

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

**APORTACIÓN AL ESTUDIO DEL  
SOFTWARE NECESARIO PARA LA  
INFORMATIZACIÓN DE LOS  
MÉTODOS DE APRENDIZAJE DE LAS  
TÉCNICAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA, Y  
SU POSTERIOR IMPLEMENTACIÓN**

Autor: Miquel Castillo i Ballardà  
Director: Jordi Mestres i Sardà

1988

Titulo: Aportación al estudio del software necesario para la informatización de los métodos de aprendizaje de las técnicas de expresión gráfica, y su posterior implementación.

Introducción.-

En este capítulo pretendo razonar sobre las motivaciones que me indujeron a realizar el trabajo que lleva el nombre de "Aportación...", así como fijar los objetivos a los que pretendo llegar. Para ello, situemos en el tiempo nuestra área de acción.

Que la Informática podría ser una herramienta de ayuda en cualquier rama de la Ciencia era algo de lo que cualquier estudioso estaba consciente a mediados de los años 70, pero nadie podía preveer el auge que tendría a mediados de los 80. Sociológicamente, sería interesante estudiar la influencia que ha tenido en ello la Microinformática. Se podría afirmar, con más o menos razón, que la introducción de la Microinformática no ha sido más que un paso para "humanizar" la Informática y ponerla en su lugar. Puede parecer que la Informática ha recorrido un largo camino desde las válvulas de vacío hasta los ordenadores Amstrad PC1512 en los supermercados, lo que no es del todo cierto.

En otro lugar de esta tesis se hará una Cronología Comentada de la pequeña historia de la Microinformática, permitaseme, sin embargo, ahondar en la idea que he expuesto en el párrafo anterior. La barrera que existía entre el científico y la In-

## OBJETO DE LA TESIS.

formática era muy grande, se tenía consciencia que se podían resolver grandes problemas con la ayuda de aquellos monstruos que ocupaban toda una habitación, y se sabía que podían estar interconectados con otros ordenadores, en nuestro caso con el de Madrid, y que el proceso de trabajo era plantear, trabajosamente, un problema y, quizás durante la noche, el ordenador central daba la respuesta que podíamos obtener a primera hora de la mañana siguiente. Ante esta situación, la frecuentación de los ordenadores era puntual, existían algunos que tenían incrementados programas de cálculos de estructuras, por ejemplo, y en alguna ocasión algún ingeniero recurría a su consulta, con el objeto de obtener resultados rápidos y fiables, pero sin que en el proceso de entrada y recogida de datos interviniera el usuario, sino el informático. ¿Que ha ocurrido para que en el plazo de no diré 10 sino 5 años el usuario no sólo realice estas operaciones personalmente, sino que se crea capacitado para seleccionar entre varios ordenadores, discutiendo el número de "K" que tiene uno respecto a otro y si usa o no procesador matemático?. La respuesta es la aparición de la Microinformática. Veremos que las grandes empresas de ordenadores, como Hewlett-Packard o IBM, fueron reacias, en un principio, a los ordenadores personales, pero si ahora alguien nos dijera que éstos no fueron más que un instrumento comercial al servicio de estas firmas para conseguir que los usuarios perdieran su prevención por los ordenadores, no estaría diciendo la verdad, pero podría haber sido cierto.

## OBJETO DE LA TESIS.

Pero, ¿es muy diferente la Informática de los 80 de la de los 70?, la pregunta es más compleja de lo que parece, pues aparentemente la respuesta debe ser afirmativa pero no me atrevería a suscribirla ciegamente. Existen los LAN (Local Area Network) que son las redes locales interconectadas, que permiten trabajar a los ordenadores personales además de como tales, como terminales de un ordenador mayor, lo que no se diferencia de la consulta que hemos comentado anteriormente; lógicamente no tiene punto de comparación la velocidad de respuesta actual respecto a la de hace 10 años, pero el concepto no difiere mucho. En los grandes ordenadores se podían realizar autonomamente una serie de operaciones sencillas, sólo cuando el problema aumentaba su dificultad, o la necesidad de memoria lo aconsejaba, se recurría al ordenador principal; ahora ocurre lo mismo sólo que las operaciones que se pueden realizar con nuestro "terminal" son infinitamente más complejas y variadas que en el caso anterior, pero aun es menester recurrir al ordenador central para ciertos casos, menos cada día afortunadamente. El hecho de conectarse a un ordenador mayor no representa ya ninguna dificultad, con el aprendizaje que proporciona el trabajar con los ordenadores personales, el aprender las peculiaridades de la conexión no sólo puede resultar sencillo sino incluso interesante para el no-informático que se interesa por estos temas, resultando que puede ser cómodo trabajar como si lo hicieramos con nuestro ordenador personal, pero como usuarios del ordenador mayor, reproduciendo, en cierta forma, el modo de trabajo antiguo. ¿Que ha ocurrido?, pues que con la aparición del ordenador

personal se ha producido una nueva división de la población potencial usuaria de Informática, que anteriormente se dividía en Informáticos y no Informáticos. Actualmente esta división es: Informáticos, Usuarios de Informática y una nueva modalidad que voy a llamar Usuarios-Puente.

Véase que en la nueva división de la población ha desaparecido la figura del no informático, ya nadie es no informático independientemente del área de conocimiento o de trabajo en que se encuentre, cualquier persona que viva en el mundo occidental tiene contacto con la Informática aunque nada más sea para pedir el saldo de su libreta de ahorros. Es interesante ver que tipo responde a la figura del Usuario-Puente, para ello definamos primero al Usuario. El Usuario abarca una gran cantidad de la población desde el imponente en un banco hasta un ingeniero que realiza cálculos de estructuras o el músico que compone con su ordenador personal, para no nombrar a la cantidad de personas que escriben mediante un paquete de tratamiento de textos. Todo este tipo de personas tiene algo en común: NO PROGRAMAN el ordenador para que éste ejecute el trabajo que están realizando. Sigamos un poco por este camino, ¿cómo diseña un programa un informático, cuando el tema de trabajo de dicho programa no tiene nada que ver con su área de conocimientos?. Necesariamente, debe acudir a la ayuda de un especialista en el tema que le exponga de forma detallada, lo que no es sencillo, el problema a resolver y los posibles casos particulares que se puedan presentar. El programador, a continuación y en lenguaje de alto nivel diseña el programa y lo

## OBJETO DE LA TESIS.

somete a las pruebas necesarias hasta que se llega a la versión definitiva que se lanza al mercado. Este proceso en nada, o en muy poco, se diferencia de la forma de trabajar previa a la aparición del microordenador. La figura del Usuario-Puente aparece como algo inherente al microordenador y a los lenguajes de bajo nivel que usan. Como comentaré en la Cronología de la historia de la Microinformática, en el momento en que se diseñó el BASIC adaptado como lenguaje para ser usado por los microordenadores, se dió el paso de gigante hacia la popularización de la Informática. Desde aquel momento un usuario inquieto podía hacerse su propio programa, lo que no es del todo cierto como veremos a continuación, sin más que dedicarle tiempo y paciencia. Relativamente pronto se vió que estos lenguajes no compilados como el BASIC, no eran los suficientemente potentes para constituirse en la solución idónea, se tuvo que recurrir a lenguajes como PASCAL, que tenían que ser compilados con la consiguiente pérdida de tiempo y, lo que es más importante, con la enorme dificultad inherente a la compilación para rectificar errores de programación. La competencia debida a la extensión de los ordenadores personales hizo que aparecieran compiladores más rápidos y que, además, hacían internamente algunas operaciones, el "linkage"(1) con las librerías, como fue el célebre TURBO PASCAL de Borland. Paradójicamente y pese al enorme éxito del compilador de PASCAL de Borland, hubo usuarios, entre los que me encuentro, algo reacios a la estructura más rígida del PASCAL respecto del BASIC, por lo que Microsoft, una compañía a la que debe mucho la Microinformática, lanzó un BASIC compilado

más asequible. El proceso ha sido el mismo que sostengo en toda esta introducción, el usuario entró bien en el uso del BASIC y dado que costaba algo entender PASCAL, pese a la necesidad de su existencia, apareció QuickBASIC, que por mantener muchas características del BASIC tradicional, encontró el favor del público; pero la sucesiva aparición de las versiones 2.0 y 3.0 nos ponen en contacto con lenguajes que poco tienen que envidiar en sofisticación a TURBO PASCAL, con lo que, a partir de un cierto momento la misma competencia hace que el producto a combatir se revalorice. En función, pues, de las necesidades van apareciendo las herramientas que el propio mercado atempera mediante su capacidad de asimilación. Actualmente, y mediante el mismo razonamiento, se están resucitando para el uso en ordenadores personales lenguajes como C, Prolog (2) o LISP, llegando al caso límite de programar en Assembler, la complejidad del cual fue uno de los motivos que forzó a idear otros lenguajes para evitar trabajar con él.

Todo este comentario ha servido para definir que es un Usuario-Puente, es sencillamente el especialista en una materia no informática que pretende realizar, en la medida de lo posible, sus propios programas o como mínimo entender cual es el proceso de trabajo de los programas comerciales para, de este modo, realizar dentro de ellos las macros (3) necesarias para personalizar el trabajo que debe realizar el ordenador. Los Usuarios-Puente, se puede afirmar, no existirían sino se hubieran creado los ordenadores personales; y además su aproximación a ellos se realiza desde la pantalla

## OBJETO DE LA TESIS.

hacia afuera, raramente traspasan ese límite que los convertiría en informáticos. Contrariamente a lo que pueda parecer los programas comerciales cada vez más se escriben con lenguajes asequibles a estos Usuarios-Puente, como veremos PC-Draft está escrito en un sucedáneo de Pascal, CADKEY directamente en C y AutoCAD necesita el LISP para hacerle macros, aunque se han oído comentarios respecto a que, en breve, ofrecerá la posibilidad de hacerlo con otro lenguaje más tradicionalmente microinformático, no anunciado todavía.

Como es lógico una persona no informática no puede aspirar a programarse TODOS sus programas, sobre todo por lo poco inteligente que es empezar de cero cuando existe todo un trabajo realizado por especialistas informáticos full time. Lo que si es interesante es estudiar los procesos mediante los que se realizan las distintas operaciones y en algunos casos puntuales implementarlos. La figura del Usuario-Puente tiene tal importancia, incluso comercial, que, y dado que ya trabaja con lenguajes compilados (varios normalmente), existen a la venta librerías para linkarlas a los programas propios, podemos destacar, en el área gráfica, las que comercializa Borland, Turbo Graphix Toolbox, o el EGS (Enhanced Graphics System) de Filtrex Research, Inc..

### Objeto de la tesis.-

Es desde el punto de vista del Usuario-Puente que esta diseñada esta tesis. Se pretende estudiar, comparar y criticar tanto los programas de Infor-



mática Gráfica como los procedimientos de la Geometría Descriptiva, para, de esta forma, establecer los prerrequisitos que debe cumplir un programa informático para ser idóneo en su representación bidimensional del espacio.

Existe otro punto de vista para enfocar nuestro trabajo, que es hacer el estudio de las distintas soluciones implementadas hasta el momento y adaptarse a ellas. Aunque esta sea, en la práctica, la postura adoptada creo que corresponde más a la de un Usuario que a la de un Usuario-Puente, y es por eso que en algunos conceptos se llegará a exponer de que forma han de manejarse determinados elementos geométricos, que en muchos casos no son tratados por paquete informático alguno. Es paradigmático de ello, como veremos más adelante, el tratamiento Informático-Gráfico de los planos, el concepto de polígono como plano limitado por varios segmentos más fácil de manejar informáticamente que el plano infinito definido por aquellos, o el no cumplimiento puntual de algunas normas (4).

Una forma de materializar los resultados conseguidos al realizar esta tesis, puede ser el establecer las líneas generales que deberá seguir en un próximo futuro la enseñanza de la Expresión Gráfica, diseñando, por ejemplo, el programa de un curso. Puede parecer que la aparición de los ordenadores personales hace obsoleto el plantearse determinadas formas de enseñanza, o que sea menester dar más importancia a unas materias frente a otras, en contraposición al tratamiento actual que se da a estos temas.

En el capítulo de Antecedentes Históricos, veremos el papel que la Geometría Analítica ha tenido en el desarrollo de la Geometría en general, ¿supondrá la aparición de la Microinformática la desaparición de la Geometría Descriptiva en favor de aquella?. ¿Será menester aprender a programar para hacerse cada cual sus propios programas o aumentar los presupuestos para la compra indiscriminada de programas comerciales?. ¿Se adaptan dichos programas comerciales a los criterios establecidos por la Geometría tradicional?. Estas, entre otras, son las preguntas que me mueven a plantearme esta tesis. Sé que sus conclusiones serán útiles para la confección de futuros planes de estudio, ya que las cuestiones que he resumido más arriba, no son más que la transcripción de conversaciones mantenidas con varios doctores y licenciados preocupados por el tema.

