

# La primera "generació" als USA: De l'Eniac al transistor (1946-1958)

Ton Sales

## I. PROBLEMA: QUI VA SER EL PRIMER?

Arreu de la història de la ciència, quan una necessitat és fortament sentida, sovint apareixen esforços paral·lels o simultanis, entrecruats o independents, que fan dificultós esbrinar a qui cal concedir la primàcia històrica. No és pas aquest el cas del primer ordinador, on, si bé s'hi dóna la premissa —una necessitat pressant per fer automàticament llargs càlculs numèrics—, els esforços individuals comparteixen una notable coherència, sens dubte deguda al notabilíssim precedent de Babbage i la seva sistematització formal del problema i la seva solució, que forneix el marc conceptual indiscutit per tothom.

En informàtica, l'assignació de primats històrics és una mera qüestió de definició. Si es vol saber quin va ser el primer ordinador només caldrà definir què és "ordinador". Fent cas del diccionari —per exemple del "Diccionari d'Informàtica" publicat per la Cambra de Comerç de Barcelona el 1978— tenim que un *calculador* (que és diferent d'una "calculadora") pot ser analògic o *digital* i, dintre d'això últim, dedicat (a una aplicació concreta) o *universal*. I aquest darrer, encara que no és impèratiu (però avui res d'altre fóra imaginable), sol ser *electrònic*. Aquests tres elements el configuren com a *ordinador* (gairebé), i llavors l'ENIAC és clarament el primer. Si hi afegim, com fa el diccionari citat, que el programa que li dóna automatisme ha d'ésser intern, desat en memòria, llavors tenim que el primer ordinador

## CRONOLOGIA DE CALCULADORS UNIVERSALS

Tipus	Autor	Màquina	Any	Capac. memòria	1 unitat memòria =
— 1er. mecànic	Babbage (GB)	Analytical E.	1834-71	1.000	50 decimals
— 1er. electromecànic (relès) <sup>1</sup>	Stibitz	— Model 1	1940		
		— Model 2	1943		
		— Model 3 a 5	1944-45		
	Zuse (Alemanya)	— Z3	1941	64	22 bits
		— Z4	1945	16	32 bits
	Aiken + IBM	Mark I	1944	72	23 decimals
— 1er. electrònic <sup>2</sup> (≅ 1er. ordinador)	Eckert-Mauchly	ENIAC	1946	20	10 decimals
— Electrònic amb programa en memòria (= ordinador pròpiament dit)	Eck.-Mauchly + Von Neumann Williams (GB) Wilkes (GB) Eck.-Mauchly Von Neumann	EDVAC (proj.)	1945-6	8.192	32 bits
		Manchester	1948	1.024	1 bit
		EDSAC	1949		
		BINAC	1949	500	
		Tipus IAS	c. 1950	4.096	40 bits
— 1er. comercialitzat	Eckert-Mauchly	UNIVAC (I)	1951	1.000	12 caràcters
— 1er. científic venut	Rice i altres	IBM 701	1952	2.048	36 bits

NOTES: <sup>1</sup> Si els models 1 i 2 de Stibitz no es consideren prou universals, llavors l'ordre és:

1. Zuse Z3 1941
2. Aiken Mk. I 1944
3. Stibitz 3-5 1944-45

<sup>2</sup> L'ENIAC té com a precedents no sols els calculadors universals (no electrònics) citats sinó també els següents calculadors electrònics no universals:

1. Atanasoff (USA) 1939-42
2. Zuse (Alemanya) 1942
3. Colossus (G.B.) 1943

no va existir mai, o va ser una mera col·lecció de papers de John Von Neumann (esborrany dit "EDVAC draft") que mai no va ser duta a la realitat tal qual. O bé ho va ser una màquina que, feta a Manchester el 1948, no pretenia ser un calculador sinó merament un banc de prova per a un nou tipus de memòria. Per deixar les coses del gust de tothom, es concedeix habitualment que el primer va ser l'EDSAC de Cambridge seguit de prop pel BINAC americà. La taula ho explica amb més poques paraules.

## 2. L'ERA DE L'ELECTRÒNICA

Tot començar la dècada dels quaranta hi havia, una mica pertot, la base per fer realitat el vell somni babbagià del *calculador programat universal*, i així ho van entendre no sols STIBITZ, ZUSE i AIKEN, que s'hi van veure forçats per la guerra i en van construir alguns exemplars, sinó també WOMERSFIELD a Anglaterra i COUFFIGNAL a França, que van projectar sengles màquines, frustrades per la mateixa guerra que estimulava les rivals. La base conceptual era, clarament, la poderosa idea de BAB-BAGE, cultivada i actualitzada pels seus epígons LUDGATE, TORRES QUEVEDO i el mateix COUFFIGNAL. Com a base material, hi havia la *tecnologia telefònica* dels relès, aviat imposant la mentalitat binària. Com a rerefons, la llarga i nodrida experiència a usar *calculadores de sobretaula* i *tabuladores de fitxa* arreu del camp científic. La guerra mundial es va encarregar de proporcionar els ingredients mancants. El primer, la *motivació*: essencialment, la producció de noves armes d'artilleria. El segon, l'*electrònica*, tecnologia nova, encara balbucient i infiable, que deixaria enrera el relè telefònic i faria finalment possible i pràctic l'*ordinador*.

La descoberta fonamental es remunta al 1919, en el context dels primers anys de la tècnica radiotelegràfica. Es tractava d'aprofitar el poder regeneratiu del *triode* per fer-ne repetidors en línies telefòniques llargues. Els americans ECCLES i JORDAN van construir un "disparador" que, curiosament, resultava estable entre inputs successius i feia, doncs, de memòria de l'últim impuls arribat. El dispositiu, més tard dit *flip-flop*, persistiria a tot el llarg de la història de la informàtica, però no va tenir conseqüències immediates perquè els triodes van mantenir tossudament una infidabilitat suprema fins a llur substitució pels transistors. Els 12 anys següents van dur algunes novetats: l'ús episòdic del díode no com a rectificador sinó com a *porta*, i doncs potencialment com a substitut del relè clàssic, o bé l'ús del tiratró en aquesta funció; però, sobretot, l'ús de tubs electrònics com a *comptadors* d'esdeveniments físics (radioactivitat, raigs còsmics) per llur extraordinària velocitat de commutació. El britànic WYNN-WILLIAMS, del laboratori Cavendish, teoritzava el 1931 sobre els comptadors de tiratrons acumulant en base *n*, sobre la necessitat de transport (*carry*) en bases no-unàries i sobre la seva preferència personal per la base dos. La seva influència es perd en el món dels laboratoris de Física nuclear i no la retrobarem, deixada, fins al 1942 (amb Mauchly). Va inspirar directament, però, la concepció d'un calculador *electrònic* binari pel britànic E. WILLIAM PHILLIPS que, bé que sense conseqüències posteriors, fóra, si mai es confirmava la data (1934-35), el primer precedent de la història.

