

EDITORIAL

Ja tornem a ser aquí, amb una mica més de retard que no de costum. Volíem que aquest número que ara teniu a les vostres mans fos un exemplar de qualitat i que contingüés el màxim d'articles de tots els temes que creiem que són interessants des del vessant cultural. Val a dir que hem hagut de desbarcar ja alguns articles per qüestions d'espai i que seran publicats en el pròxim número.

Però cada vegada exigirem més als nostres articulistes perquè hem vist que cada vegada tenim més lectors i el llistó cada vegada l'hem de posar més amunt. De cap manera això ha d'implicar que les persones que vulguin escriure en les nostres pàgines tinguin més merits acadèmics i/o professionals: BURAN és una revista pluralista i donarem cabuda a totes les opinions que estiguin ben fonamentades i que fomentin la formació humanista del col·lectiu universitari.

Pensem qua ha arribat el moment que els estudiants comencem a desenvolupar vies alternatives d'aprenentatge, que tinguin tanta rellevància com la tasca educativa que es rep a les classes. Això comporta que els alumnes comencem a valorar les activitats extra-acadèmiques tant com les assignatures que tenim en les escoles, perquè són l'única manera de potenciar la formació cultural. Malauradament, el vessant humanista havia estat sempre arraconat per tots els plans d'estudis, i quan ara es comença a donar l'oportunitat d'afegir una pinzellada cultural a l'expedient acadèmic no sembla que això atregui massa gent.

Per què es valoren tant els títols acadèmics? És que la Universitat s'ha convertit en una simple expenedora de títols? Quan sortim amb un títol sota el braç, què és el que realment hem après? Ningú no dubta que un recent titulat sàpiga llegir o escriure, però realment és així? Últimament les editorials

de premsa van plenes de crítiques al model actual d'Universitat perquè els alumnes quan en sortim no sabem expressar una opinió d'una manera raonada i entenedora, no sabem extreure cap emoció de cap lectura no relacionada amb la nostra formació, i sobretot, no sabem escriure. Quanta gent és capaç d'agafar paper i llapis i exposar les seves idees encara que només siguin quatre ratlles? Segur que és més important un mestratge que saber parlar i escriure de veritat, és a dir, saber comunicar-se? Quin serà a la llarga el factor que més influirà en el nostre desenvolupament com a professionals?

Els qui fem la BURAN tenim molt clar que cal donar cabuda a les iniciatives pròpies dels estudiants i encoratjarem totes aquelles activitats culturals que omplin aquest buit formatiu. Només serem exigits amb una cosa: la qualitat. Si volem tenir alguna mena de rellevància cal que acomplim els nostres objectius amb la qualitat com a base. Sabem que entre tots els estudiants i personal docent existeixen grans capacitats culturals però que no tenen un mitjà per a ser desenvolupades. A través de la BURAN i l'IEEE esperem que trobin una excusa, si més no, per a expressar-se lliurement. La cultura s'amplia quan diverses opinions i punts de vista hi tenen cabuda, i a més a més proporcionen un gran plaer!

Un dels propers objectius ambiciosos serà augmentar la periodicitat amb què surt la BURAN. Volem que la gent s'hi acostumi, que tingui present que la revista és viva i que hi pot comptar. L'esforç serà considerable, sobretot perquè malauradament costa moltíssim trobar finançament (recordeu que ni la BURAN ni cap de les activitats que organitza IEEE tenen ànim de lucre), però tenim una cosa al nostre favor: l'entusiasme. I això no es mesura amb diners.



UN HOMBRE LLAMADO SCHLIEMANN Y UN SUEÑO LLAMADO TROYA

Pilar Luis Peña

Hace unos meses cayó en mis manos un libro que me ha hecho reflexionar bastante porque me ha roto algunos esquemas sobre la historia en general y sobre la historia de la ciencia en particular. Se trataba de la autobiografía de Heinrich Schliemann, uno de los padres de la arqueología tal y como hoy en día la conocemos, además de gran políglota, erudito y destacado comerciante. Quizá pueda sorprender que 'Buran', una revista para los estudiantes de carreras técnicas, prácticas, publique un artículo sobre uno de los capítulos que constituyen la historia de la Arqueología, la ciencia que se dedica al estudio de la antigüedad, que aparentemente no tiene aplicación en la vida cotidiana, pero sobran las palabras para explicar la necesidad que tenemos de no limitarnos a una de las facetas del conocimiento humano, pues no sólo tendremos que enfrentarnos a problemas técnicos en la vida. Además de que posiblemente cuantos más aspectos de la vida seamos capaces de entender, también tantos más aspectos seamos capaces de vivir.

PILAR LUIS PEÑA es proyectista del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Troya, también llamada Ilión, fue la ciudad donde el gran poeta griego Homero situó la acción de la guerra entre los aqueos (pueblo que vivió en la actual Grecia) y los troyanos (los habitantes de la ciudad de la que reciben el nombre y situada en el Asia Menor cerca del Bósforo) durante el

trado ningún resto de la ciudad, era ampliamente admitido que tal ciudad sólo había existido en la imaginación de Homero quien, a la vez, aún hoy en día se duda que se tratase de un solo hombre. No fue hasta el siglo pasado que Schliemann desenterró la ciudad y logró convencer al mundo entero que existía y no sólo era el producto de la mente de un poeta.

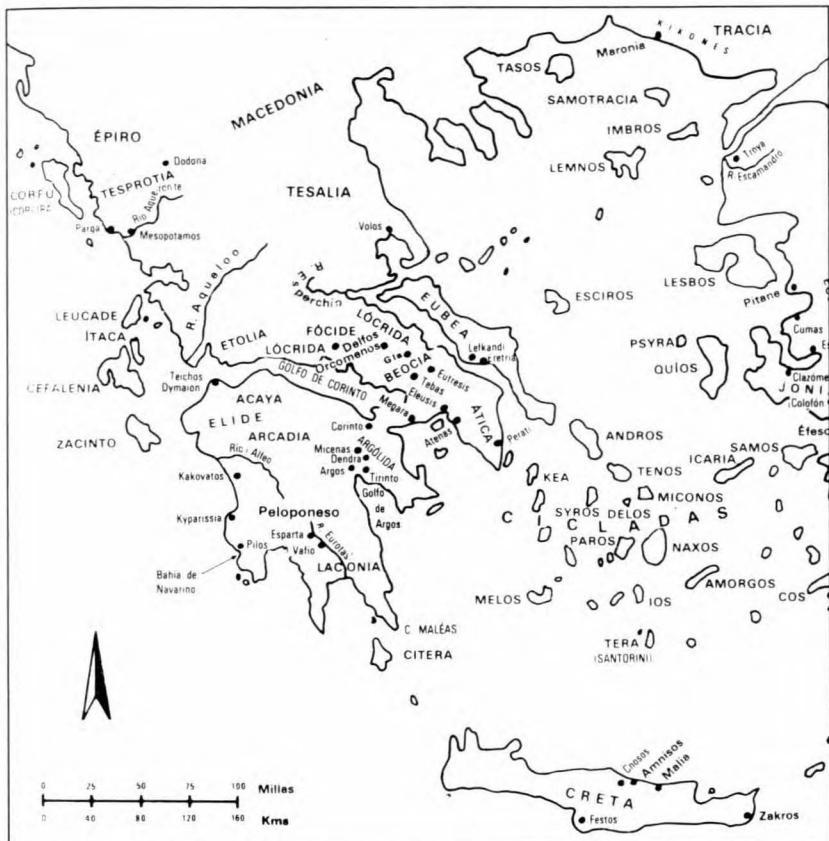
Nuestro personaje nace en el pueblecito alemán de Neubouk el 6 de enero de 1822 y viene a ocupar el quinto puesto entre los nueve hijos de Ernst Schliemann, el pastor protestante de la aldea. Quizá lo que más llama la atención de Schliemann desde su niñez es la riqueza de matices de lo que sería su personalidad, pues por un lado es fuertemente imaginativo y se creía todas las leyendas que le contaban, mientras por el otro es increíblemente tenaz y práctico en el campo de la investigación, además de tener una fuerza de voluntad de hierro.

Una de las personas que más marcarían su infancia y en consecuencia su vida, sería su padre, pues aunque no era ni filólogo ni arqueólogo sentía una gran admiración por las personas que, por aquellos años, tenían la suerte de ir a las excavaciones de Pompeya y arrancarle a la Tierra los secretos del pasado, admiración que contagió a su joven hijo. Pero sobre todo supo sembrarle en su corazón la pasión por los



Heinrich Schliemann.

segundo milenio antes de nuestra era. El poeta narra la guerra en un poema épico, La Ilíada, en el que ensalza el valor de los héroes de los dos bandos y termina, como todos ya debéis saber, con la conquista de Troya y su posterior incendio. Debido a la antigüedad del poema, s. VIII a.C., y sobretodo a que nunca se había encon-



Situación geográfica de los principales yacimientos excavados por H. Schliemann.

héroes homéricos, por los héroes de la Ilíada y de la Odisea. Tanto fue así que el joven muchacho pronto no supo hablar a sus compañeros de otra cosa; por lo que es obvio lo que le tristeció saber que su soñada Troya había desaparecido de la faz de la Tierra. Pero dado su abnegado carácter no le faltaron ocasiones para reavivar su sueño de convertir en historia las leyendas Homéricas. Tanto es así que en las Navidades de 1829, cuando apenas contaba con ocho años de edad, sus padres le regalaron una Historia Universal para niños ilustrada, y no fue pequeña su alegría cuando descubre una magnífica lámina sobre el incendio que acabaría con la mítica ciudad de Troya. Ni corto ni perezoso va corriendo ante su padre y exclama:

-¡Padre, debes estar equivocado! ¡Troya existe! de lo contrario ¿cómo han podido hacer este dibujo?

a lo que su padre contestó sin ocultar su sorpresa:

-Pero hijo, no te das cuenta de que el dibujo es imaginario...

Pero parece ser que su joven

hijo no conocía la palabra resignación, por lo que tras unos segundos de reflexión, con sus apenas ocho años de edad y con un tono de determinación exclama:

-¡No padre, no! si algún día estos cíclopeos muros existieron no pueden haber desaparecido de la faz de la Tierra, en todo caso deben estar cubiertos por los escombros y el polvo de tantos siglos. YO EXCAVARÉ TROYA ALGÚN DÍA.

El padre ante la impetuosidad de su hijo, ya no se atrevió a articular palabra, tan solo insinuó una sonrisa entre burlesca y compasiva, sin saber ciertamente la verdad que encerraban las palabras del niño.

La verdad es que he hecho hincapié en esta anécdota de infancia, pero ha sido por la importancia que tuvo durante el resto de la vida de nuestro protagonista, pues él mismo escribió en la autobiografía de su décimo y último libro 'Ilios'.

'¡Doy gracias a Dios de que en los cambios de mi azarosa existencia nunca me abandonara la fe en la existencia de Troya!' Fe que mantuvo

vivo mi sueño de infancia durante los cincuenta años que tardó en convertirse en realidad.

Y razón tenía Schliemann para decir tales palabras, pues desde los nueve años y a razón de la muerte de su madre, comienza la 'Odisea' del hombre que estaba destinado a hacer realidad 'La Odisea' homérica.

Por problemas económicos en la familia y a pesar del gran amor que sentía por la ciencia, a los catorce años se ve obligado a dejar los estudios y comenzar a trabajar en un almacén en condiciones infrumanas de cinco de la mañana a once de la noche sin más horizonte que el trabajo. Tanto es así que con diecinueve años decide embarcarse en el Dorothea rumbo a América del Sur, con el fin de probar suerte en el nuevo continente. Pero tras diez días de lucha contra las inclemencias del tiempo, el barco naufraga delante de las costas holandesas. Es entonces que el que llegaría a ser uno de los hombres más ricos de su siglo, pues llegó a poseer el equivalente a 20.000 millones de dólares de hoy día, se vio obligado a mendigar e incluso a simular enfermedad para sobrevivir en el hospital. Nuestro personaje no se podía creer la situación y cuando ya estaba decidido a enrolarse en el ejército, tiene la suerte de conseguir un trabajo como 'mensajero' que no sólo le proporcionaría el dinero para subsistir, sino el tiempo para reanudar sus estudios. Dada su practicidad y sus deseos de superarse en la vida, se dedica al estudio de las lenguas modernas y es así que desarrolla un método de estudio que le permitió en sólo seis meses dominar el inglés, en otros seis meses el francés, logrando tal agilidad que para estudiar el italiano, el portugués, el español y el holandés sólo le bastarían seis semanas para cada uno de ellos. Consiguió gracias a las lenguas un trabajo mucho mejor, en el que ya dispondría de un buen sueldo, pero en vez de 'dormirse en los laureles', decide seguir luchando para ganar el dinero que permitiría algún día entregarse al mundo de la Arqueología. Es por ello que pone todo su afán en el estudio de lo impensable: la lengua rusa, que dominaría en otros seis meses y que se convertiría en el último trampolín

para su triunfo comercial, pues le permitiría marchar a San Petersburgo, la capital de Rusia en aquellos años, cuando contaba con veinticuatro años de edad. A partir de este momento, todo son triunfos comerciales hasta que con la edad de cuarenta y seis años, considera que ya tiene los recursos y la formación necesaria para ir en busca de su adorada Troya.

Decir también que en este último período de actividad comercial, siempre encontró el tiempo para el estudio tanto de la arqueología como de otras lenguas (al final de su vida llegó a conocer una veintena) desde el árabe al polaco, desde el sueco al indostaní o el sánscrito o el latín, pero en especial su querido griego por medio de todos los clásicos, pues no sólo estudió a Homero sino también a Sofocles, a Esquilo, a Eurípides, a Platón y a tantos otros.

En este punto me gustaría llamar la atención sobre dos hechos:

-Por un lado que fuera capaz de abandonar el mundo comercial tal y como lo hizo, pensad que con su edad y con la facilidad que tenía para los negocios no era nada fácil.

-Por otro lado vale la pena señalar el valor que tiene ser soñador y al mismo tiempo enormemente práctico como en el caso de este gran hombre. Si sólo se es práctico faltan las perspectivas de superación y si sólo se tienen buenas ideas que no se saben llevar a la práctica no sirven de

nada.

Es así que tras conseguir los permisos pertinentes, nuestro 'acomodado' personaje marcha a la península de Asia Menor, a la zona del Helesponto con el fin de comenzar las excavaciones de Troya. Le bastaron once meses tras siglos de especulación de muchos 'eruditos' para hacer justicia sobre la obra del poeta griego. Tras siglos de olvido, lo que había sido verdad para Platón y Tucídides volvía a convertirse en verdad para el hombre moderno. Vale la pena citar que las dificultades con las que se encontró este personaje al que los arqueólogos oficiales tachaban de 'aficionado que no sabe que hacer con su dinero', no fueron pocas. Entre ellas podríamos mencionar: el frío, los insectos y víboras, los saqueadores, la falta de higiene del lugar y sobre todo el hecho de que a los pocos días de comenzar las excavaciones, se dio cuenta de que el suelo originario de la colina estaba a diecisiete metros de profundidad y que bajo el polvo de tantos siglos no yacía la Troya homérica sino la superposición de seis ciudades, desde los tiempos prehistóricos hasta la época romana, entre los que situó su Troya en el II nivel. Y evidentemente también hay que tener en cuenta que en el siglo pasado no existía la maquinaria de la que disponemos hoy en día, por lo que toda la excavación se realizó a base de pico, pala y carretilla. Pues bien, lo

increíble de este voluntarioso hombre es que durante los primeros meses en que no hacía más que encontrar restos prehistóricos, lejos de echarse atrás, escribía en su diario: 'Las dificultades que encuentro a mi paso, lejos de hacerme renunciar, me dan ánimos para perseverar en la meta que me he marcado, no escatimare ni tiempo ni esfuerzo, ni dinero para hacerla realidad'.

La verdad es que leyendo estas palabras, uno puede decir ¡Estaba loco!, probablemente fuera así pero ¿qué sería de la historia de la ciencia y del conocimiento humano en general si fuera por estos hombres que se entregan por completo a la búsqueda del conocimiento por delante de sus contemporáneos. Baste recordar las biografías de un Ramón y Cajal, o de un Einstein, o de un Galileo, o de un Miguel Ángel, o de un Leonardo da Vinci o de un Miguel de Unamuno. Parece ser que todos los 'grandes', más allá de ser científicos, artistas o filósofos, tenían en común este profundo amor por la búsqueda del saber, por aportar con sus vidas un granito de arena en la gran obra del conocimiento humano.

Nuestro protagonista, lejos de vanagloriarse al descubrir Troya, exclamó: '¡Ojalá este sublime monumento a la memoria de los héroes griegos se mantenga hasta la eternidad! ¡Ojalá este lugar se convierta en un punto de mira para los futuros

viajeros que pasen por el Helesponto! ¡Ojalá atraiga de ahora en adelante a los jóvenes de todo el mundo que se apasionen por la ciencia y en especial por el mundo griego!'

Este hombre no conoció el descanso ni la ociosidad en los veinte años que le quedaron de vida. Tras Troya vino el descubrimiento de Micenas, para después dar paso a Tirinto, Orocómenos y una segunda ex-



Grabado de las ruinas del palacio de Príamo durante las excavaciones de Schliemann



Puerta de los leones (Micenes).

cavación en Troya. Y en el último año de su vida, dos congresos internacionales costeados por él, en las ruinas troyanas para demostrar al mundo que sus trabajos eran correctos, pues nunca faltaron los críticos mediocres que, sin haber puesto un pie en Troya, lo calumniaban diciendo que era un farsante. También vale la pena recordar que muchos criticaron sus 'negligentes' métodos a la hora de excavar pero ninguna universidad ni instituto europeo ni americano se preocupó de las excavaciones de Troya en los cinco años que separaron la primera y la segunda excavación de Schliemann, tal y como él hubiera deseado. La muerte le sorprendió cuando estaba en Nápoles, estudiando los últimos hallazgos de las ruinas de Pompeya. Pensadlo por un mo-

mento que muerte más digna, lejos de dejarse vencer por los años y por las enfermedades, que no le faltaron, hasta el último día de su vida consiguió vivir el sueño arqueológico de su niñez.

No sé si recordáis cuando en los libros de texto, al hablar de la civilización griega, se cita a Micenes como el origen de la misma y normalmente se habla de la 'puerta de los leones', la puerta de dicha ciudad, como una de las primeras manifestaciones del arte griego, pues bien, todo ello se lo debemos a Schliemann y sin embargo ¿cuantos de vosotros lo sabíais?. En el colegio, nunca me gustó la historia, nunca le encontré el sentido a la memorización simple y fría de unos datos que sin mayor esfuerzo se podía encontrar en los manuales especiali-

zados, y ahora que empieza a apasionarme, me doy cuenta del porqué, faltaban los hombres concretos con sus problemas, alegrías y dificultades. Faltaban los protagonistas de la misma como es el caso de Schliemann, que me la hicieran cercana, que me la hicieran más humana, que me recordara más que lo que hicieron, cómo eran los hombres que la escribieron. Quizá así me hubiera dado cuenta de que no eran tan distintos a cualquiera de nosotros, así podría aprender de ellos. En el caso de Schliemann de su fuerza de voluntad, de su imaginación y al mismo tiempo de su practicidad. Y sobre todo hubiera entendido que la historia no es tan lineal sino más bien tiene sinusoides, momentos más altos y más bajos, quizás hubiera aprendido a mirar en el pasado para encontrar soluciones para el futuro, pues al fin y al cabo, la historia explica las muchas respuestas al mismo problema de convivencia humana.

Grecia ha levantado un panteón a la memoria de este hombre que llegó a ser doctor honoris causa de las universidades europeas sin haberse formado en ellas al igual que Galileo. Sobre su tumba se ha levantado un pequeño templo dórico con cuatro columnas en cuyos frisos hay escenas de los textos homéricos y de las excavaciones de Troya y en un busto, el pueblo griego le ha dedicado tres palabras: 'al héroe Schliemann', recordando que un héroe es un hombre que más allá de sus debilidades humanas y errores consiguió hacer a base de su esfuerzo personal más que otros hombres.

Quizá el gran mensaje que nos puede aportar este singular personaje es que más allá de su tenacidad, supo soñar con héroes y quizás por eso tuvo un vida heroica, recordándonos la importancia de mantener también vivos nuestros mejores sueños, de aprender a incorporarlos en nuestra vida más allá de las obligaciones, porque quizás quien no sepa soñar tampoco sabe vivir.

BIBLIOGRAFÍA

[1] W.C. CERAM: *Dioses, Reyes, Tumbas y Sabios*

[2] HEINRICH SCHLIEMANN: *Autobiografía*



PSICOSIS

Federico Sáez Pascua

James Torello: *A Jackson lo colgaron de ese gancho de carnicero. Era tan pesado, que lo dobló. Estuvo ahí tres días, hasta que murió.* Frank Buccieri (riéndose): *Jackie, tendrías que haber visto al tipo. Parecía un elefante, y cuando Jimmy le puso la agujada eléctrica...* Torello (excitado): *Se balanceaba en el gancho, Jackie. Le echamos agua para que trabajara mejor la agujada; y gritaba...*»

(Fragmento de una conversación telefónica de Cosa Nostro interceptada por el FBI con motivo del asesinato de William Jackson).

Desde siempre el hombre ha intentado comprender el origen de sus emociones. Ya en la Grecia antigua sus sabios inscribían en el templo de Delfos la máxima «conócete a ti mismo». Y conocerse a sí mismo es también conocer a los demás, indagar en sus motivaciones y objetivos, aunque ese demás incluya también casos extremos e incluso enfermizos de comportamiento. Cada época ha tenido además un «estado mental» característico que ha salpicado caras de la sociedad como la moda, el arte e incluso la política. Así

descubrimos el honor y el sentido épico medievales, el afán de conocimiento renacentista o el romanticismo posterior. Pero en el último siglo esta tendencia se ha acelerado y si en los setenta destacaban las drogas y los delirios *hippies*, los ochenta se caracterizaron por la agresividad de los *yuppies* y su ansiedad por ascender social y económicamente. La actualidad sin embargo transmite una carencia de ideales y una indefinición de objetivos que incluso ha bautizado nuestra juventud: la generación X.

Pero si he hecho esta introducción ha sido con el afán de permitir el acercamiento del lector a ciertas patologías mentales que consideramos posesión exclusiva de perturbados y dementes cuando muchas veces no son más que exageraciones de nuestro comportamiento cotidiano. Ansiedad, miedo, agresividad... ¿Qué hay de normal y qué de desequilibrio en ellas?

Neurosis vs Psicosis.

En principio cabe establecer la distinción entre neurosis y psicosis. Una neurosis es una reacción normal del individuo en algunas circunstancias. Lo patológico es su intensidad y duración. Además el enfermo suele percatarse del carácter anormal de sus síntomas y desea suprimirlos. Las psicosis, en cambio, son debidas

a alteraciones orgánicas del cerebro aunque en algunas, como por ejemplo la esquizofrenia, no se haya descubierto todavía la lesión orgánica que altera el psiquismo.

Las psicosis se contraponen a las neurosis en el sentido de que en ellas se altera la capacidad de juicio y de percepción de la realidad. Son por tanto las verdaderas enfermedades mentales. La paranoia es un caso de psicosis que se caracteriza por presentar como trastorno las ideas delirantes que son ideas falsas que no se pueden contraargumentar lógicamente. El enfermo razona las ideas más injustificadas de forma que a un observador no suficientemente bien informado pudieran parecerle ciertas. Se puede poner como ejemplo claro de paranoide a Don Quijote que, aparte de sus delirios de caballero andante razonaba con gran cordura.

La esquizofrenia supone una escisión de la personalidad. Al contrario que al paranoide, al esquizoide no lo comprendemos, se rige por leyes diferentes de las de una persona normal. Muchas veces sufre alucinaciones, o escucha voces y cree que los demás también las escuchan. Es el «loco» en el sentido más tradicional del término. La conocida película 'Psicosis' de Alfred Hitchcock nos introduce magistralmente en el infierno interior de la personalidad esquizofrénica que encarna su protagonista, Norman Bates.

Anorexia.

Ultimamente, y debido en parte a condicionantes sociales están cobrando importancia

FEDERICO SÁEZ PASCUA es proyectista del Departamento de Control.

transtornos alimenticios como la anorexia. Aparece entre las jóvenes solteras y se centra en la negativa de la enferma a comer. Esta juzga con acierto el físico de las personas que la rodean pero no el suyo propio que siempre estima con kilos de más. Con la ingestión de comida se despierta en ella la obsesión de que está gorda, y se propone firmemente el remediarlo. Dietas severísimas, deporte, saunas; lo prueba todo, resultando su cuerpo afectado de forma que suele ofrecer una imagen esquelética. La negativa a alimentarse es tan tenaz que se calcula una mortalidad del 15% de los casos.

Factores hereditarios.

¿Qué papel juega la herencia en la transmisión de las enfermedades mentales? Se ha comprobado mediante estadísticas hechas a miles de gemelos que hay un alto porcentaje de familiares que han padecido la enfermedad de la esquizofrenia y las psicosis maniacodepresivas. Pero lo que se hereda no es la enfermedad sino la predisposición a padecerla. Es decir, el que ésta se produzca es causa de la predisposición y del medio. En cualquier caso la actitud de la familia ha de ser la de no retirar el afecto a esa persona y, en caso que lo necesite, darle protección física y económica.

Como hemos dicho antes las neurosis son radicalizaciones de comportamientos habituales. Uno de estos comportamientos es el miedo. El miedo es una reacción normal que nos permite alejarnos de aquello que pudiera ofrecer algún peligro. Pero si el miedo se hace irracional y desproporcionado nos encontramos con las denominadas

fobias entre las que se cuentan las agorafobias, claustrofobias, pirofobias, etc.

Sotería.

Frente a esto la sotería es la reacción opuesta a la fobia. La sotería es la exageración de la sensación de protección que nos dan algunas supersticiones. Son elementos sotéricos los talismanes, fetiches y mascotas. Es ésta una actitud que también, como en el resto de las neurosis, encontramos en las personas normales. Habitualmente las manifestaciones sotéricas se limitan a la acumulación de ele-

mentos sotéricos aunque a veces el sujeto no puede separarse de una persona o situación dada con las consiguientes limitaciones que esto entraña (es conocido el caso de un futbolista de primera división que desde el comienzo de su carrera deportiva necesita utilizar el mismo calcetín en su pie derecho).

La sotería es la exageración de la sensación de protección que nos dan algunas supersticiones. Son elementos sotéricos los talismanes, fetiches y mascotas.

dio antes de un examen o para encontrar la frase más oportuna con que atraer a la pareja. Pero llevada al límite la ansiedad pasa de ser una reacción útil a ser fuente de sufrimiento e incapacidad.

Obsesión.

Las obsesiones son pensamientos que no se pueden desechar por

mucho que el individuo lo intente. Son muy frecuentes durante la infancia este tipo de ideas que conllevan acciones como repetir estribillos musicales o colocar un determinado objeto cerca antes de ir a dormir. En la etapa adulta se desarrollan obsesiones que muchas veces tienen que ver con el trabajo o la sexualidad. Esto es normal puesto que una persona dedica la mayor parte de su esfuer-

zo al trabajo y la sexualidad es uno de los impulsos más fuertes en el ser humano. Habitualmente no presentan un caso clínico más que en personas especialmente predispuestas por su carácter.

Otra de las reacciones normales del organismo es la ansiedad, que es un mecanismo orientado hacia la supervivencia.

Pese a todo el hombre es un ser emotivo por naturaleza y esto, lejos de ser un lastre, es uno de sus más valiosos tesoros. Cine, teatro, música son reflejo del continuo intercambio de emociones que es la vida diaria. Muchas veces es mediante ellas que conseguimos superar barreras que en principio parecían infranqueables. Un ejemplo de esto que digo lo encontramos en el atletismo, en las carreras de corta distancia. Al atleta se le recomienda que guarde toda la agresividad y tensión que lleva dentro y que la deje explotar en el momento de la salida. Esto supone un grado de autocontrol muy alto y en las competiciones de alto nivel los atletas necesitan de un tiempo de concentración antes de iniciar la salida. Este control de las emociones en un instante dado es necesario y aplicable a todos además de ser una especie de vacuna contra cualquier desequilibrio nervioso.

Referencias.

[1] VALLEJO NÁJERA: *Guía de psicología*

[2] SIGMUND FREUD: *Totem y Tabú*

[3] ANAÍS NIN: *Diario*





A quién pueda interesar

Hace por estas fechas un año que iniciamos la tarea de formar una nueva asociación... le echamos horas y horas de ilusión ¡y lo conseguimos!, o por lo menos, esa es la impresión que tenemos todos los que formamos parte del equipo que ha hecho de AECC'estudiants una realidad, dada la buena acogida que hemos tenido de todos vosotros, a todos: MUCHAS GRACIAS, por que sin vuestra colaboración nunca hubiera sido posible llevar a buen fin las actividades programadas, ni podríamos asumir el reto de intentar preparar otras para el presente curso.

¿Cómo lo haremos? Bien, para organizar las diferentes actividades del capítulo, la asociación se estructura en varios grupos diferenciados, pero con un punto en común a todos ellos: el interés por aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera y tratar de entender lo mejor que nos sea posible el entorno en el que nos hallamos inmersos.

Como decíamos al principio de esta presentación, hasta ahora la aceptación que ha tenido la asociación ha sido mayor de lo que esperábamos, tanto por lo que respecta a la gente interesada en las actividades programadas, como a aquellos de vosotros que habeis querido colaborar con nosotros incorporando a los temas tratados en el capítulo, otros de interés general para todos los que compartimos inquietudes parecidas.

CASI todo vale, sólo hay que mirar a nuestro alrededor y encontraremos temas de los que partir, lo único que se necesita son ganas de desarrollarlos... Por cierto, al que estudiaba la historia de las lanzaderas espaciales, ¡nos debes un artículo! Siento no haberte llamado pero es que no me dejastes tu número, pásate por el despacho ¿vale? (Di que sí, eh?).

Siempre que se agradece algo públicamente, se corre el riesgo de dejar en el anonimato a algunas personas cuyo nombre merecería ser lanzado al viento, de todas ellas solicito su comprensión y a todas pido sinceramente disculpas por mi torpeza, pero creo que es justo hacer mención de todos aquellos que habeis colaborado más estrechamente con nosotros y que nos habeis alentado durante los meses dedicados a poner en marcha el capítulo: Gracias Ilustrísimo Dr. Elías, por las horas invertidas en orientar la constitución de AECC'estudiants y en ayudar a seleccionar aquellas actividades que eran viables frente a las que, de momento, quedan fuera de nuestras

SILVIA BLANCO és la presidenta d'AECC'Estudiants

posibilidades, gracias por que tus consejos han sido siempre acertados y tu comprensión decisiva.

Gracias también a usted, Dr. Cardama, por acompañarnos en aquella primera visita al centro astrológico, demostrando que los eventos organizados por los estudiantes también pueden ser de vuestro interés. Gracias Dr. Jordi Romeu, por tramitar pacientemente todo nuestro papeleo, a Elisa Plá, por hacernos un «hueco» en el presupuesto de las asociaciones, y a Cris, Rosa, Antonio, Vicente y todo el PAS en general, y gracias ¡Cómo no! a vosotros, amigos del CPET, por tenernos para ayer lo quo os llevaremos mañana.

Agradecemos también la total colaboración de la Branca d'Estudiants de l'IEEE, conjuntamente con todo el equipo de BURAN.

La falta de espacio impide hacer la lista más larga, pero como dice el dicho popular, si bien no están todos los que son, si son todos los que están.

Seguramente muchos de vosotros habreis ya cambiado de página u os estareis preguntando a qué viene tanto rollo en una introducción para una sección, cierto!, a veces yo misma me sorprendo (que lástima que no me sirva para aprobar exámenes), bueno, trataré en lo que queda de ir más al grano (pero no lo prometo, ¡Que conste!).