No sé me oculta que diseñar un curso de Expresión Gráfica del nivel que se pretende, conlleva la dificultad de seleccionar una amplia bibliografía. Esta parcela está completamente vacía en nuestro área, pese a la cantidad de excelentes libros que todos conocemos, ya que los más adelantados en el tema realizan someros comentarios sobre la programación de ordenadores mediante tarjetas perforadas, pensemos que el primer IBM PC data de 1981. Existe, pues, otro objetivo claro: el de seleccionar y recomendar una bibliografía que contemple nuestro trabajo pedagógico desde un punto de vista actualizado.

## OBJETO DE LA TESIS.

Pretendo, asimismo, estudiar los fundamentos de la manipulación de la información que representa la Informática Gráfica, para discernir claramente el concepto de software, de la inversión económica en hardware. Sirvan como ejemplo las cuestiones que se plantean los no informáticos respecto de algunos juegos, -podemos, incluso, incluir algunos logotipos televisivos-; es menester poder reducir dichos aparatosos efectos a sus conceptos geométricos más elementales: puntos, rectas, planos, superficies definidas por una función o no, colores asociados a planos, etc.; manejados posteriormente mediante una serie de operaciones matemáticas: escalado, traslación, rotación, cambio de punto de vista, etc. Es preciso poder realizar a un nivel de Informática Personal, dichas operaciones, materializándolas sobre microordenadores, para ver lo "simples" que son estos conceptos; siendo el dinero invertido en equipo informático sofisticado, el responsable de la velocidad de respuesta y capacidad de almacenaje, lo que diferenciará nuestro caso del de un profesional del medio. Es en la forma de introducir esta pedagogía en el área de la Expresión Gráfica, donde radica otra de las partes que constituyen el objetivo de esta tesis.

Es obvio que será necesario efectuar una selección de conceptos para delimitar nuestras fronteras con la Geometría Analítica, o mejor dicho, ver que parte de esta Geometría debemos incorporar -o mejor compartir-, para nuestros fines. Algo parecido ocurre con la Informática, se puede afirmar que es tal la importancia de ésta que ha dejado de ser objeto de uso, -el término uso requeriría

## OBJETO DE LA TESIS.

las consideraciones expuestas en la Introducción-, exclusivo de los informáticos. No obstante, debemos hacer un proceso de delimitación análogo al que preconizo con la Geometría Analítica, empezando por estudiar cual debe de ser el lenguaje a estudiar, sin olvidar lo que le debe la Microinformática al BASIC.

### Notas y Referencias.-

(1) La popularización de la Informática ha conllevado el uso de algunos términos de dudoso academicismo, como linkar para expresar el acto de unir una serie de programas con las librerías en donde se encuentran las operaciones que les será necesario utilizar, release para nombrar la última versión de un componente, y, en otro orden menos especializado de cosas, mailing como la acción de, mediante un tratamiento de textos, enviar una serie de cartas personalizadas, etc.

(2) Borland ha lanzado recientemente, finales de 1986, Turbo C y Turbo Prolog, éste último dirigido al área de la inteligencia artificial.

(3) Más adelante se comentará lo que significan las macros. Se puede adelantar, no obstante, que se trata de, mediante un lenguaje de bajo nivel, enlazar una serie de operaciones dentro de un programa comercial de forma que se pueda hacer dicho programa "a medida" del usuario.

(4) Sirva de ejemplo, el hecho de que en los paquetes más usuales de CAD, cuando se acota una

## OBJETO DE LA TESIS.

circunferencia se usa el simbolo  $\emptyset$  para indicarlo. Cualquier técnico nos dirá que dicha acotación es incorrecta, estaríamos acotando una esfera no un círculo.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Hemos dicho anteriormente, refiriéndonos a tratar de diseñar sus propios programas, que no era lógico que cada persona que aborde un problema parta de cero cada vez, debe, por el contrario, realizar un estudio previo para ver el "estado del arte" del tema en cuestión, y a la luz de esa información plantearse nuevamente el problema. En nuestro caso, el problema es la representación bidimensional del espacio, a lo largo de esta tesis iremos cotejando y valorando las distintas soluciones a los distintos problemas que se han ido planteando históricamente, pero creo que sería interesante ver, someramente, como se llegó a estas soluciones. Existen excelentes libros que abordan la historia de Geometría, algunos están reseñados en la Bibliografía, creo, no obstante, que puede ser aleccionador hacer un paseo cronológico sobre los nombres propios de esta historia, seleccionando a la media docena de ellos que se plantearon los problemas que vamos a estudiar, y haciendo un ligero apunte de sus aportaciones.

Como es bien sabido, la Geometría empezó siendo lo que indica la etimología de su nombre: una técnica para medir terrenos. Así apareció, por lo menos, a los primeros griegos que visitaron Egipto y vieron cómo los agrimensores egipcios se servían de relaciones entre figuras geométricas para determinar las áreas de los terrenos después de las inundaciones periódicas del Nilo. La relación más frecuentemente utilizada en tales mediciones era la que existe entre las áreas respectivas dadas por

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

los lados de un triángulo rectángulo, cuando estos lados valen 3, 4 y 5 unidades. Los egipcios sabían ya, pues, que  $3^2+4^2=5^2$ , o sea un caso particular de lo que hoy conocemos como teorema de Pitágoras. Tal relación la conocían asimismo los sumerios, pero ni uno ni otro pueblo llegaron a formular la relación con la universalidad que le dieron posteriormente los griegos. Lo mismo ocurre con otros resultados geométricos a los que llegaron los egipcios, como el área de un triángulo e incluso el número  $\pi$ , al que dieron el valor de 3.16. Todos estos hallazgos eran siempre fragmentarios y particulares; para los griegos y los pueblos mesopotámicos la Geometría (y la Matemática en general) era un conocimiento empírico, de interés solamente técnico y que exponían de forma dogmática.

La superación de este condicionamiento intelectual fue obra de los griegos, quienes, en el plazo relativamente corto de 200 años (del siglo -VI al -IV), lograron construir la Geometría como la primera ciencia de la historia. Desde el principio fue para los griegos un conocimiento conseguido sólo por la razón y en el que lo que más importaba era convencer a los demás por medio de la argumentación racional (Platón escribía sus razonamientos en forma de diálogos en los que unos personajes fijos representaban posiciones encontradas, de forma que debían convencerse unos a otros mediante los argumentos necesarios). Este conocimiento geométrico no empírico les parecía estar fundado en una singular intuición, lo que explica el carácter idealista, y hasta mítico a veces, que tuvo la Geometría Griega. Este carácter se

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

hace particularmente evidente en la escuela de los pitagóricos. Estos, que constituían una especie de secta religiosa, basaban su concepción metafísica del mundo en su famosa teoría de los números figurados, en la que cada número natural representaba una figura geométrica, y viceversa. Dejando a un lado los ribetes místicos que la envuelven, esta teoría tuvo un efecto positivo, no sólo en la tendencia general a buscar relaciones abstractas, sino en la más particular de resolver numéricamente las cuestiones geométricas. Sin embargo, el complicado sistema de numeración griego, así como el descubrimiento de los irracionales (que ellos llamaron incommensurables), hicieron ver las limitaciones de una aritmetización de la Geometría. Por ello hacia mediados del siglo -V la balanza fue inclinándose del otro lado y los estudios puramente geométricos cobraron un auge extraordinario.

### La gran Geometría Griega.

Con una base ya claramente científica, comenzó a fines del siglo -V el periodo de esplendor de la Geometría clásica griega, que se prolongaría en la época helenística, hasta el siglo III. Cabe dividir este periodo en dos fases: la primera, que se podría llamar platónica o formalista, comienza con la Academia de Platón y llega hasta Euclides, cuya obra es su culminación; la segunda, la fase alejandrina, se inicia con la revolución antiplatónica de Arquímedes.

La fase platónica se caracterizó por su exceso de formalismo, su independencia absoluta de la ex-



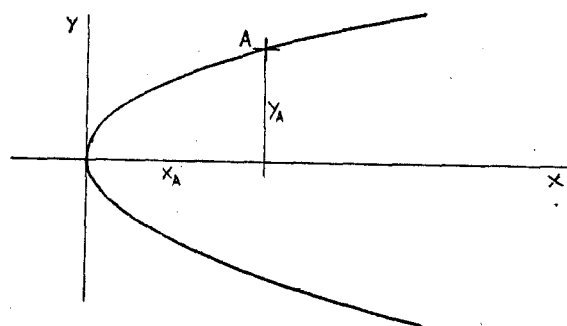
## ANTECEDENTES HISTORICOS.

periciencia y por la estipulación de que todo lo que puede decirse en Geometria debe ser construible únicamente por medio de la regla y el compás. Eudoxio, discípulo de Platón, fue el primero en aplicar sistemáticamente estas normas, e influyó en Euclides. Los ELEMENTOS de Euclides (que fueron seguramente la obra conjunta de varios colaboradores) han tenido una enorme significación en la historia de la ciencia hasta nuestra época. Todas las pruebas geométricas del sistema de Euclides debían ser visibles por medio de construcciones con la regla y el compás. Esta restricción platónica era un grave obstáculo para el desarrollo de la Geometria. Arquímedes fue el primero en rebelarse contra ella. Sus conocimientos de Estática le permitieron concebir y estudiar todo tipo de figuras no euclideas en sentido estricto. Pero la gran aportación de Arquímedes consistió en su nueva metodología geométrica, cuya base es identificar un área a una suma de segmentos rectilíneos y un volumen a una suma de secciones planas. Este es el precedente inmediato del cálculo infinitesimal. Aunque estas nociones eran quizás prematuras para su tiempo, Arquímedes consiguió dar un nuevo curso a la Geometria, más dinámico y abierto.

Podemos destacar de este periodo, y contemporáneamente con Arquímedes de quien se dice era treinta años más joven, a Apolonio de Perga (262 a 190 a. J.C.), en su faceta de estudioso de las cónicas. Hasta la publicación de sus "Cónicas", éstas eran consideradas como secciones de distintos conos y según fueran estos conos recibían nombres diversos: Oxitoma cuando eran el resultado de una

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

sección de un cono agudo, Ortotoma para el cono rectángulo y Amblitoma para el obtuso. Apolonio introdujo un solo cono para la generación de todas las posibles cónicas y este cono ya fue el de dos hojas con el que trabajamos actualmente, debido a ello fue quien habló por primera vez de las hojas de un hipérbola frente a las dos hipérbolas tradicionales hasta entonces. El motivo de los nombres con que bautizó a las cónicas Apolonio lo encontramos en la ecuación de la Parábola referida a unos ejes colocados de forma que el origen se encuentre justo en el vértice de ella:

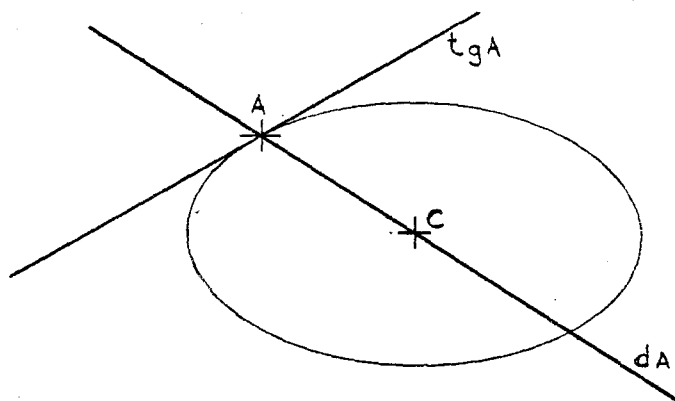


Una parábola referida a los ejes de la figura tiene por ecuación:  $y^2=1.x$ , ahora no nos importa que valor tiene 1, sino hacer la comparación que hizo Apolonio entre las coordenadas de un punto cualquiera, A, de la parábola referida a estos ejes; dichas coordenadas nos permitían dibujar un cuadrado de lado  $y_A$  de area igual a un rectángulo de lados 1 y  $x_A$ . Si, análogamente, referimos a estos ejes centrados en un vértice a una Hipérbola y a una Elipse, tendremos que la expresión que las define toma la forma:  $y^2=1.x+b^2.x^2/a^2$  en el primer caso y  $y^2=1.x-b^2.x^2/a^2$  en el segundo, o sea que la Hipérbola sobrepasa el valor de la comparación entre el cuadrado y el rectángulo creados como hemos dicho anteriormente, mientras que la Elipse no

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

llega a él. Basándose en esta propiedad Apolonio bautizó a la primera cónica como Parábola, que quiere decir comparable, a la segunda Hipérbola en el sentido de sobrepasar dicha cantidad y Elipse para la cónica que no llega. Arquímedes, a quien se atribuye la inspiración de estos nombres en Apolonio, usó indiscriminadamente ambas nomenclaturas (1).