De fet, el precursor i primer constructor del *calculador electrònic* és el físic de Iowa JOHN V. ATANASOFF. Preocupat pel càlcul d'equacions diferencials, experimentat en l'ús científic de les tabuladores (va publicar un article, el 1936, sobre llur aplicació a l'anàlisi d'espectres òptics complexos) i havent provat —i construït— analitzadors diferencials, aviat es voltà cap a l'electrònica, el 1935, mirant de construir unitats aritmètiques digitals basades en l'efecte bàscula d'Eccles-Jordan. Tot seguit passava a base dos i abandonava l'enfocament limitat inicial; el 1938 feia el disseny detallat d'una màquina concebuda globalment com a calculador, si bé especialitzat a resoldre sistemes d'equacions lineals, que era, a més, el primer *electrònic* —i binari— mai registrat. El 1939 en va dreçar un prototip, primera màquina a funcionar, amb tubs als circuits lògics i amb una memòria regenerativa feta de condensadors (és significatiu que els

flip-flops, considerats inicialment, vagin ser deixats de banda en aquesta funció per massa cars). Atanasoff, ara amb l'estudiant Cliff Berry, va construir la màquina definitiva durant 1940-42. La guerra va dispersar l'equip i el calculador no va arribar a funcionar mai normalment, però el projecte és important no sols pel seu caràcter de peoner sinó també perquè Atanasoff va ser sentit el 1940, en una xerrada que va donar sobre el tema, per JOHN W. MAUCHLY, físic jove de Pennsilvània també preocupat pels problemes del càlcul d'equacions i amb una experiència personal (ús i construcció d'aparells analògics) que recorda la d'Atanasoff 5 anys abans. Cal dir però que l'oblitat Atanasoff, trobat en un plet dels primers setanta i declarat "inventor de l'ordinador" per veredictes del 19 d'octubre del 1973, mai no va pretendre que el seu petit calculador de taula, que no era ni tan sols automàtic, fos de cap manera universal, el seu únic objectiu essent el de resoldre sistemes de fins a 30 equacions.

Més interessant és el cas de l'esmentat MAUCHLY (mort el 8 de gener del 1980 als 72 anys), el qual, posat que no hagués estat el pare de l'ENIAC i no hagués reeixit a fer-ne el primer calculador electrònic universal i realment funcionant, seria encara l'autor del primer enfocament modern del problema independentment de Babbage (que Mauchly, com Zuse, inicialment desconeixia). El seu pelegrinatge particular l'havia dut a Darmouth el setembre del 1940, on va veure l'exhibició de Stibitz del *Complex Calculator* amb lligam remot via teletip, i l'any següent a Iowa, a veure personalment el calculador digital ("d'impulsos", com ell en deia) d'Atanasoff. I així, el 1941 Mauchly escrivia unes notes, mentre assistia a un curs de "electrònica per a físics" en la que immediatament seria la seva facultat, la *Moore School of Electrical Engineering* de la Universitat de Pennsilvània, en les quals exposava unes idees que serien discutides tot un any amb el seu nou col·lega JOHN PRESPEER ECKERT, enginyer electrònic jove de Moore, i que plasmaria a l'estiu del 42 en un memoràndum famós sobre la possible utilització de "high speed vacuum tube devices, for calculating". Escrit expressament per interessar-hi l'exèrcit, era una exposició clara i lúcida de les necessitats de càlcul de l'època i de com l'estat de la tecnologia electrònica podia ajudar-hi. Hi passava revista a les noves tècniques aparegudes —essencialment *digitals* i nascudes a l'empara dels circuits de sincronisme dels acceleradors de partícules, de la naixent televisió o de l'aparellatge de radar —deia que les màquines analògiques donen errors de càlcul per raó de la *construcció mateixa* de l'aparell mentre que els errors d'una màquina digital són *només matemàtics* (en prendre aproximacions lineals a les equacions, o en arrodonir i truncar) i, a més, aritmèticament controlables. Mauchly oferia un substitut de la calculadora ordinària —mecànica, de sobretaula— potser car i normalment impensable però rapidíssim i necessari, ateses les apressants necessitats de l'exèrcit en aquells moments.

## 3. L'ENIAC, EL PRIMER ELECTRÒNIC

En efecte, l'exèrcit americà estava aleshores totalment desbordat per una necessitat creada per la guerra: assegurar la perfecta punteria dels canons; dels vells i sobretot dels canons nous que apareixien cada dia, tant dels de l'artilleria clàssica com dels carros de combat, dels lleugers d'infanteria i, especialment, dels antiaeris. Això comportava la determinació de la trajectòria en tots els casos possibles —amb càlcul de l'abast i la deriva corresponents— trobada per simulació (en un analitzador diferencial) o bé per resolució de les equacions balístiques mitjançant una bateria de calculistes proveïts de calculadores de sobretaula. Fet i fet, els canons eren inútils sense les taules, i això mateix s'aplicava a qualssevol armes navals o aèries; no és gens sorprenent doncs que trobem els mateixos problemes arreu i que pertot els nous calculadors s'apliquin a la mateixa feina: les màquines de STIBITZ resolent problemes de control de foc, els MARK successius, de Harvard, fent taules de tir per a la Marina, les màquines d'IBM treballant a Columbia per al control de foc del bombarder B-29, i així d'altres. L'exèrcit provava les armes en un camp de tir a Aberdeen, entre Filadèlfia i Baltimore, i hi mantenien uns laboratoris de recerca

sobre balística exterior anomenats BRL (Ballistic Research Labs.) que tenien matemàtics propis, com el tinent HERMAN H. GOLDSTINE, i col·laboraven amb l'escola Moore de ja feia anys. Els BRL, que acabarien contractant dos IBM Relay Calculators, l'ENIAC de Moore i el Model V de Stibitz en una ràpida escalada de necessitats de càlcul, tenien en aquesta època un equip de més de dues-centes (dones) calculistes treballant dia i nit a confeir taules a una mitjana de diverses desenes d'hores-home (hores-dona?) per canó, a més de dos calculadors analògics tipus Bush 1930 funcionant tothora. Tanmateix, els endarreriments a l'hora d'enllestir i lliurar les taules junt amb els canons estaven creixent exponencialment, i la direcció dels BRL va decidir provar qualsevol cosa. "Qualsevol cosa" vol dir, en aquest cas, l'ENIAC ("Electronic Numerical Integrator And Computer"), el succedani hipotètic de calculador de taula proposat per Mauchly, un físic inexperimentat, basat en una tecnologia perillosament infiable i poc treballada i, això era més greu, contravenint la filosofia oficial dels científics assessors de l'exèrcit centrada en l'admiració incondicional del calculador analògic Bush i del de relès de Stibitz i en el rebuig sistemàtic a riscar la fiabilitat per l'ús de l'erràtic i fàcilment fusible tub electrònic.