Muchos sois los que habeis venido en estos últimos meses preguntando por nuestra asociación, ¿qué hacemos?, ¿Cuántos somos?, esperamos que las páginas siguientes ayuden a aclarar el «misterio» que para algunos de vosotros representó la aparición de AECC'estudiants. En ellas, encontrareis unos breves resúmenes de las actividades organizadas, destacando aquellas que suponen una mayor novedad respecto a lo que se venía haciendo hasta ahora. También presentaremos una de las dos asociaciones catalanas de seguidores de Star Trek, de la que podreis saber más cosas en las próximas sesiones que hagamos: ESTAD ATENTOS A LOS PANELES!, porque pronto aparecerá en ellos una indicación de las fechas en las que se llevarán a cabo las actividades de este año.

Recordar también que para Marzo está previsto el primer concurso de robots y sois pocos de vosotros los que ya os habeis atrevido a apuntarlos, ¿qué pasa, no veáis Mazinger Z de pequeños?, Pues venga, a hacer la competencia a los japoneses, que es pan comido. Para los que después de leer las páginas siguientes sigais «perdidos» en lo referente a AECC'estudiants, intentaremos solucionarlo en el despacho S-104 del edificio B5.



Resumen de Actividades

Presentaremos a continuación un resumen de algunas de las actividades realizadas durante el curso pasado, por razones de espacio no podemos tratarlas todas en la misma extensión, por lo que destacaremos las sesiones Star Trek y el taller de robótica por la especial insistencia por vuestra parte en que se vuelvan a poner en marcha (en ello estamos).

Empezaremos presentando el Taller de Iniciación a la Robótica que tuvo lugar entre los días 11 y 21 de Julio, en el que se impartieron un total de 27 horas, una sesión más de las programadas en respuesta al interés que mostrasteis.

El objetivo principal del taller era demostraros que la robótica como «hobby» puede ser algo divertido y no

tan lleno de secretos como la mayoría de vosotros imagináis, la prueba es que todos los grupos del taller se construyeron su «robot» en un breve plazo de tiempo.

Los monitores del taller fueron: Antoni Ferraté, Josep M^a Mirats, Xumi Ferré y Manel Miras.

A lo largo de las sesiones del taller, los participantes fueron adquiriendo nociones sobre el bus del PC, el control de E/S, diseño de la placa de E/S digitales y el diseño y realización del circuito impreso. También aprendieron a leer microinterruptores, a activar motores paso a paso..., lo que les permitió finalmente construirse una especie de vehículo o robot controlado por ordenador, como podéis ver en las fotos y en el esquema adjunto.

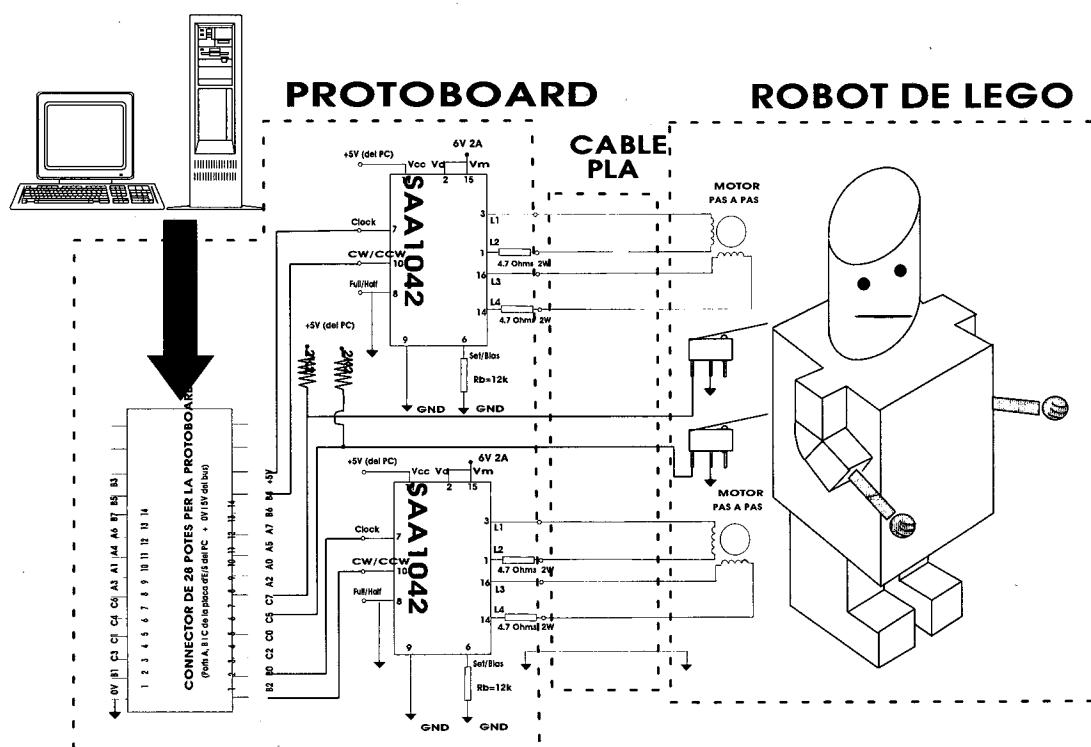
SILVIA BLANCO Y RAMÓN ENCINAS

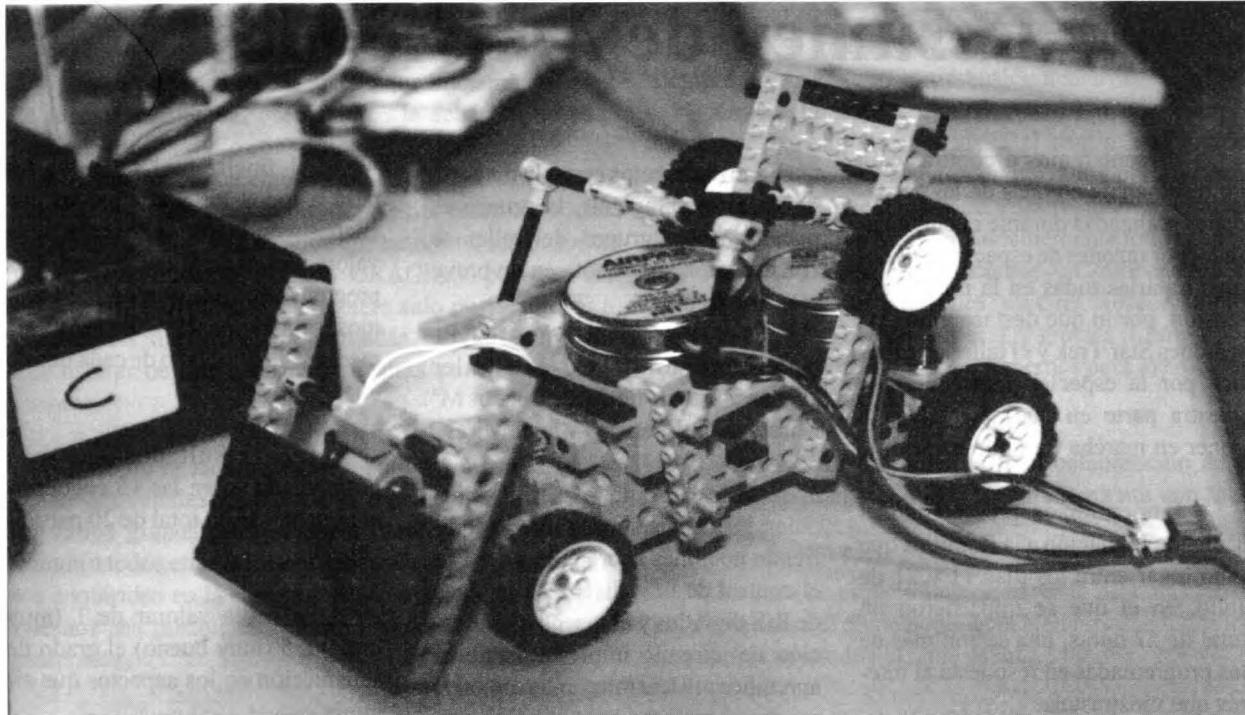
Al finalizar el taller se les pasó a todos los participantes una encuesta en la que se les pedía una valoración general del mismo. Las preguntas son las que os presentamos seguidamente y la respuesta media se halla al lado de cada una de ellas.

Los resultados se han promediado sobre las 15 encuestas entregadas de un total de 20 participantes.

Se pedía valorar de 1 (muy malo) a 5 (muy bueno) el grado de satisfacción en los aspectos que siguen:

1.-Contenido del curso	4.4
2.-Duración del curso	2.9
3.-Nivel teórico	3.8





5.-Medios disponibles	4.5
6.-Claridad en las explicaciones	4.3
7.-Atención recibida	5
8.-Capacidad mostrada por los monitores para solucionar los problemas presentados	4.6

Como resumen de las preguntas 1 a 8 comenta brevemente los conocimientos de los profesores, la relación calidad/precio y si crees que el taller a cubierto tus expectativas.

Se destaca que la relación calidad/precio ha sido considerada más que correcta, así como la capacidad de los monitores de transmitir su experiencia en la realización de robots.

En todos los casos las expectativas han sido cubiertas ampliamente.

9.-Destaca lo más positivo del taller:
*con poco se puede hacer mucho
lo hemos podido hacer todo nosotros*
...

10.-Qué es lo que has aprovechado menos del taller
las chicas
...

11.-Qué piensas de la relación teoría/práctica
*divorcio (como debe ser)
correcta **
...

12.-Volverías a apuntarte al taller?
De las 15 encuestas contestadas que obran en nuestro poder, 9 repetirían por las siguientes razones:

*ha sido interesante! *
me lo he pasado muy bien *
ha sido provechoso*

*por los conocimientos adquiridos **

Tres volverían a repetir si se partiera del nivel alcanzado

Tres no repetirían porque consideran que con los conocimientos

adquiridos tienen suficiente como punto de partida, para seguir aprendiendo solos o con un amigo.

* Ante la imposibilidad física de apuntar todas las respuestas, incluimos una muestra de las más representativas, siendo las marcadas por un asterisco las que se han repetido más frecuentemente.

Como se puede comprobar, la valoración general ha sido más que positiva, por lo que es muy posible que se vuelva a organizar el taller durante el curso si no hay problemas de laboratorios.

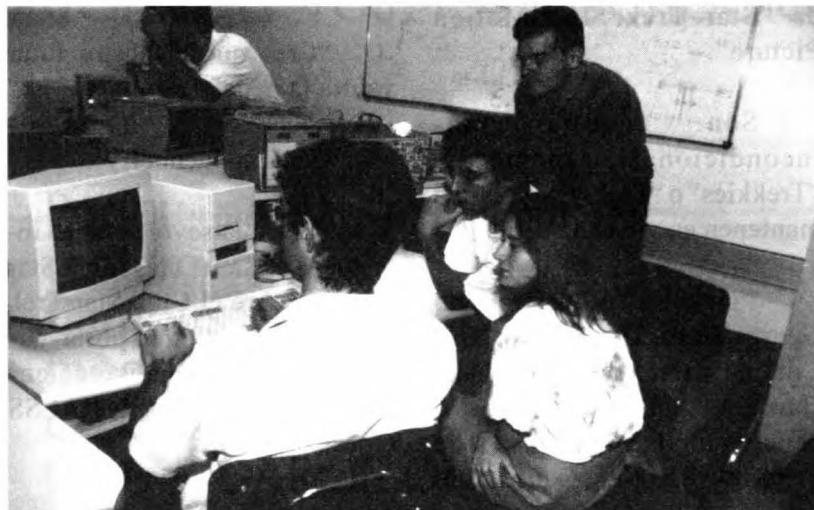
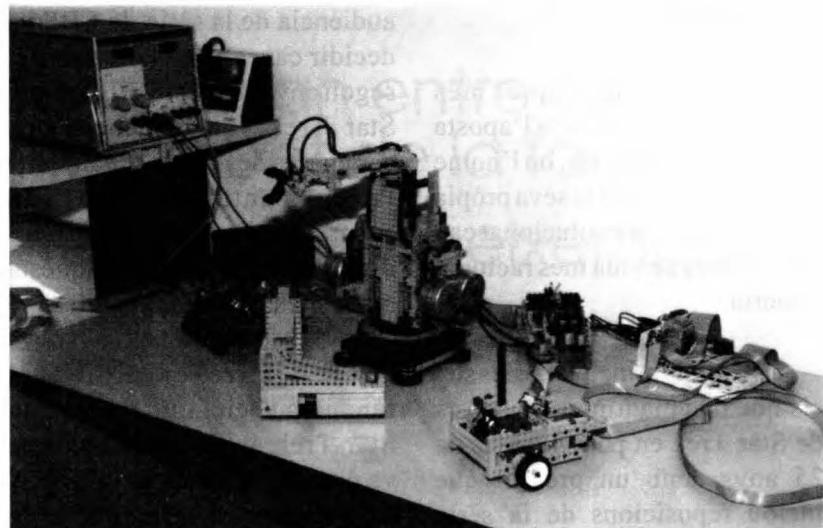
Acabamos agradeciendo sinceramente el apoyo total prestado por la dirección de la escuela y por los Dres. Leandro Navarro (por su ayuda para poder contar con el laboratorio de electrónica general), Gabriel Junyent (por el laboratorio para el revelado de las placas de circuito impreso), J.M Miguel por tramitar la compra del material y a los Sres. Jordi López y «Pepitu».



Antes de pasar a las sesiones Star Trek, haremos una breve mención de la conferencia sobre Minirobots con inteligencia distribuida, que tuvo lugar en el mes de Marzo a cargo del Dr. Josep Amat, la cual resultó de un interés aplastante.

Tampoco estuvo mal, aunque decepcionó un poco, la visita a la Agrupación Astronómica de Sabadell.

Para seguir preparando las conferencias, visitas, etc. que más os atraigan, solicitamos desde aquí vuestra ayuda para que nos hagáis llegar aquellos temas en los que estéis más interesados, algunos ya lo habéis hecho, así entre todos seleccionaremos aquello



que más nos guste.

También os anunciamos que estamos preparando un libro con los PFC's leídos en 1994, que saldrá a la luz, si los medios no fallan, en Febrero, así que si alguno de los que estás a punto de leer quiere incluir algo concreto en la reseña de su PFC, **que lo diga ahora o calle para siempre**:

Por lo que respecta a las sesiones Star Trek, se realizaron dos durante el curso pasado, aunque fueron sólo a nivel introductorio. En la segunda se proyectó la película "The 25th ANNIVERSARY"

La finalidad de estas sesiones es, como dice nuestra compañera Mº José,

la de despertar la curiosidad y el interés por temas en los que la ciencia y la tecnología no se ha pronunciado todavía por estar en proceso de investigación o bien porque se escapan al razonamiento humano. El objetivo es poder presentar toda la información posible sobre estos temas para poder después discutir la viabilidad de los mismos.

A continuación os presentamos el artículo presentado por un miembro de la asociación Club Star Trek de Catalunya, que es también desde no hace mucho miembro de AECC'estudiants.

Club Star Trek

“ Per anar allà on no ha estat mai ningú...”

Potser són aquestes les paraules que més acuradament descriuen el concepte de l'interès innat de l'ésser humà per tot allò que és desconegut, aparentment inaccessible, i que Gene Roddenberry va plasmar en una sèrie de televisió que va trencar esquemes: STAR TREK (Viatge a les estrelles).

Però la idea que més destacava de la sèrie era l'aposta per un futur optimista, on l'home havia sobreviscut a la seva pròpia violència i havia evolucionat cap a una forma de vida més racional i oberta.

Aquests principis bàsics són els que han mantingut l'univers de Star Trek en pantalla més de 25 anys, amb un present que inclou reposicions de la sèrie clàssica, 6 películes i una en producció; Star Trek: The Next Generation, Star Trek: Deep Space Nine i Star Trek: Voyager, aquesta darrera sèrie encara en preparació.

Però no podem oblidar l'importantíssim “factor humà” de la sèrie, és a dir, l'audiència.

DANIEL GONZÁLEZ ALONSO és
Vocal del Club Star Trek de Catalunya i
soci d'AESE Estudiants

Star Trek, des dels seus començaments, ha tingut una audiència limitada, no podent-se comparar mai amb d'altres sèries més populars, però, en canvi, ha gaudit de l'audiència més fidel i compromesa de la història de la televisió.

Posem dos exemples:

Degut a la limitada audiència de la sèrie, la CBS va decidir cancel·lar-la després del segon any d'emissió. Els fans de Star Trek van començar una campanya destinada a mantenir-la en pantalla, i ho van aconseguir, fent canviar a la CBS d'opinió després de que aquesta rebés més de 200.000 cartes.

Un altre exemple del fenòmen social que representa Star Trek és la campanya que va portar a convéncer la NASA d'anomenar el primer Shuttle “Enterprise”, per que hi hagués concordància amb una escena de “Star Trek: The Motion Picture”.

Són aquests fans incondicionals, anomenats “Trekkies” o “Trekkers”, els que mantenen en vida a la sèrie.

“Trekkies” il·lustres són: George Bush, Dan Quayle, Bill Clinton, o el mateix Dr. Stephen Hawking, qui va participar, a petició pròpia, en un episodi de Star Trek: The Next Generation.

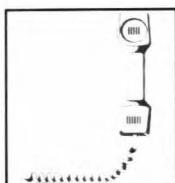
Potser l'aspecte que més relaciona a Star Trek amb el món tècnic i científic és que, des dels seus començaments, sempre ha mostrat un gran interès per que la ciència ficció fos més que pura ficció i poca base real (Star Wars), sinó també que tingués una sòlida base científica. Així, són nombrosos els tècnics de la Boeing, Rand Co., NASA, IBM, o el mateix Isaac Asimov, els que han ajudat a que la tècnica futurista mostrada a les sèries fos la més realista possible, amb algunes llicències per fer més animada la sèrie.

En conclusió, la idea d'un futur millor, en el qual l'ésser humà sigui capaç d'explorar mons nous i desconeguts és molt atractiva, i fins que aquest futur sigui present, Star Trek seguirà tenint seguidors que potser, i només potser, ajudaran a encaminar a les generacions vinents cap a un futur millor, si és possible, semblant al de Star Trek.

“Crec que el nostre futur valdrà la pena”

Gene Roddenberry

Per a qualsevol persona interessada en saber més sobre Star Trek, o sobre el Club Star Trek de Catalunya, podreu posar-vos en contacte en properes reunions del grup de Star Trek de l'AESE o despatx S104.



LA TELEFONÍA MÓVIL EN ESPAÑA

J. Ignacio Mena

Hace un par de días me decía un amigo, totalmente ajeno al mundo de la ingeniería, que debía comprarse un nuevo teléfono móvil pues había perdido el que tenía y se había acostumbrado a él de tal forma que le era imprescindible. Este es sólo un ejemplo más de que el atrayente aparato, que sorprendía hace tan sólo un par de años, se está volviendo cada vez más común para el gran público, quien está dejando de considerarlo como un objeto de lujo y así está pasando a ser una nueva comodidad en todos los ámbitos sociales.

En nuestro país los terminales ya se liberalizaron hace unos años pero aún se está muy lejos de los índices de penetración del servicio que presentan otros como los países nórdicos, pioneros en la telefonía celular. Pero no sólo llega una nueva época para la telefonía móvil sino para todo el sector de las Telecomunicaciones, uno de los más productivos durante los últimos años en todo el mundo, el cual va a liberalizarse en España en un futuro próximo. De hecho, la entonces todavía Comunidad Económica Europea, y hoy Unión, determinó ya en el acuerdo del Consejo con fecha del 16 de junio de 1993 que el 1 de enero de 1998 sería la fecha límite para haber finalizado el proceso de apertura del mercado y,

aunque España podía disponer de una prórroga especial de cinco años, recientes declaraciones del Presidente del Gobierno permiten augurar la posibilidad de que se va a renunciar a ella.

Durante los últimos meses ha sido habitual encontrar, ocupando el grueso de las publicaciones de economía e incluso primeras páginas, titulares referentes a la inversión de

pansión del servicio, en especial del sistema GSM en el caso europeo. Parece que este sistema se establecerá como un estándar global, salvo en algunos países.

LA LIBERALIZACIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL.

La liberalización de la telefonía móvil ha funcionado generalmente como un gran incentivador del sector en los países donde ya está en marcha, los cuales han tenido que modificar la antigua concepción de la telefonía como un servicio público nacional para pasar a tener varios operadores con participaciones internacionales en muchos casos. El Reino Unido fue, junto a los Estados Unidos, el primer país que la puso en marcha, consiguiendo con ello un gran índice de penetración. Se inicia la privatización de B.T. en el 1984 y Vodafone obtiene en enero del 85 la licencia de operador de red por 25 años, usando la red de Mercury, competidor de B.T.. A finales del 91 había conseguido más de 700.000 clientes. Por otra parte, la competidora de Vodafone, Cellnet, usa la red de B.T.. Actualmente, otros países como Alemania, Portugal o Francia han seguido sus pasos y poseen más de un operador. En España, la postura de liberalizar ha sido apoyada desde el primer momento en las Recomendaciones del Tribunal de Defensa de la Competencia pero el proceso se ha ido aplazando por más de un año, después de ciertas tensiones entre el antedicho Tribunal, defendido también por el Ministerio de Economía,



Figura 1.-Abonados a la telefonía móvil.

tres billones de pesetas que se prevé realizar en las telecomunicaciones antes del año 2000 en nuestro país, a la desaparición del monopolio del grupo Telefónica y, sobre todo, a los efectos que producirán esos dos hechos, tanto tecnológicos como económicos.

En cuanto a la telefonía móvil, todos los estudios anuncian interesantes beneficios, al presentar ésta todavía unos indicadores de mercado joven en la totalidad de países. En un futuro próximo se espera un gran crecimiento en la penetración y ex-

J. IGNACIO MENA es estudiante de quinto curso de Ingeniería de Telecomunicaciones en la Universitat Politècnica de Catalunya.

y el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPT-MA).

Si bien casos como el italiano, donde en régimen de monopolio bajo la operadora pública (SIP) el servicio experimentó un gran desarrollo, pueden hacer dudar de la efectividad del proceso liberalizador, no cabe duda que para agilizar el mercado es necesaria una competencia y así se entiende al menos en los países desarrollados. Italia ha seguido recientemente un proceso similar al actual en España, que comenté más adelante, en cuanto al tipo de concurso convocado (65.000 millones de pesetas de cuota inicial), con las especificaciones fijadas por el Gobierno parecidas a las que se han dictado aquí.

EL SISTEMA GSM.

La liberalización y globalización de los mercados ha permitido que se introduzca el sistema digital GSM, el cual aporta nuevos servicios como la posibilidad de usarlo en toda Europa mediante el proceso del *roaming*, que implica una compatibilidad técnica y exige acuerdos entre las operadoras de distintos países. Fuera del continente, está establecido ya en el sudeste asiático, Hong Kong, Singapur, en algunas ciudades de Australia e incluso en países con otro sistema digital como los Estados Unidos. Además han firmado su futura incorporación multitud de países de todo el mundo por lo que se ha convertido en el sistema global de comunicaciones móviles (*Global System for Mobile communications*), como su nombre indica. La calidad del sonido es más alta, aunque cabe decir que por ejemplo, en los países nórdicos, no ha conseguido desplazar al analógico NMT debido a que la comunicación se corta cuando se superan unas ciertas cotas de ruido, mientras que en el analógico el ruido se añade a la señal que, aunque defectuosamente, sigue siendo perceptible. Otros servicios a mencionar son una mayor encriptación, posibilidad de transmisión de mensajes, fax y la denominada «SIM Card», que permite el acceso a distintos terminales que se podrán alquilar y a la vez la persona-

lización del terminal propio, evitando robos. Asimismo permite un número de usuarios mayor, menos interferencias y comunicación a tres bandas mediante unos terminales que en el caso de los *hand-portables* pesan unos 200 gramos en la actualidad.

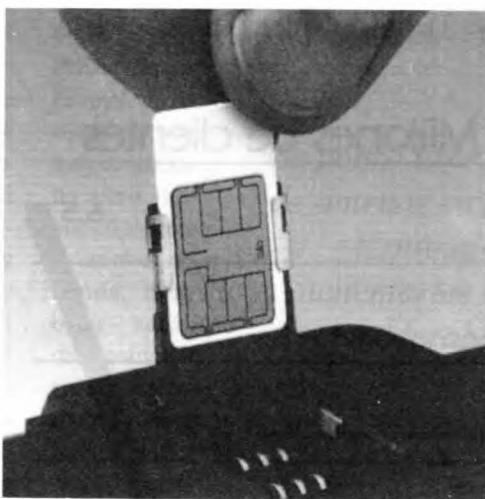


Figura 2.-La tarjeta SIM proporciona personalización del terminal.

El sistema GSM fue establecido técnicamente y como paneuropeo por la Recomendación del Consejo de la Comunidad Europea del 25 de junio de 1987, aunque ya desde 1982 se había creado el «Groupe Spécial Mobile», de donde proviene su nombre, con la función de establecer los requisitos técnicos de dicho sistema (por cierto, ocupan unas cinco mil páginas). En 1986 se realizaron unas pruebas de sistemas experimentales en París y en 1989 se valida el sistema por parte de la ETSI. Las primeras redes no estuvieron operativas hasta el 1991 y se lanzó comercialmente en el 1992. Desde entonces su aceptación ha ido creciendo y en abril del 93 ya contaba con 250.000 suscriptores en 17 países.

¿QUÉ PASA EN ESPAÑA?

El sistema de telefonía móvil celular GSM, estándar europeo, no es aún operativo en España pero sí en países como Portugal, Grecia, Estonia

o Hungría. De hecho, se realizaron pruebas del sistema durante los Juegos Olímpicos y la Expo del 92 a nivel local y su servicio aún se mantiene en Barcelona y Sevilla, pero todavía no ha llegado al ciudadano de manera amplia. El retraso en su puesta en marcha, según la opinión de un fabricante extranjero consultado por el autor, no puede ser técnico, pues esa misma compañía aseguraba poder diseñar la red, instalarla y tenerla operativa cubriendo una superficie que comprendiera las principales ciudades, aeropuertos y autopistas, en un período de cuatro a seis meses. Es difícil aventurar juicios en un negocio que supondrá una inversión de 100.000 millones de pesetas de inversión inicial y del que se esperan obtener unos 250.000 millones de beneficios anuales a finales de siglo, pero si se pueden expo-

ner algunos hechos que ayuden a explicar el porqué de dicho retraso. El MOPT-MA intenta que la red a instalar con el nuevo sistema digital tenga una cobertura máxima y, retrasando la incorporación de un nuevo operador, que Telefónica tome posiciones ventajosas en el mercado, rebajando las tarifas del sistema analógico TACS 900 durante la pasada primavera. Cabe decir que el TACS 900 es el sistema que Telefónica está operando actualmente y optó por él al prever la saturación del NMT 450, tam-

Probablemente aparecerán en el mercado teléfonos móviles con varios sistemas incorporados.

bien operativo. La espera para convocar el concurso, sin embargo, ha terminado y las concesiones han sido rebajadas, no permitiendo operar a Telefónica en el sistema GSM hasta la adjudicación del concurso que dará a conocer qué grupo actuará como segundo operador, en vez de a partir de su convocatoria, como había anunciado el Ministerio en un principio. La adjudicación de la segunda licencia está prevista para finales de no-



viembre o principios de diciembre, pues la apertura de sobres con las distintas propuestas de los consorcios que se presenten a concurso está fijada para el 22 de noviembre. La entrada del segundo operador es, pues, inminente. El 27 de septiembre se publicó en el BOE el conjunto de condiciones que deben cumplir los grupos que quieren optar por la segunda licencia para operar el sistema GSM, con un precio de referencia inicial de 50.000 millones de pesetas, rebajado finalmente desde el MOPT-MA pues el Ministerio de Economía proponía 75.000. De igual forma se establecen los criterios de trabajo: estrategias técnica, comercial y económico-financiera, creación de empleo, contribución tecnológica e industrial y dicha aportación financiera al Tesoro Público. Se exige, por ejemplo, una cobertura mínima que va desde las principales ciudades el primer año de la puesta en servicio hasta las poblaciones de más de 10.000 habitantes y todas las carreteras nacionales el quinto año. En cuanto a creación de empleo, los consorcios deberán indicar el número de empleos que se vayan a crear, su cualificación y los niveles de empleo permanente y temporal para los diez primeros años, diferenciando el empleo nacional y el extranjero. El plazo de concesión va a ser de 15 años prorrogables a 20. La exigencia de que el capital extranjero de los consorcios sea menor a un 25% (aunque se permite superior si los socios son pertenecientes a la Unión Europea) asegura de algún modo que los beneficios repercutirán en su mayoría en grupos españoles. Según la Dirección General de Telecomunicaciones el número de usuarios de la telefonía móvil en España va a llegar a 2 ó 3 millones en 5 años, siendo actualmente de unos 400.000.

La tarificación del sistema GSM, en principio, será más baja que en los sistemas analógicos, aunque los terminales son más caros y la cobertura inicial menor en el caso español, principales *handicaps* que deberá superar

el segundo operador. El proceso de tarificación es complejo, por las diferentes conexiones entre sistema móvil y fijo, y las diferentes redes públicas si las llamadas son internacionales. Se ha determinado a finales del pasado septiembre la tarifa de conexión entre las redes fija y móviles y, a pesar de ser de las más bajas de Europa, su carácter de

fusión entre dos de ellos, SRM y Cometa, y se prevén otras los próximos días pues ninguno de ellos quiere perderse el negocio.

Para dar una idea de la importancia de dicho negocio incluyo los socios que participan en cada consorcio:

- SRM incluye en sus filas, entre otros, a los segundos operadores de Reino Unido (Vodafone), Alemania (Mannesmann) y Francia (Cofira), además de una mayoría de compañías españolas (Iberdrola, Gas Natural, Endesa) y el respaldo del BBV.

- Cometa es un consorcio de varios grupos bien conjuntados que comprende a El Corte Inglés, PRISA, La Caixa, Bankinter, TISA, Caja de Madrid y el operador norteamericano GTE entre otros.

- Reditel está formado por Repsol, ocho cajas de ahorro y Bell South, operador estadounidense, principalmente.

- Airtel surge del acuerdo entre el Banco Santander y BT, cuando este grupo británico entró en el mercado español al liberalizarse la transmisión de datos.

- Sistelcom, por último, recibe el respaldo financiero del Central Hispano, con las eléctricas Unión Fenosa y Fecsa, Inversiones Fersango y el americano AirTouch.

Todos ellos intentan incluir un respaldo financiero ya sea con un banco o cajas de ahorro, un grupo técnico y, como en el caso de las eléctricas, redes ya instaladas que ejecuten la función de *carrier*.

El elegido deberá pagar un canon anual por reserva del dominio público y un 1% de sus ingresos brutos de explotación del servicio. Se le garantiza que en tres años no se introducirá ningún otro operador.

EL FUTURO.

La telefonía móvil celular se está implantando en Europa dadas las grandes utilidades del servicio aunque los índices de penetración son todavía bajos. Nadie duda que el servicio móvil acabará por imponerse, coexistiendo con el fijo pero con una penetración del

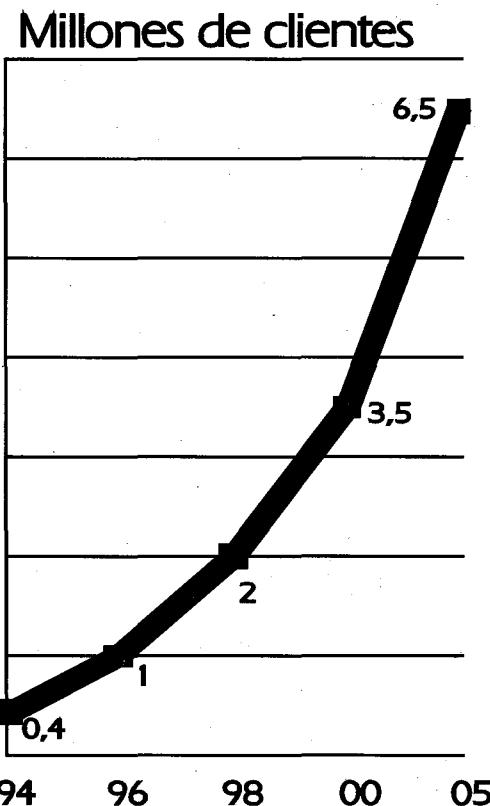


Figura 3.- Mercado Español.

tarifa plana, es decir, de no discriminar distancias, ha sido criticado por los consorcios que optan a la segunda licencia. El que resulte elegido podrá fijar las tarifas del servicio que proporcione, dentro de un margen establecido por la Administración.