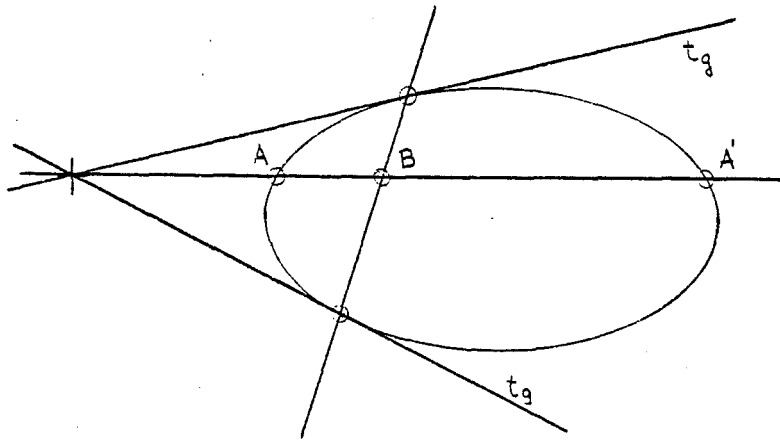
Los comentarios del párrafo anterior tienen un interés suplementario al puramente anecdótico y es el como consigue Apolonio llegar a las expresiones de las cónicas: mediante el uso de ejes coordenados. De hecho, él no usaba este tipo de ejes perpendiculares, pero si se puede afirmar que fue el primero en estudiar las propiedades de los puntos de una cónica, refiriendo dicho punto a dos ejes, oblicuos, que eran la tangente en este punto y el diámetro que pasa por el mismo.



El eslabón que nos permitirá unir la Geometría y la Matemática veremos que será precisamente éste, el uso de los sistemas de coordenadas. Este comentario no pretende, a nivel histórico, quitarle importancia a Descartes sino hacer la constatación de su uso por Apolonio 1800 años antes, aunque debido a la aparición de cantidades negativas no siguió

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

por este camino; las cantidades negativas tambien impidieron, paradójicamente, el avance de los métodos de Descartes, a otro nivel. Veremos que el nombre de Apolonio aparecerá nuevamente cuando hablemos de la Geometria Proyectiva de Desargues, pues ya trabajaba con diámetros conjugados y conocia la propiedad de la razón doble  $-1$  entre un punto  $P$ , su tangente  $t$  y los puntos de intersección  $A$  y  $A'$  según vemos en la figura:



Esta propiedad la veremos cuando estudiemos, más adelante, la obtención mediante el uso de la polaridad de la tangente por un punto exterior a una cónica, implementada en el programa de obtención de cónicas realizada por el Departamento.

Desargues llegó a definir el centro de una cónica como el polo de la recta imprópia, como veremos, lo que si representa un paso de gigante respecto al estudio de cónicas realizado por Apolonio.

### La Geometria Moderna.

El centro de los estudios geométricos de la época helenística y el imperio romano fue la escuela de Alejandria. Su decadencia y ruina a partir

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

del siglo III marcó el comienzo de un largo paréntesis en el progreso de la Geometría, que había de durar hasta el siglo XVII. Los árabes, herederos de la cultura helenística, fueron grandes algebristas, (hasta el extremo que el término algoritmo proviene de una deformación al nombrar al autor de "Algebra", Al-Khowarizmi), pero se interesaron poco por la Geometría pura, y los primeros momentos del renacimiento científico de Occidente se caracterizaron más por los avances en las ciencias experimentales y aplicadas. Las necesidades de la cartografía en los siglos XV y XVI dieron ciertamente impulso a la geometría aplicada. Pero no fue sino con Descartes y Fermat cuando la Geometría pura dió un nuevo gran paso adelante comparable al de la Geometría Alejandrina. Paradójicamente, este gran paso consistió en hacer la Geometría menos geométrica y más algebraica: el uso de sistemas de coordenadas, preconizado ya por Oresme en el siglo XIV, permitió a Descartes y Fermat expresar las figuras geométricas en forma de ecuaciones numéricas. Así resolvieron problemas considerados antes insolubles. Este fue el nacimiento de la GEOMETRÍA ANALÍTICA. El procedimiento cartesiano se reveló especialmente útil para el análisis de trayectorias, con lo cual la Geometría pasó a ser sobre todo el instrumento de los físicos. Así se comprende que, a principios del siglo XVIII, Newton dijese que la Geometría era una parte de la Mecánica. Naturalmente, no todo lo que se hizo en este renacimiento geométrico fue de filiación "mecanicista". Aparte el surgimiento de la TRIGONOMETRÍA con Viète en la segunda mitad del siglo XVI, una vía totalmente nueva fue la GEOME-

TRIA PROYECTIVA de Desargues, a quien se debe el concepto fundamental de "punto del infinito". Sin embargo, el espíritu de la época no se adecuaba a estas innovaciones de Geometría pura, y su obra permaneció más o menos ignorada hasta fines del siglo XVIII. Durante la mayor parte de los siglos XVII y XVIII predominó la orientación analítica, reforzada con la aplicación del cálculo infinitesimal a la Geometría. A fines del siglo XVIII, con los trabajos sistemáticos de Euler, Lagrange y Monge, la Geometría Analítica había llegado a su plena elaboración. Pero, por estos años, las concepciones geométricas dieron un nuevo giro, gracias sobre todo al propio Monge, quien resucitó la Geometría Proyectiva. Monge fue el creador de los métodos de la GEOMETRIA DESCRIPTIVA y, a partir de él, la noción de TRANSFORMACION GEOMETRICA pasó a ser central. La generalización de este tipo de estudios condujo más tarde a la GEOMETRIA AFIN.

#### Geometría Analítica.

El fundamento de la Geometría Analítica se halla en el establecimiento de una correspondencia biunívoca entre los puntos de una recta y los números reales. La determinación de un punto de un plano, o del espacio, se hace, una vez establecida una referencia, mediante dos o tres números reales ordenados que son las coordenadas del punto; en general,  $n$  números dados en cierto orden son las coordenadas de un punto en un espacio de dimensión  $n$ . Conocido el sistema de coordenadas a usar, se fijan, mediante ecuaciones, las condiciones que deben verificar los puntos de las figuras geo-

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

métricas que se desea estudiar, obteniéndose así las ecuaciones de la figura, y mediante éstas y gracias a los recursos que ofrecen el álgebra y el análisis, se establecen sus propiedades. Ante todo, la Geometría Analítica dedica su atención a los distintos sistemas de coordenadas y los métodos para transformar unas en otras; establecida una referencia, se estudian las ecuaciones de la recta y del plano, sus propiedades, los problemas de incidencia, paralelismo, perpendicularidad y los problemas de ángulos; después, se examinan las propiedades generales de las curvas y superficies: tangentes normales, puntos singulares, representación gráfica, etc.; finalmente, se trata de las propiedades de las cónicas y las cuádricas. Gracias a los métodos de la Geometría Analítica, el estudio de las propiedades de las transformaciones métricas, afines y proyectivas se simplifica notablemente, a la vez que adquiere una estructura lógica; clásicamente, la Geometría Proyectiva se obtiene, en Geometría Analítica, mediante la introducción de las coordenadas homogéneas. Actualmente, y gracias a los conceptos de álgebra moderna (teoría de grupos, espacios vectoriales, afines, proyectivos, formas, etc.) la Geometría Analítica Clásica se ha simplificado notablemente.

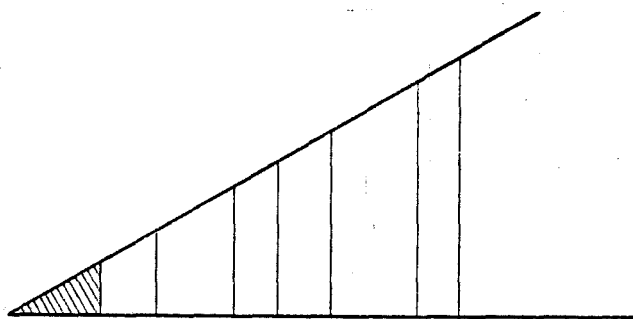
### Algunos nombres propios.

En los párrafos anteriores se ha hecho un rápido repaso a los temas sobre los que está centrado este trabajo: las Geometrías Analítica, Proyectiva y Descriptiva. Para no interrumpir el hilo de la cronología no he insertado comentarios sobre los

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

nombres que iban apareciendo, creo, no obstante, que puede tener algún interés el hacer, en pocas líneas, un esbozo de los conceptos descubiertos o dicho con más propiedad desarrollados por dichos autores.

En 1361 Nicole Oresme se plantea el representar la relación entre la velocidad, el espacio y el tiempo de un objeto sometido a un movimiento uniformemente acelerado.



En la línea horizontal va señalando los distintos intervalos de tiempo y sobre las verticales señala las velocidades que se van adquiriendo, afirma, posteriormente, que el área encerrada en el rectángulo nos da la longitud recorrida. A lo que nosotros llamamos ordenadas le llamó latitud y a las abscisas longitud. Consiguió hacer un dibujo en el que se podía ver en que forma las cosas varían, y de hecho lo que estaba definiendo era, en cierta forma, el concepto de integral. No estudió ningún caso en que la relación entre las diferentes magnitudes en juego no estuviesen relacionadas linealmente.

Los diferentes historiadores polemizan sobre la autoría de determinados conceptos, otorgándoselos a René Descartes (1596-1650) o a Pierre de Fermat



## ANTECEDENTES HISTORICOS.

(1601-1665) (véase que hemos pasado por alto nombres tan importantes como Durero, Galileo, Keppler, Cavalieri, etc.), pero tradicionalmente es aquel el que se lleva la paternidad de la Geometria Analitica, sobre todo por su estudio en uno de los apéndices de "Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences", dedicado a aplicar su método al estudio de la Geometria (los otros dos apéndices estaban dedicados a la Dióptrica y a los Meteoros). Algunos autores como Booker (2), discuten el que sea atribuible toda la paternidad del tema a Descartes, notando que nunca los grandes descubrimientos científicos se dan aisladamente sino que son el resultado de un caldo de cultivo determinado por el ambiente. En el caso que nos ocupa, Booker relaciona los conceptos enunciados por Descartes con el redescubrimiento de la Geometria Griega y con la gran cantidad de matemáticos insignes que vivieron y trabajaron entre los siglos XVII y XVIII, destaca además de los dos citados a: Isaac Newton (1642-1727), Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), Galileo Galilei (1593-1642), Blaise Pascal (1623-1662), Gérard Desargues (1593-1662), otros autores destacan la influencia que tuvo sobre Descartes y algunos de sus contemporáneos, entre ellos Fermat, el fraile minimita Marin Mersenne (1588-1648), que hacia de mensajero de los hallazgos de unos pensadores a otros. Los geómetras anteriores a esta época no trabajaban más que con líneas rectas y círculos (3), mientras que los griegos usaban constantemente las cónicas; las cónicas vuelven a aparecer en escena cuando Galileo en "Dos Nuevas Ciencias" estudia el tiro parabólico, Kepler des-

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

cribe las trayectorias de los planetas como elipses, y otros autores estudiando los instrumentos ópticos comprueban que las lentes que no son más que secciones de esferas. Añadamos a todo esto que Descartes conocía la obra de Desargues sobre cónicas, y que antes de que él empleara las coordenadas, en los mapas ya se definían las posiciones mediante longitud y latitud (nótese la similitud de nomenclatura con Oresme). De todo lo dicho se desprende que la obra de Descartes es la conclusión de un cúmulo de circunstancias, él se limitó a canalizarlas, y usar su método de trabajo consistente en dividir los problemas grandes en varios problemas menores y trabajar siempre de la sencillez hacia la complejidad.

No olvidemos que nos interesa la representación bidimensional del espacio, aunque Descartes no atacó el problema, si hizo algunos comentarios como el que, libremente, traduzco (4):

" En toda esta discusión he considerado sólo curvas que pueden ser descritas sobre una superficie plana, pero mis razonamientos pueden ser sencillamente aplicados a todas aquellas curvas que pueden ser concebidas como generadas por el movimiento regular de los puntos de un cuerpo en el espacio tridimensional. Esto puede ser realizado mediante el trazado de perpendiculares desde cada punto de la curva bajo consideración sobre dos planos

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

perpendiculares entre si, los extremos de esas perpendiculares describirán otras dos curvas, una en cada uno de los planos, todos los puntos de las cuales pueden ser determinados de la forma explicada, estando estos puntos relacionados con los de la línea común a los dos planos, y por medio de estos puntos determinaremos por completo la curva tridimensional."