La poca fe de l'establishment científic-militar va ser vençuda només per la tossuderia realista del parell Eckert-Mauchly, que anaven demostrant la factibilitat dels seus dissenys construint-ne models a escala que funcionaven i ensenyant-los a qui pertoqués. Aquesta política va salvar el projecte, nascut precàriament, fins a fer-lo l'èxit històric que coneixem. El parell Eckert-Mauchly hi va afegir una sàvia filosofia de l'èxit que encara avui és a recomanar: el tancament del disseny en un moment donat —"congelació" se'n diu en la parla de l'ofici—, deixant per a més endavant les modificacions i millores possibles (Mauchly en feia broma dient que el fracàs de Babbage havia estat només que no havia "congelat" la seva màquina, no pas que li fallés la tecnologia). Com a conseqüència, l'ENIAC va ser una de les poques coses dins la informàtica que s'ha acabat a l'hora, sense passar gens de presupost i a satisfacció i sorpresa de tothom. El seu cost total, 400.000 dòlars, el converteix en una ganga absoluta, i l'equip dissenyador en va sortir amb el cap ple de noves idees que, un cop "descongelades", serien l'EDVAC, ambiciós projecte de la gent de Moore ràpidament, i unànime, acceptat per una comunitat científica bocabadada davant l'èxit imprevisit d'una màquina que havia gosat desafiar les idees rebudes sobre la infidabilitat i immaturitat de l'electrònica.

L'ENIAC, construït durant la guerra en condicions de gran secret, va anar derivant de projecte de màquina especialitzada a resoldre càlculs balístics cap al de màquina molt més universal. En el procés es van originar i precisar moltes de les idees que avui ens són familiars; s'hi va gestar també el primer intent de síntesi formal de conceptes que JOHN VON NEUMANN va popularitzar enormement els anys a seguir. Aquest matemàtic il·lustre i cooperador entusiasta a la bomba atòmica s'havia engrescat amb el càlcul mecànic veient les calculadores mecàniques del Nautic Almanac Office anglès el 1943; aquell mateix any era transferit a Los Alamos amb els altres científics del projecte Manhattan i allà va insistir a crear un laboratori de càlcul mecanitzat que, com a primera providència, va encarregar a IBM una màquina nova, en la tradició de les tabuladores però amb els relès de Stibitz, màquina que IBM va construir aprofitant l'experiència adquirida amb el Mark i de la qual, amb el nom de "IBM Relay Calculator", els dos primers exemplars van ser lliurats el 1944 als atribolats BRL, que tenien encara l'ENIAC com un projecte menor de resultat imprevisible. Von Neumann va adonar-se ben d'hora que el més gran potencial no era pas en el lent tipus de màquina que ell usaria a Los Alamos sinó al modest projecte de l'escola Moore i hi va posar a contribuir tota la seva gran capacitat de formalització i síntesi. En derivà aviat una idea, la del "cervell electrònic", que el seu gran prestigi va ajudar a difondre i vulgaritzar —sovint massa— com a la rapidíssima màquina universal que, més enllà del càlcul, seria capaç d'executar automàticament segons quines activitats tradicionalment considerades intel·lectuals i d'alliberar així l'home de gran nombre de tasques rutinàries ("rutines" en diria Von Neumann dels programes de calculador).

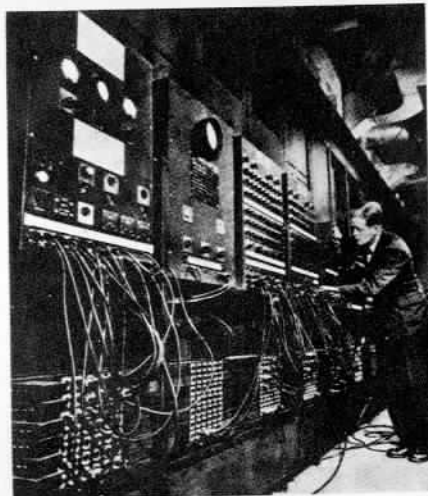
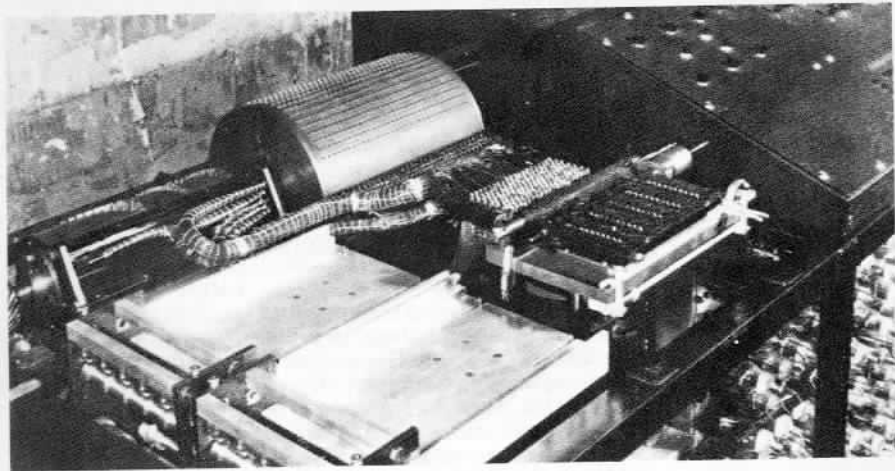
L'ENIAC va ser presentat en públic el 15 de febrer del 1946 amb un sopar als locals ocupats per la màquina. Tenia 18.000 tubs electrònics, pesava 30 tones i omplia tot un primer pis a la Moore School. La llegenda vol que, cada cop que s'engegava, a tot el barri oest de Filadèlfia els llums feien un pampallugeig perceptible. Si més no, cada engegada s'enduia dos o tres tubs, i la resta s'anava fonent a raó d'uns quants al dia. Els tubs fosos eren difícils de trobar, i la primera decisió va ser de no aturar mai la màquina; però també hi havia d'altres problemes, com ara la laboriosa transició entre programes (la idea d'emmagatzemar-los com si fossin dades en resultaria la conseqüència immediata i òbvia). Malgrat les 30 tones, a comparar amb les 5 del Mark, l'ENIAC era relativament modest en aspecte i contingut: tenia una "memòria" de 20 nombres decimals de 10 xifres contra els 72 de 23 del seu obsolet col·lega de Harvard de dos anys abans. Era encara decimal (o potser millor "decimal codificat en unari", com el Mark, però la commutació electrònica, rapidíssima i molt més fiable que no s'havia previst, li permetien 5.000 sumes per segon contra les dues permeses pels relès del Mark. L'ENIAC feia en una hora la feina de dos mesos de totes les calculistes dels BRL amb llurs calculadors de sobretaula. L'efecte que va fer als científics va ser enorme, molt més gran que el calculador de Stibitz 6 anys abans. A més el públic se n'assabentà simultàniament pels diaris (la fi de la guerra n'havia permès descloure el secret). Els càlculs que se li van encomanar tot seguit anaven de la balística a la física atòmica, passant per la hidrodinàmica; un matemàtic (Derrick Lehmer, de Berkeley) hi va demostrar de seguida diversos teoremes de la Teoria de Nombres, mentre que un altre, tres anys més tard, hi calcularia el nombre  $\pi$  i l' $e$  amb més de 2.000 xifres cadascun (i més de 70 hores de càlcul ininterromput). Però el càlcul més significatiu que s'hi va fer va ser sens dubte el de factibilitat de la proposada bomba H, el resultat favorable del qual engegaria el projecte.