LOS CINCO CONSORCIOS.

A pesar de que desde el MOPT-MA se recomendó a los grupos que optan por la segunda licencia que siguieran una política de alianzas para reducir el número de ofertas, los acercamientos entre ellos no han resultado fructíferos hasta después de la convocatoria del concurso. En la fecha de hoy, 22 de octubre, ya ha habido una

misma mayor a la actual. Esto se lográ mediante un avance tecnológico adecuado que permita un descenso de los precios, principalmente en los terminales que es lo que afecta directamente al usuario, y una apropiada política tarifaria. El sistema que se impone, no sólo en Europa sino en la mayoría de países desarrollados del mundo, es el GSM.

¿Dónde está, pues, el futuro de la telefonía móvil? ¿Qué espacio queda en el mercado para los sistemas emergentes como el UMTS o el FPLMTS, o los más cercanos Q-CDMA (de la americana Qualcom) y B-CDMA (da banda ancha)? A muy largo plazo, cuando el mercado europeo, americano y del lejano oriente haya sido copado, parece que el objetivo será Latinoamérica, donde Telefónica participa activamente en algunos países, y África, donde algún país como Nigeria ya ha decidido incorporar el estándar europeo GSM. En la actualidad las redes móviles se están implantando en países donde las fijas no presentaban una buena infraestructura, como en el Este de Europa, y en los países desarrollados donde se intenta ir ampliando la cobertura. Por otra parte, los nuevos sistemas emergentes tendrán una cierta dificultad para poderse establecer una vez implantados los actuales estándares digitales (GSM, DAMPS en gran parte de Estados Unidos, JDC en Japón). Deberán, por tanto, incorporar nuevos servicios que no se puedan ofrecer con éstos como la compatibilidad con la futura ISDN (Red Digital de Servicios Integrados). De esa forma, aunque quizá la nueva tecnología que incorporen resulte más cara, podrán ocupar un cierto espacio del mercado.

En los portátiles, se tiende a la integración de la parte de radiofrecuencia reduciendo su tamaño y a la desaparición de las antenas monopolos y hélices actuales en beneficio de las antenas planas microstrip, más directivas para evitar las pérdidas debidas a la radiación a la cabeza del usuario. Este cambio será seguramente para los sistemas futuros pues para GSM se establece el uso de antenas omnidireccionales para los terminales y además en esos sistemas futuros se

requerirá menor ancho de banda con el uso de frecuencias superiores (2 GHz frente a los 900 MHz actuales). Con ello se podrá usar diversidad de antenas en los propios terminales sin aumentarles el tamaño considerablemente. Se deberán conseguir en este tipo de antenas unas eficiencias mayores y por ello las denominadas PIFA (*Planar Inverted F-Antenna*), con mayor tamaño pero mayor eficiencia y ancho de banda, también serán una solución válida. En las estaciones base, donde se usan actualmente dipolos de media onda generalmente, se usarán antenas adaptativas que sigan a los móviles mediante control electrónico.

Probablemente aparecerán en el mercado teléfonos móviles con varios sistemas incorporados, pues parece inviable un aislamiento total entre los distintos sistemas digitales implantados y, debido al gran coste de las instalaciones actuales, las comunicaciones móviles por satélite llegarán sin duda. En realidad, ya existen ciertos sistemas como el Inmarsat-C, el Euteltracks, ambos americanos aunque importados a Europa, o el Prodat, subvencionado por la Agencia Espacial Europea, que proporcionan una mayor cobertura que los sistemas celulares y por tanto una gran compatibilidad entre varios países, pero que aún presentan unos precios de terminales muy elevados, poca rentabilidad dado que no incorporan todos los servicios disponibles en un sistema celular, y baja velocidades. También existe el proyecto Iridium, propuesto por la principal multinacional del sector, que mediante una red de 77 satélites conseguiría una cobertura mundial. Los sistemas por satélite podrán coexistir con los celulares pues éstos tienen mayores ventajas en zonas de gran población mientras que aquéllos son preferibles para cubrir zonas amplias. Se usarán técnicas de Espectro Ensanchado

(CDMA), añadidas a las TDMA del GSM en la fase actual, que amplíen la capacidad de los sistemas por precisar menor ancho de banda, principal limitación de los sistemas analógicos y no resuelta totalmente con los digitales que usan TDMA.

La tecnología va por delante de los sistemas de uso cotidiano en la actualidad pero por intereses de rentabilidad éstos seguirán existiendo durante largo tiempo. Los sistemas analógicos NMT y TACS no han desaparecido en los países donde ya se ha introducido el GSM sino al contrario, le presentan competencia. Es lo que ocurrirá en España en el futuro inmediato.

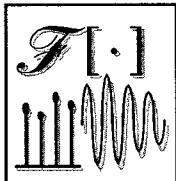
Se podrá usar diversidad de antenas en los propios terminales sin aumentarles el tamaño considerablemente.

CONCLUSIONES.

El negocio de la telefonía móvil celular es prometedor a escala mundial. Aunque sea difícil pronosticar su evolución en el futuro próximo, todos los estudios lo consideran al alza. Sólo en España puede representar una creación de 5.000 puestos de trabajo cuando el servicio avance (en Alemania se han creado hasta el momento precisamente alrededor de 2.000 empleos directos y 3.000 indirectos). Tanto desde el punto de vista económico como tecnológico, el servicio de la telefonía móvil aún se debe desarrollar en gran medida y por ello es de gran interés.

Quizá cuando este artículo sea publicado la situación descrita en él de la telefonía móvil en España sea diferente y, con toda seguridad, al cabo de un plazo corto de tiempo lo será, debido a los rápidos cambios que está experimentando el sector. De igual manera, el rápido desarrollo tecnológico, que en menos de 30 años ha pasado de los primeros sistemas implantados de telefonía móvil analógica a los actuales digitales, se verá intensificado en el futuro próximo.





LA CODIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL CD-DA

Jaume Llardén Prieto

El standard Compact Disc se ha introducido masivamente y popularizado en el mercado en esta última década. Y no sólo por su uso como soporte musical, sino también por los diferentes formatos dirigidos al mundo informático (CD-ROM, *Compact Disc Read Only Memory*), a aplicaciones interactivas, que incluyen sonido, texto e imagen (fija o vídeo), como el DVI (*Digital Video Interactive*) y el CD-I (*Compact Disc Interactive*), o a vídeo, como el single CDV (*Compact Disc Video*), de cara dorada en vez de plateada.

En este artículo se verá cuál es el proceso de codificación del audio y cómo se graba la infor-

mación en el disco siguiendo el formato CD-DA. En los otros formatos mencionados el proceso de codificación es diferente, si bien la grabación física en el disco de la información digital (el CDV contiene informa-

ción analógica y digital) es igual que en el CD-DA.

1. ¿Qué es el CD-DA? Standard CD-DA.

El Compact Disc-Digital Audio es un sistema de almacenamiento digital de información en disco óptico desarrollado por Philips y por Sony Corporation en 1980, capaz de almacenar 74 minutos y 33 segundos de música de alta fidelidad (hasta 80 minutos en algunas variaciones).

Philips y Sony, y en el standard BNN15-83-095 "Compact Disc Digital Audio System" del IEC (*International Electrotechnical Commission*), y se dan en la tabla de la figura 1.

2. ¿Cómo se lee y se graba la información digital?

El sistema CD-DA está diseñado para guardar la cantidad ingente de información que produce más de una hora de audio con calidad hi-fi.

El disco CD-DA tiene 4 capas de material, que se nombrarán desde la cara de lectura a la cara de la etiqueta. La mayor parte de los 1.2 mm de grosor del disco está formada, usualmente, por policarbonato inyectado, aunque pueden usarse otros

• Características generales del disco
· Tiempo máximo de reproducción : 74 minutos 33 segundos.
· Sentido de la rotación : el de las agujas del reloj mirando la cara de la etiqueta.
· Velocidad lineal de rotación : un valor entre 1.2 y 1.4 ms^{-1} , mantenido constante durante la lectura.
· Velocidad radial de rotación : 500-200 rpm
• Características físicas del disco
· Diámetro, peso y grosor del disco : 12 cm, de 14 a 33 g y 1.2 mm
· Diámetro del agujero central : 15 mm
• Características del sistema óptico
· Longitud de onda standard en el aire : $\lambda_0 = 780 \text{ nm}$
· Anchura focal : $\pm 2 \mu\text{m}$
• Características del formato de la señal
· Número máximo de tracks (canciones) : 99 tracks.
· Cuantificación y frecuencia de muestreo : cuantificación lineal de 16 bits a 44.1 kHz
· Velocidad de transferencia del disco al lector : 4.3218 Mbits/s
· Velocidad de transferencia de datos : 1.4112 Mbits/s o 172.26 kbytes/s
· Código de corrección de errores : CIRC (<i>cross interleave Reed-Solomon code</i>).
• Sistema de modulación : EFM (<i>eighth-to-fourteen modulation</i>).

Figura 1.- Características del standard CD-DA.

Es un sistema digital porque la información a grabar requiere un muestreo y una cuantificación, y el medio es óptico porque la información grabada en el disco se lee con un haz de luz, no como en los diskettes de ordenador (medio magnético) o los antiguos LP (medio mecánico).

Los parámetros del standard están definidos en el Libro Rojo de

materiales plásticos transparentes (ver p. 72, [1]). Esta capa se denomina *sustrato*. Sobre el sustrato hay una *superficie reflectante metalizada* (de entre 50 y 100 nm de grosor), que suele ser de aluminio, donde se hacen unos bultos o agujeros (en inglés *bumps* y *pits*), de longitud variable. (Llamarlos bultos o agujeros depende de la perspectiva, si se mira desde la

JAUME LLARDÉN PRIETO es estudiante de quinto curso de Ingeniería Técnica Superior de Telecomunicaciones de Barcelona (UPC).

cara de lectura o la cara de la etiqueta). La distancia entre bultos consecutivos, llamada tierra (en inglés *land*), es también variable. Los bultos y las tierras codifican la información, como se verá. Sobre la superficie metalizada hay una *capa superior* protectora (la capa protectora tiene entre 10 a 30 μm). Finalmente, encima, se encuentra la *tinta de la etiqueta* del disco (de unos 5 μm de grosor).

¿Cómo se lee el CD-DA? La lectura se basa en la interferencia de la luz. El rayo láser se enfoca sobre el camino de bultos impreso en el disco, y al ir iluminando bultos y tierras la intensidad del rayo reflejado varía (se modula). Hay que aclarar que el láser, cuando ilumina el bulto, *también* ilumina una zona adyacente de tierra, hecho imprescindible para lograr la lectura, como se comentará inmediatamente (ver figura 2).

Para comenzar, supongamos que los bultos tienen exactamente una altura de $\frac{1}{4}$ de la longitud de onda en el policarbonato (lo que no es del todo cierto). La luz que se refleja en la tierra viaja $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$) de longitud de onda más que la luz que se refleja en el bulto. Esto crea una diferencia de fase entre la luz proveniente del bulto y su tierra adyacente, produciendo una interferencia destructiva que hace que se cancelen. Teóricamente la cancelación es total. En la práctica, el haz de laser es excesivamente ancho para que se produzca esta cancelación, y los bultos se hacen algo menores de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda. De esta manera los datos codificados en el disco pueden ser recuperados y convertidos a una señal eléctrica. Ha de notarse que la señal de audio no está grabada en la superficie del disco, como en los LP, sino protegida dentro del disco, y leída por un haz de luz que desgasta

el disco tanto como se desgastan las palabras de un libro al ser leídas.

¿Y cómo se guarda la información? Contrariamente a lo que se podría esperar, los bultos y tierras no son directamente ceros y unos. Son los bordes de los bultos lo que nos indican los unos, y la longitud del área entre los bordes lo que codifica los ceros. Esto se puede ver en la figura 3. También está indicado en la figura el tiempo T_b que se tarda en

por la impresión incorrecta de los datos, arañazos en el disco o problemas de pérdida de sincronismo en el lector. Los dos tipos de errores que aparecen en el CD-DA son:

• *errores aleatorios*, definidos como errores que se presentan aislados o en grupos de no más de $17T_b$. Un caso típico es un bulto mal impreso en el disco.

• *errores de ráfaga* que se presentan en grupos mayores de $17T_b$.

Pueden ser producidos, por ejemplo, por un arañazo.

En el CD-DA se usan bits de paridad (los llamados bytes P y Q) y entrelazado de la información, que siguen el código CIRC, y modulación EFM.

¿Para qué se usan los bytes de paridad P y Q? Se calculan a partir del código Reed-Solomon (ver p. 92, [1] y p. 63 [2]) e introducen redundancia para la corrección de errores aleatorios.

¿Qué se persigue con el entrelazado? El entrelazado es un reordenamiento de la información y se realiza con la idea de que, al reponer las muestras en sus posiciones originales, los errores del disco quedarán distribuidos entre datos válidos, siendo muy probable poder corregirlos con los bytes de la paridad.

¿Qué se intenta con la modulación? Pasar a combinaciones de bits con pocas transiciones cero-uno para facilitar su grabación física en el disco.

¿Cómo se llega al formato final de la información a partir de las muestras de ambos canales? La unidad básica de información son 12 muestras de sonido (cada una de 16 bits, como se ha visto), 6 muestras del canal derecho y 6 del canal izquierdo, que son $6 \times 2 \times 16 = 192$ bits = 24 bytes. Estos 24 bytes forman un bloque, que

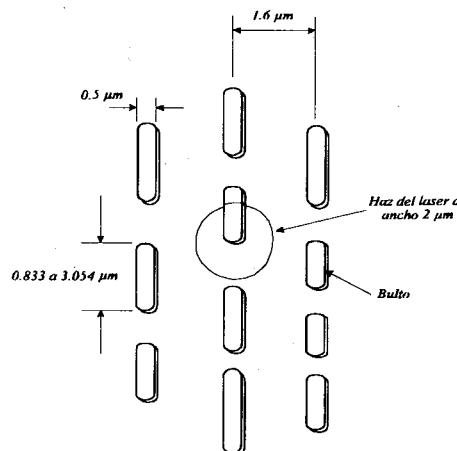


Figura 2.- Superficie metálica reflectante vista desde la cara de lectura.

leer los bits, que vale $T_b = 1/(\text{velocidad de transferencia del disco al lector}) = 1/4321800 = 231.38 \text{ ns}$.

3. ¿Cómo se codifica la información digital?

El standard CD-DA muestrea el canal derecho e izquierdo a 44.1 kHz y cada muestra, derecha e izquierda, es codificada con 16 bits. Las muestras se ordenan anteponiendo las del canal izquierdo a las del derecho.

Obviamente, no se pueden grabar estos bits directamente sobre el disco. Se necesitan técnicas para controlar los errores (en inglés *dropouts*) de lectura producidos, generalmente,

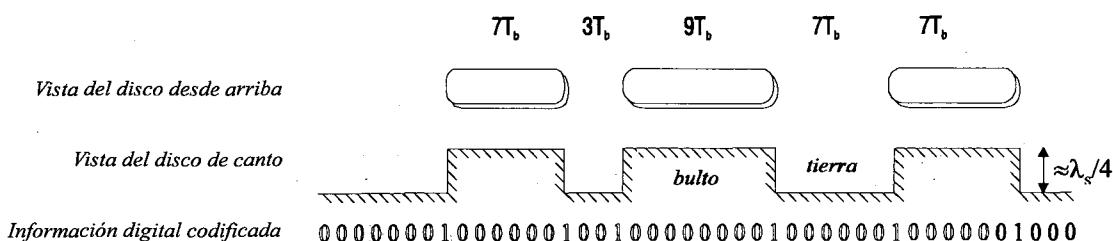


Figura 3.- Grabación de los ceros y unos a partir de los bultos y tierras (λ_s es la longitud de onda del sustrato).



llamaremos *inicial*, y se codifican según CIRC.

3.1 Codificación CIRC.

El Cross Interleave Reed-Solomon Code (CIRC) es un método de detección y corrección de errores que básicamente consiste en añadir 8 bytes de paridad, según la codificación Reed-Solomon, en dos pasos, llamados C1 y C2 (4 bytes en cada paso), separados por un entrelazado. El cálculo de la paridad es idéntico en ambos pasos. La diferencia reside en cuántos bytes se usan para obtenerlos. El C2 usa 24 bytes (los 24 del bloque inicial) y la C1 usa 28 bytes (24 del bloque inicial más los 4 bytes de paridad C2). El CIRC consigue una probabilidad de error de 10^{-11} .

La codificación Reed-Solomon permite corregir hasta 2 bytes de una palabra de 28 o 32 bytes. ¿Cómo se logra?

Primero recordemos el concepto de distancia mínima d_{min} de un código: es el número *mínimo* de símbolos que se han de cambiar en una palabra de código para pasar de una palabra válida a otra también válida (no necesariamente contiguas). Un ejemplo de código con palabras de 6 símbolos (en este caso se tiene que cada símbolo es un bit) es:

$$\left. \begin{array}{l} X_1=101\ 000 \\ Y_1=101\ 001 \\ Y_2=101\ 010 \\ Y_3=101\ 100 \\ Z_1=101\ 101 \\ Z_2=101\ 110 \\ Z_3=101\ 011 \\ X_2=101\ 111 \end{array} \right\} \text{combinaciones no legales}$$

Las palabras del código son X_1 y X_2 , y como se observa $d_{min}=3$. Si recibimos cualquiera de los códigos Y_i (*ilegales*) se considera un X_i incorrecto, ya que sólo varían un símbolo (1 bit) respecto X_1 , pero dos símbolos respecto X_2 . Es decir, que $d_{min}=3$ sólo podemos reconocer un símbolo erróneo por palabra, es decir, podemos corregir el error de un símbolo en una palabra. La relación general, si n_e indica el número de símbolos erróneos que se quieren corregir en una palabra, es $d_{min}=2n_e+1=n_e+(n_e+1)$. Esta expresión se deduce de que la palabra leída incorrectamente (Y_i) ha

de estar n_e símbolos de distancia de la correcta (X_1) y a una distancia mayor que n_e de otra palabra legal del código (X_2), como mínimo a n_e+1 .

¿Y cómo se pueden corregir dos símbolos erróneos? Con $d_{min}=5$, que es precisamente la que tiene la codificación Reed-Solomon. En este caso los símbolos son bytes y la palabra, a la que añadir la paridad, es de 24 (C2) o 28 (C1) bytes. Cada palabra (sin paridad) legal varía de una a otra en por lo menos un símbolo (1 byte). Así que $d_{min}=1$. Es la paridad la que da la distancia deseada: el código Reed-Solomon calcula los 4 bytes de manera que varíen de una palabra a otra y permitan $d_{min}=5$. Esto permite finalmente corregir 2 bytes en palabras de 28 y 32 bytes, que son las de 24 y 28 bytes más los 4 bytes de paridad.

Hay otro procedimiento importante que permite corregir hasta 4 bytes (en general $d_{min}-1$) en una palabra de 28 o 32 bytes. La condición para aplicar este procedimiento es restrictiva: hay que conocer a priori en qué posiciones de la palabra están los bytes erróneos. Supongamos que nos llega una palabra Y_1 con 4 bytes marcados como erróneos. Dado que la distancia entre palabras de código válidas X_i es cinco, sólo habrá una palabra X_1 en la que coincidan los bytes válidos, y Y_1 se considerará un X_1 erróneo. Las posiciones con bytes erróneos se llaman posiciones de borrado (*erasure position*). Más adelante veremos que sí es posible conocer las posiciones de bytes incorrectos y que este método es muy útil.

La secuencia completa de la creación de una trama CIRC es (ver figura 4): *a)* retardo y ordenación, *b)* codificación Reed-Solomon C2 (cálculo de la paridad Q), *c)* entrelazado, *d)* codificación Reed-Solomon C1 (cálculo de la paridad P) y *e)* retardo con inversión lógica de paridad. En la decodificación la secuencia es la inversa. En el CIRC los bloques de 24

bytes se codifican en paralelo, es decir, se tratan los bytes de 24 en 24.

Retardo y ordenación.

Primero se retardan las muestras pares dos bloques. Cuando se habla de retardar muestras en n bloques se ha de entender que es un retardo de la señal digital de $n \times D$, con $D = 1/[88200 (\text{muestras/segundo})] \times 12 (\text{muestras/bloque})/[24 (\text{bytes/bloque})] = 5.67 \mu\text{s}$. Más adelante los bloques tendrán 28 y 32 bytes, números que han de sustituir a 24 en el anterior retardo.

La codificación Reed-Solomon, usada en el CD-DA, permite corregir hasta 2 bytes de una palabra de 28 o 32 bytes.

El siguiente paso es un reordenamiento (simétrico entre las 6 primeras y las 6 últimas muestras) para separar las pares de las impares. Esto permite, en la decodificación, distribuir entre bytes correctos los bytes erróneos no corregibles con las paridades P y Q (pero marcados como erróneos por ellas) para su interpolación.

Codificación C2 (adición de la paridad Q).

Ahora los 24 bytes del bloque ordenado se usan para calcular 4 bytes de paridad, llamada paridad Q. La paridad Q está diseñada para corregir los errores de ráfaga marcados por la paridad P y también los errores aleatorios que no se pudieron corregir con ella. Los 4 bytes Q se sitúan en el centro de los 24 bytes del bloque primario para aumentar la distancia entre muestras pares e impares, y así mejorar la interpolación en caso de una ráfaga de errores. A este bloque de 28 bytes le llamaremos bloque codificado C2.

Entrelazado.

Después se hace un entrelazado cruzado: los 28 bytes que forman el bloque codificado C2 se retardan con diferentes períodos múltiplos de 4 bloques: el primer byte del bloque no se retarda, el segundo se retarda 4 bloques, el tercero 8 bloques y así hasta el byte vigésimo octavo, que se retarda en 108 bloques. De esta manera cada uno de los 28 bytes se almacena en otros tantos bloques dis-

tribuidos entre 109 bloques y los 28 bytes del bloque resultante proceden de 28 bloques codificados C2 diferentes. Este entrelazado está diseñado para, en la decodificación, aislar los errores de ráfaga, es decir, convertirlos en errores aleatorios. Al decodificar primero se usa la paridad P, se desentrelaza, y luego se usa la Q. Por tanto es la paridad Q la que puede corregir los errores de ráfaga que en el paso anterior (el entrelazado) son convertidos en errores aleatorios.

Codificación C1 (adición de la paridad P).

De los 28 bytes resultantes se calculan 4 bytes más de paridad según CIRC C1. La paridad P corrige la mayor parte de errores aleatorios y detecta y aísla los errores de ráfaga para que los corrija la paridad Q. En el decodificador, si se detectan más errores, se marca todo el bloque con un *erasure flag* para que la paridad Q actúe sobre ellos.

Retardo con inversión lógica de paridad.

Los bytes impares se retardan en un bloque. Esto evita que los errores aleatorios corrompan más de un byte por bloque; más adelante (sección Bits de unión) comentaremos el porqué. Los bytes de paridad P y Q,

como último paso, son invertidos lógicamente para tener siempre bytes diferentes de cero. Esto ayuda en la lectura de datos cuando hay zonas de silencio de audio. El bloque de 32 bytes resultante es la *trama CIRC*.

Para entender cómo funciona la corrección de errores en CIRC vamos a estudiar dos casos de lectura incorrecta de un bloque del disco: que se lean dos bytes contiguos erróneos (error aleatorio) y que se lean 23 bytes contiguos erróneos (error de ráfaga).

Dos bytes. Después de leer la información del disco, de desechar los bits de unión y de demodular la EFM (más adelante se explicarán estos pasos), el bloque de 32 bytes se retarda y se invierten las paridades. El retraso hace que los bytes dejen de ser contiguos y haya solo un error por bloque. El bloque pasa al decodificador C1. Al comprobar los bytes de paridad P detecta un byte erróneo. El byte podría ser un byte de paridad, sin merma de efectividad. Como hemos comentado antes, el código Reed-Solomon permite corregir hasta 2 bytes, así que corrige el byte detectado. El bloque se desentrelaza. En el decodificador C2

se quita la paridad Q y en el último paso se reordena y retarda, para obtener 24 bytes de datos correctos.

23 bytes. En este caso, después del retraso tenemos un bloque con 11 bytes erróneos y otro con 12 bytes erróneos. El decodificador C1 detecta más de 2 bytes erróneos por bloque y marca cada bloque con un *erasure flag*, sin poder corregirlos. Los bytes erróneos, por tanto, están indicados como tales para el resto de etapas. El desentrelazado es lo que ayudará a arreglar este panorama. Al desentrelazar los retardos que se aplican son los inversos que en el entrelazado, es decir, el primer byte se retarda 108 bloques, el segundo 104, y así hasta el último, que no se retarda. El resultado es que los bytes erróneos (marcados con un *erasure flag* y por tanto en posiciones conocidas) quedan distribuidos entre bytes correctos, y los bloques resultantes tienen menos de 3 bytes erróneos, y son corregibles por el decodificador C2. Una pregunta natural surge: ¿hasta cuántos bytes erróneos contiguos se pueden corregir con CIRC? Hasta 16 bloques o 512 bytes. Cuando el error es mayor se opta por la interpolación de los bytes erróneos si éstos, que están marcados y por tanto en posiciones conocidas, se encuen-

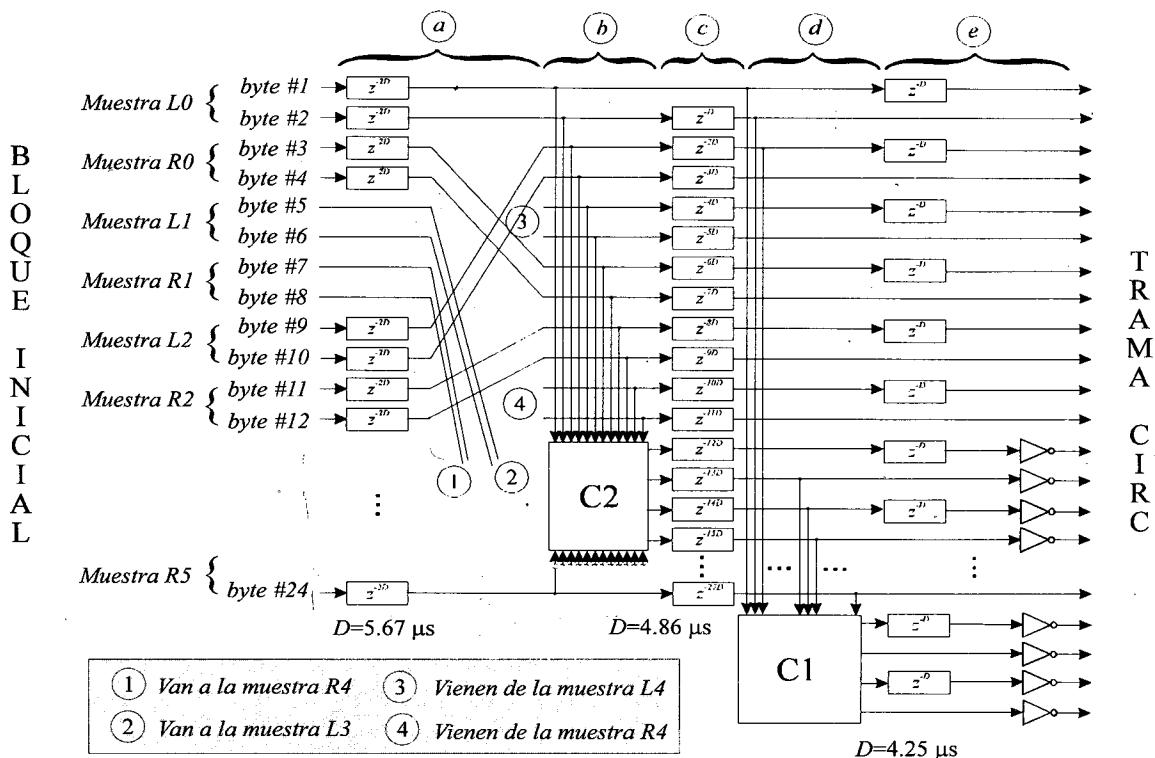


Figura 4.- Creación de la trama CIRC a partir del bloque inicial (en cada etapa el retraso D tiene un valor diferente).

tran entre datos correctos. Si incluso la interpolación es imposible, el decodificador opta por pasar los bytes erróneos como silencio. Estos silencios suelen ser muy cortos y normalmente no se notan.

3.2 Subcódigo.

Después de la codificación CIRC se añade un byte de subcódigo por bloque de 32 bytes. Los 8 bits de subcódigo se llaman P, Q, R, S, T, U, V y W. El CD-DA sólo usa los bits P y Q, que no tienen nada que ver con las paridades P y Q. Estos bits de subcódigo incluyen información sobre el número de canciones del disco, su comienzo, final y duración, el *copyright*, etc. Los bits de subcódigo se usan agrupando 98 bloques para obtener $98 \times 8 = 784$ bits. Una explicación de cómo se usan se puede encontrar en [1], pág. 113.

3.3 Modulación EFM.

EFM quiere decir *modulación de ocho a catorce*: los 33 bytes (264 bits) escogidos en grupos de 8 en 8 bits se traducen a grupos de catorce bits, llamados *channel bits*. ¿Qué factores se tienen en cuenta para escoger las palabras de 14 bits? La asignación debe ser biyectiva y debe minimizar el número de transiciones entre ceros y unos.

Para que los bultos y tierras tengan longitudes controladas, se exige que las palabras de 14 bits tengan más de 2 pero menos de 10 ceros seguidos. De las posibles $2^{14} = 16384$ combinaciones 267 satisfacen este criterio. Sólo se necesitan $2^8 = 256$.

3.4 Bits de unión.

Los grupos de 14 bits se unen con 3 bits. Dos de los bits de unión son siempre 0, para evitar tener unos sucesivos entre las palabras de 14 bits. El

tercer bit, que puede ser cero o uno, se añade para ayudar a la sincronización del reloj y para reducir los componentes de baja frecuencia de la señal digital. En la demodulación los tres bits se unión se desechan.

Cada byte de la trama CIRC de 32 bytes, al modularlo y añadirle los bits de unión, pasa a tener 17 bits. Este grupo de 17 bits es el que se grabará en el disco. Recordemos que los errores aleatorios estaban definidos como aquellos que como máximo tenían 17 bits. Es obvio entonces que un error aleatorio como máximo afectará a dos símbolos contiguos de 17 bits. El codificador CIRC retardaba

0000 0010: 3 transiciones separadas por 10 ceros. El formato de la trama final que se graba en el disco está formado por 588 bits: 24 bits de sincronismo, 336 (24×14) bits de datos, 112 (8×14) bits de corrección de errores, 14 bits de subcódigo y 102 (34×3) bits de unión. La organización de los bits se puede ver en la figura 5. Estos bits se imprimen en el policarbonato siguiendo la forma de la figura 3.