Este texto prelude claramente el método de Monge que comentaremos más adelante, que no es más que nuestro actual Sistema Diédrico. Algunos autores acusan a Descartes de dejar algunos temas poco desarrollados, como puede ser éste, mientras que otros defienden que encontraba tal placer en razonar y descubrir conceptos que no quería privar a sus lectores de sentirlo también.

Finalmente, se ha atribuido a Descartes el usar soluciones algebraicas para solucionar problemas geométricos, pero, aunque sea menos conocido, también realizó el recorrido inverso de ofrecer soluciones geométricas de problemas algebraicos, como demuestran los títulos de los dos primeros capítulos de su "La Géométrie": "Cómo se relacionan los cálculos de la aritmética con las operaciones de la geometría" y "Cómo pueden efectuarse geoméricamente la multiplicación, la división y la extracción de raíces cuadradas". Debe quedar, pues, claro que la Geometría que realizaba Descartes no era otra cosa que un ejemplo de su sistema de razona-

miento, deberemos esperar hasta Monge para encontrar una Geometria pensada como tal e incluso desde un punto de vista pedagógico correcto y casi se podría decir actual (5).

El siguiente nombre propio que nos interesa destacar es Gerard Desargues que podemos considerar como el continuador de la obra de Apolonio con su "Brouillon projet d'une atteinte aux évènements des rencontres d'un cone avec un plan" (1639), en donde da todo el cuerpo de doctrina sobre las cónicas que usamos en nuestros dias.

La base de su tratamiento de las cónicas se apoya en elementos de perspectiva pictórica y en conceptos sencillos tales como que una circunferencia mirada oblicuamente aparece como una elipse, que el borde de una sombra proyectada por la pantalla redonda de una lámpara será una circunferencia o una hipérbola según que se proyecte sobre el techo o sobre una pared. Las formas y tamaños aparentes cambian según cambia el plano de incidencia que corta al cono de los rayos visuales o de los rayos de luz, pero ciertas propiedades permanecen invariantes bajo tales cambios, y son precisamente estas propiedades las que estudia Desargues; una sección cónica sigue siendo una sección cónica independientemente de cuántas veces se vea sometida a proyección. Para estudiar estas propiedades le fue necesario suponer que la parábola tiene uno de sus focos en el infinito y que dos rectas paralelas se cortan en un punto del infinito. Como la pintura renacentista se apoyaba mucho en la perspectiva, le fue fácil aplicarla

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

para establecer estos conceptos, ya que cuando se trata de la luz del sol, objeto emisor lejano, se acepta que sus rayos forman un haz cilíndrico, mientras que cuando se trabaja sobre la luz de un foco puntual el haz luminoso se considera cónico. De este razonamiento se infiere que un cilindro y un cono sólo difieren en que su vértice es o no impropio.

Partiendo, como Apolonio, de que la forma de hallar las tangentes por un punto exterior a una cónica, pasa por la determinación de la intersección de la cónica con la polar del punto, define el centro de la cónica como el polo de la recta impropia.

La obra de Desargues pasó desapercibida debido, quizás, a su carácter revolucionario dado que lo que privaba en aquel momento era el Algebra Geométrica, y, dicen algunos autores a que no la escribió con ánimo de difusión sino para repartirla entre sus amigos, otros en cambio dan gran importancia a Poudra, editor de Desargues, que se tomó la molestia de "traducir" alguno de los conceptos botánicos con los que se expresaba en ésta, con objeto de ampliar el espectro de los posibles lectores del libro. De hecho la única expresión que hizo fortuna fue "involución".

Ya he dicho que Descartes tuvo en gran consideración a Desargues, y conocía su obra, pero fue su alumno Blaise Pascal quien más provecho sacó de los escritos de éste. A los dieciseis años publicó "Essay pour les coniques", que era una sola hoja,

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

de hecho era un artículo, en donde se expone el conocido teorema de Pascal. Pascal veremos que también aparecerá en la Cronología Comentada sobre la historia de la Informática por su construcción de una máquina de calcular.

Resumamos alguno de los conceptos que fundamentan la Geometría Proyectiva:

Para proceder al estudio de la Geometría Proyectiva es preciso ante todo definir el espacio proyectivo, es decir, el conjunto en el que están definidos los elementos a quienes se aplican las proyectividades. El plano o el espacio proyectivo pueden considerarse como una generalización del plano o del espacio intuitivos mediante la inclusión de los llamados puntos impropios o del infinito; analíticamente, estos elementos se obtienen mediante la introducción de las coordenadas homogéneas; gráficamente, puede decirse que las rectas paralelas se cortan en uno de estos puntos; o sea, que los puntos impropios serán el conjunto cociente de las rectas del plano o el espacio por la relación de equivalencia definida por el paralelismo.

Definido el espacio proyectivo, se obtiene inmediatamente que, en el plano proyectivo, dos rectas siempre se cortan en un punto y dos puntos determinan una recta; y en el espacio proyectivo, dos puntos determinan una recta y dos planos se cortan en una recta; una recta y un punto no contenido en ella determinan un plano, y una recta y un plano que no la contenga determinan un punto.

La segunda propiedad anterior del plano proyectivo se deduce de la primera sin más que cambiar el término "punto" por el de "recta" y el concepto "cortar" por el de "determinar"; la misma propiedad también se verifica en el espacio proyectivo, si bien deben cambiarse los términos "punto" por "plano".

Estas dos propiedades anteriores forman las llamadas **leyes de dualidad**, que permiten obtener una nueva propiedad de otra conocida, mediante los cambios citados anteriormente.

Además de los puntos, las rectas y los planos, en Geometría Proyectiva son de gran importancia las llamadas **figuras de primera, segunda y tercera categoría**. Las figuras de primera categoría son los puntos de una recta o serie de puntos, el haz de rectas plano, o sea las rectas que pasan por un punto, y el haz de planos, o planos que pasan por una recta. Las figuras de segunda categoría son el conjunto de puntos de un plano, el de rectas de un plano, las rectas que pasan por un punto y que no forman una figura de la primera categoría y los planos que pasan por un punto. Finalmente, las figuras de tercera categoría son los conjuntos de puntos, rectas o planos del espacio que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

Entre las figuras anteriores se definen dos operaciones fundamentales: la **proyección** y la **sección**. Proyectar un punto o una recta desde otro punto es trazar la recta o el plano que definen los dos

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

puntos o la recta y el punto; proyectar desde una recta un punto es trazar el plano que contiene ambos elementos; cortar es la operación que se obtiene al aplicar la ley de dualidad a la definición de proyectar. Estas dos operaciones son la base de las transformaciones que forman el grupo proyectivo, es decir, el de las proyectividades, las cuales son aplicaciones biunivocas que conservan la razón doble.

Una vez estudiadas las proyectividades entre las figuras definidas antes, así como la clasificación de estas aplicaciones, la Geometría Proyectiva entra en el capítulo dedicado a las cónicas y las cuádricas: las cónicas no degeneradas, al obtenerse mediante secciones de un cono, son equivalentes desde el punto de vista proyectivo y, gracias al concepto de polaridad, el estudio de sus propiedades proyectivas se efectúa con notable sencillez. Por métodos paralelos a los empleados en el estudio de las cónicas, se observa que las cuádricas regulares se clasifican proyectivamente en regladas y no regladas. Finalmente, debe notarse que tanto el grupo de los desplazamientos como el de las afinidades son subgrupos del grupo de las proyectividades, y así resulta que la geometría métrica y la afin están comprendidas en la proyectiva.

Finalicemos nuestro recorrido histórico con el comentario sobre Gaspard Monge (1746-1818) padre de la Geometría Descriptiva. Al igual que ocurre con Descartes, algunos autores analizan los hallazgos de Monge no como algo aislado sino como formando



## ANTECEDENTES HISTORICOS.

parte de un contexto que hace propicios y necesarios dichos hallazgos (6); en este caso para encontrar la relación no es necesario hurgar en distintos lugares, ya que todos los matemáticos que intervinieron estaban insertos en la Revolución Francesa y sus hallazgos quedaron exclusivamente dentro de Francia, como secretos de guerra además, dado que fue la construcción de fortificaciones, en donde hasta la época primaba la destreza sobre la inteligencia, lo que llevó a Monge a desarrollar y perfeccionar su sistema diédrico. Posteriormente nombrado director de la Ecole Polytechnique se vió en la necesidad de sistematizar su método, para lo cual tuvo que editar libros, a lo que los historiadores nos dicen era muy renuente.

Los otros matemáticos contemporáneos de Monge fueron: Joseph-Louis Lagrange (1736-1813), Pierre Simon Laplace (1749-1827), Adrien Marie Legendre (1752-1833), Lazare Nicolas Marguérite Carnot (1753-1823) y M.-J. A.-N.C. de Condorcet (1743-1794).

Veamos en las propias palabras de Monge sus conceptos geométricos, traducidos del libro de Booker ya citado:

"Las superficies de todos los cuerpos materiales pueden ser consideradas definidas por puntos, el primer paso que vamos a estudiar en este tratado será el de como podemos expresar de un punto en el espacio."

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

"El espacio no tiene límites; todas las partes del espacio son iguales; no existe ninguna característica sobre ninguna parte particular que nos pueda servir como término de referencia para indicarnos la posición de un punto en particular."

"Así, para definir la posición de un punto en el espacio es necesario referir dicha posición a los de otros objetos de los que conozcamos la posición en alguna parte determinada del espacio, el número de estos objetos debe ser el necesario para definir completamente el punto; y el proceso debe ser lo suficientemente sencillo para su uso habitual, es necesario que los objetos de referencia sean lo más sencillos posible de forma que su posición sea fácilmente imaginable."

Consecuencia de lo anterior son los principios siguientes:

- los puntos y líneas en el espacio (y consecuentemente los cuerpos limitados por líneas rectas) pueden ser definidos y guardados dando sus proyecciones en dos planos de referencia perpendiculares entre sí.

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

- las verdaderas magnitudes (longitudes, formas y ángulos) pueden ser determinadas girando las líneas o caras hasta ponerlas paralelas a uno de los planos de referencia.
- las superficies curvas pueden ser representadas explicitando su método de generación y
- se pueden definir mediante proyecciones las curvas de intersección de superficies que se intersecan.

Puede parecer que la Geometría Analítica fue dejada de lado al nacimiento de la Geometría Descriptiva, no es así, Lagrange por ejemplo determinó la distancia de un punto  $P(p, q, r)$  a un plano  $A.x+B.y+C.z=0$ , con la familiar expresión:

$$d = \frac{A.p+B.q+C.r}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$$

Y el mismo Monge resolvía el problema de encontrar la distancia entre dos rectas que se cruzan, de la siguiente manera:

Sean las proyecciones de las rectas sobre los planos coordenados:

$$y = A.x + B$$

$$z = C.x + D$$

$$y = A'.x + B'$$

$$z = C'.x + D'$$

siendo las proyecciones de la normal común:

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

$$y = \alpha \cdot x + \beta$$

$$z = \sigma \cdot x + \mu$$

intersecándola con las dos rectas tendremos:

$$(\sigma - C) \cdot (\beta - B) = (\alpha - A) \cdot (\mu - D)$$

y

$$(\sigma - C') \cdot (\beta - B') = (\alpha - A') \cdot (\mu - D')$$

que son dos ecuaciones con cuatro incógnitas, las dos ecuaciones restantes las obtendremos imponiendo analíticamente la perpendicularidad de cada recta con la normal común:

$$1 + A \cdot \alpha + C \cdot \sigma = 0$$

$$1 + A' \cdot \alpha + C' \cdot \sigma = 0$$

La resolución de este sistema nos dará la distancia buscada. Dicha resolución se efectuaba sin la ayuda de los determinantes, ya que estos han sido una aportación del Álgebra y data del siglo XIX, debiéndole su uso a Cayley.

### Notas y Referencias. -

(1) Tiene un gran interés leer el comentario sobre las "Cónicas" de Apolonio que realiza Carl B. Boyer en su "Historia de la Matemática" editada por Alianza Universidad Textos, en las páginas 193 a 208.

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

(2) Ver en "A History Of Engineering Drawing" de Peter Jeffrey Booker, páginas 79 a 96 "Linking Geometry And Algebra".