De fet, l'ENIAC no va sol en la pretensió de ser el primer calculador automàtic universal electrònic. Zuse havia provat d'interessar Hitler en una màquina semblant el 1939; no hi va reeixir, però el 1942 tenia a punt una unitat aritmètica electrònica completa (que és doncs coetània d'Atanasoff i la primera universal). El 1943, a Bletchley, Anglaterra, un equip de tècnics electrònics sota la direcció del lògic de Cambridge, Max Newman, lliurava a la secció de criptoanàlisi del Foreign Office (desxifratge de missatges alemanys) el primer exemplar d'una màquina anomenada *Colossus*; la seva especificitat el fa poc universal però tant en la tècnica com en l'esperit tots els ingredients ja hi eren presents. L'ENIAC va ser, però, el primer universal a construir-se com un tot (sobrepujant doncs Zuse) i el primer que va superar les limitacions inicials de funció (les taules balístiques) per esdevenir realment capaç de qualsevol càlcul, cosa que no va succeir amb les ultrasecretes màquines angleses.

#### 4. LES SEQÜELES DE L'ENIAC

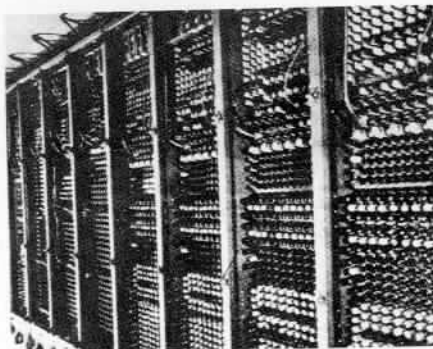
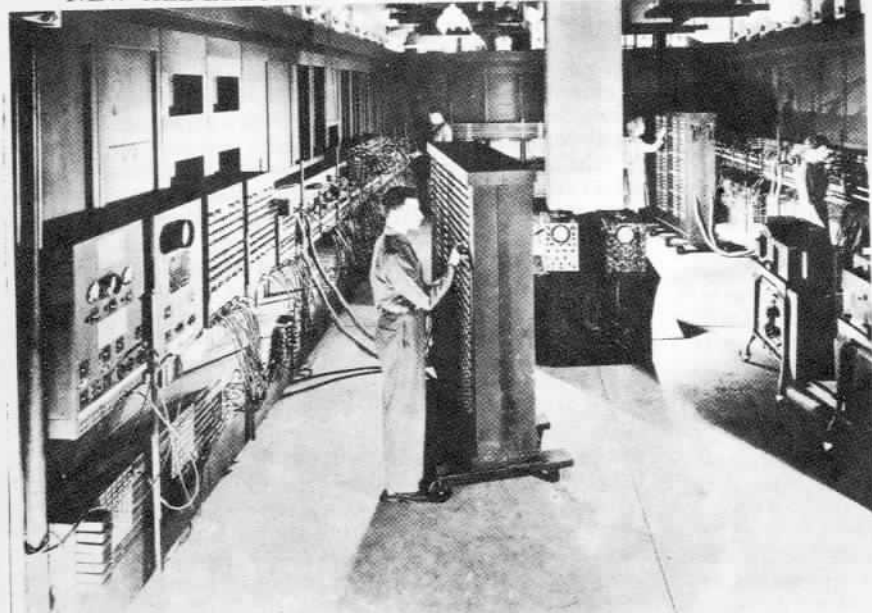
La presentació de l'ENIAC va sotreguejar la imaginació dels científics en una època que ja els predisposava a les fàcils quimeres, marcada per l'aplicació intensiva de la ciència a la guerra i, especialment, per la bomba atòmica. Von Neumann va esdevenir involuntàriament el propagador i avalador de la nova fe, la creença en un nou tipus de màquina que, fent automàticament les activitats intel·lectuals rutinàries de l'home, permetria la producció automàtica de béns, la civilització del lleure i, de retruc, l'alliberament humà i social. Tal idea es pot seguir en els contes contemporanis de ciència-ficció, en la terminologia biològica de l'època ("cervell electrònic", "unitat lògica", "cèl·lula aritmètica", "memòria", "raonament mecànic", "autòmats", etc.) i en la teorització sobre l'*Automation* i la *Cibernètica*, conceptes similars i complementaris sorgits tots dos el 1948, a l'escalf del gros impacte recent encara de l'ENIAC i del successor anunciat, l'EDVAC.

En tot un altre terreny, l'ENIAC va deixar sentir l'influx en una part de la Matemàtica correntment menystinguda i de baix status, la *matemàtica numèrica*. El mitjan-



24

### NEW ALL-ELECTRONIC COMPUTER AND ITS INVENTORS



25

An overall view of "ENIAC" showing attendants preparing the machine to solve a hydrodynamical problem. In a matter of seconds it does what trained computers hitherto have required weeks to perform. The instrument contains 18,000 vacuum tubes, occupies a room 30 by 60 feet and weighs thirty tons. It took thirty months to build, cost about \$400,000 and required 200,000 man-hours of work.