3.6 Velocidad de transferencia de la información.

El muestreo se hace a 44.1 kHz, obteniendo de cada muestra 32 bits, 16 del canal izquierdo y otros 16 del derecho. Por lo tanto, la fuente da datos a una velocidad de $44.1 \times 10^3 \times 32 = 1411200$ bits/s o 172.26 kbytes/s (1 kbyte = 1024 bytes).

los bytes impares en 1 bloque como último paso antes de invertir las paridades P y Q. Así que al leer el disco, si se comete un error de 17 bits, después de la demodulación EFM y de desechar los bits de unión, los dos bytes contiguos se asignarán a bloques diferentes al ser retardados los símbolos pares. Por tanto como máximo, ante un error aleatorio, se pierde un byte por bloque. Si ocurre un error de ráfaga se perderán más bytes, y la paridad Q, en la medida de lo posible, los corregirá.

los bytes impares en 1 bloque como último paso antes de invertir las paridades P y Q. Así que al leer el disco, si se comete un error de 17 bits, después de la demodulación EFM y de desechar los bits de unión, los dos bytes contiguos se asignarán a bloques diferentes al ser retardados los símbolos pares. Por tanto como máximo, ante un error aleatorio, se pierde un byte por bloque. Si ocurre un error de ráfaga se perderán más bytes, y la paridad Q, en la medida de lo posible, los corregirá.

3.5 Adición de la sincronización y formato de la trama.

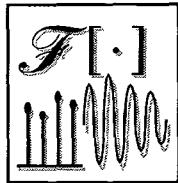
Los grupos de 564 bits (33×14 channel bits+34×3 bits de unión) resultantes deben ser diferenciados o delimitados unos de otros. Se usa por tanto una palabra de 24 bits de sincronización al inicio de cada grupo, que es única y no puede confundirse con ningún dato. La palabra en cuestión, a la que se habrá de añadir los bits de unión, es 1000 0000 0001 0000

La velocidad de transferencia de la trama final del disco al lector es mayor, ya que en el mismo tiempo tenemos que enviar mucha más información. La trama se crea en todo el proceso de codificación anteriormente explicado. En este proceso hemos pasado de los 192 (24×8) bits de datos iniciales a los 588 bits del formato final, de manera que la velocidad de transferencia de bits al lector hecha por el cabezal son $1411200 \times 588 / 192 = 4321800$ bits/s, o 527.5 kbytes/s.

4. Bibliografía.

[1] HEITARO NAKAJIMA Y HIROSHI OGAWA: *Compact Disc Technology*, Omsha Ltd., 1992

[2] KEN C. POLHMANN: *The Compact Disc: a handbook of theory and use*, A-R Editions Inc.; 1989



SELECCIÓN DE UNIDADES PARA EL RECONOCIMIENTO CONTINUO DEL HABLA

Eugenio Vives

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han permitido el desarrollo de nuestros sistemas informáticos, electrodomésticos y máquinas en general hasta límites insospechados. Habitualmente nos comunicamos con ellos a través de órdenes tecleadas, pulsaciones de botones al fin y al cabo; sin embargo, el habla representa el medio de comunicación más fácil, rápido y corriente entre los seres humanos. Surge entonces el reto de intentar dotar a nuestros sistemas de la capacidad de "reconocer" órdenes y mensajes transmitidos de viva voz.

Como su propio nombre indica, un sistema de reconocimiento debe "volver a conocer". Para ello es necesario que previamente hallamos suministrado información al sistema sobre los mensajes que previsiblemente va a recibir. Esta tarea se realiza en la denominada fase de entrenamiento o aprendizaje creando un **número manejable de modelos de unidades básicas**. En la fase de reconocimiento propiamente dicha el sistema debe comparar de alguna forma el mensaje recibido con los modelos creados en la fase de entrenamiento.

El éxito de un sistema de reconocimiento del habla se basa prin-

cipalmente en los factores que a continuación se resumen:

Codificación de la señal de voz.

Se debe extraer de la señal de voz aquellas características que son imprescindibles para lograr el reconocimiento. Es decir, no nos interesan aquellos parámetros que distinguen una voz masculina de una femenina pero sí es importante tener bien caracterizadas las diferencias entre una "p" y una "t" o entre un sonido sordo y uno sonoro por ejemplo. Las codificaciones más habituales se suelen hacer en el dominio frecuencial, siendo las más frecuentes los coeficientes predictivos lineales (LPC) y la codificación por banco de filtros [1].

Creación de referencias.

Se deben **modelar las unidades** elegidas para el reconocimiento a partir de la codificación de un conjunto representativo de pronunciaciões de estas unidades. Las referencias más utilizadas hoy en día por la mayoría de los sistemas de reconocimiento son los Modelos Ocultos de Markov [2].

Algoritmos de comparación.

Se debe disponer de algoritmos eficientes para comparar la señal recibida con las referencias creadas en la fase anterior. (Uno de los más habituales es

una adaptación del algoritmo de Viterbi [3]).

En el presente escrito nos vamos a ocupar de explicar los diferentes tipos de unidades básicas que utilizan algunos de los sistemas desarrollados hasta la fecha y de los criterios que rigen la elección de las mismas.

1. Unidades propuestas para el reconocimiento del habla.

Las unidades que se nos ocurriría proponer en una primera aproximación al problema serían seguramente las palabras y los fonemas. En la discusión siguiente veremos algunas ventajas e inconvenientes de éstas y otras unidades como fonemas, trifonemas, sílabas, semisílabas etc. que han sido propuestas en diferentes trabajos como alternativas a las dos primeras.

1.1- Palabras.

Surge [...] el reto de intentar dotar a nuestros sistemas de la capacidad de "reconocer" órdenes y mensajes transmitidos de viva voz.

Las palabras son la unidad más natural que se nos puede ocurrir puesto que son exactamente lo que queremos reconocer. Presentan la ventaja de capturar bien las pronunciaciones diferentes de un mismo fonema que se pueden hacer en el seno de una palabra. Cuando es posible entrenar adecuadamente los modelos

EUGENIO VIVES LAMARCA está realizando actualmente el Proyecto Fin de Carrera en el Grupo de Procesado de Voz del Departamento de Teoría de Señal y Comunicación.

de palabras, se suelen alcanzar los mejores resultados, sin embargo cuando queremos implementar un sistema de reconocimiento **para amplios vocabularios no es factible el uso de modelos de palabras** puesto que necesitaríamos una enorme cantidad de datos de entrenamiento para que cada palabra apareciese un número de veces considerable.

Por otra parte, en algunas aplicaciones es conveniente contar con la opción de que el usuario añada nuevas palabras al vocabulario. Utilizando modelos de palabras se necesitarían muchas repeticiones de la palabra nueva para que pueda ser entrenada adecuadamente, con lo que el coste de adaptación puede ser inaceptable.

1.2- Fonemas.

La unidad subléxica con la que estamos más familiarizados es el fonema. Los fonemas presentan la ventaja, debido a su reducido número, de que pueden ser entrenados fácilmente con unos pocos cientos de frases. Los fonemas, sin embargo, no suelen ser una unidad adecuada por sí mismos, ya que se asume que un fonema en cualquier contexto es equivalente al mismo fonema en cualquier otro contexto. Este hecho no es cierto, ya que cuando pronunciamos un fonema, no lo hacemos independientemente del contexto en que éste está inmerso, pues nuestras articulaciones no se pueden mover instantáneamente de una posición a otra.

Hemos visto que mientras a los modelos de palabras les falta generalidad, los modelos de fonemas generalizan en exceso. En los siguientes apartados intentaremos buscar unas unidades que no tengan los defectos anteriores.

1.3- Unidades multifónicas.

Una manera de tener en cuenta los efectos coarticulatorios que se dan dentro de una palabra es usando unidades más largas. Algunos sistemas de reconocimiento en castellano proponen el uso de modelos de sílabas o semisílabas para aprovechar el carácter marcadamente silábico de esta lengua [4]. El problema que se nos presenta es el elevado número de unidades que tendríamos que mode-

lar (del orden de 20.000 sílabas y 1.000 semisílabas en inglés).

1.4- Modelado de las transiciones.

Un intento de solución al problema que representa coarticulación sería modelar explícitamente las transiciones de un fonema a otro, eliminando

la parte estacionaria de los mismos. De esta idea surge la definición de difonema.

1.5- Fonemas dependientes de la palabra.

El modelado de fonemas dependientes de la palabra pretende alcanzar un compromiso entre los modelos de palabras y los de fonemas. En estos modelos, un fonema que aparece en una palabra se representa de forma diferente que el mismo fonema en otra palabra [5].

El modelado con fonemas dependientes de la palabra es más eficiente que el de modelos de palabras desde dos puntos de vista. En primer lugar, si una palabra aparece muy pocas veces, sus parámetros pueden ser interpolados o promediados con los de los modelos de fonemas independientes de la palabra. En segundo lugar, si se desea añadir una nueva palabra al vocabulario, no es necesario repetirla muchas veces, ya que con

el conjunto básico de fonemas independientes podremos conseguir una tasa de reconocimiento aceptable.

1.6- Fonemas dependientes del contexto.

Por contexto normalmente se entiende el fonema vecino inmediatamente anterior, el posterior o ambos. Así, tendremos modelos de fonemas dependientes del contexto izquierdo, del derecho o de ambos (trifonemas) [5].

Los modelos de trifonemas suelen estar pobres de entrenamiento porque hay muchos trifonemas. Como en el caso anterior, pueden ser interpolados con modelos más robustos. El modelado con trifonemas es muy potente porque tiene en cuenta los efectos coarticulatorios más importantes y es mucho más sensible que el modelo de fonemas.

En general, una de las ventajas de los fonemas dependientes del contexto con respecto a los fonemas dependientes de la palabra es que son más independientes de la aplicación que tratemos. Podemos seguir utilizando los mismos modelos aunque cambie el vocabulario a reconocer, en cambio, con los modelos dependientes de la palabra sería necesario realizar un nuevo entrenamiento si el nuevo vocabulario no es un subconjunto del viejo.

2. Un ejemplo práctico de elección de unidades.

Como muestra del problema que representa para el diseñador de un sistema de reconocimiento la elección adecuada de las unidades a modelar en función de la cantidad de entrenamiento disponible, presentamos el siguiente caso en donde nos plantearemos la viabilidad de usar un determinado modelo de unidades.

Se pretende diseñar dos tipos de aplicaciones: una, de carácter totalmente general en el que se permite una amplia gama de vocabulario y otra, más específica en la que las cuestiones a reconocer se limitan a



una temática concreta (en este caso, preguntas a una pequeña base de datos sobre la geografía española). Para ello se hace un estudio de algunas unidades (palabras, sílabas, trifonemas y fonemas) que aparecen en 200 frases utilizadas para el entrenamiento de ambas aplicaciones.

A continuación se presentan dos gráficas correspondientes al estudio de los trifonemas como unidad básica (recordemos que, a grandes rasgos, un trifonema es un fonema en donde se ha tenido en cuenta la influencia de su vecino derecho e izquierdo).

En las gráficas podemos observar como el número de trifonemas diferentes de la aplicación general tiende a crecer por encima de 1600 una vez analizadas las 200 frases, mientras que en la aplicación geográfica el número de éstos tiende a estabilizarse asintóticamente en torno a los 800 trifonemas diferentes (Para 500 frases se obtienen únicamente 774). Si consideramos que el número de unidades aparecidas en los dos cor-

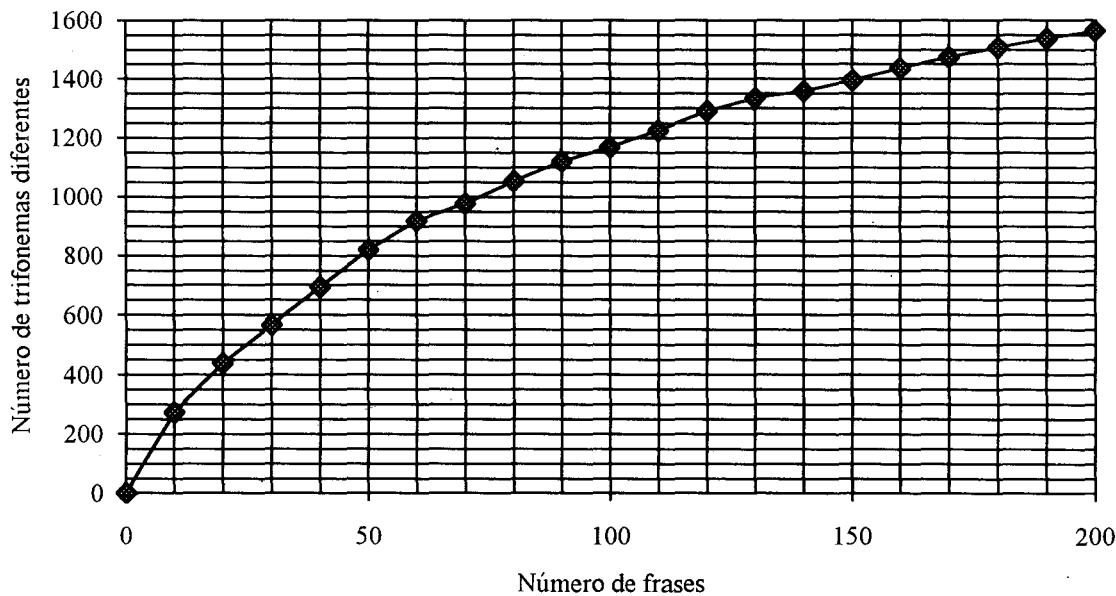
pus o conjuntos de frases es aproximadamente el mismo (en torno a los 8000 trifonemas) parece obvio deducir que en el segundo cada unidad aparece repetida más veces que en el primero. Si fijamos un umbral de 30 apariciones, en la aplicación geográfica nos aparecen 64 trifonemas que superan o igualan este número, mientras que en la general tan sólo lo hacen 38. Con estos trifonemas conseguimos modelar el 54% de la aplicación geográfica y tan sólo el 24.8% de la general. Situaciones análogas se repiten en el estudio de las palabras y de las sílabas como unidades básicas.

Podríamos considerar a partir de los datos anteriores, que los

trifonemas, completados con modelos de fonemas, son una unidad adecuada para modelar la totalidad de la aplicación geográfica puesto que van a poder ser entrenados adecuadamente con unas decenas de repeticiones de las 200 frases. Por el contrario, parecen ser los trifonemas una unidad demasiado específica para la primera aplicación, en donde habría que limitarse quizás al uso de modelos más generales como los de fonemas. Extrapolando estos resultados podríamos pensar que para un tipo de aplicaciones muy específicas (como puedan ser una base de datos geográfica para consulta, un informador de vuelos y reservas en un aeropuerto o un gestor de compraventa de acciones en una Bolsa), las unidades mo-

Podríamos pensar que para un tipo de aplicaciones muy específicas [...] las unidades modeladas pueden ser más largas y especializadas.

APARICIONES DE TRIFONEMAS EN LA BASE GENERAL



deladas pueden ser más largas y especializadas, llegando incluso a poder ser conveniente el modelado de grupos de palabras de forma conjunta.

3. Resumen y conclusiones.

En esta breve exposición se han pretendido resaltar dos importantes propiedades de las unidades: el grado de sensibilidad con el que tienen en cuenta los efectos de coarticulación y la facilidad o dificultad de las mismas para ser entrenadas adecuadamente.

La elección de un conjunto de unidades adecuado para el reconocimiento no es en absoluto un problema resuelto y mate-

matizado. La elección puede depender de causas tan dispares como: el volumen de frases del que dispongamos para el entrenamiento, la aplicación a la que está destinada el sistema de reconocimiento o el idioma en el que se desarrolle el mismo.

La elección de un conjunto de unidades adecuado para el reconocimiento no es en absoluto un problema resuelto y matematzado.

mismo, creándose unidades más especializadas que tengan en cuenta los efectos contextuales.

4. Referencias.

[1] L. R. RABINER : *Fundamentals of Speech Recognition*, Prentice Hall 1993, capítulo 3.

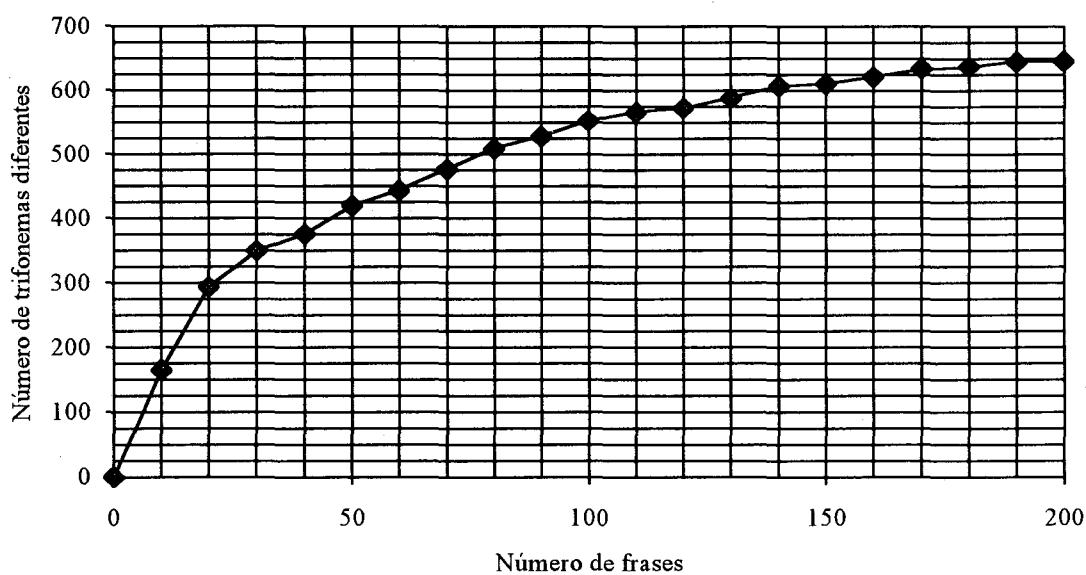
[2] L. R. RABINER: "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition", Proceedings IEEE, vol 77, No. 2, Febrero 1989, págs. 257-284.

[3] A. J. VITERBI: "Error Bounds for Convolutional Codes and an Asymptotically Optimum Decoding Algorithm", IEEE Transactions on Information Theory, Abril 1967, págs. 260-269.

[4] J. B. MARIÑO, A. BONAFONTE, A. MORENO, E. LLEIDA, J. HERRERO y J. CASANOVAS: *RAMSES: Spanish Continuous Speech Recognition System*.

[5] LEE KAI-FU: *Automatic Speech Recognition, the Development of the SPHINX System*, Kluwer Academic Publishers, 1989, capítulo 6.

APARICIONES DE TRIFONEMAS EN LA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA





EL PLACER DE PENSAR

Miguel Escudero

El microcosmos matemático hace de la discreción un comportamiento propio, y se suele quedar al margen de los grandes medios de comunicación porque apenas suministra *noticias* que sean fácilmente comunicables.

Una de esas contadas ocasiones se dio al iniciarse el verano del año pasado con la presunta demostración del legendario teorema de Fermat por parte del profesor Andrew Wiles. A la Prensa le faltó tiempo para transmitir la sensación de la caída de un 'muro matemático' erigido en 1637, pero, a pesar de haber indicios indicativos sobre su validez, pasará algún tiempo hasta que la etérea ciencia matemática-institución le pueda otorgar su *nihil obstat*. La realidad matemática gusta de camuflarse y, al margen de ese resultado, su presencia nos afecta privada y públicamente, de un modo u otro. Es por ello que todos necesitamos hacernos con una cierta cultura matemática para saber a qué atenernos

(o, en su defecto, contar con alguien que nos sepa asesorar cuando reconozcamos nuestras limitaciones).

Tres años después de su célebre éxito con *El hombre anumérico*, el profesor John Allen Paulos ha vuelto a publicar otro libro: *Más allá de los números* (Tusquets Editores. Barcelona,

1993), del que nos dice que va dirigido a un público inteligente y culto, pero generalmente analfabeto en matemáticas. Su propósito renovado es potenciar en cada lector el desarrollo de una perspectiva matemática para entender el mundo, y que permita ayudarle en su comportamiento cotidiano.

Para Paulos la matemática

es una de las artes liberales y no puede reducirse a ser sólo una herramienta técnica. 'La matemática es pensar -sobre números y probabilidades, acerca de relaciones y lógica, o sobre gráficas y variaciones-, pero, al fin y al cabo, pen-

sar', nos asevera. En esa línea coincide con Serge Lang, el prestigioso algebraista de quien se ha

publicado tres charlas dadas hace tres años en el Palais de la Découverte (el parisino museo de la ciencia), y recogidas bajo el título de *El placer estético de las matemáticas* (Alianza Editorial. Madrid, 1993). Al público, mayoritaria-

mente lego en matemáticas, le quiso mostrar cómo estas pueden representar una actividad divertida, a pesar de lo poco que se sepa de ellas, y le hizo participar en un vivo debate.

Se trata de estimular a las personas a pensar por sí mismas. Y estar sobre aviso de la existencia no sólo de problemas mal planteados, sino de preguntas carentes de sentido y que conducen al extravío. Para andar los caminos del pensamiento, una cierta amalgama de escepticismo, humildad y jovialidad constituye una magnífica armadura.

A Paulos le parece entoncedora una pedagogía matemática atenta excesiva y obsesionalmente por el cálculo. Cada progreso matemático importante tiene, nos cuenta, su historia, que le da contenido y significado; esto es, su razón histórica. Tienen las matemáticas tanto de narración y

Tienen las matemáticas tanto de narración y relato como de cálculo y fórmula, y eso hay que saber comunicarlo para abrir conexiones entre lo que se enseña y lo demás.

MIGUEL ESCUDERO es profesor del Departamento de Matemática Aplicada y Telemática de la UPC.

relato como de cálculo y fórmula, y eso hay que saber comunicarlo para abrir conexiones entre lo que se enseña y lo demás. Esta última obra suya ha sido presentada a modo de un diccionario con setenta entradas, donde divulga teoremas como los de Fermat y Gödel, métodos como la simulación y el simplex -en programación lineal-, el principio de recurrencia, conceptos como los de las geometrías no euclídeas, los fractales y las inteligentes y *espeluznantes* paradojas. No sólo se nos asegura que $1,5 \times 10^5$ es el promedio de cabellos que pueblan las cabezas humanas, se habla también de la importancia del número *e* en las estrategias para seleccionar personal; del *Oulipo* (*Ouvroir de Littérature Potentielle*); o del ‘dilema del preso’, que le lleva a considerar *la ética de la situación*.

El conjunto de estos heterogéneos ensayos tiene propiedades emergentes, pues no se reduce a las partes sino a sus interrelaciones, y su lectura -sin duda atractiva pero no siempre fácil- requiere un ritmo más lento y pausado que *El hombre anumérico*.

¿De dónde viene la certeza y la necesidad de la verdad matemática?, se pregunta Paulos. No da respuesta pero valora la sensación de ‘lo inevitable’ -esto es, el ‘no podía ser de otra manera’-, que se experimenta al alcanzar la corrección de un desarrollo matemático, como una recompensa psicológica al esfuerzo de comprenderlo.

Ahora bien: con los modelos matemáticos se busca más prever comportamientos que no dar explicación de ningún fenómeno. En 1907, Bergson señalaba en *L'évolution créatrice* que el objeti-

vo básico de la ciencia es acrecentar nuestra influencia sobre las cosas. Y por esas fechas, en su *Teoría de las ideas del mundo*, Dilthey observaba que ‘las ciencias experimentales de la naturaleza han transformado el mundo exterior, y ahora ha comenzado la edad en que las ciencias de la sociedad adquieren creciente *influjo* sobre ella misma’. Sin embargo el pensamiento genuino, que

vive en preguntas, necesita *saber* por más que no logre *poder* sobre nada ni nadie. En última instancia prefiere buscar la confianza que no la evidencia; patéticamente se refería a ello Unamuno, en un poema: ‘sueño nos da la fe, muerte la ciencia’.

En *Materia de reflexión* (Tusquets Editores. Barcelona, 1993) el

matemático Alain Connes y el neurobiólogo Jean-Pierre Changeux, ambos de la Academia de las Ciencias de Francia, dialogan sobre horizontes científicos. El tono que alcanzan resulta bastante pedantesco; las páginas que me parecen más aprovechables son las que Connes, el más silencioso y discreto de los dos, dedica a los resultados de Kurt Gödel. Changeux, en su empeño de soslayar cualquier presupuesto metafísico y negar, a la vez, la Creación, proponga una ‘epistemología materialista fuerte’. La única que le parece aceptable por parte de un ‘científico informado, honesto consigo mismo’. De este modo se concede ha-

blar de ‘la confortable escisión mental del creyente’ y asegurarnos que ‘los sistemas de creencias constituyen el fundamento esencial de los prejuicios racistas’(!)

Con un estilo más benévolo y llano, Paulos se define como agnóstico convencido y sensualista ordinario. Ávido de ofrecer su impronta personal nos cuenta su preferencia por los relojes de esfera clásica, porque *permiten más asociaciones* que los más precisos relojes digitales. O bien nos reconoce espontáneamente, que sucumbió, en algunas de las entrevistas que le efectuaron, a la tentación de excederse en su terreno ‘para caer en la monótona letanía del estado lamentable de nuestra sociedad’.

Personalmente veo con simpatía su afición por relacionar la matemática con el buen humor, unidos por la presencia de ingenio e ingenuidad. Entre estas páginas hay una

propuesta que ha despertado especialmente mi curiosidad. Paulos la formula como una receta:

‘Tómese un entero positivo y, si es par, divídase por 2, pero si es impar multiplíquese por 3 y

añádasele 1. Aplíquese la misma regla al entero resultante e itérese el proceso. La sucesión generada a partir de 11 es: 11, 34, 17, 52, 26, 13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1, 4, 2, 1, ... mientras que la generada por 92 es: 92, 46, 23, 70, 35, 106, 53, 160, 80, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1, 4, 2, 1, ... La cuestión es si cualquier número positivo acaba por caer en el ciclo 4-2-1 y, aunque se cree que esto es cierto, nadie ha podido demostrarlo todavía’.

Confieso que me abrió el apetito y que después de detenerme unos minutos en su contemplación, me fui a comer con dos buenos amigos un par de huevos fritos y a saborear un delicioso chato de vino tinto.

Es por ello que todos necesitamos hacernos con una cierta cultura matemática para saber a qué atenernos.

Con los modelos matemáticos se busca más prever comportamientos que no dar explicación de ningún fenómeno.





ECOLOGIA I TELECOMUNICACIONES

Bernat Romaní i Cornet

El primer cop - i si no recordo malament em sembla que l'únic- que he sentit la paraula «ecologia» dins del marc de l'Escola Tècnica Superior de Telecomunicacions de Barcelona va ser en el Fòrum de Telecomunicacions de l'any 1990. Dins dels diferents actes, el llavors director de Retevisión va fer una xerrada a la enyorada aula 15, al Hall de l'antiga escola. Recordo que tot

i la massificació d'onents, la majoria va passar per alt la següent ironia llençada pel conferenciant:

«Mal que les pese a los ecológistas, deberían saber que las cimas de las montañas más privilegiadas han pasado a ser patrimonio de las telecomunicaciones».

Fora bromes, crec que en les nostres mans està la possibilitat de potenciar les tecnologies que ens ajudaran a racionalitzar el consum energètic mundial i l'ús o abús dels recursos naturals.

Les telecomunicacions són la resposta lògica per a la minimització del causant del 70% de la despesa energètica de la societat: el trans-

port. Des de diferents punts de vista: el desplaçament de les persones al lloc de treball, el desplaçament laboral o «viatge de negocis», el transport de documents, d'idees, d'informació en general.

Només en termes econòmics, la popularització de les videoconferències i videotelèfons farà rendibilitzar i amortitzar el seu ús en poc temps. Però a part d'això, també hem de tenir en compte que ens podran ajudar a reduir la pressió al medi ambient.

Si continuem amb els desplaçaments amb cotxe, tren, avió, o el que sigui, hi hem d'afegir la factura als recursos energètics mundials i a l'atmosfera ja prou pol·lucionada. Ben cert que aquesta no la paguem nosaltres. Potser algú, algun dia, l'haurà de pagar.

L'ús del vehicle ha arribat a nivells de dependència tant forts en la nostra forma de viure que ens costa creure que això pugui tenir un final, que sigui veritat que els recursos de combustible fòssils del planeta ens poden proporcionar només 42 anys més de mobilitat. Perquè el que encara

ens preocupa menys és si així, com algú diu, augmentem la contaminació, l'efecte hivernacle, disminuïm la capa d'ozó, etc.

Però difícilment podrem frenar el ritme de vida al qual hem estat abocats. La única solució serà potenciar els nous sistemes de telecomunicació, les noves eines informàtiques, els nous canals de comunicació que ens apropen cada dia més.

Els viatges de negocis els estan començant a acaparar els fots viatjant a tota velocitat per les fibres òptiques. Més ràpids, més lleugers i menys contaminants.

També és cert que ben aviat podrem anar al nostre lloc de treball amb sabatilles. L'aventura ja fa temps que ha començat: modem, fax, videotex... i el que vindrà! Des de casa, la nostra imatge donarà aviat la volta al món. Participarem en directe en un debat a la televisió, però en el plató no hi haurà res més que la nostra presència hologràfica. Potser al final de la jornada trobarem a faltar la societat vista en

directe. Llavors trucarem a quatre amics, al mateix moment que connectarem amb el teatre, per reservar tot seleccionant a la pantalla, amb el ratolí sobre un dibuix de la platea, les butaques 5, 7, 9 i 11 de la fila 12.

Amb tot això no crec que us

Les Telecomunicacions són la resposta lògica per a la minimització del causant del 70% de la despesa energètica de la societat: el transport.

Respecte al paper, això de reciclar es una solució menys dolenta, però que tampoc estalvia d'una despesa molt important d'aigua i decolorants químics.

BERNAT ROMANI I CORNET és projectista de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona.

descobreixi res. Aquesta mica de futurologia tecnològica, segurament algun cop ja us l'heu plantejada. Però aquesta caricatura ens espera a la mateixa cantonada del mil·lenni, i prescindint ara de les seves repercussions socials (per cert, una

qüestió també molt interessant), serà aviat l'única solució per no ofegar-nos en núvols de CO₂. O si més no, per no quedar-nos atrapats per sempre més en un embús a escala mundial.

El segon punt sobre el qual vull incidir és sobre el consum de consumibles, i en concret sobre el que n'és el producte estrella: el paper.

Últimament ja s'està veient que això de reciclar és una solució menys dolenta, però que tampoc estalvia d'una despesa molt important d'aigua i decolorants químics.

Sabieu que en els últims cinquanta anys, cada deu anys s'ha generat tanta informació com en tota la història anterior a aquests deu anys? Estudis, documents, arxius i bases de dades, diaris, revistes, literatura, dades bancàries...

I on es guarda tot això? Sort que cada dia fem la lletra més magneto-òptica i digital, però a la llarga també acaba engruixint les piles de paper. Tot el que passa per les pantalles en forma d'ínfims electrons acaba tard o d'hora imprès a tot color en un full de paper.

Però és indiscutible que la producció de milions i milions de documents de difusió o de treball, no només els diaris, que caduquen en poques hores o setmanes de ser materialitzats, algun dia ha de passar a la història.

I aquí que hi tenen a veure les telecomunicacions? El seu paper només hauria de ser el de mitjà el més transparent possible... sí és cert, el fax és un gran

invent, però és la millor manera de multiplicar documents. Documents de caducitat automàtica en la majoria dels casos.

El paper que li tocaria fer a l'enginyer de Telecomunicacions, és la millora dels

sistemes de visualització de la informació. Aquesta intereficie «informació digital-home» que ja fa força temps que és presidida per l'omnipresent tub bombardejador d'electrons, és la peça clau que cal flexibilitzar i millorar cent vegades més, cosa que ens permetrà conservar la informació en el seu estat digital sense necessitat de multiplicar-la en suport físic

i destruir-la al cap del dia.

Sens dubte, serà difícil lluitar contra el pràctic periòdic que podem endur-nos a

sota el braç, fullejar-lo al cafè, rebregar-lo tot llegint-lo estirats a la platja i que finalment fem servir per no trepitjar el terra acabat de fregar. Serà difícil lluitar contra les revistes setinades plenes de fotos que ens decoren la tauleta de la sala d'estar. Serà difícil lluitar contra el «Imprimeix-mo per veure com ha quedat».