(3) Paradójicamente esta será una de las acusaciones que se desprenderán de esta tesis, respecto a los programas de Informática Gráfica, ya que éstos básicamente trabajan con segmentos y arcos de circunferencia, raramente con cónicas. Otra cosa serán los problemas de aproximación polinómica y las curvas de Bezier, etc.

(4) Obra referenciada en el texto de Booker como "The Geometry of René Descartes", traducción de la versión facsimil francesa realizada al inglés por D.E.S. & M.L. Latham, Dover, New York, 1954.

(5) Boyer afirma que los textos de Monge, convenientemente retocados por alguno de sus discípulos-colaboradores son completamente inteligibles por un estudiante actual, sin graves distorsiones.

(6) Es muy interesante la lectura del capítulo "Los matemáticos de la Revolución Francesa" del libro de Boyer ya citado. En él se hace un estudio, sociológico incluso, de una serie de matemáticos que se vieron envueltos en los sangrientos acontecimientos de la época, y de como la creación de la Ecole Polytechnique es un punto de referencia obligado en el estudio de la ciencia aplicada. Ver también la evolución de revolucionarios a conservadores de la Revolución y bonapartistas al fin,

## ANTECEDENTES HISTORICOS.

tambien ayuda a hacer amena la consulta de dicho capitulo.

Las primeras noticias de máquinas de calcular se remontan a antes de Jesucristo. El ábaco chino podría ser un buen ejemplo de ello. Servía para sumar y restar.

Invención del sistema de numeración decimal en la India. A través de los árabes llega a Europa.

Primeros relojes y mecanismos en el Renacimiento.

1642.

Blaise Pascal idea una máquina para su padre, que era recaudador de impuestos, con el objeto de evitarle el trabajo ingrato de calcular. La llamó Pascalina y constaba de diez ruedas dentadas que funcionaban mecánicamente como un cuentakilómetros actual. Llegó a vender cincuenta. Posteriormente Leibnitz añadió a las operaciones que realizaba, sumar y restar, las de multiplicar y dividir.

1725.

Otras aplicaciones, quizás sorprendentes, son las relacionadas con la Industria Textil, especialmente en Francia. Basile Bouchon, idea una máquina calculadora automática para controlar el movimiento de las agujas de los telares, mediante el uso de una hoja de papel perforada (9).

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

1728.

Jacques Falcon, tiene la idea de asociar fichas perforadas con máquinas de tejer.

1745.

Es Jacques de Vaucanson, quien une, definitivamente, los sistemas ideados por Bouchon y Falcon.

1801.

Joseph-Marie Jacquard, a instancias de Napoleon, mejora la máquina ideada por Vaucanson, reemplazando el cilindro que lleva las fichas perforadas por un sistema prismático.

1823.

Charles Babbage comienza el trabajo sobre la primera de sus máquinas para mecanizar soluciones a problemas de álgebra lineal. Primero fue un intento de mejorar las tablas de logaritmos de la época. Idea que fue desechada para acometer su "Máquina Analítica", con la que pretendía realizar cualquier operación matemática, basado en teorías matemáticas de George Boole, para ello usaba varios conceptos "modernos", tales como cierta capacidad de memoria y secuencias de operaciones que se "programaban" con cinta de papel, usando las tarjetas perforadas, el sistema usado por Jacquard en su telar automático. Colaboradora de Babbage fue Augusta Ada de Lovelace, hija de Lord Byron, a la que se deben los primeros programas de la historia, así como el concepto de subprograma (13).



## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

1885.

Allan Marquand diseña una máquina lógica eléctrica.

1880-1890.

Herman Hollerith abre un nuevo campo en las máquinas de calcular. Mediante tarjetas perforadas, cuantificó el censo de la gente que llegaba a los Estados Unidos en el siglo XIX. Creó una empresa que fusionada con una pequeña industria de Nueva York se llamó "Computing Tabuling Recording", que en 1924 cambió su nombre por "International Bussines Machines (IBM)". Firma que aparecerá profusamente en esta historia.

1888.

W. Bundy, joyero, inventa la primera máquina registradora de entrada de obreros. Con su hermano crea la "Bundy Manufacturing Company", que se especializa en calculadoras, relojes de control. Se fusionó posteriormente con "Computing Tabuling Recording".

1903.

Thomas John Watson entra como vendedor en National Cash Register (NCR) (6).

1911.

Thomas John Watson se convierte en presidente del holding CTR (Computing Tabuling Recording) fundada por Charles Flint en 1908.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

1924.

CTR se convierte en IBM.

1930.

La tesis doctoral de Claude Shannon explica cómo los circuitos eléctricos de conmutación pueden modelar lógica booleana (2).

1936.

Benjamin Burack construye la primera máquina lógica eléctrica.

1940.

John Atanasoff y Clifford Berry diseñan un ordenador con tubos de vacío como unidades de conmutación.

1944.

Howard Aiken, profesor de la Universidad de Harvard, construyó el primer ordenador de la historia; el MARK I, aun basado en elementos electromecánicos como Babbage, lo que le hacía extremadamente lento. El MARK I lleva las siglas IBM. El tamaño de "Besie", como se la conocía amicalmente, era de 15 metros de largo por 2.4 de altura. Los datos eran registrados en una memoria formada por 72 acumuladores, 60 conmutadores; palancas, permitían fijar manualmente las constantes a utilizar; una unidad aritmética quedaba encargada de las cuatro operaciones elementales. Una cinta perforada servía para la introducción de los datos.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

A modo de ejemplo de su velocidad de cálculo, podemos destacar que realizaba una suma en 0.3 segundos, una multiplicación en 6 y una división en 12.

1943-1946.

Aparte de Estados Unidos, también otros países hacen pruebas sobre máquinas electrónicas. En Alemania tenemos Z1 y Z2, y en Inglaterra la serie Colossus.

John Mauchley, J. Presper Eckert y John Von Neuman construyen ENIAC, en la Moore School of Electrical Engineering de la Universidad de Pennsylvania, el primer ordenador digital totalmente electrónico, como indica la primera letra de su nombre, en contraposición al MARK I de Aiken.

En cuanto a velocidades, una suma se realiza en 200  $\mu$ segundos, y una multiplicación en 2.8 milisegundos.

Mientras que MARK I era de IBM, ENIAC es de UNIVAC (Universal Automatic Computer).

ENIAC significa Electronic Numerical Integrator And Calculator. Sus principales características eran:

a) Capacidad de ejecutar un programa mediante cableado.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

b) Reunía 18.000 válvulas.

c) Medía 30 metros de largo, por 3 de alto con un grosor de paredes de 1 metro, siendo su peso de 30 toneladas.

Para situarnos más en el contexto de la época, cabe comentar que continuamente existía un retén de mantenimiento para el recambio de válvulas, ya que continuamente se fundían.

ENIAC estuvo en servicio en el ejército de los Estados Unidos, básicamente para el cálculo de tablas de balística, hasta 1955.

Von Neuman sentó las bases de la Informática, dió los conceptos teóricos de los programas, tales como que éstos debían estar en memoria, y la ejecución de los mismos.

1946-1949.

En la Universidad de Cambridge, M.V. Wilkes construye EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator), con una memoria de ultrasonidos.

1947.

Se perfecciona el transistor.

1948.

IBM presenta su primer ordenador electrónico, el MARK I no lo era, cuatro años después del de UNIVAC, paradójicamente Thomas J. Watson no creía en el futuro de los ordenadores.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

Para establecer una cierta comparación con la imagen actual que tenemos de los ordenadores, puede resultar interesante aquí, en los albores de los años cincuenta, describir someramente el proceso de trabajo de estos ordenadores, ya sean los de UNIVAC o los de IBM.

Aparte del ordenador propiamente dicho, existían los llamados preordenadores que facilitaban los trabajos previos al ordenador. Como quiera que estas máquinas eran en su mayoría de tarjetas perforadas, existían unas máquinas destinadas a realizar simples operaciones mecánicas como la clasificación o la intercalación, máquinas capaces de interpretar las perforaciones. El equipo de tarjetas perforadas incluía: perforadoras, verificadoras, interpretadoras, clasificadoras, intercaladoras, reproductoras y calculadoras elementales.

Perforadora: Máquina que tenía un teclado como el de las máquinas de escribir normales y que permitía perforar sobre una tarjeta los caracteres deseados.

Verificadora: Servía para comprobar si sobre una tarjeta se había perforado lo que se deseaba.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

Interpretadora: Máquina que traducía el código de perforaciones al lenguaje normal, imprimiendo en el borde superior de una tarjeta el significado de las perforaciones.

Clasificadora: Constaba de un cajón en donde se colocaban las fichas que se habían de clasificar, y alrededor de una docena de cajones donde se depositan las fichas clasificadas por montones.

Intercaladora: Servía para introducir tarjetas en un paquete de ellas, de manera que fueran a ocupar el lugar que les correspondía según un criterio determinado.

Reproductora: Dispositivo que permitía duplicar una serie de tarjetas.

Otra cuestión es la de los lenguajes, los hay "orientados a la máquina" y "orientados al problema". Los primeros se llaman de bajo nivel y los segundos de alto nivel.

Veamos un poco el concepto de lenguaje. El ordenador guarda interiormente y maneja datos representados en forma binaria, pero es muy incómodo introducirle unos datos escritos en dicho código binario, por lo que los datos y las instrucciones se le introducen en la

misma forma utilizada en la vida corriente. No debemos preocuparnos en introducir los números en binario, pero es menester conocer el complejo lenguaje de la máquina para poder programar el ordenador. Para facilitar este trabajo se idearon los lenguajes ensambladores (Assembler), que no son más que lenguajes de máquina con facilidades de interpretación para el programador. El ordenador deberá traducir un programa en Assembler a su código de máquina antes de poder trabajar con él. A este trabajo se le llama "compilar", y al programa traductor de un lenguaje a lenguaje máquina "compilador". El lenguaje ensamblador es, pese a todo, muy complejo, para facilitar un poco la traducción y poder dedicar más atención al problema a resolver, se han desarrollado los programas que veremos a continuación, los llamados de alto nivel.

Los lenguajes de alto nivel que más utilizaban (y utilizan) este segmento de ordenadores:

Fortran: Significa "FORMula TRANslation". Es un lenguaje científico cuyas expresiones permiten expresar cómodamente las fórmulas matemáticas.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

Cobol: Significa "COMmon Bussiness Oriented Language". Es, logicamente, de aplicación comercial.

Algol: Significa "ALGorithmic Oriented Language". Sirve también para usos de tipo científico con una lógica no tan intuitiva, pero más completa que el Fortran. Exige una cantidad de memoria considerable.

PL/I : Significa Programming Language I. Es un lenguaje desarrollado y usado exclusivamente por IBM para la serie 360. Reune las características del Fortran y el Algol en el proceso, y las del Assembler (o lenguaje orientado hacia la máquina, sin llegar a ser lenguaje máquina) y Cobol en las instrucciones de entrada/salida. Es, por tanto, un lenguaje universal, aplicable por igual a problemas científicos o comerciales. De ahí que fuera el primer lenguaje escrito, posteriormente, para el segmento de los microordenadores.

1949.

Aparecen los Termistores, que son los precedentes de los microprocesadores actuales.

Se crea el BINAC una de las primeras máquinas donde el programa se guardaba en memoria siguiendo el esquema fijado por Von Neuman.



## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

1953.

IBM fabrica la IBM 650. De la que se venden más de 1000 unidades.

1955.

Se funda Shockley Semiconductor en Palo Alto.

1956.

John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley comparten el Premio Nobel en Física por el transistor.

1957.

Se funda Fairchild Semiconductor.

1959.

Lee Felsenstein falla en su primer intento de diseñar una ordenador.

IBM saca al mercado IBM 7090, dedicada a cálculos científicos, cuyo componente básico es el transistor.

1962.

Tandy Corporation compra las tiendas de Electrónica Radio Shack.

Stephen Wozniak, uno de los nombres propios de la historia de la Microinformática, construye una máquina de sumar y restar, que obtiene un premio.

IBM se instala en Armonk.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

1963.

Ivan Sutherland crea las bases del CAD/CAM, con su sistema llamado Sketchpad, básicamente dedicado a las máquinas-herramientas.

1964.

S.A. Coons en MIT y J.C. Ferguson en Boeing empiezan trabajos sobre imágenes esculpidas.

General Motors desarrolla el sistema DAC-1.

John Kemeny y Thomas Kurtz del Dartmouth College desarrollan el primer BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) (3). Aunque básicamente, como su nombre indica, fue un lenguaje dedicado a la enseñanza, su importancia en el posterior desarrollo de la Microinformática es inesperadamente importante.

