. **26AI and 22 Na or how to write thousands of pages about some dozens of photons or no photons at all**, Jordi Gómez-Gomar, (02/07/98).
20. **The fractal distributions of galaxies and a possible explanation**, José Barriga, (18/09/98).
21. **IIEC Pole Expedition**, Antoni Rius, (25/09/98).
22. **What the light from distant QSO (quasars) can tell us about structure in the universe and the intergalactic space (at high redshifts)**, Enrique Gaztañaga, (02/10/98).
23. **Current status of the stratospheric ozone**, Jordi Vilà, (23/10/98).
24. **The limitations of satellite altimetry**, Dirk Behrend, (09/10/98).
25. **GPS Meteorology**, Lúdia Cucurull, (30/10/98).
26. **Determinació de l'edat de la Galàxia amb les estrelles nanes blanques**, Margarida Hernanz, (13/11/98).
27. **GPS**, M^a José Sedó, (20/11/98).
28. **Integers and fractions: Plenty of Hall Effects**, Emili Elizalde (27/11/98).
29. **Black Holes**, Sergio Zerbini, (11/12/98).
30. **Learning from life: Genetic Algorithms and Applications**, Giulio Ruffini, (18/12/98)

III.2.12 VISITS TO OTHER INSTITUTIONS

1. **Geodetic Institute of the University of Bonn**, Germany, D. Behrend from 12th to 25th of January 1998.
2. **Institut d'Astrophysique de Paris**, M. Hernanz, from 19th to 30th of January 1998.
3. **Max-Planck Institute for Radio Astronomy**, Bonn, Germany, D. Behrend from 26th of January to 1st of February 1998.
4. **Fundamental station Wettzell Bundesant für Kartographie und Geodäsie**, Germany, D. Behrend from 2nd to 6th of February 1998.
5. **Department of Physics**, University of Trento, Italy, E. Elizalde from 20th to 30th of February 1998.
6. **NASA/Fermilab Astrophysics Center**, Princeton University, USA, Enrique Gaztañaga, from 18th of February to 27th of March 1998.
7. **Madrid Deep Space Communications Complex**, Madrid, Spain, D. Behrend, 6th and 7th of April 1998.
8. **Instituto Geográfico Nacional**, Madrid, Spain, D. Behrend from 11th to 14th of May 1998.
9. **Instituto Nacional de Meteorología**, Madrid, Spain, L. Cucurull from 16th to 25th of May 1998.
10. **Institut d'Astrophysique de Paris**, Enrique Gaztañaga from 23th to 31th of May 1998.

11. **Department of Physics**, University of Jena, Germany, E. Elizalde from 2nd to 15th of June 1998.
12. **Department of Physics**, University of Leipzig, Germany, E. Elizalde from 15th to 30th of June 1998.
13. **Instituto Nacional de Meteorología**, Madrid, Spain, L. Cucurull from 26th of June to 6th of July 1998.
14. **Department of Physics**, University of Leipzig, Germany, E. Elizalde from 20th to 31st of August 1998
15. **Institut d'Astrophysique de Paris**, J. Isern from 5th to 22nd of December 1998.
16. **Institut d'Astrophysique de Paris**, J. José from 5th to 18th of December 1998.
17. **Institut d'Astrophysique de Paris**, M. Hernanz from 7th to 19th of December 1998.
18. **Department of Astronomy**, Princeton University, USA, E. Gaztañaga, December 1998.

III.2.13 CONTRIBUTION TO SCIENTIFIC MEETINGS

1. **Nucleosynthesis in classical CO and One novae**, Margarida Hernanz, contributed talk to 9th *Workshop on "Nuclear Astrophysics"*, Ringberg Castle, Tegernsee, Germany (March 1998)
2. **Frontier objects in Astrophysics and particle physics**, Jordi Isern, invited talk to "*Gamma-Ray emission from type Ia supernovae*", Vulcano, Italy, (24th-30th May 1998).
3. **Quest for new physical phases under extreme conditions**, Jordi Isern, invited review talk to "*The physics of white dwarf stars*", Oji, Mokkaido, Japan, (31st May-4th June 1998).
4. **Estimators of clustering from different galaxy surveys**, Enrique Gaztañaga, contributed talk to the *Cosmology and Particle Physics CAPP-98*", CERN, Geneva, Italy, (8th-12th June 1998).
5. **Data compression on board the PLANCK Satellite Low Frequency Instrument: optimal compression rate**", Enrique Gaztañaga, contributed talk to the *IMP98 Workshop "The CMB and the Plank Mission"*, Santander, Spain, (July 1998).
6. **Nuclear uncertainties in the NeNa-MgAl cycles and synthesis of ²²Na and ²⁶Al in classical novae**, Jordi José contributed talk to "*Nuclei in the Cosmos V*", Volos (Greece), (6th-11th July 1998).
7. **Gamma-ray emission of classical novae and its detectability by INTEGRAL**, Margarida Hernanz, invited talk to the 3rd *INTEGRAL Workshop "The Extreme Universe"*, Taormina, Italy (September 1998).
8. **Use of global navigation satellite systems for the atmospheric calibration of radar altimeters**, Estel Cardellach, contributed talk to the *European Symposium on Remote Sensing, Barcelona, Spain* (September 1998).
9. **Ingestion of GPS Data into a Parameterized Ionospheric Model for Tomography of the Electron Distribution of the Ionosphere**, Lúdia Cucurull poster of *European Symposium on Remote Sensing*, Barcelona, Spain (September 1998).
10. **Production of radioactive nuclei by novae**, Margarida Hernanz, invited talk to 19th *Texas Symposium "Relativistic Astrophysics and Cosmology"*, Paris, France (December 1998).

11. SIXE: A Payload for Minisat-02, Jordi Gómez, contributed talk to Asamblea de la Sociedad Española de Astronomía, Canarias, Spain (1998).

12. The assessment of the spatial heterogeneity of land cover changes using a loglinear model, in a small and geologically heterogeneous island, Guillem Chust and Josep Lluís Pretus contributed talk to “*The Earth’s Changing Land, GCTE-LUCC Open Science Conference on Global Change*”, Barcelona, Spain, (1998).

13. The multiplicative anomaly, Emili Elizalde invited talk to the *IV International Leipzig Workshop Quantum Field Theory under the Influence of External Conditions, QFEXT-4*, Leipzig, Alemania (1998).

12. The determinant anomaly in low-dimensional quantum systems, Emili Elizalde, invited talk to *Qmath-7*, Praga, Czech Republic (1998).

13. The multiplicative anomaly in low and higher dimensional systems, Emili Elizalde, poster of *StatPhys-20*, Paris, France (1998).

14. Reference point stability of the DSS65 VLBI Antenna, Dirk Behrend, poster presentation of *American Geophysical Union 1998 Fall Meeting*, San Francisco, USA (1998).

15. Asimilación de datos GPS a modelos numéricos de mesoescala, Lúdia Cucurull, contributed talk to *I Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Almería, Spain (1998).

16. Tomografía estocástica de la Ionosfera a partir de datos GPS y ocultaciones desde un satélite LEO, Álex Flores, contributed talk to *I Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Almería, Spain (1998).

III.2.14 SUPPORT TO THE RESEARCH

- **IEEC Info** It is an electronic mail distribution list which inform about the convoke of awards on the national and international level, helps congress and work offers in relation with spatial sector. The subscribers to this list are Research Centres and research students. During 1998 we have send 356 messages.