Però quan aquesta frase ja no faci falta, voldrà dir que podem estalviar-nos unes quantes coses: despesa de recursos naturals, despesa energètica, contaminació en la fabricació i eliminació de residus.

Però no em voldria quedar en aquests dos punts, i tampoc referir-me només a les possibilitats de les telecomunicacions, sinó fer extensiva aquesta reflexió a la enginyeria en general, a l'electrònica, a la mecànica, a l'ús i obtenció de l'energia.

Les paraules màgiques en enginyeria són: «optimització», «compromís» i «minimització». Optimització de la energia, compromís amb les limitacions tecnològiques, i minimització dels recursos, del temps i dels diners al cap i a la fi.

L'ús d'energies alternatives; solar, eòlica; la millora de l'eficiència energètica dels sistemes, l'ús de materials menys contaminants són sovint coses que es deixen de banda per un conservadisme o «mandra» de ficar-se en terrenys més novedosos. Si hem fet uns estudis que ens permeten el

privilegi d'estar al corrent de la majoria de les tecnologies punta, utilitzem-ho a l'hora d'entrar al mercat empresarial. Interesssem la indústria a optimitzar els seus recursos, tant energètics

El paper que li tocaria fer al l'enginyer de Telecomunicacions és la millora dels sistemes de visualització de la informació.

com de comunicació.

Tot i que no ens preocupa la relació de les nostres activitats amb l'entorn en que vivim, crec que tot el que he suggerit arribarà sens dubte més tard o més d'hora, ni que sigui per raons econòmiques. Encara que pretenguem ser egoistes, aquests aspectes ens poden interessar, si més no, perquè tots ells tenen molt a veure amb una millora de la nostra qualitat de vida.

O accepteu-me almenys, que tot això us pot interessar per una qüestió de màrqueting. Com a mínim, avui en dia això del respecte a la natura ven més.





LA VIDA UNIVERSITARIA EN CUBA

Grupo de Humanidades

El pasado 27 de Abril, tuvo lugar una exposición sobre la vida universitaria en Cuba, ofrecida por el profesor Angel Regueiro Gómez, llegado del Instituto Politécnico Superior José Antonio de Echevarría sito en ciudad La Habana, para realizar estudios de doctorado en España a través de convenios de colaboración que mantiene España con diversos países iberoamericanos.

Básicamente, la idea era contrastar la organización de la carrera de Ingeniería Superior de Telecomunicaciones de aquí, con la equivalente de allí; pero como era de esperar el coloquio que siguió a la exposición, se centró entorno a la vida social y política de ese país caribeño.

Ofrecemos aquí un resumen de lo acontecido, empezando por lo referente a la carrera:

El sistema educacional cubano está dividido en diversos Centros de Educación Superior (C.E.S.) diseminados en tres áreas geográficas fundamentalmente:

- Una zona occidental.
- Una zona central.

EL GRUPO DE HUMANIDADES, nació el año pasado con objeto de fomentar los aspectos de la educación sobre temas sociológicos y humanísticos de los que tan precariamente servidos estamos en las carreras denominadas "técnicas". Esperamos que esta iniciativa sea acogida con agrado por todos vosotros y participéis en las actividades preparadas para este curso.

- Una zona oriental.

En cada una, existe un centro rector del desarrollo universitario; pero en cada una de las 14 provincias hay un conjunto de centros especializados en temas diferentes, de acuerdo a las necesidades de esas regiones.

Cada C.E.S. tiene directiva general, es decir, unas normas generales, pero con cierta autonomía en la manera de proyectarse.

Los C.E.S. están formados en general por:

Un área central, que es muy parecido a lo que aquí sería el rectorado o vicerrectorado, donde aparece toda la estructura de: dirección, que engloba rector, vicerrectores, asesores docentes y metodólogos (que son los que envían la directiva general para las distintas especialidades o facultades), y el resto de las áreas de apoyo administrativo, relaciones internacionales, etc.

Una Facultad es el sector que puede llevar a cabo el desarrollo de una carrera educacional de cinco años.

Centrémonos ya en el caso principal de ciudad de La Habana. El Instituto Politécnico Superior José Antonio Echevarría está formado concretamente por seis facultades:

- Mecánica.
- Industrial.

- Civil.
- Química.
- Arquitectura.
- Eléctrica.

Cada una de éstas está formada por varios departamentos, que son los equivalentes de las Escuelas de aquí. Así por ejemplo, Telecomunicaciones sería un departamento.

*Cada Centro de
Educación
Superior tiene
directiva general
pero con cierta
autonomía.*

Y además de las facultades, los C.E.S. tienen centros de investigación adjuntos. Para el caso concreto del Instituto José Antonio Echevarría, podemos mencionar: el CIH (Centro de Investigación Hidráulica), el CIME (Centro de Investigación de Microelectrónica), y otros que apoyan el desarrollo de investigación del Instituto.

Dearemos especial atención en la Facultad Eléctrica:

Está estructurada en varios departamentos y dos centros de investigación, que son:

- Departamento de Física.
 - Departamento de Electrónica.
 - Departamento de Eléctrica.
 - Departamento de Automática.
 - Departamento de Telecomunicaciones.
 - Departamento de Prototipos.
- y los centros:
CIME (Centro de Investigación

ción de Microelectrónica.)

CIPEL (Centro de Investigaciones de Electrónica de Potencia y Energía.)

Como es obvio, Angel especificó en el Departamento de Telecomunicaciones, en el cual desarrolla sus actividades profesionales. Este departamento está agrupado en varias disciplinas fundamentales:

- Telecomunicaciones.
- Tecnología y Mediciones.
- Radio y T.V.
- Altas frecuencias.
- Computación.
- Transmisión de datos y Telefonía.

Cada una de estas disciplinas rige las asignaturas que a lo largo de los cinco años, tratan sobre el mismo tema aproximadamente. Vendrían a ser los departamentos de aquí.

Los estudios, duran en general cinco años. Primero, segundo y tercero están agrupados por semestres; cuarto son dos trimestres más una práctica laboral y quinto está constituido por un semestre de clases y lo que allá se conoce como *Tesis de Grado*, que aquí sería el Proyecto Fin de Carrera.

La Tesis de Grado, no es un mero trámite académico como aquí, sino que tiene dos objetivos bien definidos:

- Ir vinculando al estudiante con el mundo laboral, adquiriendo no sólo conocimientos profesionales, sino formándose socialmente durante su contacto con un centro o Instituto de Investigación.

- El estudiante pueda lograr un resultado concreto de trabajo que le permita formar experiencia en el difícil arte de hacer ciencia para ser llevado posteriormente a su ubicación laboral.

Los estudios universitarios, se

han de ver compatibilizados con trabajos en el campo, apoyando el autoabastecimiento de la Universidad y formándose integralmente. A estas tareas se dedican, parcialmente, tanto alumnos como profesores, alcanzándose con ello un grado de familiaridad bastante importante entre ellos. Algo a señalar en este punto, es que un profesional formado en Cuba debe prestar servicio social durante un período de dos años, ejerciendo su profesión en un centro asignado y alcanzando según el rendimiento académico e integral del mismo durante la carrera, posteriormente puede o no continuar en dicho centro según los intereses personales. De otras fuentes, hemos sabido que si un profesional desease marchar del país, habría de amortizar la inversión realizada en él por el gobierno, trabajando durante cinco años a jornada completa en el campo; y de no cumplir este requisito se le retendría el título, no pudiendo ejercer su profesión.

El proyecto fin de carrera en Cuba pretende vincular al estudiante con el mundo laboral, facilitándole la posibilidad de contactar con los profesionales que ya están ejerciendo en su campo.

tán por ejemplo en ciudades colindantes a los C.E.S. o en otras provincias lejanas, tienen la oportunidad priorizada de acceder a una beca que les garantiza un lugar para vivir cercano a la Universidad. También hay alguna posibilidad de obtener cierta ayuda económica a lo largo de los cinco años en dependencia de la necesidad expresada y evaluada por una

comisión encargada de estos casos donde hay representación estudiantil.

De otro lado, la Universidad fomenta también toda clase de actividades deportivas y culturales desde el nivel de base, hasta el nivel nacional.

Marginar el avance tecnológico debido a la precaria situación de autoabastecimiento, sería perder el ritmo de logros, sin conseguir solucionar el problema real.

Aunque la gente que asistió tenía curiosidad por todo lo que se contaba, al llegar al turno de preguntas el tono derivó, de forma inmediata hacia el contexto social cubano, cambio que inició Pau Bofill, referenciando la precaria situación humana, a pesar de la

cual se sigue invirtiendo en aspectos menos prioritarios como son la investigación electrónica y demás. Angel Regueiro, rebatió el argumento afirmando que si se marginase el avance tecnológico alcanzado tras la investigación realizada hasta ahora, se perdería el ritmo de logros, solucionándose, sin demasiada certeza de ello, los problemas inmediatos, pero no la situación a largo plazo. Sería un poco el concepto de «pan para hoy, hambre para mañana.»

Otro comentario nació a raíz de los numerosos servicios de los que puede disfrutar el turista, mientras que al pueblo cubano se les están totalmente vetados, y la explicación provino de las divisas aportadas por los turistas, de las que tan ampliamente necesitadas están las arcas cubanas, y que una vez adquiridas se invierten en otros sectores prioritarios para la población.

Seguidamente, el debate continuó en esta línea sin la presencia de nuestro invitado, el cual partió, respetuosamente y agradeciendo al auditorio el tiempo dedicado, a uno de los cursos matriculados.



Quisiéramos ahora hacer un poco de historia de los orígenes de esta crisis.

La Cuba de mediados del siglo XIX era de las últimas colonias que aún conservaba España, y cada vez tomaban más cuerpo las ideas independentistas de varios grupos liderados por Manuel Céspedes y Francisco Aguilera. A partir de 1878 se acen-tuó la división política de los cubanos en dos partidos, uno liberal y otro de la unión peninsular. Las tentativas revolucionarias dieron lugar a lo que se conoce como Guerra Chiquita.

Pero el organizador de la nueva revolución cubana fue el publicista y orador José Martí, cubano descendiente de españoles, quien a finales de 1894 tenía preparado un vasto plan de invasiones y levantamientos. En abril de 1895 caía muerto en el combate de Dos Ríos, sostenido por Máximo Gómez contra el coronel español Jiménez de Sandoval. No obstante, los recursos con que contaba la insurrección eran inagotables, y numerosas expediciones afluían de los Estados Unidos.

Tras muchos combates, en 1898, Santiago de Cuba se rindió, lo cual hizo decaer los ánimos y se entablaron negociaciones entre los gobiernos español, francés y americano, que terminaron con el Tratado de París, firmado el 13 de Agosto de 1898 Renunciando a la lucha se dejó la isla en manos de los americanos y tres años después el gobernador militar Leonard Wood hizo entrega del gobierno de Cuba al presidente de la República Tomás Estrada Palma, en 1902 El principal beneficio que dejó al país este lapso de la intervención americana, fueron las obras de saneamiento

realizadas en algunas poblaciones, con una notable disminución de la mortalidad. Cuba cedió entonces, estaciones navales a los americanos en Guantánamo, llave de los pasos que conducen al istmo de Panamá, y Bahía Honda. Los americanos rehusaron los terrenos de Bahía Honda y pidieron duplicación de los de Guantánamo.

Acercándonos ya a la historia más reciente de Cuba, nos encontramos con Fulgencio Batista, político y militar cubano, sargento del ejército elegido presidente en 1940 En unas elecciones libres en 1944 tuvo que abandonar el poder, y lo recuperó en 1952 mediante un golpe de estado a partir del cual, gobernó como dictador, llevando a Cuba a ser un lugar de diversión para los soldados americanos, con la consecuente pérdida de dignidad de gran parte del pueblo cubano.

A todo esto se oponían las nuevas fuerzas juveniles estudiantiles, que constituyeron el llamado «Movimiento revolucionario 26 de julio» iniciándose entonces las revueltas lideradas por el joven doctor en leyes Fidel Castro quien consiguió derrocar a Batista, entrando victorioso en La Habana el 8 de enero de 1959 Batista con su caída arrastró al embajador norteamericano Earl E.T. Smith. Fidel Castro accedió al poder al mes siguiente a los 33 años de edad, de-

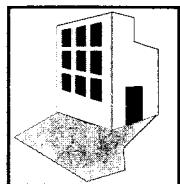
clarando Cuba República Democrática Socialista, continuando las originarias ideas de Martí. Esto, por supuesto, no era del agrado de los EEUU, quienes decretaron un bloqueo tajante contra Cuba. Cuba entonces, se vio obligada a entablar negociaciones con la gran potencia comunista de la época que era la URSS, lo que le permitía ir superando ese bloqueo. Los problemas se acentuaron en Cuba con la caída del campo socialista que acentuó el efecto del bloqueo, con el consecuente deterioro de la vida allá provocado básicamente por el estricto racionamiento del alimento, y la dificultad de su obtención.

Todo esto, junto a otras tiranías de tipo interno, explica lo que pasará a la historia como «la crisis de los balseros» ocurrida este verano en el golfo de la Florida, cuando millares de cubanos arriesgaron su vida, perdiéndola en muchos casos, por escapar de una situación insostenible para ellos.

Los problemas se acrecentaron en Cuba con la caída del campo socialista, que acentuó más el efecto del bloqueo, que ya había sido impuesto tiempo atrás.

Parece ser que se pretende dar a entender por los medios de comunicación que, tras las conversaciones realizadas entre EEUU y Cuba entorno al problema de la emigración, ya se ha solucionado todo en Cuba, pues desde mediados de Septiembre que no se han realizado más reportajes. Falso. Era el 24 de Octubre cuando expiraba el plazo del cumplimiento de las promesas de los EEUU y parece que Cuba retoma su carácter de "Hidden" como ciertos ficheros, pues nada se sabe, al menos por el ciudadano de a pie.

El tema queda abierto para una próxima Mesa Redonda de la que se os informará puntualmente mediante la colgada habitual de carteles y a la que estais especialmente invitados.



INGENIERÍA SIN FRONTERAS

Ana M^a Peñas y Juan Carlos Llorente

Sobre una entrevista a David Pou y Ramón Gómez, de ESF.

En el seno de una sociedad poco sensibilizada con la problemática de los países desarrollados surge ISF (Ingeniería Sin Fronteras), una ONG (Organización No Gubernamental) que trata el tema desde una perspectiva técnica y a la vez humanitaria.

Las ONG surgen como respuesta de una sociedad que no quiere quedar impasible ante la precaria situación de otros pueblos y que decide actuar de manera directa, menos burocrática y dentro de sus posibilidades, al margen de las tareas que hasta ahora vienen desarrollando las tradicionales organizaciones humanitarias oficialmente reconocidas.

Así, dentro de este contexto y como iniciativa de un grupo de estudiantes y de profesionales de ingeniería, se crea ISF, que, colaborando con otras ONG, contribuirá a paliar las carencias de esas zonas más desprotegidas; desde un punto de vista técnico, mediante la

aportación de sus conocimientos, hacia una mejora de las infraestructuras; y desde un punto de vista moral y humanitario, mediante la sensibilización de una sociedad en gran parte impasible ante el problema.

En España ISF surge con fuerza a finales de los años ochenta en Madrid (en Cataluña sería dos años más tarde con la formación de ESF). Hoy en día hay ya más de cinco asociaciones constituidas (Aragón,

Asturias, Madrid, Valencia y Cataluña) además de otras (Málaga, Cádiz, Tenerife, País Vasco) en proceso de formación.

El medio de financiación no es siempre un proceso fácil y abarca desde las ayudas del propio país implicado hasta las subvenciones que se puedan conseguir por parte de todos los organismos oficiales.

Tradicionalmente han sido los Industriales los propulsores de esta asociación. Posteriormente se han ido sumando otras escuelas técni-

cas como Caminos, Arquitectura..., siendo ISF una agrupación de todas las ingenierías. Actualmente ESF en Cataluña, promovida inicialmente desde Industriales, integrados dentro de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya y recientemente unidos a Caminos, trata de darse a conocer entre otras escuelas con el fin de conseguir grupos de trabajo más completos y especializados y más eficaces en su conjunto. Todas las ISF de

España están en vía de agruparse en una federación a nivel estatal para unir esfuerzos y medios.

Entre los OBJETIVOS de esta empresa se incluye la realización y/o supervisión de proyectos. ESF es consciente de la envergadura y dificultad que conlleva un proyecto de ingeniería (pozos, puentes ...), no siempre abordable por los conocimientos de un estudiante. Sin embargo gracias a los profesionales que también colaboran sí es posible enfrentarse a los trabajos. Ejemplos de esto podríamos destacar la revisión técnica en la construcción de un grupo de viviendas en Nicaragua o la de unos talleres textiles en La Paz, Bolivia, en colaboración con INTERMON. Durante este verano se ha iniciado un proyecto de reconstrucción de Mostar. Este previa evaluación de los daños y colaborando estudiantes con profesionales.

Todos estos proyectos conlleven la EDUCACIÓN de aquellos que serán sus beneficiarios/colaboradores y de aquellos que han de supervisar el proyecto. Hay que tener en cuenta que un buen planteamiento técnico puede no ser una solución real y práctica si no se tienen en cuenta los factores sociales y locales del entorno. Así por ejemplo, se tienen experiencias como la instalación de una bomba en un pozo mediante baterías solares. Una vez los ingenieros de colaboración hubieron abandonado el área de trabajo, los jóvenes del poblado, como rito de iniciación, destrozaron los paneles solares debido a los reflejos que estos producían y que sin duda alguna eran producidos por espíritus malignos. Éste es un típico caso de falta de comunicación entre ambas partes y de imposición de un proyecto en el que los beneficiarios

ANA M^a PEÑAS Y JUAN CARLOS LLORENTE son estudiantes de ingeniería de Telecomunicaciones (UPC) y son miembros del IEEE.



BRANCA D'ESTUDIANTS DE L'IEEE DE BARCELONA

no han estado implicados en la realización.

ADAPTAR la colaboración humanitaria al entorno en el que se da es una tarea en la que deben estar implicadas ambas partes y en la que ESF/ISF realiza la gran sino la mayor parte de sus esfuerzos.

El medio de FINANCIACIÓN no es siempre un proceso fácil y abarca desde las ayudas del propio país implicado hasta las subvenciones que se puedan conseguir por parte de todos los organismos oficiales (bien sea a nivel local, estatal, CEE...), privadas o públicas. La obtención y gestión de los recursos económicos y humanos es otra de las tareas principales de trabajo de ESF.

Las formas de participación son variadas según las disponibilidades. Puede ser socio quien trabaja de forma permanente y colabora económica mente mediante una cuota; colaborador si asesora de forma puntual; benefactor quien sólo aporte ayuda económica; y por último cooperante, que es aquel socio que viaja para la realización de un proyecto. No obstante esto último no hay que confundir ESF con una organización de campos de trabajo (lo cual no excluye este tipo de colaboraciones).

Pero, más directamente, y en el entorno de la ETS, ¿qué puede hacer un «teleco» o un informático en una asociación como ESF?

Para trabajar dentro de esta organización no se nos va a exigir ni un determinado curso ni unos conocimientos concretos; colaborador si asesora de forma puntual; benefactor quien sólo aporte ayuda económica; y por último cooperante, que es aquel socio que viaja para la realización de un proyecto. No obstante esto último no hay que confundir ESF con una organización de campos de trabajo (lo cual no excluye este tipo de colaboraciones).

Pero, más directamente, y en el entorno de la ETS, ¿qué puede hacer un «teleco» o un informático en una asociación como ESF? Para trabajar dentro de esta organización no se nos va a exigir ni un determinado curso ni unos conocimientos concretos. Como hemos expuesto las tareas en las que ESF más incide son las de sensibilización de la sociedad, preparación de colaboradores y coordinación o apoyo de los proyectos.

Para un estudiante de telecomunicaciones puede parecer imposible el desempeñar una tarea si no es

asociado a grandes medios y costes (redes, ordenadores, dispositivos...) pero en este caso las soluciones se deben adaptar al problema de la zona necesitada, no al nuestro. Así, por ejemplo, no es necesario mencionar la importancia que tiene una emisora de radio en cualquier lu-

gar en desarrollo, tanto por su finalidad informadora como comunicadora o la necesidad de formar a la gente en el mantenimiento de los equipos. Como ejemplo puntual de un proyecto de teleco citamos el que en Nicaragua se desarrolló sobre un sistema de alimentación de radiotransmisores con energía solar fotovoltaica. Actualmente ESF ya se encuentra constituida en telecos; cuando apenas se han organizado ya tienen proyectos en marcha en el ámbito de telecomunicaciones y en breve realizarán una presentación en el Campus Nord, donde además de darse a conocer y exponer los proyectos en los que trabajan esperan obtener un mayor seguimiento y colaboración de todos nosotros y a ello nos animan.

También cabe la posibilidad de trabajar dentro de lo que se llama un «área»; aquellos temas concretos, que suelen ser comunes en zonas en vías de desarrollo, y que merecen ser estudiados para su posterior aplicación, como por ejemplo lo son actualmente el tratamiento de aguas, cultivos...

Respecto al tema de la PSS dentro de ESF es un actual tema de debate desde el punto de la conveniencia o no de contar con una ayuda que no ha surgido todo lo «altruísticamente» que sería de desear, que a demás está «de paso» y condicionada externamente.

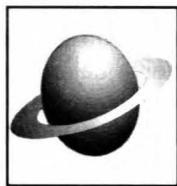
Finalmente resaltar que el problema del subdesarrollo no es un problema de los países subdesarrollados. El marco mundial actual rompe de cada vez más las barreras y la interacción entre los pueblos nos lleva hacia un mundo mucho más global, en el que lo que ocurre en una parte del mundo afectará de cada vez en mayor grado y a mayor velocidad en otros puntos del globo. La cooperación para el desarrollo no debe ser una continuación de la explotación sufrida por los países subdesarrollados, ni consiste en vender residuos tóxicos no deseados en Occidente a países africanos (residuos que más pronto o más tarde repercutirán de nuevo), ni en aprovecharse de la mano de obra barata y sin derechos. Según el Informe Sobre Desarrollo Humano 1993 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el 10% de la población mundial decide lo que hace el 90% restante lo que demuestra que una concienciación real de ese 10% puede solucionar más que ninguna ONG el problema del subdesarrollo.

Finalmente facilitar las direcciones de ESF en Barcelona:
Enginyeria Sense Fronteres
Catalunya

Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana, 39 08003 Barcelona

Telf: 3192300 (93) Fax:
3100681 (93) de 10 12 h.
Despacho en Caminos:
Campus Nord UPC. Módulo
B1. Planta 3^a. Despacho 302.
e-mail: ESF@etseccpb.upc.es

Próximamente telecos también dispondrá de un despacho en el Campus Nord. Hasta entonces toda la gente interesada en contactar con ellos puede informarse en cualquiera de las direcciones antes citadas.



EL IMPACTO

Ana María Peñas Díaz

El pasado mes de Julio, entre los días 16 y 22, tuvo lugar un fenómeno largamente esperado y que se constituyó como el mayor suceso astronómico del siglo: la colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 contra Júpiter, y en concreto, en su cara oculta, sobre el paralelo 43 (hemisferio sur).

1. Historia del cometa: ¿Quién o quiénes lo descubrieron?

El cometa fue descubierto hacia finales de Marzo de 1993 por dos astrónomos, *Carolyn Shoemaker* y su esposo *Eugene*, encargados en tareas de investigación para el *US Geological Survey*. La perfecta armonía en el trabajo de ambos especialistas (*Eugene*, en desarrollo en técnicas de análisis fotográfico, y *Carolyn*, en interpretación y estudio de imágenes), les hace ser partícipes, hasta entonces, del descubrimiento de más de una treintena, entre cometas y asteroides (la diferencia entre estos dos cuerpos celestes estriba en el origen, tamaño y composición; así, un cometa puede originarse en el espacio interestelar o bien en el interior del sistema solar (se puede saber conociendo la excentricidad de su órbita), en cualquier caso se considera que está compuesto básicamente de hielo cósmico, por lo que su densidad y masa es bastante pequeña; mientras que el asteroide se origina en el sistema solar por la escisión de algún

cuerpo planetario y está constituido sólo de roca y polvo, y no de hielo).

Este matrimonio coordinaba sus estudios con otros astrónomos entre los que estaba *David Levy*. Los tres contactaron con *Jim Scotti*, astrónomo a cargo del telescopio *Spacewatch*,

de 91 cm de apertura y cámara digital CCD, el más potente del observatorio *Kitt Peak* en Arizona (EUA), quien confirmaría que el cometa descubierto y bautizado por *Brian Marsden*, científico de la *Unión Astronómica Internacional*, con el nombre de



Figura 1.- Imagen obtenida por el Telescopio Espacial Hubble (HST) el 18 de mayo. Se aprecian los veintiún fragmentos del cometa, en dirección a Júpiter. Foto extraída del *Bulletin ESA* (European Space Agency) .

ANA MARIA PEÑAS DIAZ es estudiante de quinto curso de Ingeniería Técnica Superior de Telecomunicaciones de Barcelona (UPC).



Shoemaker-Levy 9, estaba en realidad formado por una cadena de cometas separados y visitaba Júpiter cada dos años.

El análisis de la excentricidad de su órbita recogía un valor muy próximo a la unidad (con exactitud, 0,9988), por tanto muy excéntrica y con muy pocas probabilidades de que el cometa pudiera escapar de la atracción gravitatoria en el punto más lejano del planeta. Su órbita se situaba casi exactamente en el plano del ecuador del planeta (2,71 grados de inclinación respecto al ecuador). Se cree que el cometa rotaba alrededor del sol

hasta que fue capturado por la fuerza gravitatoria de Júpiter hacia los años 70 (no es posible conocer con exactitud la fecha ni tampoco la órbita que tenía). También se cree que fue en Julio de 1992 cuando entró en una órbita muy cercana a Júpiter a unos 234.000 km/h atravesando el límite de Roche (Este límite establece la distancia mínima a la que dos cuerpos celestes pueden acercarse sin que sus respectivas fuerzas gravitatorias les afecten) y se disgregó en veintiún fragmentos (unos veinte fueron detectados desde el *Observatorio de Mauna Kea*, en Hawái, mientras que dos lo fueron por el Telescopio Espacial Hubble (HST)).

Existen distintas discrepancias en cuanto a las dimensiones del cometa original y de los distintos fragmentos en que se disgregó; Así las imágenes obtenidas por el HST (que había sido operado meses antes de ‘cataratas’) corroboraban la hipótesis de aquellos que afirmaban que los fragmentos no tenían más de 4 km de diámetro, así como que el cometa original no debía haber superado los 10. Otros, como *David Jewitt*, de la Universidad de Hawái, rebajaban la cifra de los fragmentos a menos de 1 km de diámetro. Incluso no se descar-

taba la posibilidad de que fueran únicamente de unos pocos centenares de metros. El hecho es que, en todos los fragmentos se detectaba núcleo, cola y coma (envuelve al núcleo), pero no era fácil distinguir el núcleo de la coma de ahí las complicaciones al estimar las dimensiones.

El cometa Shoemaker-Levy 9 fue descubierto hacia finales de Marzo de 1993 por dos astrónomos, Carolyn Shoemaker y su esposo Eugene, encargados en tareas de investigación para el US Geological Survey.

Por último es interesante conocer qué efectos tendría, teóricamente, el impacto provocado por uno de esos fragmentos: Si suponemos que el fragmento es más o menos esferoide, con un radio de 2 km, compuesto únicamente por

hielo cósmico (por lo que su densidad sería la del agua), y que se precipita a Júpiter con una velocidad relativa de 60 km/s, tendríamos:

$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} \times \pi \times r_3^3 = 3'351 \times 10^{16} \text{ cm}^3$$

$$\text{Masa} = 3'351 \times 10^{16} \text{ g}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v_2^2 = 6'031 \times 10^{29} \text{ ergios}$$

m = masa del fragmento

v = velocidad con que se precipita el fragmento

r = radio del fragmento

Puesto que un megatón equivale a $4'18 \times 10^{22}$ ergios, la energía que poseerá un fragmento con las dimensiones anteriores será:

$$6'031 \times 10^{29} / 4'18 \times 10^{22} = 14428229'67 \text{ megatonnes}$$

Es decir, dicho fragmento liberará una energía equivalente a 14 millones y medio de bombas de hidrógeno de 1 megatón cada una. La mayor parte de esta energía se transformará en luz y calor. Como ejemplo, el primer impacto sobre Júpiter tuvo lugar el 16 de julio; el fragmento, que no era de los de mayores, se precipitó con una fuer-

za de casi un millón de bombas de hidrógeno levantando nubes de gas caliente hasta casi 1600 km hacia el espacio exterior y dejando una mancha obscura, tipo ovalada, sobre la zona impactada del planeta.

2. ¿Qué medios se disponía para la observación ?

Desde la Tierra se contaba con tres gigantescos telescopios, dos situados en el Observatorio de Mauna Kea (Hawái), y el tercero, el Kuiper, de 0.91 m de diámetro; los tres trabajando en el sistema de infrarrojo (transforma en imágenes el calor emitido por las nubes de gas tras un impacto).

En España se seguía el acontecimiento desde diversos observatorios: desde el Teide, con el Telescopio Carlos Sánchez (TCS) de 1,54 metros, y el Telescopio IAC-80; desde el Roque de los Muchachos, en La Palma, con el Telescopio Nòrdico (NOT), de 2,56 metros (estos tres telescopios, provistos de cámaras infrarrojas, obtuvieron muy buenas imágenes del primer impacto, además colaboraban en un proyecto internacional de seguimiento del cometa); desde Calar Alto, en Almería; desde Sierra Nevada, en Granada, el cual también colaboraba en un proyecto, consistente en el estudio de la evolución de Júpiter durante las colisiones mediante un espectrógrafo de imágenes, llamado VNIR; el telescopio Fabra, en Barcelona; y en Francia cabe destacar el Observatorio Pic du Midi, en los Pirineos Centrales.

Desde el espacio destacan: las imágenes que aportaría el Telescopio Espacial Hubble (HST); la sonda Ulysses; el Satélite Explorador en el Ultravioleta Extremo (EUVE), que como su nombre indica recogía la radiación ultravioleta (la cual, debido a la atmósfera, no puede llegar a los telescopios terrestres); los tripulantes de la estación espacial rusa MIR; la sonda Galileo y el Voyager 2.

Cabe destacar la proximidad en que se encontraba la sonda Galileo a Júpiter en el momento del choque, a unos 230 millones de km; no ocu-

rría igual con el Voyager 2, que estaba a 6000 millones de km (recordemos que el Voyager 2 es conocido como '*El Gran Viajero Del Espacio*', y gracias a él se conocen los planetas Urano y Neptuno).

Aquí se ha pretendido destacar los principales medios que se disponía para el seguimiento del impacto, son muchos los observatorios no nombrados y repartidos por todo el globo terrestre que también se sumaron e incluso aficionados con pequeños telescopios. La expectación fue enorme, propia de un acontecimiento que sólo tiene lugar una vez en millones

de años.

3. ¿Qué se pudo observar?. Primeros datos.

Primero de todo se ha de aclarar que desde la Tierra las colisiones no podían ser observadas directamente puesto que éstas se producían en la cara oculta de Júpiter; no obstante debido a la rápida rotación de Júpiter (el día joviano dura unas diez horas) los efectos podían verse desde la Tierra apenas diez minutos después impacto, mientras tanto los cambios de brillo que se iban sucediendo en las lunas mayores de Júpiter, consecuen-

cia de la luz reflejada por el impacto en la zona de dicho planeta, nos daban una primera aproximación de la magnitud de las explosiones que allí se estaban produciendo .