27



Dr. John W. Mauchly

J. Presper Eckert Jr.

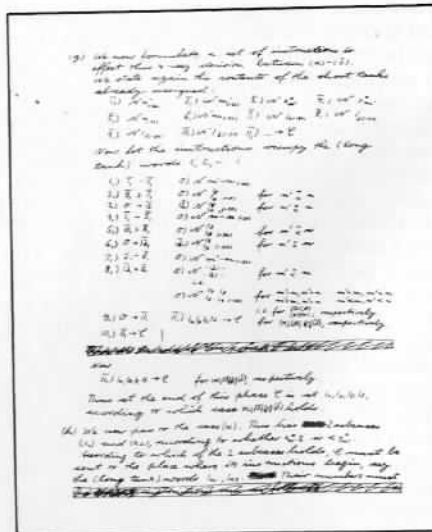
in 1941, hoping he might be able to realize his ambition, to revolutionize the art of dealing with huge numbers in complex form. He believed, for instance, that something could be done about long-range weather predicting.

In the field of peacetime activities Dr. Mauchly foresees not only better weather-predicting—months ahead—but also better airplanes, gas turbines, micro-wave radio tubes, television, prime movers, projectiles operating at supersonic speeds carrying cargoes in peace and even more and better accuracies in studying the movements of the planets.

According to Colonel Goldstine, "mountainous" computational burdens have been carried by scientists in the past, which will be largely removed by electronic computers. He pointed out that the solution of equations of motion has been a hindrance in the past and that studies of shell flight, high-speed planes, rockets and bombs

are "a few of the fields that will benefit hugely through electronic computing."

Mr. Eckert predicted an era in which, with electronic speed available, problems that have been thought impossible because they might require a lifetime will be readily resolved for man's use.



28

cer és aquí, altra vegada, Von Neumann. El 1947 va veure la publicació d'un seu article sobre tema numèric que per primer cop obria als matemàtics la possibilitat d'interessar-se pels problemes del càlcul sense autodegradar-se i àdhuc conservant la respectabilitat. És el mateix any de la fundació de l'Institute for Numerical Analysis de l'NBS, l'entitat normalitzadora americana, adscrita a la universitat de Califòrnia. Aquests fets permetien als matemàtics afegir-se als enginyers a ser els primers informàtics de la història.

L'any 1947, primer de funcionament regular de l'ENIAC als BRL, és també el de la fundació de l'ACM, una entitat professional creada amb la lúcida idea d'estar-se trobant davant la constitució d'una nova activitat —i professió— que requeriria amb el temps l'establiment de normes i de bescanvis d'informació i, molt especialment, la protecció dels professionals davant allò que els fundadors creien segur: l'intent d'abassegament de la professió per IBM. De fet, "la professió" començava a constituir-se: un grup nombrós de tècnics i matemàtics, encara majoritàriament a redós de les quatre universitats peoneres, totes de l'Est (Harvard, MIT, Colúmbia i Pennsilvània), ja convocava regularment —i hi assistia— simpòsiums sobre disseny i possibles aplicacions dels "digital computers". I tot i que hi havia encara els fidels del calculador analògic (o "analitzador diferencial") que a tot estirar concedien a considerar el digital com una mera variant ("digital differential analyzer", en deien), i encara que els temes d'aplicació eren pocs (balística, navegació, ràdar, física atòmica i alguns altres), ja es veia o, s'imaginava, que el camp per córrer s'estendria fàcilment a l'administració i a la societat en general. Així, Ed Berkeley, un dels propagandistes més eficients de la nova màquina, venia del camp de les assegurances; i, potser no gaire sorprenentment, trobem el seu nom com a principal promotor de l'ACM el 1947, com a autor del primer llibre de divulgació, de gran èxit, significativament titulat *Giant Brains or Machines that Think*, el 1949, o com a creador de la primera revista exclusivament dedicada a la informàtica, la matineria "Computers and Automation", el 1951.

La fundació de l'ACM, motivada, com diu la primera declaració, per l'aparició de la nova *machinery for computing and reasoning*, s'inscriu en el vast moviment de presa de consciència i engatjament dels científics americans després de Hiroshima i l'exponent més clar del qual és la Federation of Atomic Scientists o l'activisme i les declaracions d'Einstein o Oppenheimer (contrastant amb el suport a l'establiment de Teller, Ulam o Von Neumann). I la por dels fundadors a un probable "IBM take-over" sobre la professió (car, deien, els interessos d'IBM *no poden ser desinteressats*) anava en paral·lel amb els moviments de la gran empresa de tabuladores que, reaccionant iradament contra l'impacte popular i científic de l'ENIAC que no havia sabut preveure, va contractar amb una màquina pròpia pomposament anunciada (el SSEC), amb l'organització de simpòsiums sobre "scientific computation" del 1949 endavant o amb la contractació de Von Neumann i Goldstine en la nòmina d'assessors de la companyia (fet que potser explica que el primer declinés cortesament el càndid oferiment dels fundadors de l'ACM a participar-hi).

Tècnicament, la seqüela òbvia de l'ENIAC va ser l'EDVAC ja citat, la nova màquina pensada per l'equip de Moore i descrita per Von Neumann en un precoç esborrany dit "First Draft of a Report on the EDVAC", datat el juny del 1945 (mentre s'enllestia l'ENIAC), que Goldstine va enviar a tots els científics coneguts. S'hi explicava per primera vegada el concepte de programa desat en memòria ("stored program"), que tothom va atribuir a Von Neumann (però era d'Eckert), i s'hi suggeria l'ús de memòria en gran escala, 8 K mots de 32 bits, feta de línies de retard de mercuri (provinent de la tecnologia del ràdar) o de tubs electrostàtics (totes dues idees, però, pouant directament d'Eckert l'any abans). L'EDVAC es va popularitzar ràpidament, i, al fet, hi va ajudar no sols el prestigi de Von Neumann sinó l'escola d'estiu triomfalment batejada "Theory and Techniques for the Design of Electronic Digital Computers" que Moore va organitzar el 1946 amb gran assistència i amb l'EDVAC com a tema central, juntament amb diverses xerrades fetes per Von Neumann el maig