En la fecha, los ordenadores eran usados por el ejército de los Estados Unidos, y los lenguajes, muy complejos, eran poco menos que secreto de estado. Por otro lado era necesario encontrar un lenguaje sencillo que "tradujera" el lenguaje máquina o algo lo más coloquial posible. El BASIC fue la respuesta, y en cierto modo aun sigue siéndolo.

Es un lenguaje no compilado, que no tiene las ventajas de cálculo matemático del FORTRAN, ni tampoco las características del COBOL, pero su parecido más que importante con un lenguaje humano, en inglés eso sí, le hace idóneo tanto como lenguaje de aprendizaje como para lenguaje

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

profesional, ya que actualmente existen compiladores con los que usuarios algo avezados en BASIC pueden programar de una forma mas estructurada, como hacen otros lenguajes como PASCAL. (Microsoft ha lanzado el QuickBASIC y Borland ha hecho tambien su BASIC, con una filosofia parecida a su famoso Turbo Pascal, en 1987).

Cuando alguien puso este lenguaje con el chip correspondiente abrió el camino de la Microinformática como veremos más adelante.

1967.

Todd Fisher abandona su trabajo de ingeniero de mantenimiento en IBM.

1968.

Ed Roberts funda una compañía electrónica llamada Micro Instrumentation Telemetry Systems (MITS).

Se funda Intel.

1969.

Intel recibe el encargo de producir circuitos integrados para la empresa japonesa ETI.

Lee Felsenstein abandona Ampex para escribir para Berkeley Barb.

Data General lanza el Nova.

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

Intel decide construir el primer microprocesador 4004; Ted Hoff, Stan Mazer, Robert Noyce y Federico Faggin realizan el proyecto.

Microprocesador significa que todas las partes de que se compone un ordenador pueden quedar englobadas en un solo circuito. Es interesante que quede claro este concepto para hacer un poco de luz sobre conceptos que aparecerán más tarde, sobre los microprocesadores híbridos.

El microprocesador tiene un sistema de entrada/salida, bus de datos se llama, y una unidad de operaciones que recibe el nombre de CPU o estructura interna. Parece lógico que una vez entrados los datos y en el mismo orden, se ejecuten. Ahora bien para dar más velocidad al proceso (la velocidad es uno de los parámetros que más se miden en Informática), se pueden agrupar los datos y ejecutarlos por bloques.

La unidad de información es la palabra y una palabra está formada por 8 bits. Si tenemos un microprocesador de 8 bits, esto quiere decir que tal como entramos las palabras las va ejecutando. Si el microprocesador es un híbrido de 8/16 bits, esto significa que mientras que seguimos entrando los datos palabra a palabra la CPU las ejecuta de dos en dos.

Si el procesador fuese de 16 bits, la velocidad queda mejorada pues se entran las palabras de dos en dos y la CPU las ejecuta también de dos en dos. Se usan también los híbridos 16/32, como

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

el Motorola 6800 que usa el Apple Macintosh, con la relación 2 es a 4.

En 1986 se está hablando de microprocesadores de 32 bits.

IBM anuncia la familia IBM 370.

1971.

Intel desarrolla el 8008.

Stephen Wozniak y Bill Fernández construyen su "Cream Soda Computer".

1972.

Gary Kildall escribe PL/I, el primer lenguaje de programación para el 4004. De hecho era una versión para microordenador de un lenguaje, ya existente, complicado, de ordenador. A Kildall se debe el CP/M, primer sistema operativo para microordenadores.

Se funda People Computer Company (PCC).

Bill Gates y Paul Allen forman Traf-O-Data.

Stephen Wozniak y Steven Jobs comienzan vendiendo cajas azules. Las cajas azules eran unos artilugios destinados a alterar electrónicamente las líneas telefónicas. El primero que se especializó en este tipo de piratería fue John Craper.

No deja de ser interesante constatar, una vez más, el carácter amateur que tuvieron los comienzos de la Microinformática. La Informática existía como algo serio, sólido y destinado a los llamados "operadores de bata blanca". Ocurría que había aficionados a la Electrónica e incluso los mismos "operadores de bata blanca", que acariciaban la idea de tener algo parecido a los Ordenadores pero que se pudiera manipular fuera de los lugares que hasta entonces se les tenía reservado, incluso en sus casas. Es irónico pensar que IBM, que en estos momentos defendía el secretismo y la línea de ordenadores de tamaño grande, solo 9 años más tarde lanzara el concepto de compatible que implica no solo tamaño pequeño sino absoluta información sobre los elementos de que está formado un microordenador, dando paso así a todo tipo de manipulaciones de los aficionados, que ahora ya no son electrónicos a la búsqueda de nuevos circuitos que experimentar sino informáticos, en busca de nuevas aplicaciones.

1973.

Stephen Wozniak entra a trabajar en Hewlett-Packard. De todos los personajes de esta pequeña historia, Wozniak, siendo una de las personas que tuvo intuiciones más geniales, como la del concepto de ordenador abierto, es quizás el peor representante del "american way of life", en el sentido de que hasta bastante avanzados los años setenta, compaginó sus investigaciones con un trabajo de asalariado. Incluso cuando Apple, gracias a él, era ya una potencia en el campo de

## CRONOLOGIA DE LA MICROINFORMATICA.

la Microinformática, prefirió abandonarla, quizás para no dedicarse solo a hacer millones y poder seguir investigando. A él se debe el Apple II, en cambio no participó ni en el Lisa ni en el Macintosh. En 1986/1987 volvió a Apple, para completar su obra con el diseño del Apple IIGS.

Comienza el Community Memory Project. Este proyecto era heredero del concepto "hippie", ya algo en desuso en aquellos años. Lee Felsenstein, instigador de dicho proyecto, era una mezcla de ingeniero i santón pop, preocupado por lo que podría ocurrir al mundo con el poder omnimodo de la Informática, en vez de luchar contra ella se esforzó, sin resultados claros, en humanizarla.

Radio Electronics publica un artículo de Don Lancaster describiendo una "Máquina de escribir con TV".

Gary Kildall y Ben Cooper construyen su máquina de predicción astrológica. Este caso refleja un poco otro de los problemas que tenían los que se movían en el campo de manipular los microprocesadores (aun no podemos hablar de microordenadores), sabían lo que querían pero no sabían que podrían hacer cuando lo tuvieran. La máquina de predicción astrológica fue pensada para ser usada en bares y lugares públicos, algo parecido a las tragaperras.

1974.

Ted Nelson publica Computer Lib.

Intel desarrolla el 8080. Que es un microprocesador de 8 bits y 64 Kbytes de memoria física (1 Kbyte es igual a 1024 bytes).

Xerox lanza el Alto. Xerox era, y es, conocida como una firma de máquinas copadoras, pero también hizo sus incursiones en el campo de la Microinformática (actualmente, 1987, goza de una excelente posición en la desktop publishing dirigida a los compatibles IBM, en competencia con Apple Macintosh, con su programa Ventura). En 1970 creó PARC, un centro de investigación parecido a una Universidad, en donde trabajaron y aprendieron gente que posteriormente pasó a Apple, Microsoft o Atari.

Alto era un microordenador con un BASIC especial llamado Smalltalk, con el sistema de diálogo mediante ventanas Star, y un dispositivo de entrada de datos llamado el ratón (que luego descubriría Jobs, en una visita a PARC) y una técnica conocida como Ethernet para conectarlo con otros.

De esta forma varios Altos formaban lo que Xerox anunciaba como "la oficina del futuro". Consiguió vender alguno en sitios oficiales, entre ellos La Casa Blanca, pero su precio no era el de un microordenador sino el de un miniordenador. No estaba suficientemente potenciado el carácter individual de la máquina. Solo se fabricaron 2.000 unidades.



El concepto de red local Ethernet si hizo fortuna.

John Torode y Gary Kildall comienzan vendiendo una microordenador y un sistema operativo de disco.

Radio Electronics publica un artículo llamando al MARK 8 "su ordenador personal".

IBM España instala en Valencia una fábrica para la producción de ordenadores de gran potencia, IBM 4381 y unidades de cinta magnética.

1975.

Aparecen nuevos modelos matemáticos de superficies como las de Bezier y los "bicubic patches" de Coons.

Microsoft (antes Traf-O-Data) escribe el primer BASIC para el Altair. Remarquemos nuevamente la importancia de este hecho, el BASIC nació como un lenguaje sencillo para aprendizaje, ahora al ser incorporado al primer microordenador libera al futuro usuario de programar en lenguaje máquina. Es un primer paso hacia la asequibilidad de los microordenadores que ahora vivimos.

Popular Electronics publica un artículo describiendo el Altair de MITS. El título de la revista es, nuevamente, significativo del sector de la sociedad al que iba dirigido. Este artículo es importante ya que ilustra claramente

la forma de trabajar en aquella época, se promociona el producto y se pide a los interesados en él que envíen dinero para adquirirlo. A medida que iban llegando los talones se iban construyendo los ordenadores. Es una medida que raya con el concepto de estafa, pero funcionó bien para MITS, aunque no tanto para IMSAI, como veremos más adelante.

Marsh y Lee Feksenstein alquilan un garaje en Berkeley.

Se funda Cromemco.

Homebrew Computer Club celebra su primera reunión.

Se funda Amateur Computer Club en New Jersey.

Se forma Processor Technology.

Southern California Computer Society celebra su primera reunión.

Dick Heiser abre la primera tienda de venta de ordenadores personales al por menor, The Computer Store, en Los Angeles.

Se publica el primer número de la revista Byte.

Paul Terrel abre la primera Byte Shop en Mountain View, California.

1976.

Ed Faber se une a IMSAI como director de ventas. IMSAI comienza a fabricar sus primeros ordenadores.

Bill Gates, proféticamente, publica "Carta abierta a los aficionados" lamentándose de la piratería del software. Sería interesante estudiar la influencia de dicha piratería en la expansión misma de la Microinformática. La principal inversión que hace un usuario es en Hardware, con la esperanza de conseguir relativamente fácil el software necesario, si el precio de éste es prohibitivo el mercado se resiente. Estamos, pues, ante una cuestión delicada. Por otra parte en la guerra comercial sobre el tema hay que tener en cuenta que los distintos países en liza no tienen las mismas posibilidades de influir en cada uno de esos sectores; no es lógico que España intente competir con Estados Unidos o Japón en el campo del Hardware, pero si en el del Software (4). La piratería, por tanto, tiene, a la larga, un efecto perjudicial para un nivel de países y positivo para otros, ya que favorece a los fabricantes del equipamiento.

Se crea George Morrov MicroStuf.

Publicado el primer número de Dr. Dobbs.

Creación de Data Domain.

Se celebra la Conferencia Mundial de Computer Altair.

Gary Kildall funda Intergalactic Digital Research (posteriormente Digital).

Se celebra en Trenton (New Jersey) "Computer Festival".

Creada Kentucky Fried Computers. Posteriormente disuelta por el pleito consiguiente interpuesto por la compañía Kentucky Fried Chickens.

Se celebra la conferencia del Club de Ordenadores del Medio Oeste.

Steve Leininger y Don French comienzan a trabajar sobre el primer microordenador de Radio Shack.

En portada de Popular Electronics aparece el "Sol" de Processor Technology. "Sol" no es una concesión a lo latino, sino una referencia a Les Solomon.

Stephen Wozniak enseña el Apple I en el club Homebrew Computer.

Se celebra en Atlantic City el Festival de Ordenadores Personales.

Bautizado el bus S100.

Se incorpora ComputerLand.

Mike Markula visita el garaje de Steven Jobs.

La primera venta de CP/M. El autor fue Gary Kildall que ya en 1972 habia escrito el PL/I para microordenador, pero mientras éste es un lenguaje, el CP/M es un sistema operativo. Los primeros microprocesadores de Intel utilizaban cinta de papel perforada para almacenar información. Era esencial tener un programa que permitiese al ordenador controlar a la lectora de cinta de forma automática, almacenando los datos y manipulándolos, controlando en cada momento la memoria útil restante, etc. Ese es el trabajo de un sistema operativo que ya existia para los grandes ordenadores. O sea que un sistema operativo es un programa, escrito en el lenguaje que sea, que se ocupa de todas estas tareas rutinarias internas. Los programas-sistema operativo para los ordenadores grandes estaban escritos en PL/I, no es extraño pues, que el creador del primer sistema operativo para microordenadores fuese el mismo que adaptó el PL/I para ser usado en ellos, Gary Kildall. Su nombre fue CP/M. Este sistema, mejorado, se ha mantenido mucho tiempo, de hecho lo usa actualmente (1986) Amstrad, aunque sufrió un duro revés cuando más por motivos comerciales que por otra causa, IBM no lo escogió cuando lanzó su PC (5).