Centrándonos en los 'días clave'; impactaron veintiún fragmentos, de los cuales sólo se habían identificado once mediante un núcleo y una letra. El HST descubrió dos núcleos, pero también descubrió que otros dos, identificados desde el Mauna Kea, habían desaparecido, posiblemente se habrían disgregado en fragmentos mucho más pequeños y difícilmente identificables. El choque de estos núcleos fue el siguiente:

-El primer impacto fue el núcleo A, el 16 de Julio, que resultó ser de una masa cien veces mayor a lo supuesto inicialmente. Se calculó que la energía liberada había sido de más de un millón de megatones.

- Los núcleos B, C, G, y H cayeron entre los días 17 y 18, los dos primeros de dimensiones menores. Se destacó el hecho de que el núcleo G dejara una gran nube blanca tras su impacto, superando en su máximo de intensidad la luminosidad total del planeta (esto último también ocurrirá con los núcleos K, L, Q1 y Q2), esta nube blanca sólo pudo ser observable desde Oceanía.

De las primeras observaciones se sacó la conclusión de que no había relación directa entre el brillo óptico de los fragmentos antes del impacto, y el flujo de luz infrarroja que se detectaba después, puesto que teniendo el núcleo H mayor luminosidad que el A, había originado efectos similares tras el impacto.

- Tres impactos tuvieron lugar el día 19; dos procedentes del núcleo K (se disgregó) y el núcleo L. Las explosiones producidas por estos impactos, de miles de km por encima de la atmósfera joviana, fueron perceptibles incluso por telescopios pequeños, como ocurrió con el núcleo L, ya que se alcanzaron temperaturas muy superiores a lo que en un principio se había previsto, y superiores también a las observables en el espectro infrarrojo, como consecuencia de ello se llegaron a saturar los sensores del Observatorio del Teide, Pic du Midi, Mauna Kea, y del propio HST.

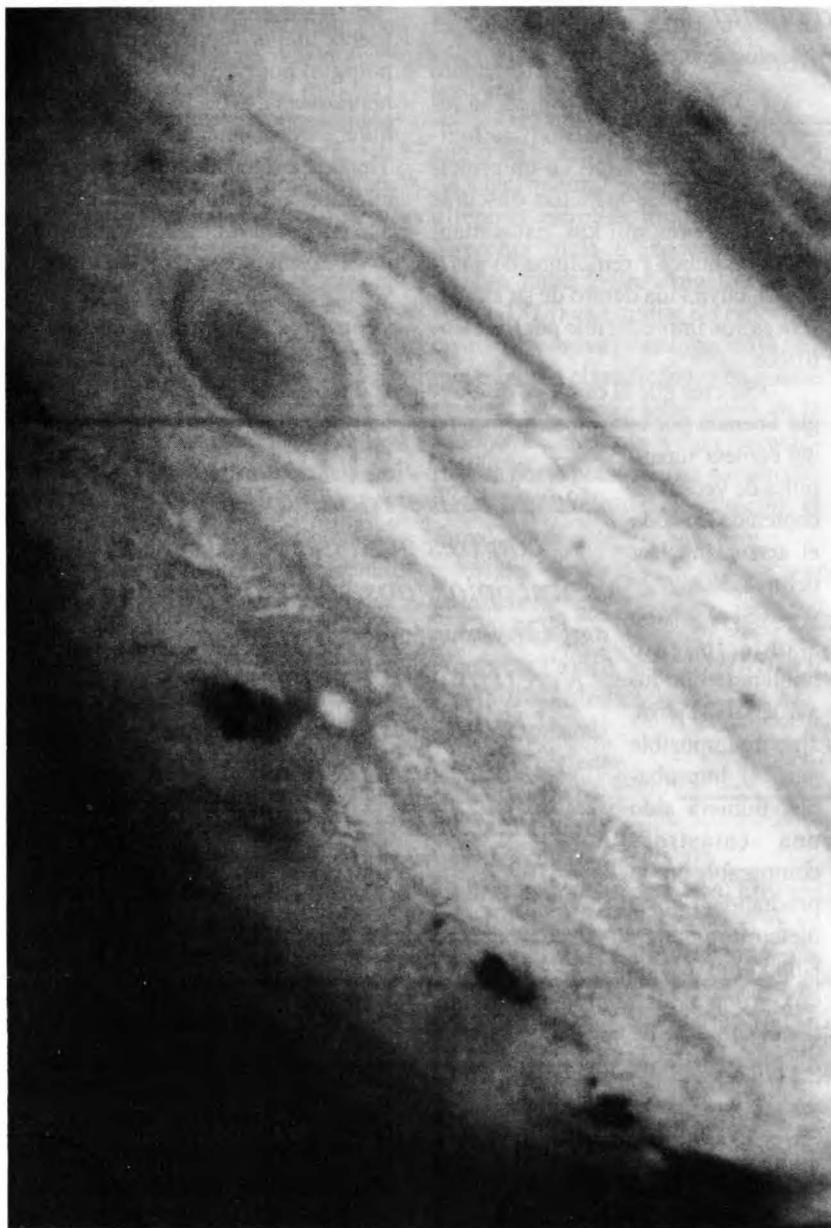


Figura 2.- Imagen obtenida por el HST. Se aprecian los efectos de ocho impactos (correspondientes a las manchas oscuras). Foto extraída del boletín del ESA (*European Space Agency*).

Estos impactos dejaron tras de sí unas manchas negras o huecos oscuros sobre la superficie joviana.

- El día 20 chocó el cuerpo central Q1, y si en un principio se pensó que dado que este núcleo poseía el tamaño mayor (entre 2 y 4 km) originaría la máxima explosión, los resultados fueron completamente distintos y su impacto fue menor al del fragmento L (que era de dimensión menor). Así se estimó que el fragmento L había originado una mancha negra de 20000 km de diámetro (algo mayor que la Tierra), mientras que el fragmento Q1, siendo mayor, apenas había originado una mancha de 3000 km. Este hecho, en principio contradictorio, llevó a los expertos a dar dos primeras versiones:

a) Se había partido de la idea de que el núcleo del cometa estuviera únicamente compuesto por hielo. Si en lugar de esto, se hubiera considerado la posibilidad de que también estuviera compuesto por rocas (hierro o silicatos), y que en este caso, el fragmento Q1 fuera únicamente de hielo, mientras que el L lo estuviera de rocas, entonces puesto que el L tendría mayor densidad, y sería más compacto se habría evaporado menos, y habría liberado mayor energía, aunque fuera de menor tamaño.

b) Esta versión es partidaria de una relación entre brillo, tamaño y masa: considera que puesto que los fragmentos Q1 y Q2 eran más compactos (eran los cuerpos centrales) hubiera sido posible que penetraran más profundamente en la atmósfera joviana y que el brillo de la explosión quedara tapado por la estratosfera superior y las nubes del planeta, con lo cual, de cara al espacio exterior, no se habría visto realmente la magnitud de la explosión.

- El día 21 impactaron tres fragmentos, Q2, R, y S en intervalos

de diez horas. Puesto que el ciclo de rotación de Júpiter es también de diez horas, los tres fragmentos fueron a caer en el mismo lugar del planeta, simulando un auténtico bombardeo.

- Por último, el día 22 cayó el último fragmento, sin mayores consecuencias.

Se ha de aclarar que desde la Tierra las colisiones de los cometas no podían ser observadas directamente puesto que éstas se producían en la cara oculta de Júpiter.

En principio, una serie de manchas oscuras de hasta treinta mil km. Estas manchas son nubes y remolinos de gas y polvo, cuya vida dentro de su atmósfera es aún impredecible por los científicos.

Se cree que la cantidad de energía liberada por todos los fragmentos del cometa superó miles de veces a la contenida en todo el arsenal nuclear del mundo.

Si el mismo acontecimiento hubiera tenido lugar en la Tierra, algo no imposible pero sí improbable, hubiera sido una catástrofe comparable por la producida por el meteorito caído en Chicxulub (Méjico),

y que avala la hipótesis de que fue el causante de la desaparición de los dinosaurios: se supone que tras la explosión una secuela de gases, nubes, y polvo provocaron un obscurecimiento de años en la Tierra, algo que se ha llegado a llamar ‘invierno nuclear’, y que acabó con la mayoría de organismos vivos.

Hoy en día existen detectores de cometas y asteroides, que si bien nos avisarían con tiempo para prepa-

rarnos ante el choque, difícilmente sería éste evitable.

Para *Carl Sagan* (profesor de Astronomía y Ciencias Espaciales de *David Duncan* y Presidente de la Sociedad Planetaria, además de autor de la serie televisiva *Cosmos*) es posible plantearse la manera de desviar la trayectoria de los cometas, mediante explosiones nucleares en su entorno, y desarrollar la tecnología hacia este campo. El problema que expone es que si esto fuera posible y se dispusiera de esa tecnología, si cayera en ‘malas manos’ (no hace falta recordar qué países disponen hoy en día de armas nucleares y qué fuerza mayor representaría esta tecnología) podría ser utilizada de manera adversa, es decir, desviando cualquier cometa detectado, pero hacia la Tierra. Para Sagan la solución es una cuestión de tiempo: cada diez mil años impacta sobre la Tierra un objeto de doscientos metros de longitud, y cada millón de años uno de varios kilómetros. Se tardaría menos en detectado un cometa, desviarlo hacia la Tierra, que estar esperando a que un buen día (es un decir, porque de bueno nada) apareciese un cometa directo hacia nosotros.

Desde la Tierra se contaba con tres gigantescos telescopios, dos situados en el Observatorio de Mauna Kea (Hawai), y el tercero, el Kuiper, de 0.91 m de diámetro; los tres trabajando en el sistema de infrarrojo.

Por último, son muchos los datos obtenidos de este grandioso acontecimiento; ahora queda una enorme tarea de análisis y estudio para científicos y especialistas.

Esperemos que dentro de unos años podamos conocer más cosas sobre Júpiter, en especial sobre su núcleo, estructura y composición de su atmósfera, y también de los cometas y su composición química. Quizás también lleguemos a saber un poco más sobre qué fue lo que acabó con los dinosaurios ahora que parece que han ‘resucitado’ en las mentes de todos nosotros. Sólo cabe esperar y el tiempo lo dirá.



LA VIDA DE LES ESTRELLES

Jordi Caralt Barba

En una càlida i serena nit d'estiu, qui no ha perdut alguna hora de la seva vida a quedar-se a contemplar embadalit l'emboçall estelat que ens envolta? Si hi ha lluna nova, la visió és francament espectacular: milions i milions de petits punts lluminosos esquitxats pertot sense cap ordre ni concert. A ull nu, tots ens resulten iguals, però la realitat és molt diferent. Tots aquests punts que brillen, què són en realitat? Quines diferències hi ha entre ells?

De manera general anomenem «estrelles» tot allò que brilla a l'espaç. I no anem del tot desencaminats: a causa de les grans distàncies només som capaços de veure objectes amb llum pròpia. Al llarg dels últims anys també hem pogut descobrir que a l'Univers també hi ha altres objectes, no per observació directa sinó per llur efecte sobre altres que sí podem detectar. Però el que va centrar l'estudi dels astrònoms i dels físics durant dos segles va ser l'estudi de les estrelles.

La primera diferència que es va observar entre les estrelles estava relacionada amb llur posició i brillantor. En alguns casos també existien diferències de color. Antares era vermella, Capella groga, Sírius blanca i Vega blanc-i-blava. Aquests matissos de colors no eren observables a simple vista llevat del cas d'un grapat d'estrelles notables per llur brillantor.

La primera meitat del segle XIX va aportar una altra diferència: la distància. Algunes estrelles eren relativament properes (solament uns 150 bilions de quilòmetres, apro-

ximadament), mentre que d'altres es trobaven a una distància molt superior. Era possible, doncs, calcular la brillantor real o lluminositat d'aquestes estrelles la distància de les quals es coneixia. Els resultats d'aquests càlculs donaven diferències notables en lluminositat.

Una vegada l'espectroscòpia va entrar en ús cap a la segona meitat del XIX era natural preguntar-se si les diferents estrelles produïrien o no diferents tipus d'espectres. L'astrònom italià Pietro Angelo Secchi (1818-1878) va estudiar els espectres de què disposava i va suggerir al 1867 que es podia classificar-los en quatre classes. L'espectre solar queia en la segona classe, que venia caracteritzada per la presència de nombroses línies d'absorció de metalls com el ferro.

En anys posteriors els astrònoms van confirmar l'existeència d'aquestes classes espectrals i les van perfeccionar, introduint divisions més subtils. Al

1900 l'astrònom americà Edward Charles Pickering (1846-1919) va caracteritzar les diferents classes mitjançant les lletres de l'alfabet. El Sol figurava en la classe espectral G, per exemple. Més endavant es varen ordenar els espectres que pertanyien a una mateixa classe amb els números 0 fins al 9, de manera que l'espectre solar va ser classificat com a G2.

La qüestió era: a quins canvis de propietat calia atribuir-se la diferència d'espectres?. Kirchhoff i Bunsen havien demostrat que cada element produïa el seu propi espectre característic. Per tant, si els espectres

de dues estrelles diferien, ¿no indicava això que les dues estrelles es componien d'un conjunt diferent d'elements? Aquesta idea no era massa atractiva ja que el fet que una estrella estigués composta per elements aliens a una altra no concordava amb la concepció que començava a imposar-se, segons la qual tots els objectes de l'Univers es componien dels mateixos elements (força limitats en nombre, d'altra banda). ¿No podria ser possible que els espectres patissin alteracions sense que això repercutís en un canvi essencial en el conjunt d'elements del cos que suministrava l'espectre?

Una manera d'aconseguir aquest efecte consistia en variar la temperatura. En modificar-la, els electrons que envolten el nucli atòmic

es desplacen d'un estat d'energia a un altre. A mesura que la temperatura augmenta els electrons salten d'un estat d'energia inferior a un altre de superior. Més tard pot ocórrer que l'electró

Les estrelles es caracteritzen per llur brillantor, espectre i distància respecte la Terra.

salti de nou de l'estat d'energia superior a un altre d'inferior, amb la conseqüent emissió de longitud d'ona. Donat que els electrons poden realitzar aquests salts d'un estat a un altre de maneres diverses, un tipus particular d'àtom emet o absorbeix cert nombre de longituds d'ona diferents, donant lloc així a un espectre de línies brillants o fosques, respectivament. Els àtoms de cada element contenen un nombre característic d'electrons, disposats també d'una manera característica. Per tant, els electrons de cada tipus d'àtom posseeixen la seva pròpia estructura espectral distintiva,

JORDI CARALT i BARBA és projectista del grup AMR de l'ETSETB i membre de la branca d'Estudiants de l'IEEE i AEES.



que no comparteixen amb cap altre àtom que tingui un nombre diferent d'electrons o una disposició diferent dels mateixos. Per això podem identificar un element mitjançant la identificació de les línies espectrals fosques o bé brillants.

Si elevem la temperatura d'una substància, els electrons aniran ocupant cada vegada estats d'energia més elevats fins al punt de poder deslligar-se del nucli: és la ionització. L'espectre d'un àtom ionitzat és diferent del que suministra l'àtom en estat normal, ja que després de la pèrdua d'un o més electrons, la resta ja no es desplaça entre els diferents nivells de la mateixa manera que abans. D'altra banda, un àtom al qual li falta un electró no dóna el mateix espectre que el mateix àtom amb dos o tres electrons menys.

La força que lliga els electrons varia amb els diferents tipus d'àtoms. D'altra banda, l'eliminació d'un segon electró requereix sempre una temperatura més alta que la necessària per a eliminar el segon, però més baixa que la que exigeix per a eliminar el tercer, etc.

En resum: pot ocórrer que les diferències que tenen els espectres no impliquin diferències en els elements, sinó diferents estadis de ionització, és a dir, de temperatura.

Així doncs, es classifiquen les classes espectrals per ordre decreixent de temperatura: O,B,A,F, G,K,M. Existeixen quatre grups força especials: R,N,S,W (les tres primeres inclouen estrelles fredes i l'última estrelles calentes).

Una vegada disposem de dos tipus d'informació (lluminositat i temperatura superficial) d'un conjunt d'estrelles diferents, el següent pas lògic consisteix en relacionar l'una amb l'altra. Per exemple, sobre la base de l'experiència obtinguda en els laboratoris terrestres pel que fa als objectes incandescents hom podria esperar que com més freda és una estrella, menys radiació emet, apareixent, per

tant, més tènue i d'un color més roigenc. Es comprova, no obstant, que això no sempre és així. Al 1905 E.Hertzsprung ja havia especulat sobre aquesta qüestió, i va arribar a la conclusió que l'única manera que una estrella freda pogués ser brillant era que el seu tamany fos enorme. La seva fredor indicaria que la superfície de l'estrella emet poca llum per quilòmetre quadrat en comparació amb el Sol, encara que d'altra banda, una estrella com Betelgeuse, que a pesar del seu color vermell presenta un aspecte molt brillant, posseiria una superfície molt més gran que la del Sol, i aquesta major superfície compensaria amb escreix la relativa tenuïtat de l'estrella. Per això, estrelles com Betelgeuse o Antares foren anomenades « gegantes vermelles», i estrelles tipus Barnard (estrelles débils molt properes a nosaltres), «nanes vermelles».

Albert Abraham Michelson (1852-1931) va inventar l'interferòmetre, el qual permet quantificar el grau d'interferència causada per rajos de llum que provenen de diferents parts d'una estrella. A partir d'aquí es pot calcular l'angle que formen i es pot saber el diàmetre real de l'estrella. Es va poder comprovar que Betelgeuse té una superfície 120.000 ve-

gades més gran que la del Sol, de manera que no és estrany que sigui molt més lluminosa que el Sol, tot i que sigui més tènue per quilòmetre quadrat.

Epsilon Aurigae és tan freda que a pesar del seu monstruós tamany resulta completament invisible des

de la Terra. La seva radiació es troba gairebé tota en l'infraroig, i l'única dada que la delata la seva existència és que posseeix una companya brillant a la qual eclipsa periòdicament. A partir de la durada de l'eclipsi i de la distància del sistema es va poder

veure que era una « gegant infraroja ». Al 1965, astrònoms de Mount Wilson van començar a utilitzar tècniques especials, com per exemple l'ús d'un telescopi amb mirall de plàstic, i van descobrir milers d'objectes d'aquestes caracerístiques.

També podem trobar estrelles d'altres colors, encara que no presenten unes diferències de tamany tan grans com les estrelles fredes i vermelles. Existeixen « gegantes grogues» grans (ni tan grans ni tan fredes com les vermelles) i « nanes grogues» petites (tam-

poc tan petites ni tan fredes com les vermelles). El Sol seria d'aquest darrer tipus.

El diagrama H-R.

Durant els anys en els que Hertzsprung va descobrir les gegantes vermelles, H.N.Russell va confeccionar al 1913 una gràfica: en l'eix horitzontal va col·locar les classes espectrals per ordre decreixent de temperatures, començant per la classe O a l'esquerra i acabant amb la M a la dreta, i en l'eix vertical la lluminositat o magnitud absoluta. Cada estrella posseeix certa magnitud absoluta i pertany a una classe espectral determinada, amb la qual cosa es pot representar mitjançant un punt en un lloc concret de la gràfica. Aquestes gràfiques s'anomenen «diagrames de Hertzsprung-Russell», o bé «diagrames H-R».

La teoria del lliscament.

La major part de les estrelles que Russell va representar quedaven situades en la diagonal que va de l'angle superior esquerre a l'inferior dret, donat que, per regla general, com més calenta és una estrella més gran és la seva brillantor. Aquestes estrelles formen la «seqüència principal». Avui en dia es calcula que més del 99% de les estrelles que podem observar cauen d'aquesta seqüència.

Les excepcions més rellevants són, obviament, les gegantes verme-

lles. Pertanyen a la classe espectral M i estan situades, per tant, a la dreta del diagrama. Però també posseeixen una gran lluminositat, per la qual cosa s'agrupen en la part dreta superior del diagrama H-R.

Quan es van confeccionar per primera vegada aquests diagrames, encara no es tenia massa noció de les reaccions nuclears de dins les estrelles. La idea que prevallia era que les estrelles experimentaven una contracció sistemàtica i constant al llarg de la seva vida. Des d'aquest punt de vista, el diagrama H-R semblava oferir una imatge clara i espectacular de l'evolució estel·lar. Russell va suggerir:

Una estrella consisteix en principi en un conglomerat immensament voluminos de gas fred que es contrau a poc a poc. A mesura que es contrau es comença a escalfar. En els primers estadis l'estrella radia principalment en l'infraroig, amb la qual cosa és una gegant vermella com Epsilon Aurigae. L'estrella continua contraient-se fins arribar un punt en el qual la temperatura és suficientment elevada per a que emeti un vermell brillant, com Betelgeuse o Antares. Després es va encongint i escalfant-se per a convertir-se en una gegant groga, més petita i calenta que la gegant vermella, i després en una estrella blanc-i-blava, encara més petita i més calenta.

En el viatge des de la nebulosa original freda fins a l'etapa blanc-i-blava, l'estrella s'ha mogut cap a l'esquerra i al llarg de la part superior del diagrama H-R. En arribar a aquesta fase blanc-i-blava, l'estrella assoleix l'extrem superior esquerre de la seqüència principal. Arribats a aquest punt, s'enconeix i es refreda, cosa

que repercutiu en una disminució de la brillantor. Després es converteix en una nana groga com el Sol, des-

lla relativament jove. Cap esquema d'evolució que converteixi el Sol en una estrella vella pot ser correcte. A

més, ho havia encara una qüestió obscura: si admetem que la matèria estel·lar es comporta a tots els efectes com un gas (com va postular Eddington i corroborat després empíricament), com podia ser que en comprimir-se una estrella també es refredés?

La teoria moderna.

Durant l'etapa inicial de l'evolució estel·lar, en la qual el conglomerat dispers de pols i gas es compromeix i es dirigeix cap a un punt determinat de la seqüència principal, l'energia es produeix principalment a partir del camp gravitatori. No obstant, la font gravitatòria no és massa gran i en un instant (1 milion d'anys) l'estrella ha assolit la seqüència principal: la temperatura central arriba al punt d'iniciació de la fusió nuclear i aquest procés serà a partir d'ara la principal font d'energia. Mentre les coses funcionen d'aquesta manera, l'estrella gairebé no es mou de la seqüència principal. Qualsevol desplaçament d'importància representaria una perturbació del delicat equilibri que existeix entre la gravitació, que fa que l'estrella es colapsi sobre si mateixa, i la temperatura, que té els efectes contraris.

Per exemple, si el Sol tingüés una temperatura superficial de 30.000°C en comptes dels 6.000°C que té, desplaçant-se de sobte cap a l'extrem superior esquerre de la seqüència principal, la pressió cap enfora superaria amb escreix la com-

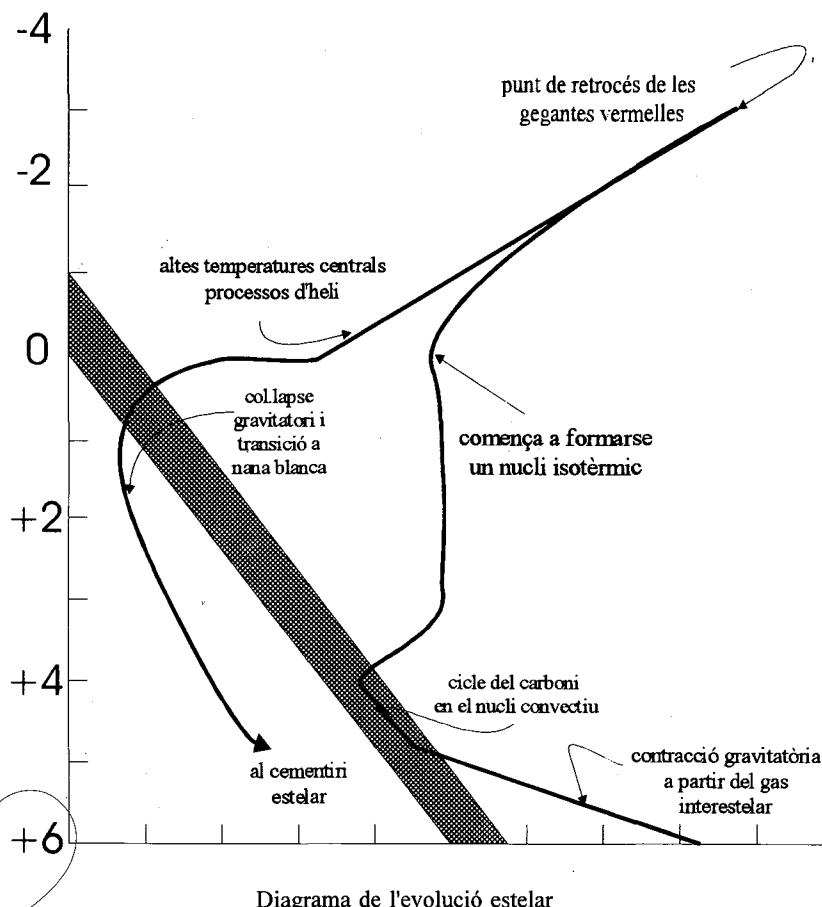


Diagrama de l'evolució estel·lar

prés en una nana vermella com l'estrella de Barnard i finalment s'extingeix completament, convertida en una nana negra. Tot aquesta evolució es fa «lliscant» per la seqüència principal, i per això el procés s'anomena «teoria del lliscament».

Aquesta teoria, però, tot i que donava una sèrie de respostes satisfactories a algunes observacions, va tenir una vida molt curta.

Segons la teoria dels lliscaments, el Sol es trobaria en una fase tardana de la seva evolució, havent deixat enrera temps més gloriosos i calents. El Sol s'hauria refredat ja des d'una estrella blanc-i-blava a una nana groga, i els temps de nanisme vermell i extinció final potser no es trarrien massa llunyants (a escala còsmica). No obstant, quan es va comprendre que l'hidrogen era el combustible estel·lar més probable i que aquest element es troava en quantitats aclapadores, es va veure clar que el Sol havia de tenir una llarga vida per endavant i que havia de ser una estre-



pressió gravitòria i l'astre explotaria. Solament les estrelles massives podrien tenir el camp gravitatori precís per a mantenir intacta la seva estructura contra la força explosiva de la pressió centrífuga provocada per una temperatura tan alta. El Sol no és prou massiu, i segurament mai no ho va ser ni ho serà. La idea que en altres temps va ser una estrella de classe O i que va anar lliscant per la seqüència principal, passant per B, A i F, fins a arribar a la seva posició actual com a classe G, es insostenible.

Les estrelles romanen sobre la seqüència principal durant el 99% de la seva vida total. El temps de permanència depèn de la massa: les estrelles grans posseeixen una reserva de combustible major que les petites, però en compensació s'han de mantenir a una temperatura més elevada i consumir per tant el seu combustible a un ritme més ràpid. A partir de la relació massa-lluminositat es pot demostrar que com més gran i calenta és una estrella, menys dura el seu combustible i més breu és la seva estada dins la seqüència principal.

Eddington va proposar aquesta relació massa-lluminositat a partir de la hipòtesi que les estrelles es comportaven com a gasos, que després es va demostrar certa. Per tant, la teoria del lliscament havia mort, i va quedar establerta la «teoria moderna».

Més enllà de la seqüència principal.

Què succeeix quan una estrella consumeix tal quantitat de combustible que ja no és capaç de mantenir l'equilibri entre gravetat i temperatura, i per tant ja no pot continuar en la seqüència principal? Això succeeix quan la producció d'heli a partir de l'hidrogen arriba a un punt crític, moment en el qual l'estrella comença a dilatar-se, i per tant, a refredar-se. Abandona la seqüència principal i comença a moure's cap a dalt i cap a la dreta del diagrama H-R. En alguns casos s'assoleix la fase Cefeida, en la qual l'estrella batega d'una manera regular durant uns quants milions d'anys. En d'altres, l'expansió continua d'una manera més o menys suau fins que l'estrella assoleix un tamany enorme i la seva matèria (almenys en

les capes externes) arriba a adquirir un estat d'extrema rarificació. L'estrella s'ha convertit així en una gegant vermella, que representa un estat tardà de l'evolució estelar i no primerenc com postulava la teoria del lliscament.

Quan l'estrella es troba de ple en la fase de gegant vermella, l'hidrogen del nucli estelar s'ha consumit ja per complet. La massa del nucli ha anat augmentant constantment a mesura que l'heli s'hi anava acumulant. Mentre que el nucli mateix es contrau i s'escalfa, les capes exteriors s'expandeixen com a conseqüència de l'augment de temperatura. Arriba un punt en el qual la temperatura del nucli és de 140.000.000°C (quasi 10 vegades la de l'interior del Sol), i es desencadena una reacció nuclear en la qual tres nuclis d'heli es combinen per a formar un nucli de carboni (procés de Salpeter). Llavors aquestes estrelles tornen a contrau're's i a escalfar-se. Això no comporta que l'estrella «neixi» de nou: la fusió de

l'heli no despren tanta energia com la de l'hidrogen (un 9% tan sols).

Encara que l'estrella pot subsistir durant algun temps gràcies a la fusió dels àtoms de carboni, aquest procés no pot durar indefinidament. El ferro representa el punt final, ja que el nucli de l'àtom d'aquest element és el de màxima estabilitat. Un cop arribats aquí, no es pot obtenir més energia. Els àtoms de ferro potser passin a formar part de nuclis més complexos o bé es trenquin per a formar-ne de més senzills, però en cap dels dos casos s'allibera energia. En definitiva, l'energia obtinguda a partir de conversió de l'heli en ferro és un 22% la de la conversió de l'hidrogen en heli. Per tant, podem afirmar que quan una estrella ja ha consumit tot el seu hidrogen, la seva vida com a reactor nuclear ha transcorregut en quatre cinquenes parts.

Després de la fase de gegant vermella, i a mesura que es contrau i s'escalfa de manera constant, dins del nucli estelar es forma un altre nucli, i dins d'aquest un altre, etc. Cadascun conté àtoms cada vegada més complexos, fins arribar al ferro.

Aquest procés de contracció i escalfament es pot representar en el diagrama H-R com un trànsit ràpid cap a l'esquerra i cap avall. L'estrella assoleix i creua la seqüència principal, dirigint-se cap a la regió inferior esquerra del diagrama, és a dir, la regió que conté les estrelles calentes de baixa lluminositat.

Estrelles moribundes.

Què succeeix quan una estrella consumeix tot el seu combustible i ja no és capaç de mantenir l'equilibri entre gravetat i temperatura?

Quan una estrella es troba en l'estadi final del consum de combustible nuclear (acumulació de ferro en el nucli), per a que pugui continuar radiant cal que recorri a l'única font d'energia que li queda: el camp gravitatori. Una altra vegada, es veurà obligada a contraure's,

igual que va fer abans de la ignició de les reaccions nuclears en el seu nucli més íntim en aquells dies tan llunyans. L'única diferència és que l'estrella està radiant energia a un ritme brutal, i per tant la contracció ha de ser ràpida per a poder suministrar prou energia.

Quan els astrònoms van arribar a comprendre la naturalesa de la matèria degenerada, van comprovar també que aquesta contracció podia ser excessivament ràpida, i que allò que en altre temps havia estat una estrella ordinària podia convertir-se en un obrir i tancar d'ulls en una nana blanca minúscula. La calor de la compressió l'escalfaria fins al «blanc», però a causa de la seva poca superfície, l'energia radiada seria, en termes generals, molt més exigua després de la concentració que abans. D'altra banda, la quantitat d'energia que l'estrella radiaria en el seu nou estat

de nana blanca seria tan petita que a partir d'aleshores només caldia un ritme de compressió lentíssim per a proporcionar suficient energia durant milions d'anys. Tan longeva és la vida d'una nana blanca que bé podria ser que la Galaxia no fos prou vella per haver presenciat l'ocàs d'una sola estrella d'aquesta classe.