d'aquell mateix any i la ponència de Mauchly al simpòsium de Harvard el gener del 1947. L'EDVAC, però, va derivar tot just nascut en una mena de mercat de Calaf. Eckert i Mauchly van marxar de Moore empipats amb l'escola perquè no els deixava patentar l'ENIAC com a invenció pròpia, mentre Von Neumann se'n tornava al seu cau de Princeton encaparrat amb noves idees a desenvolupar per a la nova màquina i amb l'oferiment de RCA de construir-la-hi. Allà, amb Goldstine, va anar treballant-hi i emetent un seguit de reports, el 1946-47, àvidament llegits pertot i configurant una màquina-tipus (correntment dita "IAS-type machine") binària, amb circuits aritmètics en paral·lel i memòria electrostàtica. (I aquí ve a tomb de dir que, en un dels informes, Goldstine hi feia figurar el primer *ordinograma* de la història, d'invençió pròpia). La màquina no va ser acabada sinó el 1952, però el gran detall de les especificacions publicades varen permetre molta gent de construir-ne d'equivalents en una concurrència —gairebé competició— reunint gent essencialment universitària d'arreu (i àdhuc de fora) dels USA i donant originals monstres com l'ORDVAC, l'ILLIAC, el MANIAC, el JOHNIAC, el WEIZAC, i així..., mentre l'EDVAC original, ara sense pare ni mare, continuava amb feines i treballs —i amb grans modificacions— la seva trajectòria vers l'oblit; va ser guanyat, com a *primer ordinador* de la història (en el sentit del diccionari), per l'EDSAC anglès i alguns altres, com ara el BINAC, el SEAC i el SWAC i, segons IBM, també pel seu SSEC. Tornarem a aquesta estranya fauna amb els seus noms esmaperdents tot seguit, a propòsit del BINAC d'Eckert i Mauchly.

La reacció de Thomas J. Watson, el cap d'IBM, al gest contempuós d'Aiken en presentar el Mark havia estat la preparació ultrasecreta i prioritària d'una màquina finalment dita SSEC (per "Selective Sequence Electronic Calculator"). Era una curiosa màquina de relès, en la tradició del Mark, però també contenint tubs electrònics (uns 1.400); tenia una memòria electrònica de 8 nombres, una de relès de 150 nombres i una altra "memòria", la principal, de 20 K nombres *en cinta de paper!* Tècnicament era un petit monstre de la natura nascut ja anacrònic i aviat justament oblidat, però va fornir a IBM la possibilitat de combatre amb èxit la patent de l'ENIAC adduint una certa capacitat de la màquina d'emmagatzemar instruccions en memòria i d'executar-les-hi. En realitat, el resò públic de la presentació de l'ENIAC va fer avançar i magnificar la inauguració del SSEC el 27 de gener del 1948 a la seu central d'IBM a Nova-York, tot i que la màquina d'IBM no hi era equivalent ni tan sols comparable. Amb el SSEC, IBM havia volgut combatre la mancança imaginativa d'Aiken posant l'accent propagandísticament en les possibles aplicacions dels calculadors i, així, va tenir uns anys la màquina funcionant 24 hores al dia en règim de centre de càlcul, llogant hores d'ús de màquina a l'exèrcit, a les universitats i a tota mena d'usuaris a 300 dòlars l'hora; al capdavant, el SSEC permetia fer en una hora la feina de 10 anys de càlculs manuals i això era àmpliament apreciat i reconegut: la llista d'espera per tenir ús de màquina mai no va baixar dels sis mesos. Mentrestant, IBM decidia canviar de tecnologia per a les seves màquines calculadores mecàniques (les "multipliers" de la sèrie 600) fent-les primer de relès (1944) i tot seguit electròniques (1946). El 1948 va connectar-hi una tabuladora com a dispositiu d'E/S (a fitxes) i va comercialitzar el producte anomenant-lo CPC (Card-Programmed Electronic Calculator) i llogant-lo pertot amb molt d'èxit (700 exemplars instal·lats en pocs anys). Com el SSEC, no era pas, o no ben bé, un ordinador, però llur programabilitat i l'amplitud d'aplicacions a què van ser destinades aquestes màquines tot plegat amb l'experiència tècnica que IBM en va treure varen decidir la companyia a entrar en la informàtica pròpiament dita (més endavant, el 1951, un cop IBM recuperada de la sacsada que li va representar l'UNIVAC).

## 5. ELS PRIMERS PROJECTES INFORMÀTICS

Eckert i Mauchly, tot just inventat l'ordinador (l'ENIAC) el 1946, se'n van anar de Moore per patentar i comercialitzar les seves idees, que tenien abundantment, volent clara-

ment evitar la repetició de l'afer ENIAC, en què havien vistos negats llurs drets com a inventors legítims de l'ordinador (prefigurant una trista sentència que el 1973 els desposseiria finalment de la pretensió legal a la glòria). Amb el suport financer de H. L. Strauss, president de la American Totalizer (la gran empresa fabricant aparells de travesses automàtiques per a curses de cavalls), es van establir com a "Electronic Control Co." (més tard esdevingué la "Eckert-Mauchly Computer Corp.") a Filadèlfia mateix. Seguint la tendència del moment, amb fort èmfasi sobre la recerca d'aplicacions, van signar contractes d'estudi amb tres primers clients: l'NBS, la Prudential Life Insurance Co. i A. C. Neilsen Co., i un xic més tard amb la Northrop Aircraft Co. de Califòrnia. Els contractes no se centraven en cap màquina concreta a construir sinó en el desenvolupament de dispositius que en demostrassin la factibilitat; la idea era que, si el resultat era positiu, se'n redactaria l'avantprojecte i se signaria el contracte final. Aquest va ser el procés seguit per les dues màquines de l'equip Eckert-Mauchly els anys 1947-51, el BINAC i l'UNIVAC. Però cal veure lleugerament abans el context en què es bellugaven aquests contractes.

Les aplicacions pensades cuita-corrents per a l'ENIAC el 1946 o les més deliberades planificades per al SSEC d'IBM són, totes elles, essencialment llargs càlculs científics en règim de màquina dedicada. Doncs, com a conseqüència d'aquests dos precedents espectaculars, la imaginació s'emballa i sorgeix en aquest mateix moment (1946-48) la idea d'assignar a la nova màquina si més no tres tipus molt concrets de funció:

1. control en temps real d'una xarxa integrada de defensa naval de la costa Oest dels USA,
2. guiatge inercial del míssil intercontinental Snark (amb ordinador miniaturitzat inclòs dins el projectil), i
3. sistema integrat de càlculs estadístics actuarials i de gestió de pòlisses en companyies d'assegurances.