Michael Shroyer crea Electric Pencil. Electric Pencil se puede considerar el primer tratamiento de textos para micrordenador. Inicialmente fue

creado para ser usado con el Altair, pero su mayor difusión la consiguió a través de su uso con el ordenador SOL de Proc Tech. Tenía el defecto de que había que configurarlo para cada pantalla y cada impresora, lo cual no parece conflictivo hoy día, pero en el 76 significaba que el propio Shroyer debía hacer las oportunas correcciones en el software, llegó a hacer 78 diferentes.

1977.

El control numérico con la ayuda de la Informática goza de un gran desarrollo; Pressman and Williams presentan un nuevo tratamiento de NCT (Numerical Control Technology) y de CAM.

Jonathan Rotenberg crea la Boston Computer Society.

David Bunell comienza a publicar Personal Computing.

Seymour Rubinstein se une a IMSAI como director de comercialización de productos de software.

Se abre la primera tienda de ComputerLand en Morristown, New Jersey, con el nombre de ComputerShack.

Apple Computer abre sus primeras oficinas en Cupertino.

Se incorpora Community Memory.

Se celebra la primera Feria de Ordenadores de la Costa Oeste.

Empieza una historia que tendrá varias etapas, en años sucesivos:

Apple presenta el Apple II. Con un microprocesador Z-80 A, 6502, 48 K de RAM (memoria de acceso aleatorio, que al desconectar el ordenador desaparece), 12 K de ROM (memoria de sólo lectura, al desconectar no desaparece, es la memoria interna o librería del ordenador) y varios zócalos para expansión para posteriores ampliaciones tales como impresoras, plotters, lápices ópticos, etc, y como novedad una unidad de diskettes para almacenamiento y manejo, eliminando así a las cintas perforadas de papel usadas hasta entonces. De hecho IBM también usaba discos, pero fue Apple quien introdujo su uso, mejorado, para los microordenadores.

De hecho la configuración expuesta más arriba responde a la que llegó a tener Apple II, no a la original (7).

El Apple II se puede considerar como una obra personal de Stephen Wozniak, sencillamente hizo el ordenador que le hubiera gustado tener. Steven Jobs fue el cerebro comercial, consciente de que tenían entre manos algo de valor, quiso subsanar algunos de los errores que habían cometido los fabricantes de microordenadores, Apple incluida. Como ya hemos visto anteriormente, el sector de sociedad que se in-

teresaba por los ordenadores personales era claramente el de los aficionados a la Electrónica y los operadores de Ordenadores mayores. A este tipo de personas no se le tenía que demostrar que lo que compraban tenía alguna utilidad, ni tampoco les preocupaba el hecho de comprar un producto no muy bien acabado (el Altair se enviaba tarde y desmontado) y sin, prácticamente, manual de instrucciones. Los clientes dedicaban su tiempo libre a enfrentarse con los problemas y dificultades de uso de los microordenadores.

Pues bien, Steven Jobs se preocupó de que el ordenador tuviera un diseño atractivo, hizo diseñar incluso el logotipo Apple, un manual correcto y una serie de programas que se pudieran utilizar correctamente. El azar también jugó a su favor, Dan Bricklin y Daniel Fylstra diseñaron un sofisticado programa de previsiones financieras, "Visicalc" (Visible Calculations). Este programa había sido estudiado y programado sobre Apple.

La coincidencia en el mercado del software, Visicalc, y la necesidad de que el hardware fuera uno determinado, Apple II, hizo la fortuna de ambos, hasta el extremo de que los expertos no se atreven a separar el éxito de unos del de los otros.

Commodore presenta el ordenador PET.



Ed Roberts vende MITS a Pertec. Con lo que varia el espíritu de la empresa y la lleva a la quiebra. Curioso es destacar que mientras que en MITS el paso del amateur al ejecutivo, conduce al fracaso, en IBM el proceso es el inverso. Volveremos sobre este tema más adelante.

Tandy/Radio Shack anuncia su primer microordenador TRS-80.

Se crea Adventure International. Nuevamente nos encontramos con el problema de que hay una serie de personas investigando, y otras se están preguntando para que servirá el producto resultante. Antes hemos visto que una solución era hacer horóscopos e introducirlos como máquinas tragaperras. El otro camino, que no puede ser despreciado, es el de los juegos de ordenadores.

No hay que ser demasiado puristas en este tema y considerar los juegos como una degradación de la Informática, de hecho el primer juego, "Adventure", estaba escrito para gran ordenador en el Instituto de Tecnología de Massachussetts por Will Crowther y Don Woods. Scott Adams lo único que hizo fue adaptarlo a un microordenador. Dado el éxito creó la empresa "Adventure International".

De hecho muchos programadores hicieron sus primeras armas haciendo este tipo de programas. Peter Jennings, por ejemplo, se lo planteó un poco más seriamente y en vez de hacer un programa de "marcianitos", escribió "Micro Chess"

para jugar a ajedrez. Consiguió que incluso Bobby Fisher accediera a medir sus fuerzas con él, con los resultados previsibles lógicamente.

1978.

Apple presenta y comienza la venta de unidades de disco para el Apple II.

Apple inicia el proyecto de investigación y desarrollo Lisa.

Intel lanza el 8086 de 8, 16 bits. Con un bus de entrada de 16 bits. Memoria física de 1 Megabyte (1048576 bytes).

1979.

IMSAI presenta solicitud de bancarrota.

Steven Jobs visita Xerox PARC. Xerox, como Hewlett-Packard y, hasta entonces, IBM, seguían una política de autarquía y de hecho no presentaron nunca batalla en el campo de los microordenadores. En cambio a Xerox se debe una de las ideas que luego hizo famosa a Apple, el ratón, que ya llevaba el microordenador que había lanzado anteriormente Xerox, Alto. Fue en esta visita de Jobs a Xerox en donde vió por primera vez este artilugio que se podía desplazar sobre la pantalla y seleccionar sobre ella algo que interesase. Posteriormente a Apple, todas las demás firmas lo han incorporado con mayor o menor fortuna.

Cierra Processor Technology.

Tandy/Radio Shack anuncia el TRS-80 Model II.

MicroPro lanza WordStar. Este es uno de los tratamientos de texto más standard y populares, hasta el extremo de que cuando Borland quiso lanzar "Turbo Pascal", usó las combinaciones de teclas de WordStar, para tener ganada a la mayor parte de la clientela posible.

IMSAI cierre sus puertas. Cometió los mismos errores que MITS, enviar tarde y mal los envios, pero aumentados.

Intel lanza el 8088 de 8, 16 bits. Con un bus de datos de 8 bits. Paradójicamente este micro-procesador que, como veremos, será el usado en el primer PC, fue creado un año despues del 8086. El 8086 será usado posteriormente por los competidores "compatibles" de IBM para mejorar su rapidez. Un ordenador con un 8086 no es ni un XT, que trabaja con 8088, ni un AT que lo hace con el 80286.

1980.

Hewlett-Packard lanza el HP-85. Stephen Wozniak ofreció su idea de Apple I a Hewlett-Packard, y le fué rechazada, sencillamente por que no era un producto en la linea en que se movian ellos: científicos e ingenieros. La producción de Hewlett-Packard ocupaba los dos extremos de la Informática: los grandes ordenadores y las calculadoras de bolsillo altamente especializadas. Sorprende que no se interesaran por el termino

medio. De hecho, aunque no aceptaran el proyecto de Wozniak, a partir de 1976 estaba en marcha el proyecto Capricornio, para ver que se podía hacer en este campo.

Era razonable que en el momento en que Wozniak hizo su oferta, ninguna gran compañía quisiera tomar cartas en el asunto. El microordenador de aquella época era una máquina para ser construida en un garaje y no en una cadena de montaje, como dijo posteriormente Jobs.

El resultado de la operación Capricornio fue HP-85, que aunque se pensó un poco como opositora al Apple II, no lo consiguió pues aun llevaba para almacenar y manipular información una cinta de cassette y no tenía posibilidad de ampliación como tenía el Apple II. De hecho, se preveyó esta posibilidad pero el proyecto ya estaba demasiado avanzado para entonces.

El chip que se usaba en el aquel momento era el Intel 8088, pero Hewlett-Packard prefirió que el HP 85 llevara su propio chip. Este error, que no cometió más adelante IBM, hizo que el ordenador se vendiera poco, pero en el sector esperado, por lo que no se puede decir que Hewlett-Packard se sintiera defraudada, aunque no consiguiera desbancar a Apple de su papel.

Se anuncia el Apple III.

Microsoft firma un acuerdo de consultoría con IBM para producir un sistema operativo (8).

La historia de este acuerdo entra dentro de la pequeña mitología de la microinformática. Igual que se hace mucho hincapié en que se crearon los microordenadores en garajes, también se comentan los gestos que ejecutaron los diferentes personajes en momentos determinados. IBM puso en marcha la llamada operación "Chess", que a diferencia de la emprendida por Hewlett-Packard, tuvo la intuición de que Apple II había sido un éxito por su carácter abierto, decidió dar publicidad a los elementos que componían su microordenador, el IBM PC y además en vez de que los componentes fueran componentes IBM, decidió usar los que estaban en el mercado. Así el chip escogido fue el Intel 8088 de 16 bits, el BASIC el de Microsoft, y el sistema operativo el CP/M, es aquí donde aparece la mitología, Gary Kildall no pareció muy interesado en someterse a algunas de las cláusulas que los ejecutivos de IBM le querían imponer, y "dicen" que se fue a volar un día en que estaba citado con ellos.

IBM consultó con Bill Gates sobre si les podría conseguir otro sistema operativo, él, muy noblemente, les dijo que no tenía ninguno, pero entre todos llegaron al acuerdo de comprar a Seattle Computer Products su sistema operativo para un Intel 8086, SCP-DOS. Microsoft lo adaptó y le dió el nombre de MS-DOS, que se convirtió en el sistema operativo standard de los próximos cinco años, hasta la aparición del RISC y el OS/2.

1980.

Philip Estridge es enviado a Florida, a la factoria de Boca Ratón, junto con un pequeño grupo de ingenieros, para diseñar el ordenador personal de IBM.

Es interesante señalar la originalidad de la elección del microprocesador que iría con su PC, por parte de IBM. De una parte no siguió la línea del Apple II con su Z-80, sino que se dirigió a Intel, y una vez allí, en vez de escoger el microprocesador de 16 bits, el 8086 o uno de 32, se decidió por uno híbrido, el 8088, con arquitectura interna de 16 bits, aunque con un bus de datos de 8 bits.

IBM ve que el campo de la Microinformática no se reduce, como hasta aquel momento, a los aficionados, profesionales de la Informática, ni siquiera a los profesionales liberales, sino a las grandes compañías que era en donde hasta ese momento habia colocado sus IBM 370 o 4300. La idea era que se informatizasen las empresas y por lógica cuanto más informatizadas estuvieran más grandes serian sus necesidades informáticas, es el concepto de la Informática Integrada, en donde el protagonismo no corresponde a los elementos individualizados que conforman el sistema, sino a la plena coexistencia y comunicación entre los distintos componentes del mismo. Así, a medida que una empresa se informatiza, mayor es la necesidad de eslabones finales inteligentes e incluso autónomos, los ordenadores personales, que permitan a los cuadros

especializados elaborar paquetes de información, ya sea para luego aportarlos al sistema informático, o bien para extraer conclusiones de un tratamiento específico.

1981.

Osborne Computer Corporation incorpora e introduce el Osborne 1, el primer ordenador portátil.

Steve Wozniak sufre un accidente de aviación.

Xerox lanza los ordenadores 8010 Star y 820. Después de la aventura del Alto, Xerox lanza dos microordenadores con distinta fortuna: el 8010 Star que prácticamente siguió el mismo proceso, de venta interna, que el HP-85, y el 820 que pretendía competir con el Apple II.

Hasta tal extremo pretendía desbancar a Apple, que se le llamó "el gusano". Usaba el chip Z80, el CP/M de Kildall, el BASIC de Microsoft y el de Eubanks, un BASIC semicompilado llamado BASIC-E.

No tenía la estructura abierta de Apple II y no consiguió su propósito.

Septiembre. IBM lanza el IBM PC.

Características del primer compatible:

El Intel 8088, a pesar de su bus de datos de 8 bits, inauguraba el dominio de la arquitectura interna de 16 bits.

El MS-DOS (o PC-DOS como también se le nombra, sobre todo por IBM) sustituyó al CP/M y al DOS 3.3 de Apple.

40 Kbytes de ROM. 64 Kbytes de RAM. Velocidad de 4.77 MHz.

Previsión de la inclusión del coprocesador matemático 8087 de Intel.

Uno o dos diskettes de 5 1/4 pulgadas y 160 Kbytes de capacidad.