Ara bé, l'enorme densitat de les nanes blanques no les priva de la possibilitat de seguir comprimit-se. A mesura que la nana blanca es contrau experimenta un procés de refredament. La temperatura superficial pot arribar a ser de 50.000°C en el moment de la seva formació.

El procés de formació de nanes blanques té un punt crític: el límit de Chandrasekhar. En arribar-hi, ja no existeix temperatura capaç d'impedir que l'estructura de nana blanca es contragui fins a cert punt límit extrem, estimat en 1,4 vegades la massa del Sol, i llavors es produeix un cataclisme conegut com a «supernova», que és una explosió brutal que permet reduir la massa de l'estrella, procés que es va repetint fins que la nana resultant té una massa per dessota del límit de Chandrasekhar. Com més gran sigui la massa de l'estrella, més dràstic és l'efecte de la compressió i igualment les explosions provocades. Les supernoves són l'agonia de les estrelles massives: són la transició a nanes blanques. Les restes d'aquest cataclisme seran una nana blanca en el centre i les nebuloses planetàries, en forma d'hal·lo. Aquestes nebuloses, que contindran elements diversos, es mesclaran amb el gas interestelar, ric en hidrogen, i ocasionalment es podran formar noves estrelles pel procediment que hem descrit, però amb menor contingut percentual d'hidrogen: són les estrelles de segona generació, com el nostre Sol. També es podran formar planetes gràcies a l'aglomeració d'aquelles restes d'estrella, que contindran diversos elements que delataran el seu origen estelar, com és el cas del Sistema Solar.

Bibliografia

[1] ASIMOV, ISSAC: *El Universo*, Ed. Alianza Editorial, 1984

HISTÒRIA DEL CALENDARI OCCIDENTAL

No només la nostra civilització ha disposat de calendari. L'home sempre ha necessitat mesurar el temps (a l'Egipte dels faraons calia preveure les inundacions periòdiques del Nil i a nosaltres ens cal saber quan comencen les vacances). Una història completa del calendari necessitaria una explicació molt més llarga de la que podria cabre en aquest reduït espai de la revista. És per això que, tot i que per entendre bé el tema caldia començar molt abans, considerarem el calendari julià el primer de tots.

Tal com diu el seu nom, aquest calendari va ser instaurat a l'imperi romà per Juli Cèsar en substitució d'un altre anterior d'origen grec. L'any tròpic, és a dir, el període de temps que separa dos equinoccis consecutius de primavera té una durada aproximada de 365 dies i 6 hores. Es va dividir l'any en 12 mesos de 30 o 31 dies excepte el febrer que només li'n van tocar 28.

Però encara falten 6 hores anuals per acabar-ho d'ajustar. Per arreglar-ho es va afegir un dia al febrer de cada quatre anys. Aquest dia, en un principi, es va collocar entre el 24 i 25 (va aparèixer el 24bis) i, posteriorment, en una reforma de l'església, es va acabar collocant al final del mes, és a dir, el 29.

Fins aquí era molt fàcil, però com tot en aquesta vida, la cosa és una mica més complicada del que pot semblar en un principi. En realitat, l'any tròpic té 365 dies 5 hores 48 minuts i quasi 46 segons. O sigui, que hi havia uns 11 minuts anuals fantasmares al calendari que no existeixen de veritat. Potser la diferència pot semblar petita a primer cop d'ull però en el segle XVI

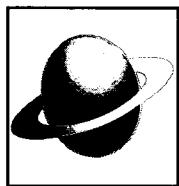
ja s'havia acumulat un error de 10 dies. Fou per això que el papa Gregori XIII va decidir reajustar-lo i modificar-lo per evitar que es repetís una situació com aquesta. Primer de tot, a Roma, es va passar del dia 4 d'octubre de 1582 al 15 del mateix mes. Això porta a unes situacions curioses, per exemple Santa Teresa de Jesús va morir pels romans la nit del 4 al 15. També per evitar futur ajustos es va treure els anys de traspàs que corresponien als anys múltiples de 100 (1700, 1800,...) però no dels que també ho eren de 400 (1600, 2000,...).

L'aplicació d'aquest calendari no va ser immediata, sinó que en alguns llocs, com pot ser Gran Bretanya, va tardar 170 anys (gregorians o julians?) a instaurar-se, i fins i tot les esglésies orientals continuen mantenint el calendari julià, el que provoca que el cap d'any se celebri en dies diferents segons els anys.

Si s'observa aquest nou calendari que es va anomenar gregorià, es veu que té 365 dies 5 hores 49 minuts i 12 segons. Encara no es va escurçar prou, a cada any li sobren uns 26 segons. Però com que això no ho notarem fins d'aquí a molts anys, és molt més fàcil afegir un dia cada 33 segles que complicar encara més el sistema de càlcul.

És sorprenent com una cosa tant essencial com pot ser comptar el temps, pot ser capaç de dur tants de problemes. Hem vist que l'any tròpic no és un múltiple exacte de dies però tampoc ho és ni tant sols de segons i també que una veritat que semblava universal (el calendari) no tant sols no ho ha estat durant tota la història sinó que ni tant sols s'aplica la mateixa regla a arreu del món.





INTRODUCCIÓ A LA RADIOASTRONOMIA

Xavier Condeminas i Tejel

Des de temps immemoriais l'home ha aixecat la vista cap al cel cercant-hi respostes als seus grans interrogants. L'admiració per tot allò que succeix a l'espai genera en la raça humana, va provocar en l'inici de les antigues civilitzacions (maies, inques, babilònics, egipcis, hindús, etc.) que s'encetés el camí de l'observació dels fenòmens còsmics.

Arriba la civilització grega i en el segle VII a.C. es van formular les primeres teories sobre l'origen i la mecànica de l'Univers que van assolir el seu màxim nivell entre els segles III a.C. i II de la nostra era a l'escola d'Alexandria amb ARISTARC, HIPARCA, ERATÒSTENES i PTOLOMEU.

El relleu el van prendre els àrabs, que si bé no van aportar cap modificació a les teories, sí van millorar la instrumentació, cosa que els va permetre fer mesures més acurades que els grecs i llegar una extensa col·lecció d'observacions.

A partir del segle XV amb COPÈRNIC, KEPLER, TYCHO BRAHE i GALILEU s'afermen les bases de l'Astronomia moderna que té en ISAAC NEWTON, HEDMUND HALLEY i WILLIAM HERSCHELL les seves figures més destacades. En el nostre segle, l'any 1931 va néixer una nova ciència que

la complementa, tot obrint una nova finestra a l'espai: la Radioastronomia.

De fet, tot va començar molt abans, als voltants de l'any 1888, quan l'alemany HEINRICH HERTZ va produir i mesurar ones de ràdio en el seu laboratori.

Sis anys mes tard, Sir OLIVER LODGE va manifestar la intenció de cercar senyals de longitud d'ona llarga produïdes per el Sol i va dur a terme algunes experiències substituint el detector d'espurna de HERTZ pel cohesor per ell perfeccionat; després d'ell, a mitjans del 1896, a Postdam (Alemanya) WILSING i SCHEINER amb un cohesor modificat van perseguir el mateix objectiu.

*En el nostre segle,
l'any 1931, va
néixer una nova
ciència... : la
Radioastronomia.*

A França, CHARLES NORDMANN va fer un experiment molt ben dissenyat, utilitzant també un cohesor amb dues variants

que el podien haver dut a l'èxit. Va instal·lar el seu detector dins d'una caixa en la que quedava submergit en mercuri fins al moment de fer les mesures (assolint un blindatge perfecte) i li va connectar una antena de fil de 175 metres de longitud per augmentar-ne la sensibilitat; tot això instal·lat en una muntanya a 3.000 metres d'alçada. Sorprendentment va fer un sol intent el 19 de setembre de 1901. En gran part per l'arcaica tecnologia de l'època, no va reixir i van

ésser necessaris trenta anys per què l'electrònica posés suficients mitjans en mans del científics.

L'any 1928 el físic nord-americà KARL JANSKY, que treballava en els laboratoris de la Bell Telephone a New Jersey (EUA) va ésser encarregat d'estudiar les interferències que perjudicaven la incipient radiotelefonía comercial que havia de complementar l'enllaç submarí entre Europa i els EUA.

Centrant les seves investigacions en la freqüència de 20 MHz, va instal·lar una antena direccional, amb la que va fer una recerca sistemàtica de la majoria de senyals interferents que es van revelar causades per tempestes o produïdes per les instal·lacions industrials.

A finals de 1931 va detectar un tipus diferent de senyal, similar al propi so-roll de fons causat per l'equip electrònic que feia servir i que amb prou feines es podia aïllar. Durant un any va centrar les seves observacions sobre aquest fenomen, i va trobar que els senyals més forts corresponien a una direcció definida que es movia de dia d'Est a Oest seguint l'horitzó. En els primers mesos va pensar que el senyal el produïa el Sol, però aquest va deixar a poc a poc de acompanyar-lo. Fent servir principis d'Astronomia es va adonar que el senyal venia d'un lloc del cel fix, situat a la Via Làctia, en

XAVIER CONDEMINAS ITEJEL és tècnic informàtic, membre del GET (Grup d'Estudis de Telecomunicacions) i del SARA (Society of Amateur Radio Astronomers).

el centre de la nostra pròpia galàxia. Amb 26 anys va descobrir el soroll còsmic de radio, i va posar les bases del que avui coneixem com Radioastronomia.

El seu descobriment, en part a causa de la seva poca incidència pràctica (en aquells anys) no va ésser utilitzat ni aprofundit per astrònoms ni científics. Va ésser GROTE REBER, membre del Servei d'Amateur - Indicatiu W9GFZ - ,enginyer de professió qui, esperonat per les publicacions de JANSKY va construir en el jardí de casa seva a Wheaton (Illinois) una antena parabòlica de 10 metres de diàmetre, feta amb fusta recoberta de planxa metàl·lica. El muntatge estava orientat al Sud i podia variar en elevació, permetent una exploració de punts de l'espai que travesssen el meridià un cop al dia.

Aquest reflector operatiu del 1938, és l'origen de tots els radiotelescopis actuals. Amb ell, REBER va experimentar amb receptors i detectors situats en el focus de la paràbola durant un any sense resultats positius. Va iniciar les proves en freqüències properes als 3.000 MHz. i, en no obtenir resultats, va anar disminuint aquestes fins les VHF. El seu esforç va reixir el mes d'abril de 1939, quan va registrar per primer cop senyals de radio de la Via Làctia en la freqüència de 162 MHz. Esperonat per l'èxit va dur a terme un llarg programa d'observacions, que li permeteren anunciar l'any 1940, que la nostra galàxia es una radiofont extensa, i publicar l'any 1942 el primer mapa radiogalàctic.

Paral·lelament a l'inici de la guerra, l'electrònica va donar un salt espectacular que va permetre els anglesos dotar tota la seva costa Est d'estacions de radar destinades a detectar les incursions de l'aviació alemanya.

Aquests sistemes de radar que operaren en el marge de freqüències comprès entre els 55 i els 80 MHz, varen sofrir el dia 26 de febrer del 1942 interferències fortíssimes que

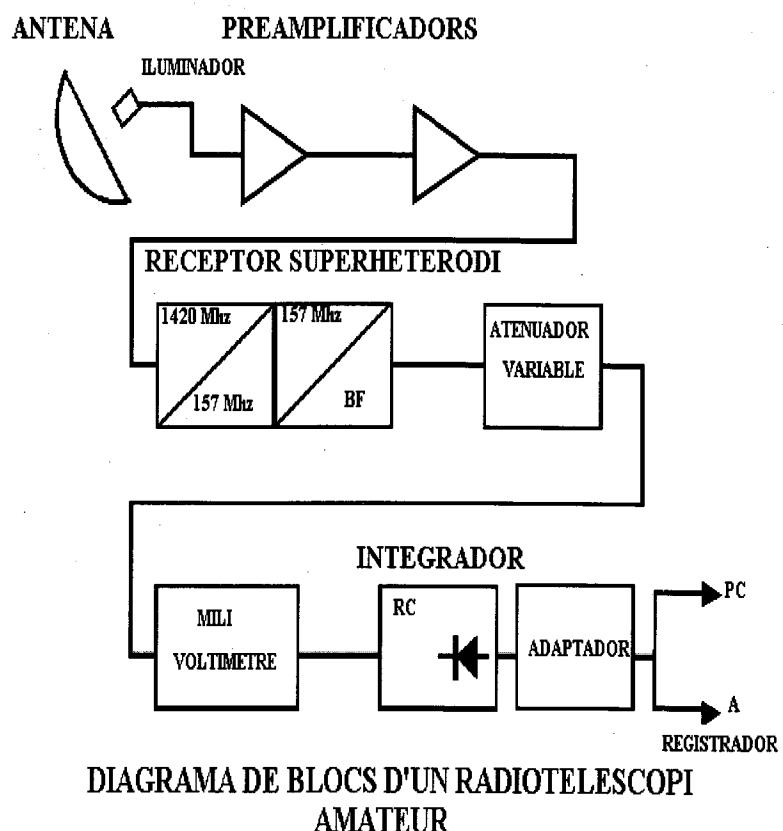


DIAGRAMA DE BLOCS D'UN RADIOTELESCOPI AMATEUR

els inutilitzaven per la seva feina. Sospitant que es podia tractar d'una contraofensiva electrònica dels alemanys, es va designar un grup d'experts a càrrec de STANLEY HEY per què hi trobessin una solució, ràpidament es van posar a treballar sobre el terreny.

Si quelcom permet una instal·lació de radar és determinar la direcció d'un senyal de radio. Tot seguit es va determinar que la font de les interferències era una sola, es movia i era ... el Sol.

Observacions astronòmiques paral·leles van permetre saber que en aquelles dates l'única activitat extraordinària era un gran taca i HEM va formular la hipòtesis que els inusuals senyals interferents eren causades per l'activitat de les taques solars.

El juny del mateix 1942 SOUTHWORTH i KING (també enginyers de la Bell Telephone), utilitzant una antena parabòlica de 1,5 metres de diàmetre i un sistema receptor sintonitzat amb la freqüència

de 9,4 GHz, van enregistrar de forma independent l'emissió solar de ràdio, si bé ells no la van trobar casualment, ja que feien un estudi en la regió de les microones, a més de no "escoltar" una explosió solar, sinó el nivell continu que irradia el nostre estel. L'any següent, 1943, REBER va enregistrar també l'activitat solar amb un equip sintonitzat a la freqüència de 60 MHz.

Pot semblar estrany que cap dels tres conegués les descobertes dels altres, però no podem oblidar que tot va succeir en període bèl·lic, i l'informació no era feta pública per raons de seguretat.

L'any 1944. VAN DER HULST va suggerir que els àtoms neutres d'hidrogen haurien d'emetre una sola línia espectral

REBER va seguir el seu treball solitari fins l'any 1947, data en la que va ésser contractat pel National Bureau of Standards (NBS), i junt amb la seva instal·lació es va traslladar al camp d'observació que aquella institució té a Virgínia.



El 1948, BOLTON i STANLEY van mesurar l'obertura angular de la radiofont de Cignus, i la va establir en 8 minuts d'arc. Així mateix, van constatar que les fluctuacions eren degudes a la influència de la ionosfera terrestre; en un primer moment se la va definir com a radioestel amb el nom de Cignus A.

A partir d'aquí la Radioastronomia arriba a la seva majoria d'edat i els èxits i descobriments se succeeixen. D'entre tots ells cal destacar per la seva importància el que van fer PENZIAS i WILSON utilitzant un sistema de ràdio extremadament sensible, preparat per treballar a longitud d'ona de 7 centímetres amb el satèl·lit ECHO. Van trobar que, apuntant l'antena de botzina a qualsevol direcció de l'espai sempre detectaven un ínim senyal de ràdio.

Van aprofundir en la recerca ampliant l'espectre de proves entre longituds d'ona dels 50 centímetres fins al mil·límetre, per arribar finalment a la conclusió que el que detectaven es corresponia amb la corba de radiació emesa per un cos negre a la temperatura de 2,7 K. Acabaven de descobrir la RADIACIÓ DE FONS, les restes d'energia del inici de l'Univers, conegut com Big Bang.

L'any 1967 Jocelyn Bell una estudiant del equip del professor Hewish (Universitat de Cambridge) analitzant els registres de paper del radiotelescopi que treballava en la longitud d'ona de 3,7 metres, va descobrir un senyal pulsant amb un període de 1337 s, el primer pulsar situat a 800 parsecs (1 parsec = 3,26 anys llum). En un principi es va pensar, a causa de la seva emissió amb cadència fixa de senyals, que és

tractava d'emissions fetes per éssers intel·ligents.

L'any 1993 el satèl·lit COBE ha confirmat l'anisotropia en la radiació de fons, mesurant diferències de temperatura de l'ordre de 30 mil·líonesimes de °C el que deixa la teoria del Big Bang, com la més valida. I 'l'Experiment Tenerife' del IAC (Institut Astrofísic de Canàries) ho ratifica amb les dades aportades darrerament.

Reber va dur a terme un llarg programa d'observacions, que li permeteren anunciar l'any 1940, que la nostra galàxia es una radiofont extensa, i publicar l'any 1942 el primer mapa radiogalàctic.

L'antena és la part essencial d'un radiotelescopi, ja que es tracta de rebre senyals de punts molt localitzats ha d'ésser fortament direccional i aquí ja es planteja el primer problema, és necessari que tingui grans dimensions respecte a la longitud d'ona de treball; és la freqüència de treball la que determina també la seva geometria i la tolerància en la construcció. Una antena direcciva que tingui un

poder separador igual al de l'ull humà (1/60 de grau) ha de tenir una grandària de 3000 longituds d'ona. Per fer-nos-en una idea: l'antena mòbil del radiotelescopi d'Effelsberg (Alemanya) té un diàmetre de 100 metres i pot treballar a longitud d'ona de 3 centímetres. Ja que la major part del treball radioastronòmic es desenvolupa amb longituds d'ona d'entre 3 i 6 metres, i no és possible construir antenes individuals tan grans, és necessari utilitzar combinacions d'antenes relativament petites molt separades, fins i tot han fet servir radiotelescopis situats en diferents continents, permeten resolucions de fins deu mil·lèsimes de segon d'arc.

Un telescopi no difereix, bàsicament, d'un sistema de radiorecepció convencional. Tres són les parts bàsiques que el componen: l'antena, el receptor i l'enregistrator.

RADIOTELES-COPIS

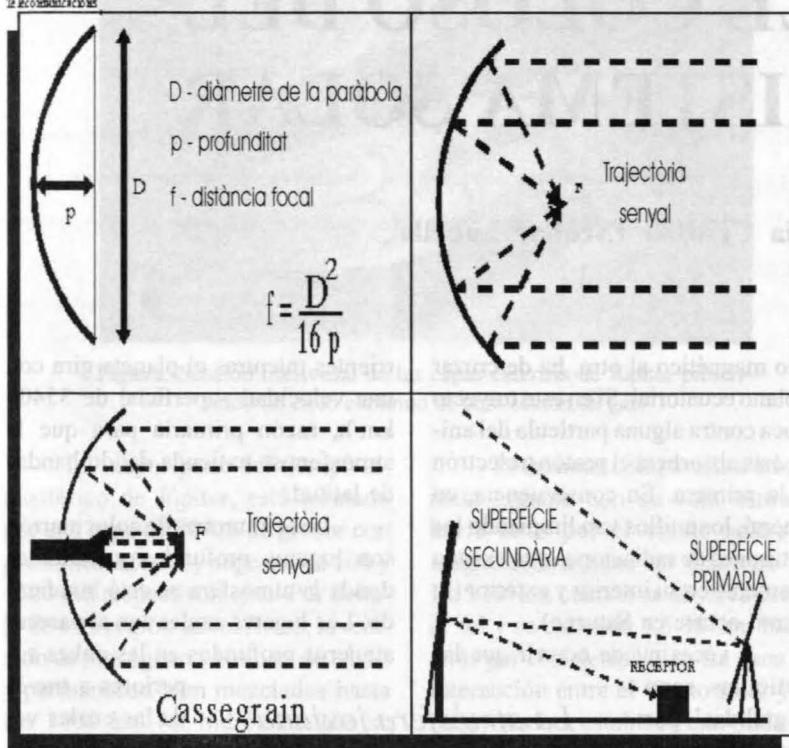
Un radiotelescopi és un instrument elèctric capaç de rebre i mesurar el flux de radiació comprès en una determinada banda de freqüència de ràdio procedent de l'espai exterior,

i que no difereix, bàsicament, d'un sistema de radiorecepció convencional. Tres són les parts bàsiques que el componen: l'antena, el receptor i l'enregistrator.

El receptor utilitzat en aquests instruments ha d'ésser d'un rendiment altíssim; el factor mes important, a part de l'elevat guany és el soroll de fons propi de tot sistema elèctric i que necessàriament ha d'ésser baix per evitar d'emmascarar els senyals rebuts.

L'enregistrator, aquesta part terminal de l'instrument i que ens serveix per "veure" els senyals rebuts, pot anar des d'un instrument indicador d'agulla fins el mes sofisticat sistema de processament i emmagatzematge digital, passant per un enregistrator de paper. En resum

Radioastronomia



qualsevol sistema que permeti mesurar i quantificar l'energia rebuda.

El flux d'energia transportat per una ona en el sistema m.k.s. es mesura en wats per metre quadrat per hertz. Ja que l'energia rebuda és un valor infinitesimal, en la pràctica s'utilitza un submúltiple com a unitat de flux: el Jansky (en honor del primer radioastronom) que es 10^{-26} de la unitat m.k.s.

En les gràfiques podem veure els diferents tipus d'antenes utilitzades en els radiotelescopis actuals i els diagrames de blocs de la part electrònica d'un instrument *amateur*.

CRONOLOGIA

1931 KARL JANSKY troba el soroll de fons de la Galàxia a 20 MHz.

1941 HOORT prediu l'emisió dels àtoms d'hidrogen.

1939 GROTE REBER membre del Servei d'Aficionats,

construeix a casa seva una paràbola de 10 metres, amb la qual inicia l'exploració de l'espai en diferents freqüències.

1944 REBER publica el primer mapa radiogalàctic fet a 160 MHz.

1944 VAN DER HULST prediu la ratlla espectral de l'hidrogen amb longitud d'ona de 21 centímetres.

1945 EDWARD PURCELL suggereix que els estels produeixen immenses quantitats d'energia per efecte de la vibració dels camps magnètics generats pels nuclis atòmics (iniciant així el camí que el faria guanyar el premi Nobel).

1951 EWEN i PURCELL de Hardward (EUA), registren per primer cop la freqüència de 1420,4056 MHz.

1952 Jodrell Bank, primer radiotelescopi fix de 66 metres de diàmetre.

1952 HANDBURY i HAZARD descobreixen la radiogalàxia d'Andròmeda.

1955 FRANKLIN i PURCELL descobreixen l'emissió de ràdio de Júpiter.

1957 S'acaba a Jodrell Bank la construcció del Mark I, radiotelescopi mòbil de 76 metres.

1963 SANDAGE i SCHMIDT demostren l'existència dels quasars fora de la Galàxia.

1965 PENZIAS i WILSON descobreixen la radiació de fons (2,7 K).

1966 Es comença la construcció d'Arecibo (Puerto Rico) 305 metres de diàmetre.

1967 JOCELYN BELL descobreix casualment el primer pulsar.

1970 Inauguració de la formació d' 11 paràboles de 25 metres a Westerbork (Holanda).

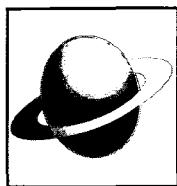
1974 Premi NOBEL de física per el radioastrònom anglès MARTIN RYLE.

1979 Descobriment de la primera lent gravitacional.

1989 18 de novembre, llançament del satèl·lit COBE (satèl·lit explorador de la radiació còsmica de fons).

1992 Les mesures del COBE troben diferències de 30 mil·lionèsimes de °C en la radiació de fons confirmen la teoria del Big Bang.

1993 Premi Nobel de Física ha estat per els Dr. Joseph H.Taylor i Russell A. Hulse, de la Universitat de Princeton, per els seus estudis sobre les enormes forces gravitacionals causades pels pulsars, amb els què confirmen la majoria de les prediccions de la Teoria General de la Relativitat de Einstein.



UN VIAJE POR JÚPITER: EL COLOSO DEL SISTEMA SOLAR

Maria Cristina Escobar Labella

Bautizado con el nombre del Dios de dioses romano por ser el mayor de los componentes de nuestro sistema planetario, este gigante mudo, aspirante a estrella, compuesto un 82% de hidrógeno y un 17% de helio, nos desveló alguno más de sus misterios cuando el 9 de julio de 1979, un viajero sin retorno, el *Voyager 2*, se acercó al sistema de Júpiter.

Causó gran sorpresa al mundo científico la presencia de un único anillo ecuatorial de tan sólo 30 km de espesor, que alcanza la parte exterior de las nubes jovianas, y que está formado mayoritariamente por partículas procedentes de la destrucción de material (rocas, polvo cósmico) de Io, uno de los cuatro satélites galileanos. Los otros tres son Europa, Ganímedes y Calixto, que son del tamaño de la Tierra; aparte, posee ocho lunas de menor tamaño. Entre las partículas que captura y las que pierde producto del contacto (cadena de reacciones químicas) con las nubes jovianas se produce un equilibrio entre la creación y destrucción del mismo.

Por otro lado, el planeta está rodeado por una capa de partículas cargadas de alta energía e invisibles, originadas porque su campo magnético captura y acelera las partículas cargadas del viento solar (protón y electrones de alta velocidad): cuando una partícula cargada rebota de un

polo magnético al otro, ha de cruzar el plano ecuatorial; Si en este trayecto choca contra alguna partícula del anillo, ésta absorberá el protón o electrón de la primera. En consecuencia, en general, los anillos van limpiando los cinturones de radiaciones que existen solamente en su interior y exterior (lo mismo ocurre en Saturno).

A veces puede ocurrir que las partículas sean 'engullidas' por lunas próximas, como así se descubrió en Saturno, donde se encontró un nuevo satélite por un vacío inesperado en los cinturones de radiación.

Si nos adentráramos en la atmósfera joviana con una hipotética nave de prospección, podríamos observar los colosales sistemas meteorológicos y sus nubes cambiantes en una atmósfera de 1000 km de espesor, donde la razón de hidrógeno a helio es 4:1, y con menos del 1% de elementos pesados.

Sus movimientos atmosféricos están impulsados por su rápida rotación, por la luz solar y por el calor que sale a borbotones de su interior.

Sus cinturones y bandas multicolores de Júpiter se desplazan de ambos lados de las zonas claras (que son nubes altas compuestas probablemente por cristales de amoníaco) y van fluyendo en direcciones opuestas, causando vientos de hasta 600 km/h a medida que se mezclan con los cinturones oscuros, dando esto lugar a unos enormes remolinos y co-

rrientes mientras el planeta gira con una velocidad superficial de 35400 km/h, razón primaria para que la atmósfera se extienda dando bandas de latitud.

Los cinturones de color marrón son lugares profundos y calientes donde la atmósfera se está hundiendo. Los lugares azules son al parecer agujeros profundos en las nubes superiores a través de las cuales veíamos un cielo claro.

*La atmósfera joviana
1000 km de espesor,
donde la razón de
hidrógeno a helio es 4:1,
y con menos del 1% de
elementos pesados.*

nicas complejas de colores brillantes producidas cuando la radiación ultravioleta del sol descompone el metano, el amoníaco y el agua de la atmósfera y todo esto se recombinan.

En nuestro hipotético viaje, veríamos la Gran mancha roja: una gran columna de gas que llega a más altura que las nubes adyacentes (del tamaño de 12 Tierras).

Quizás el color se deba a que saca a relucir las moléculas complejas producidas o concentradas a profundidades mayores, quizás sea un gran sistema tempestuoso de un millón de años de antigüedad e incluso también cabe la hipótesis de ser el resultado de una superconvección, esto es, una convección a gran escala que consiste en la transmisión de calor de las bandas claras de gas caliente hacia los cinturones más fríos de color oscuro.

M^a CRISTINA ESCOBAR LABELLA es estudiante de cuarto curso de Ingeniería Técnica Superior de Telecomunicaciones (UPC).

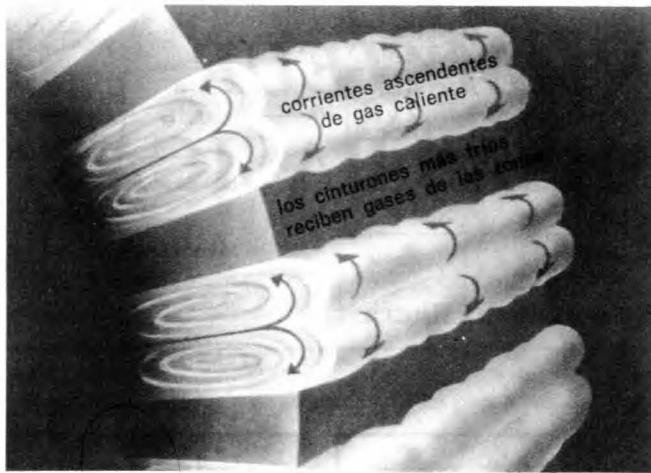


Figura.-Sección transversal de las capas externas de Júpiter presentando un ciclo continuo de convección de gas.

La mayor parte del tiempo atmosférico de Júpiter, está formado por una capa de 70 km de grosor con presiones inferior y superior de 500 y 4500 mb respectivamente. Por debajo de esta región atmosférica, la relación de hidrógeno a helio es de 88:12 y permanecen bien mezclados hasta los 1000 km (el hidrógeno gas se comprimirá a líquido cuando alcance los 2000 grados centígrados).

A 3000 km de profundidad la presión es de $9.3 \cdot 10^7$ g/cm³.

Unos 22000 km bajo esta región las temperaturas toman el valor de 11000 grados y las presiones de $3.1 \cdot 10^9$ g/cm³. En este punto, el hidrógeno molecular líquido pasa a ser hidrógeno metálico líquido y desde aquí, a lo largo de otros 45000 km la temperatura alcanza los 30000 grados y la presión es de $1.03 \cdot 10^{11}$ g/cm³.

Se piensa que existe un núcleo central rocoso de 15 veces la masa de la Tierra lo que implicaría una relación media de hidrógeno a helio de 7:3 para el planeta entero.

En conclusión Júpiter debe considerarse como un planeta fluido con predominancia de hidrógeno pasando al estado líquido a una profundidad del 2% y transformándose en hidrógeno metálico a una profundidad del 37%.

Como si no honrara ya a aquel de quien recibe el nombre, todavía cabe destacar su magnetosfera (ver figura) y los cinturones de radiación asociados a ella.

Podríamos compararla a un cometa gigante con su cola estirada hacia atrás por el viento solar, la magnetosfera tiene un diámetro de $14.5 \cdot 10^6$ km cuando se observa desde el sol y se extiende $1.5 \cdot 10^9$ km hacia atrás por el sistema solar. La zona de interacción entre el viento solar y la magnetosfera establece una onda de choque arqueada que permanece separada de la magnetosfera y esta magnetopausa sirve para producir la transición de las partículas que fluyen alrededor de los cinturones de la radiación atrapada. La onda de choque arqueada pulsa hacia dentro y hacia fuera según la presión diferencial ejercida por el viento solar pero generalmente presenta un diámetro frontal de mas de $2.6 \cdot 10^7$ km.

La magnetosfera de Júpiter está formada por 3 zonas:

1. La zona interna que se extiende desde el planeta hasta una distancia de unos $1.44 \cdot 10^6$ km.

2. La segunda zona o lámina de corrientes transporta partículas electricadas a una distancia de hasta $4.3 \cdot 10^6$ km.

3. La zona externa está situada entre $4.3 \cdot 10^6$ y $6.4 \cdot 10^6$ km y envía electrones de alta velocidad formando espirales por encima del viento solar hacia el sol.

El campo magnético está ligeramente desplazado del centro del planeta y se ve que está inclinado 11 grados respecto al ecuador joviano fluctuando hacia arriba y hacia abajo a través de 22 grados a medida que el

planeta gira sobre su eje.