Com es veu, aplicacions totes tres de gran volada i optimitisme. La primera era filla de la por militar a una repetició possible de Pearl Harbor i havia estat pensada inicialment per a calculadors analògics que simulessin atacs, calculessin trajectòries i optimitzessin globalment la defensa, en una ambiciosa generalització dels usos tradicionals a què havien estat dedicats fins aleshores. El 1948 la Marina va encomanar a la Raytheon, empresa experta en electrònica i en calculadors analògics, la construcció d'ordinadors universals en la línia de l'ENIAC-EDVAC per instal·lar en la xarxa projectada. Com Babbage, la Raytheon va calcular malament els costos i les dificultats, i la màquina, de primer dita *Hurricane* i després RAYDAC, no va ser a punt fins al 1952, tard (l'UNIVAC ja era un èxit) i car; se'n va instal·lar un de sol vora Los Angeles (a la base naval de Point Mugu) i no se'n va tornar a parlar. Aquest fracàs és el primer d'una llarga sèrie que omple la història de la informàtica i que ha ensenyat com cal fer les coses probablement més que no pas els èxits. Tanmateix, la idea de xarxa integrada de comandament-control, tan grata als militars, va continuar amb força malgrat aquest ensopoc i la trobarem més avall amb més empena que mai. En canvi, la Raytheon va començar el transvasament total de les seves activitats informàtiques a l'empresa de reguladors automàtics llavors dita Minneapolis-Honeywell Regulator Co.

La segona aplicació és filla també dels usos tradicionals dels calculadors analògics. En efecte, d'ençà de la primera guerra mundial, encara mecànics, se'ls havia encomanat el control de tir de certes armes complexes, i amb el temps s'havia arribat a pensar d'incloure'ls en els projectils mateix sempre que la mida fos prou petita. La Northrop, a qui es va encarregar la construcció del primer míssil supersònic (anomenat "Snark"), va pensar —enduta pel triomfalisme regnant— a encabir-hi un ordinador sencer. Va contactar amb Eckert i Mauchly i el 1947 hi signaven el primer contracte que aquests tenien per construir una màquina completa. El resultat va ser el BINAC, un ordinador binari amb memòria de línies de mercuri construït sobre la filosofia del malaguanyat projecte EDVAC, adaptat a les curioses especificacions del nou projecte i pretesament fet "compacte". El BINAC, com es pot suposar, no va poder ser allò que se n'esperava; en comptes de compacte era de la mida d'un saló, i això sense comptar la