El teclado, que también se convirtió en standard, con una zona alfanumérica como el de una máquina de escribir, una zona de 15 teclas correspondientes a las cifras decimales, algunas ordenes directas, las flechas de desplazamiento del cursor y, finalmente, la zona con 10 teclas de función redefinibles por el usuario.

El monitor, también estandarizado posteriormente, de 12 pulgadas de fósforo verde, con posibilidad de visualizar 25 líneas de texto de 80 caracteres cada una.

El MS-DOS era, logicamente, el 1.0.

La noticia de que IBM lanzaba un compatible fue acogida por los creadores de software como la meta a alcanzar. Era necesario entrar en el orbita del "gran azul", como gustan de llamar los americanos a IBM. VisiCalc no pudo aguantar el



empuje de Multiplan. Y Multiplan sucumbió a Lotus 1-2-3. Estos paquetes pusieron en evidencia que los 64 Kbytes de RAM del PC con una sola unidad de diskettes, eran algo escasos, aunque VisiCalc y Multiplan rayaban el límite, Lotus 1-2-3 exigía 192 Kbytes y dos unidades de diskette. También los 160 Kbytes del diskette, que equivalen a 81 folios mecanografiados a doble espacio, eran escasos para trabajar con los programas de gestión.

Una primera solución vino a través del interface serie RS/232 y con diskettes de doble densidad se llegó a 320 Kbytes. Como estaban previstos 5 conectores ("slots"), fue por esa vía que se pudo ir añadiendo adaptadores para color, gráficos, pantallas de media y alta resolución, adaptadores de comunicación asincrónica RS/232 y tarjetas de ampliación de memoria hasta llegar al máximo de 640 Kbytes para los que estaba previsto el MS-DOS 1.0.

Las sucesivas versiones del MS-DOS, fueron resolviendo algunos de los problemas, por ejemplo la versión 2.1 trabaja con diskettes de 360 Kbytes. También la introducción de los discos duros ha permitido llegar a los 20 Megabytes.

1982.

Apple Computer anuncia Lisa.

DEC anuncia una línea de ordenadores personales.

Autodesk Inc. presenta el que será el estandard de los sistemas de CAD, AutoCAD. Casi al mismo tiempo IBM lanza su propio programa, Fastdraft, de vida efimera, sólo duró hasta 1985; posteriormente, 1986, lanzó CADWrite del que las primeras impresiones no cuentan precisamente grandes expectativas, dado que no tiene posibilidad de realizar macros. Una peculiaridad de CADWrite es el hecho de que sus ordenes aparecen ante el usuario según un representación alfabética, lo que no creo que sea una gran ventaja, de entrada (12).

1983.

IBM anuncia el PCjr.

Aparece el IBM-PC-XT.

La segunda entrega de los compatibles de IBM fue el XT, que de entrada llevaba el MS-DOS 2.0, que podía trabajar con discos duros y con diskettes de 360 Kbytes. La memoria de RAM básica pasó a ser de 256 Kbytes (en el PC era de 64 Kbytes). El número de conectores se elevó a 8.

El disco duro fue una importante novedad de aumento de capacidad, 10 Mbytes equivalen a 27 diskettes de 360 Kbytes, y el número de páginas asociado pasa a ser de 5.000.

La aparición del XT propició la difusión de programas que difícilmente podrian haber trabajado con dos unidades de diskette, tales como Framework y Symphony.

Intel lanza los microprocesadores 80186, 80188 y 80286. Este último tiene una memoria física de 16 Megabytes y una memoria virtual de 1 GigaByte (1073741824 bytes).

1984.

Presentación en Dallas del IBM-PC-AT.

Este ordenador adoptó el Intel 80286, con lo que la frecuencia de respuesta se incrementaba a 6 MHz. La memoria interna de RAM llegaba a 512 Kbytes, y mediante tarjetas externas se podía llegar a 3 Mbytes. El MS-DOS era el 3.0.

El microprocesador 80286 tiene una arquitectura interna, como el 8088, de 16 bits pero el bus de datos es de 16 bits y además posee un bus de direcciones de 24 bits. A pesar de todo ello es plenamente compatible con ordenadores que lleven el 8088.

La posibilidad de usar diskettes de alta densidad de 1.2 Mbytes de capacidad da una idea del salto cualitativo que representa el AT respecto del XT. Existe, sin embargo, una cierta pérdida de compatibilidad debido a ello, para que un disco de programa desarrollado para XT pueda ser ejecutado en AT, es preciso equipar a este último con una unidad flexible de 360 Kbytes.

Aunque el número de conectores sigue siendo de 8, en realidad existen más posibilidades, pues muchas de las funciones del XT que se hacían

mediante tarjeta, ya están incorporadas ahora a la circuitería interna.

Apple Computer anuncia el Macintosh.

El Macintosh, "Mac" como se le conoce dada la conocida proclividad de los americanos a los terminos familiares, ofrece un concepto revolucionario en la relación usuario-ordenador, al trabajar con un chip mucho más potente que el usado por IBM en sus PCs, puede dedicar más ROM para hacer más dialogante el ordenador, con el uso de ventanas que se despliegan de una forma muy sencilla.

De hecho, J.C.R. Licklider fue el primero en plantearse el problema de la comunicación con los ordenadores, "Man-Computer Symbiosis" le llamó. El descubrimiento del ratón por parte de Douglas Englebart, en Stanford Research Institute, dió un paso de gigante hacia esa comunicabilidad. Tampoco hay que olvidar a Alan Kay, creador del lenguaje, similar al BASIC, Smalltalk, que entre 1967 y 1969 estuvo trabajando en un ordenador llamado Flex, que ya anticipa el uso de las ventanas para el diálogo. A él se atribuye la frase, ahora prohibida para cualquier vendedor de Apple que quiera conservar su puesto, de que "nunca hay que diseñar un sistema programable que no pueda ser utilizado por un niño".

Jef Raskin y Burrell Smith, ambos especialistas en el Apple II, fueron los que consiguieron in-

teresar a Apple, después de los relativos fracasos del Apple III y Lisa, de diseñar algo diferente, para plantar cara al PC que anunciaba IBM. Pero fue Steve Jobs el que, personalmente, dirigió el proyecto Macintosh, por lo que aunque Apple Lisa no fuera un éxito, usó características de él. Su idea, aparte de que fuera económico, era que fuera de sencillo manejo por un usuario inexperto. El microprocesador escogido fue el Motorola 68000 de 16/32 bits y una frecuencia de reloj de 7.83 MHz. En la circuiteria se usaron 6 chips PAL (Programmable Array Logic) que operan sobre una pantalla de una resolución de 512 x 342 pixels. Hasta Junio de 1983 los diskettes con los que trabajaba, eran como los de IBM, de 5 1/4 pulgadas, pero a partir de esta fecha fueron sustituidos por los de 3.5 pulgadas, cuya fiabilidad es mucho mayor, y tienen una capacidad de 400 Kbytes.

Se dedican 64 Kbytes a la ROM, que se divide en tres partes: una para el sistema operativo, la segunda para el sistema QuickDraw, diseñado por Bill Atkinson, responsable del Lisa, para la construcción y manipulación de imágenes y, finalmente, el User Interface Toolbox, donde se almacenan las herramientas necesarias para el manejo de las ventanas y menus, que son la característica distintiva de Macintosh (10).

En 1985, Steven Jobs deja Apple y funda Next Inc. Stephen Wozniak; también la había abandonado, y es, en una hipótesis aventurada, debido

a ello que Macintosh es "cerrado", mientras que Apple II tenía una estructura abierta, lo que hizo su fortuna y la de IBM. La piratería, especialmente del Sudeste asiático, salió beneficiada de este carácter abierto de ambos ordenadores, Unitron, una de esas marcas piratas llegó a hundir el Apple II y hacia 1985-1986, hizo, de alguna forma, lo mismo con el segmento PC-XT-AT de IBM (de hecho la compatibilidad es del 98%); consecuencia de lo anterior es que se anuncia que el Mac de 1987 será abierto, o casi, y el IBM con el chip Intel 80386, (es un microprocesador de 32 bits al 100% con 4 Megabytes de memoria física y 64 Terabytes de memoria virtual, siendo 1 Terabyte igual 1099511627776 bytes; su capacidad de memoria es 256 veces la de un 80286 y 4096 la de un 8088), será más cerrado que lo han sido hasta ahora los productos IBM. En un sentido purista, se puede decir que la Microinformática se acaba con los compatibles, pues el segmento que se inaugura con el 80386 y el Motorola 68030, con sus 32 bits, es prácticamente, de nuevo, el de la Miniinformática, aunque su aplicación más clara sea, y esto nos interesa, el CAD/CAM.

Los articulistas de Microinformática, verdaderos gurús de la actualidad, como, por ejemplo, Peter Norton afirman que se podrá dividir claramente a los usuarios en antes del AT y después del AT, defendiendo incluso la no-necesidad de la implantación de chips de 32 bits (11).

Notas y Referencias.

(1) "Microinformática, orígenes, personajes, evolución y desarrollo" de Paul Freiberger y Michael Swaine. Editorial Osborne/McGraw-Hill. Traducción de Sebastián Dormido Bencomo. 1986 (la versión original es de 1984). El esquema básico de esta cronología está sacado de otra introductoria de este libro de divertido título original "Fire In The Valley". De él he mantenido algunos hitos chocantes para, de alguna forma, caracterizar como se vivió el nacimiento de los ordenadores personales, para luego volver al carácter propiamente científico, en donde Hewlett-Packard, IBM, Digital, Xerox, etc., han vuelto a coger las riendas de un determinado segmento de la Informática (mientras Amstrad, ha conseguido poner su compatible PC1512 en los supermercados). Considero, no obstante, que al no ser historiador el esquema usado responde más al espíritu de aquellos "pioneros" a su estilo.

(2) "Introducción al algebra de Boole y a los dispositivos lógicos" de Gerhard E. Hoernes y Melvin F. Heilweil. Editorial Paraninfo. Traducción de J.M. Corcuera. 1972.

(3) "BASIC Básico. Curso de Programación" de Ricardo Aguado-Muñoz, Agustín Blanco, Javier Zabala y Ricardo Zamarreño. Editado por los autores. 1984.

(4) Editorial de "EL PAIS", "El instrumento y la partitura" de 17 de Noviembre de 1986.

(5) Artículo de Francisco Lara Ruiz en "Tu Micro Personal", titulado "¿Cuántos días le quedan el estandard IBM-PC?. Abril de 1986.

(6) Informe publicado en "Tu Micro Personal". Febrero 1986.

(7) "Apple II. Guia del usuario" de Lon Poole, Martin McNiff y Steven Cook. Editorial Osborne/McGraw-Hill. Traducción de Luis Joyanes Aguilar y José Carlos Sastre Torres. 1983. La edición original es de 1981.

(8) "Bill Gates/Gary Kindall, la previsión frente a la intuición" por Stewart Alsop. Publicado en "PC Magazine" en Septiembre de 1986.

(9) Artículo de Marc Ferreti en "Ordinateur Individuel", número 87 de Diciembre de 1986. Título del artículo: "Il y a 40 ans: le premier "Ordinateur"". .

(10) Informe publicado en "Tu Micro Personal". Marzo 1986.

(11) El número de 25 de Noviembre de 1986 de "PC Magazine (USA)", está dedicado al estudio del primer compatible equipado con un microprocesador 80386, el Compaq de Deskpro. Además del artículo citado, "Compaq's Bold Step", pags. 99 a 102, existen otros de Bill Machrone, "La muerte del Buen Software" pags. 83 y 84, y "Estandards contra innovación" de Jim Seymour pags. 107 a 110, muy interesantes, por sus reflexiones sobre lo exagerado de



la máquina, más aun, teniendo en cuenta que varias de las posibilidades del chip 80286 no están, ni de lejos, estudiadas. IBM, que en este aspecto siempre va varios pasos hacia atrás, al menos aparentemente, se ha reservado hasta el 2 de Abril de 1987 el dar su última palabra, discutible según algunos, con el Personal System/2.

En los artículos mencionados se insiste en que muchos usuarios sólo distinguen un AT de un XT por su velocidad, y por cierto grado de incompatibilidad debido al distinto "tamaño" de los diskettes.

(12) PC Magazine (USA), volumen 5 número 20, Noviembre de 1986, artículo de Gus Venditto.

(13) En su homenaje, a partir de 1979, el Pentágono de E.E.U.U. bautizó uno de sus lenguajes con el nombre ADA. Actualmente, 1987, será puesto en funcionamiento sobre IBM PC. Ver "Ordinateur Individuel" de Mayo de 1987, "Les Charmes d'Ada" por Jacques Rouillard.