La fuerza del campo es 17000 veces la fuerza contenida en la magnetosfera terrestre con una energía 20000 veces la de los cinturones de radiación de la Tierra.

Uno de sus satélites galileanos, Io, actúa como interruptor eléctrico dirigiendo las líneas de campo magnético entre él mismo y el planeta, desarrollando un potencial eléctrico de $4 \cdot 10^5$ V a través de la superficie para producir e interrumpir alternativamente una corriente eléctrica.

Las medidas de las señales de radio procedentes del tubo de flujo que une Júpiter e Io detectan una energía de 10^{14} W.

Algunos datos de interés:

El volumen de Júpiter es 1316 veces el de la Tierra aunque su masa es sólo 317.9 veces mayor, pero aún así es el doble de los demás planetas juntos, lo que implica una densidad media de 1.3 g/cm³. Júpiter tiene un alto valor de achatamiento en los polos poseyendo un radio ecuatorial de 71400 km y una inclinación de giro sobre el eje polar de 3.08 grados respecto al plano orbital.

Al norte y al sur de los 20 grados de latitud centrados en el ecuador tenemos un periodo rotatorio de 9 h 55 min 41 s como valor medio standard.

Júpiter requiere 11.86 años en hacer una revolución sideral y su periodo sinódico es de 399 días.

Como es sabido, los métodos para un conocimiento exacto, en general, del universo se basan en la recepción de diversos tipos de radiaciones, razón por la cual precisamente la colisión con el cometa será de capital importancia.

REFERENCIAS.

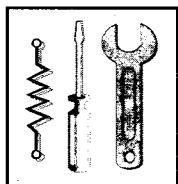
CARL SAGAN: *Cosmos*, Editorial Planeta.

DAVID BAKER Y DAVID A. HARDI: *Guía de Astronomía*, Editorial Omega.

IAIN NICOLSON: *La exploración del espacio*, Editorial Bruguera.

DONALD H. MENZEL: *Guía de campo de las estrellas y los planetas*, Editorial Omega.





TV AMATEUR. PREMISAS BASICAS

Magí Casamitjana Biosca

Sería poco lógico y posiblemente insensato empezar a proponer circuitos y montajes sin conocer, aunque sea muy superficialmente, los principios técnicos, su naturaleza y la incidencia de sus resultados en el espectro radioeléctrico.

Así pues llegados al momento de "darle al interruptor", tendremos cierta idea de lo que ocurrirá en la banda que estemos trabajando e incluso el porqué, si algún colega protesta.

SEÑAL BASE

De hecho, lo que pretendemos que llegue al corresponsal es la señal que nos suministra una cámara, vídeo-reproductor, ordenador, etc. Ello puede compararse perfectamente (aunque con una cierta mayor complejidad) a la señal que nos da un micrófono cuando pretendemos que el corresponsal oiga lo que decimos.

Somericamente explicado podríamos decir que cuando una cámara enfoca un plano determinado, el mismo queda proyectado sobre un mosaico fotosensible interno, el cual es barrido por un haz electrónico, de izquierda a derecha y desde arriba hasta abajo (625 líneas), ge-

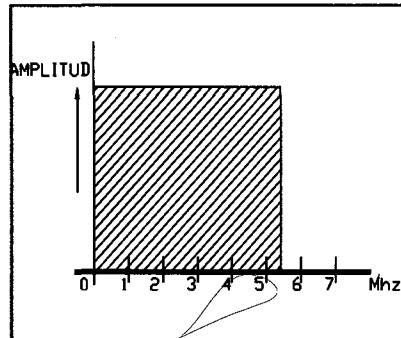


Figura 1.- Ancho ocupado por una señal compuesta de televisión.

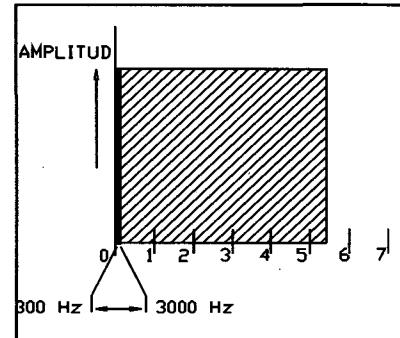


Figura 2.- Ancho ocupado por una transmisión de voz.

nerando una señal eléctrica de valor directamente proporcional a cada punto explorado componente de una línea. Las diferentes tonalidades de grises, por tanto, occasionarán diferentes voltajes de salida descriptivos de la imagen enfocada.

La gama de frecuencias que tal descomposición implica va desde corrien-

te continua (correspondiente a una misma tonalidad a lo largo de una línea o fracción) a frecuencias de hasta 5 MHz (imaginemos una tela metálica que tenga 5 millones de alambres verticales).

Dicho de otra forma, tendremos que el enfoque de primeros planos (objetos grandes) generarán ba-

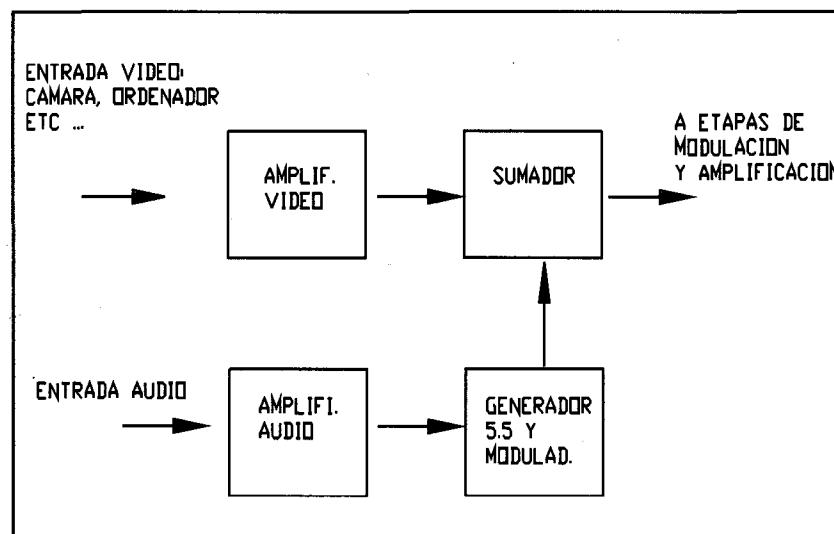


Figura 3.- Método de composición de banda base en baja frecuencia.

MAGÍ CASAMITJANA BIOSCA es radioaficionado, pionero en los enlaces de rebote lunar en las bandas de 1296 y 2304 MHz. Record de máxima distancia en la banda de 10 GHz. Experimentador en todo este campo. Fundador de l'actividad de ATV en España. EA3UM.

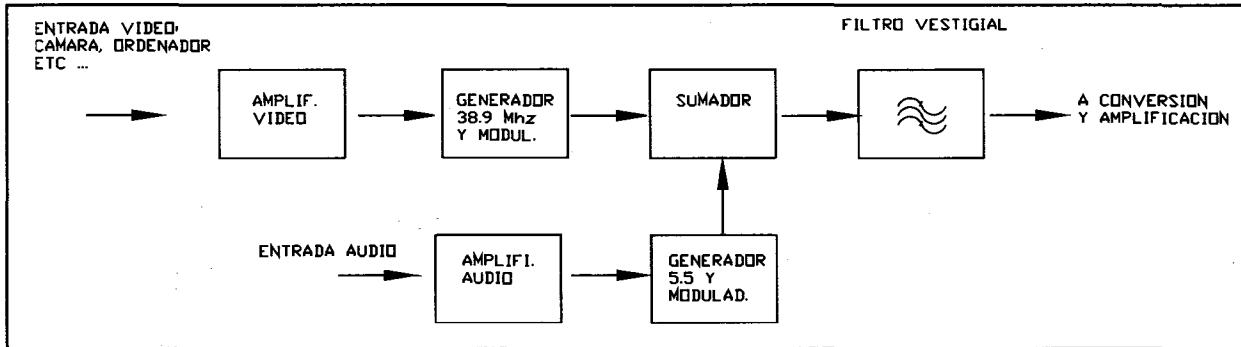


Figura. 4 .- Método de generación de las portadoras de video y sonido como frecuencia intermedia.

jas frecuencias y planos con paisajes u objetos pequeños generarán altas frecuencias.

Así pues, vemos ya que el ancho de frecuencias que debaremos transmitir será de mínimo 5 MHz (de 0 a 5 MHz) o lo más aproximado posible, si queremos emitir una imagen con cierta calidad. Otras señales que genera la cámara, vídeo- reproductor u ordenador son las de sincronismo.

¡Claro!, ya se ve por el sistema descrito que para que nuestro coresponsal pueda ver el plano que estamos enfocando debe existir una señal que indique al televisor dónde debe situar el punto que barre la pantalla para que coincida exactamente con la posición del punto que barre el mosaico de la cámara. Cuándo se inicia cada línea, cuándo cada cuadro, etc.

Estas señales que nos proporciona la cámara, conjuntamente con otras complementarias y las anteriormente descritas correspondientes a la imagen enfocada (vídeo), componen lo que en términos técnicos se denomina la "señal compuesta de televisión".(figs. 1 y 2). Existe todavía otra señal que deberá emitirse conjuntamente a la señal compuesta. La portadora de sonido.

Dicha señal no es más que una portadora que, separada de la portadora principal de imagen en 5.5 MHz y modulada en frecuencia, compone el canal de sonido.

Existen diversos sistemas para generar tal portadora que a nuestro nivel y en plano práctico pueden ser:

a) Generar la señal a 5.5 MHz, modularla en el audio y sumarla a la señal compuesta (banda base).

b.) Crear una frecuencia intermedia (frecuencias normalizadas 38.9 MHz y 33.4 MHz) para posteriormente y mediante mezcla, elevarla a la frecuencia de salida (figuras 3 y 4).

MODULACION

Recordando algunas cosas aprendidas preparando nuestro examen para la consecución del indicativo sobre el sistema de modulacion en aptitud veremos que el resultado de modular una portadora de RF con una señal en baja frecuencia de un ancho de 5.5 MHz nos producirá bandas laterales arriba y abajo de la portadora principal, con separación igual al valor de la frecuencia moduladora.

¡Inconcebible! Resulta en la ocupación de 11 MHz (o más) en la banda que vamos trabajar.

Se nos ocurre examinar la canalización comercial en las bandas I, III, IV, V, y vemos que la separación entre canales es de 7 MHz!

Entonces... ¿qué ocurre aquí?.

Bien. Está claro que en electrónica, como en muchas otras cosas, hay brujerías, pero no tantas.

Hace ya bastantes años que por convención internacional se establecieron las normas que deberían regir la comercialización de los canales de TV.

Dichas normas (CCIR) en uno de sus casi infinitos apartados determina la eliminación de una banda lateral, permitiendo con ello un mayor aprovechamiento del espectro disponible y también, entre otras cosas, de un ahorro de energía en las etapas finales de potencia, y

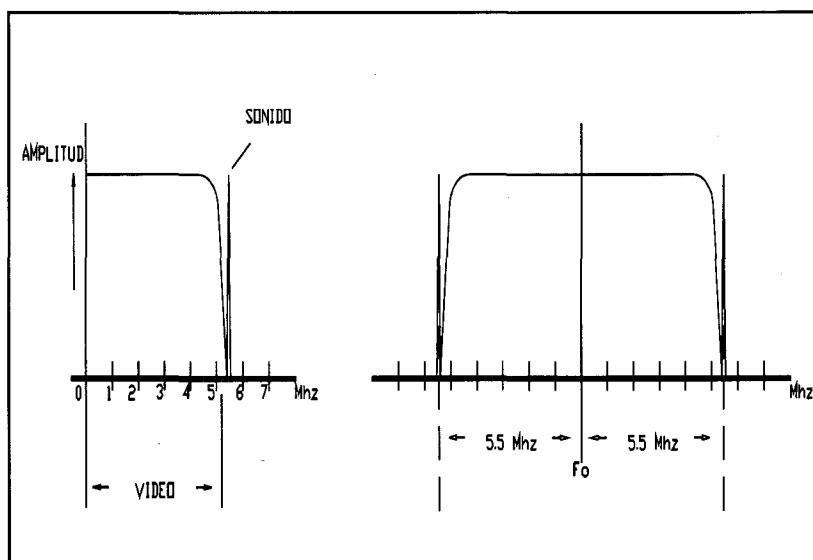


Figura 5.



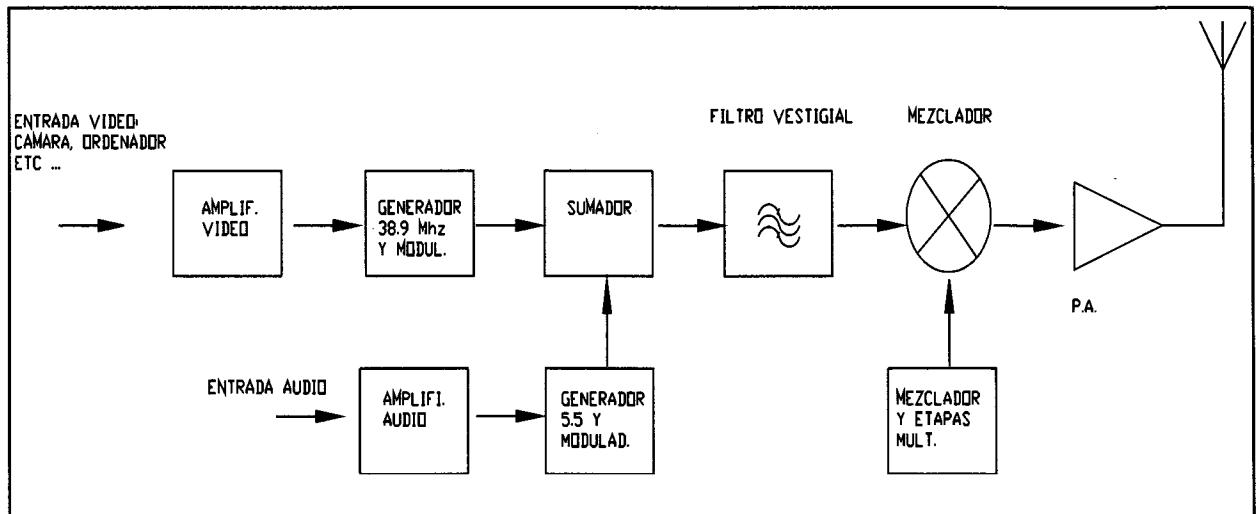


Figura 7.- Diagrama de bloques del transmisor completo.

por tanto, también una notable mejora en su rendimiento.

A su vez, las disposiciones oficiales vigentes nos asignan el modo C3F para las transmisiones de TV aficionado, en las bandas que permiten tal actividad, cuya definición literalmente:

C3F: Banda lateral residual, un sólo canal con información analógica: televisión (vídeo).

... y en otro punto: una portadora se considera suprimida cuando su potencia es inferior a 32 dB como mínimo (y de preferencia 40 dB o más), a la potencia en la cresta de la envolvente de la emisión.

Evidentemente deberemos colocar un filtro de banda vestigial (residual).

La citada normalización establece que dicho filtro inicie su atenuación a partir de 0.75 MHz, por debajo de la frecuencia de portadora, y llegue a su máxima atenuación a 1.25 MHz (figura 6). ¡Así ya se comprende!.

Es absolutamente imprescindible respetar tal disposición.

Ante todo ello podemos deducir que será realmente difícil insertar dicho filtro en la disposición de la figura 3, si el mismo va a

modular directamente al paso final, ya que directamente a la frecuencia de trabajo (mínimo 434 MHz), y dependiente de la frecuen-

taciones ecocumpliendo adecuadamente la normativa vigente.

conseguir el transmisor completo y a la frecuencia de se deseé.

Portanto, podemos prever la construcción del sistema generador (enmarcado por línea discontinua), el cual será el mismo y común a todos los transmisores que deseemos implementar para las diferentes frecuencias de trabajo (434, 1200, 2300, etc).

Tan sólo será necesario la construcción de las etapas, mezcladora, oscilador local y salida de potencia, manteniendo siempre el mismo circuito de proceso básico de vídeo y audio.

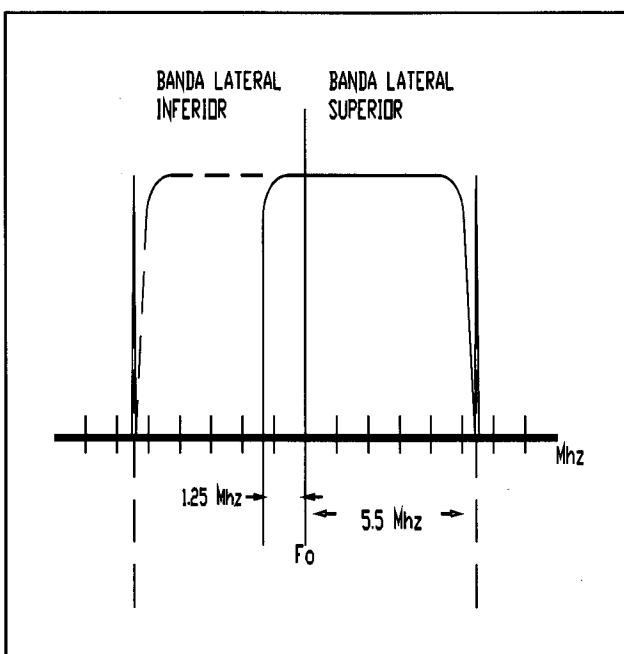


Figura 6.- Emisión en banda vestigial.

cía, resultaría casi imposible obtener una respuesta similar a la figura 6.

Dentro de lo accesible para nuestros medios el circuito de la figura 4, en el cual se ha incluido ya el filtro a su salida.

El uso de las frecuencias de 38.9 y 33.4 MHz normalizadas para la TV comercial, nos facilita circuitos y componentes de altas pres-

UN EMISOR PARA LA BANDA 430 - 440 MHz.

Hasta ahí nuestro proyecto encaja perfectamente.

Si hacemos un breve diagrama de cómo va a quedar nuestra señal dentro de la banda, podremos incluso determinar qué frecuencia será la más idónea a adoptar.

Basándonos en los sistemas de la TV comercial tendremos:

Vemos que para que la portadora de sonido quede dentro de

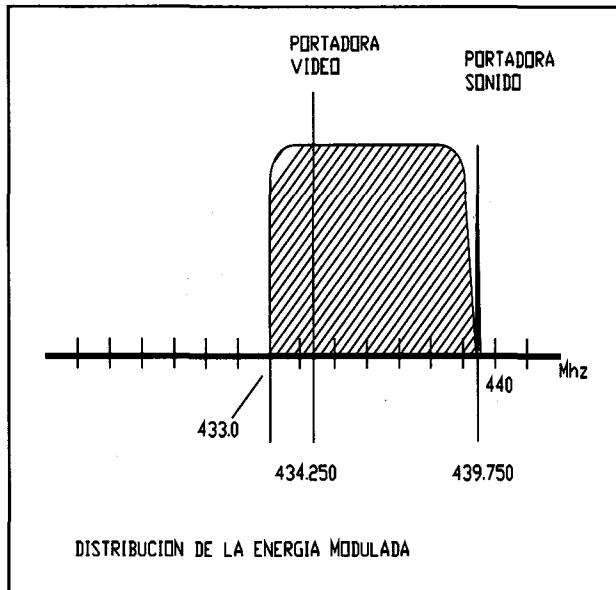


Figura 8.

banda (439.950 MHz), la portadora de vídeo nos queda a 434.450 MHz.

Examinando un poco más atentamente la distribución de energía de la señal modulada vemos que literalmente machacamos sin piedad alguna, casi la totalidad del segmento destinado a fonía en FM, Packet, etc., teniendo en cuenta aún, que gracias al filtro de banda vestigial, queda bastante a salvo la parte baja de la banda.

Pero... podemos hacer algo.

A 1 g o que no se ha hecho todavía aquí en España (al menos que yo sepa).

¡Invertir portadoras! No es ningún invento mío. Ya en el meeting de la IARU Región I Comité B (VHF WKGP), de septiembre de 1986, y, a propuesta de UBA (*Unie van de Belgische Amateur-Zender S*), tras comentar la conflictividad en la coexistencia de las diferentes modalidades en la banda de 430-440MHz (apartado 2 de la agenda), y haciendo referencia a la conferencia de Scheveningen de

1972, en la que ya se comentó este tema (o sea, que la cosa viene de lejos), proponían la inversión de portadoras como solución (bastante elegante dentro de todo), a la tremenda congestión que producía una estación de TV amateur (ATV) en esta banda.

No voy a cansaros con más datos, tan sólo parece que la cosa terminó con los siguientes acuerdos:

- Prioridad en uso de la banda para ATV por encima de los 438 MHz coexistentes con repetidores (fonía o packet), polarizando éstos en

vertical y la ATV en horizontal para minimizar interferencias.

- Recomendación, por tanto, de no transmitir la portadora de vídeo en la zona de 434 MHz.

- No transmitir con satélite activo.
- No transmitir durante aperturas de tropo.

- No realizar largas transmisiones, parando a intervalos para facilitar contactos de DX a otros usuarios de la

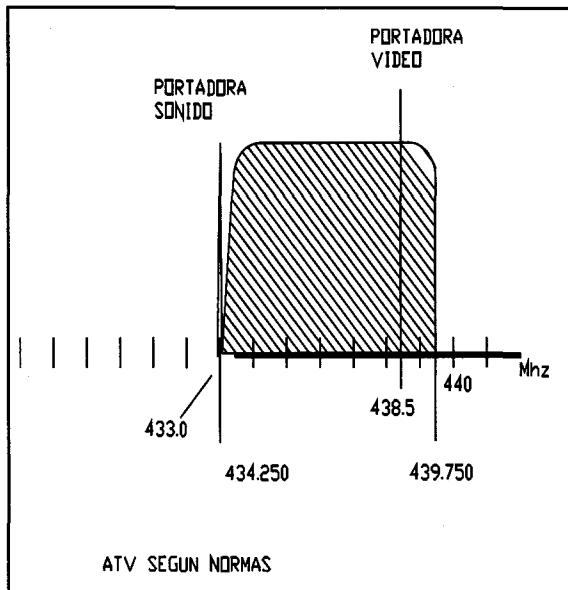


Figura 9.

banda, recibir balizas, etc.

- Usar buenos filtros, tanto en transmisión como en recepción, para causar las mínimas interferencias posibles y que nos las causen.

Aunque aquí existen algunas recomendaciones todavía poco aplicables en nuestro país, me consta que es mayoría en Europa quien sigue estas reglas.

¡TOTAL!

Que disponemos ya de las cuatro bases para lanzarnos a la ATV, procurando al menos con la mejor intención de hacer las cosas bien.

La mencionada inversión de portadoras se realiza situando el oscilador local por debajo de la frecuencia de transmisión, en lugar de por encima.

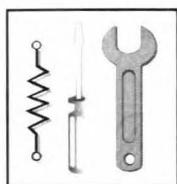
Fácil ¿no?

Sólo es cuestión de tenerlo en cuenta al calcular la frecuencia del cristal del oscilador.

¿La recepción?

Bueno... no se podrá recibir directamente por los televisores que por casualidad sintonizan esta banda. Pero, dado que cada vez son menos los que los hacen (uso de sintetizadores, etc.), igualmente muchos deberán construirse un conversor, en el cual será facilísimo hacer la misma operación: situar el oscilador inversamente a como sería normal para la TV comercial.





MESURA EXPERIMENTAL D'ACCELERACIÓ I VELOCITAT PER PC

Jordi Binefa i Martínez

En aquest article es descriu un sistema de mesura experimental d'acceleració i velocitat per ordinador, i es fa una breu anàlisi de les tècniques emprades pel seu disseny i posterior realització.

El sistema consta d'un senzill hardware d'adquisició de dades, que després processa un P.C. i representa gràficament la corba espai-temp, calculant també l'acceleració i la velocitat inicial.

1. INTRODUCCIÓ.

L'objectiu del disseny es poder realitzar un sistema per a que els alumnes de 1er i 2on de FP-I de l'ETP-Clot puguin fer pràctiques del moviment rectilini uniformement variat a l'assignatura de física.

Fins ara hi havia un sistema d'una biga de baix fregament que permetia obtenir amb un cronòmetre el pas d'un mòbil i fer taules espai-temp per a després poder fer una representació gràfica.

Amb la construcció d'aquest senzill projecte s'assoleix una au-

tomatització de la captació de dades i posterior representació.

La figura 1 dóna una idea de l'aspecte exterior del sistema.

2. DISSENY MECÀNIC.

La biga de baix fregament està constituïda per una barra

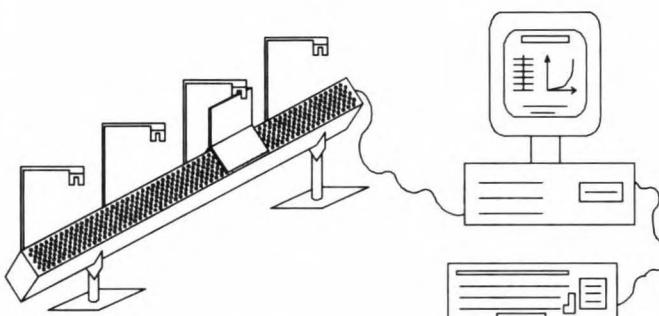


Figura 1.- Vista exterior del sistema.

d'alumini amb molts petits forats a la part superior, connectada en un extrem amb un ventilador, de tal forma que quan es faci passar mòbil existeixi un coixí d'aire entre la biga i el mòbil, fent que aquest pugui circular amb molt poc fregament i virtualment suri.

A les bandes de la biga hi ha uns quants suports en forma de fanal que sostenen uns optoaclopadors oberts que detecten el pas del mòbil.

Per aconseguir diferents tipus de MRUV (moviment rectilini uniformement variat) hi ha un transportador d'angles que mesura l'inclinació de la biga, que permet mesurar, un

cop introduït a l'ordinador, l'acceleració de gravetat quan el mòbil parteix del repòs.

3. DISSENY ELECTRÒNIC

La interfície entre la biga i l'ordinador es fa mitjançant una círcuiteria extremadament senzilla.

L'entrada d'informació es fa per l'opto i la sortida va al port paral·lel del PC.

L'alimentació de l'interfície la fem amb la pròpia senyal de sortida mantenint un 1 lògic. L'entrada d'informació al port paral·lel la fem tal i com indica la figura 2, on surt l'esquema emprat per a la realització del sistema.

4. DISSENY DEL SOFTWARE.

El software consta bàsicament de tres parts diferenciades: la captació de dades del port paral·lel, el procés de les dades aplicant tècniques de càlcul numèric i la presentació de tota l'informació en una pantalla VGA.

4.1 Captació de dades

El port paral·lel consta de tres registres: sortida (8 bits), control (5 bits) i el d'entrada (4 bits).

Per la captació de dades utilitzem el registre d'entrada, al que acce-

JORDI BINEFA MARTINEZ és enginyer tècnic de telecomunicació per l'EUETT-La Salle (Barcelona 1993) i tècnic especialista en electrònica per l'ETP-Clot (Barcelona 1989). És alumne de 4th a l'ETSETB (UPC). Actualment és professor del Dpt. de Ciències i del Dpt. d'Electrònica de l'institut politècnic ETP-Clot.

dim sabent que la seva adreça d'accés es la 037A (o 027A depenent de l'ordinador).

Tenim una rutina que ens detecta quan hi ha canvis de nivell en el registre d'entrada. Quan hi ha el primer canvi se'n inicialitza un comptador i en una matriu de 8x2 anem posant el número de canvi i el temps relatiu que ha passat des de l'últim canvi.

La matriu té 8 files degut a que hi han 4 fotodetectors i detectem cada canvi de nivell (opto lliure -> opto bloquejat, i opto bloquejat -> opto lliure).

També accedim al registre de sortida posant cada pin a +5 volts, de tal forma que es puguin alimentar autònomament els optos. L'adreça del registre de sortida es la 0378 (o 0278 depenent de l'ordinador).

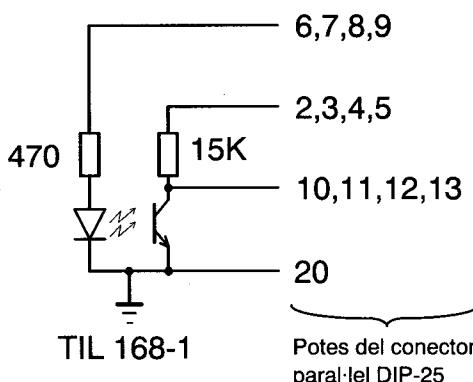


Figura 2.- Circuit electrònic

4.2 Processament de les dades

Sabent que l'equació que caracteritza un MRUV és:

$$e(t) = V_0 * t + 0.5 * a * t^2$$

i coneixem 8 vectors espai-temps, tenim 8 equacions amb 2 incògnites: acceleració i velocitat inicial.

Tenim un sistema d'equacions sobredeterminat, i per a resoldre'l caldrà aplicar:

$$At \times A \times X = At \times B$$

essent A la matriu de 8 files amb els vectors ($t, 0.5*t^2$), B la matriu de tots els valors de l'espai, X la matriu de les incògnites V_0 (velocitat inicial i a (acceleració), i At la matriu transposta d'A.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.

[1] *Interfacing to the IBM Personal Computer*, Ed. Howard W.Sams & Co.

[2] *Guía práctica de conexiónado de ordenadores y periféricos*, Editorial ANAYA

LA TELEGRAFIA ÒPTICA

Hi ha coses que ens semblen bàsiques i eternes, invents que coneixem de tota la vida i que no han canviat mai. Per nosaltres han estat sempre així i no podem concebre'ls d'una forma diferent. Alguns invents no han aparegut de cop, ni tant sols són fruit d'una evolució que ha seguit sempre la mateixa línia. Podria semblar que aquests camins seguits durant un temps han representat una pèrdua de temps. Potser és cert però el que no es pot negar és que possiblement hagin estat d'ajuda per la invenció d'un altre aparell diferent o simplement han estat útils mentre les alternatives no donaven millors solucions.

Un exemple d'això pot ser la telegrafía òptica. Actualment no seria molt útil i també massa cara però en el seu temps va tenir la seva importància i va ser una pionera en el seu camp abans que els corrents elèctrics, els camps electromagnètics radiats o la llum guiada més recentment es convertissin en els suports de la telecomunicació per excelència.

A finals del segle XVIII, un físic francès, Claude Chappe va dissenyar un sistema de comunicació a través de senyals visuals que va batejar com a 'telegrafía òptica'. Consistia en una xarxa de torres que tenien visió directa i disposaven d'un màstil que tenia a sobre un travesser mòbil que a la

vegada tenia dos travessers més petits a les seves puntes que també es podien moure.

El sistema de codificació de la informació es basava en la posició dels travessers. El més gran podia posar-se en dues posicions i els més petits podien girar sobre el seu eix posant-se de 7 formes diferents. Això feia que hi hagués 98 combinacions possibles. En un principi s'utilitzava un codi alfabetí però era massa lent i poc eficaç. Fou per això que es va optar per un altre codi anomenat 'diccionari'. Aquest codi era semblant a un diccionari de 92 pàgines i a cada pàgina hi havia 92 paraules o locucions. D'aquesta forma només enviant dos senyals, un per la pàgina i un altre per la paraula, es podia enviar una paraula o locució.

L'invent es començà a realitzar el 1793 quan es va construir una sèrie de torres entre París i Lille, ciutats separades 230km. L'any següent es va enviar el primer missatge i es va demostrar que, amb un entrenament adequat dels operaris, el sistema permetia enviar una paraula en només dos minuts, és a dir, les paraules viatjaven a una velocitat que quasibé assolia el Mach 7.

El sistema tingué èxit en el seu moment i es va construir sistemes per tota França i Europa.

(Informació obtinguda del suplement de La Vanguardia, Ciència y tecnología)