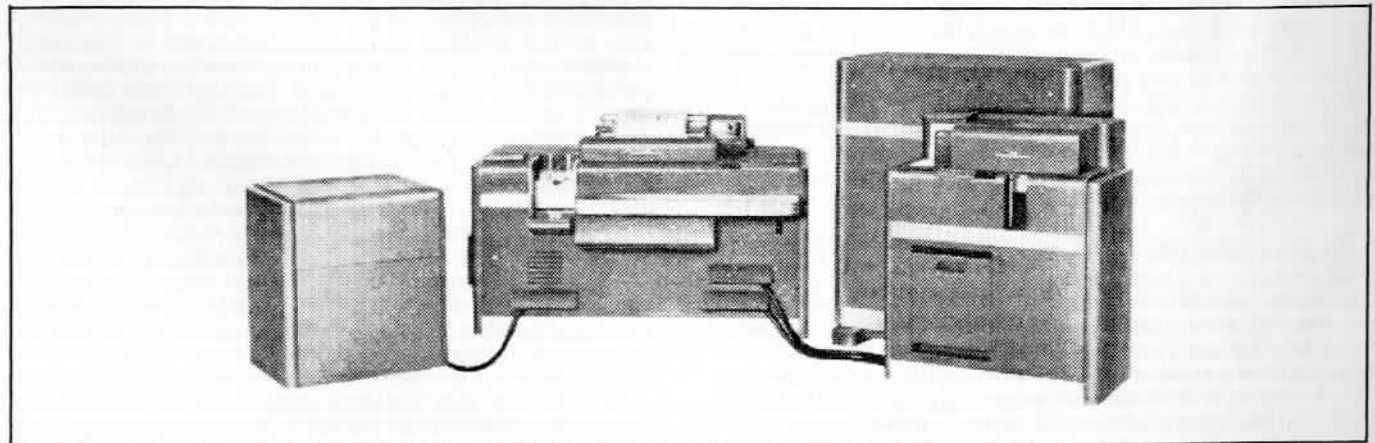
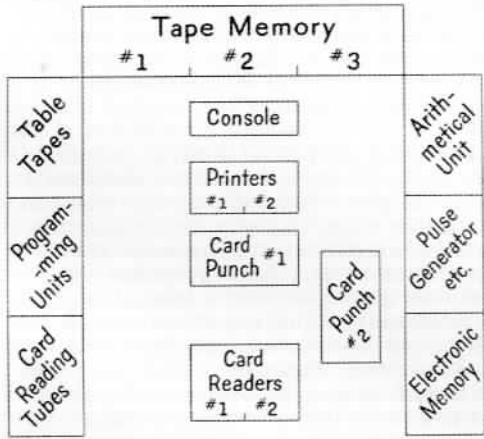
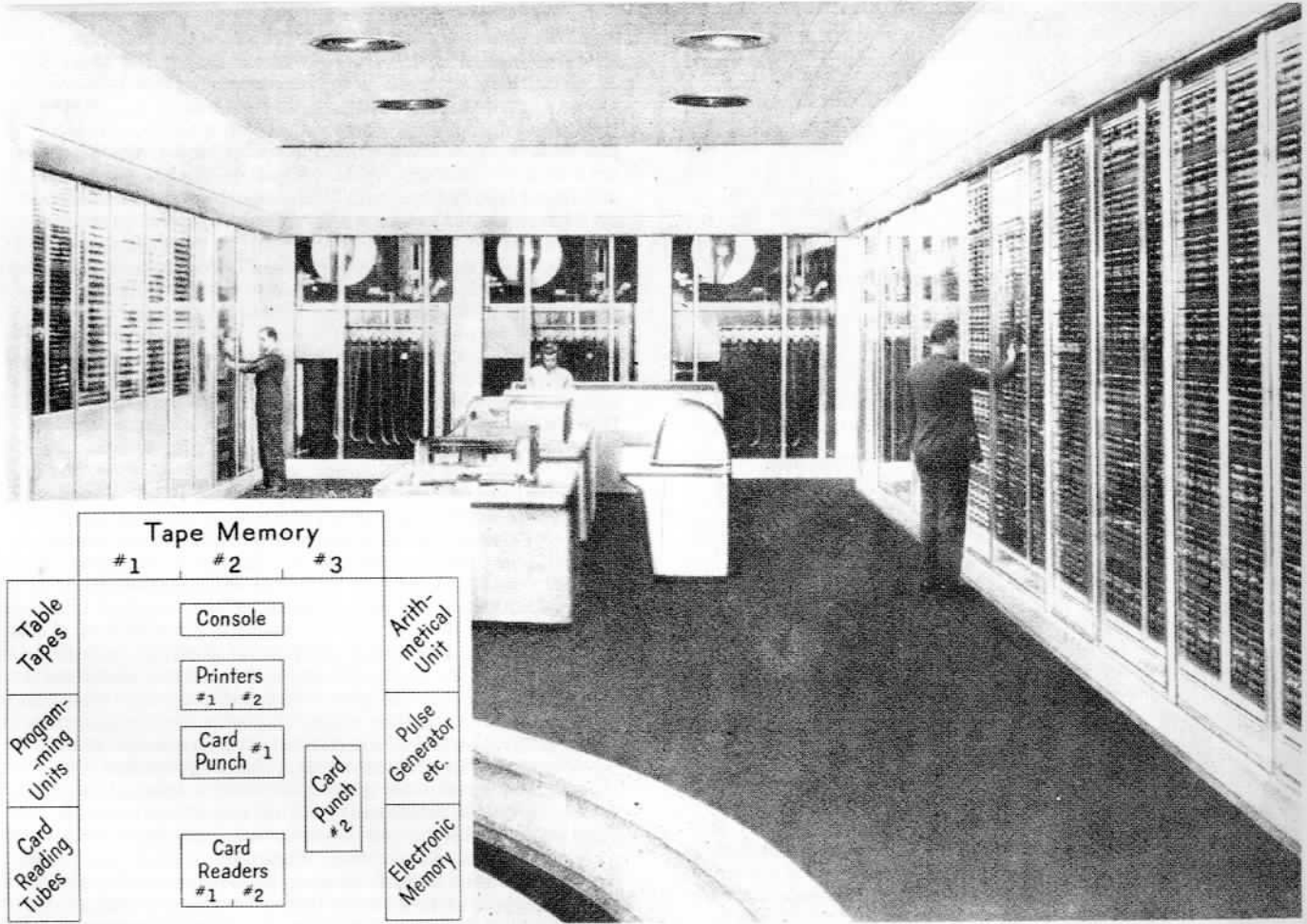
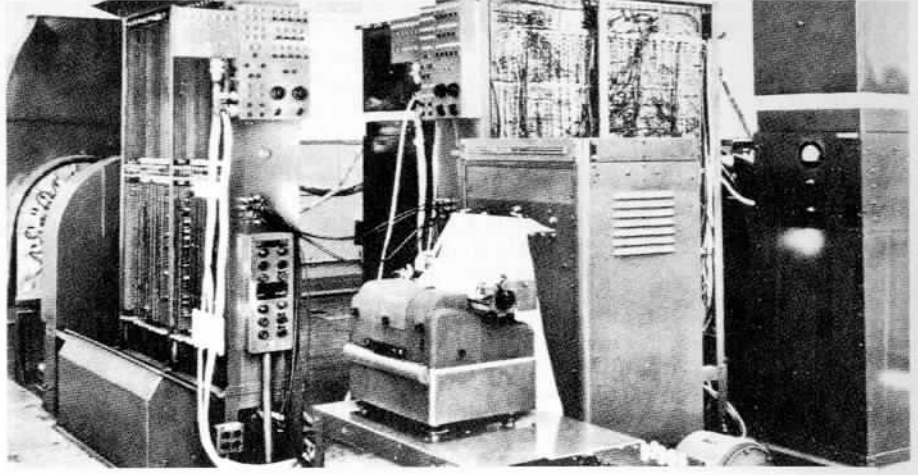
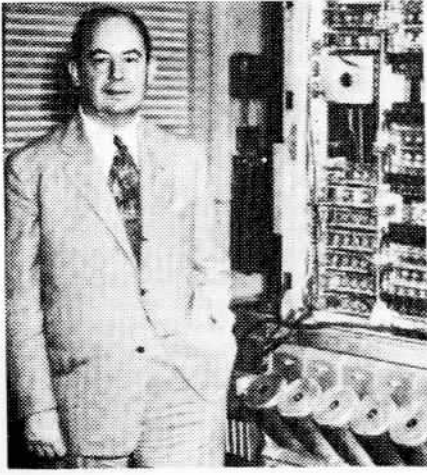
instal·lació d'aire condicionat que requeria (ni pensar-hi, doncs, de ficar-lo dins un projectil). El BINAC, tanmateix, no va ser un fracàs com el Hurricane: va ser acabat a temps (segons el costum dels seus autors), era de bona qualitat i no massa car, i va enriquir granment l'experiència constructiva d'Eckert-Mauchly fins a fer-los possible l'èxit de l'UNIVAC. A més, els primers assaigs de funcionament real, l'abril del 1949, el situen com a segon ordinador pròpiament dit (és a dir, de programa en memòria) que mai hagi funcionat (després de l'EDSAC de Cambridge), i el primer als USA. El BINAC va ser el primer amb CPU dual i, si hagués estat instal·lat dins l'Snark, hauria estat a més el primer ordinador de temps real, en bucle tancat. El BINAC va contribuir pòstumament a la informàtica en altres dos aspectes: va ser usat com a banc de proves per a l'UNIVAC tot al llarg de la seva construcció, i va tenir el primer sistema de programació simbòlica (el *Short Code* de Mauchly, més tard incorporat a l'UNIVAC).

L'intent d'embarcar ordinador en ginyes aerospacials no es retroba, però, —i amb raó— fins deu anys més tard en què, en plena època dels ordinadors transistoritzats, la NASA va demanar un sistema petit amb tambor a IBM per incloure'l dins el Saturn I.

A les dues aplicacions esmentades, derivades d'usos tradicionals dels calculadors analògics, potser caldria afegir-hi el *Whirlwind* (també de nom eòlic, com el Hurricane, que delata el seu origen analògic) de l'MIT. Inicialment pensat com a simulador (analògic, més tard digital) de vol per a avions, de mica en mica va evolucionar cap a un sistema de temps real amb input rebut de pantalla de ràdar i sortida per teletip, configuració que adquiriria vers 1950. La màquina, un derivat directe del tipus "IAS" de Von Neumann, és important per diverses raons: va ser el primer sistema de temps real funcionant com a tal (no pas com el BINAC) i va donar un empenta notable a la idea militar de constituir xarxes d'informació viables per a la defensa superant el fiasco del Hurricane. A més, fou el primer ordinador sobre el qual es va instal·lar (encara experimentalment, però) la nova memòria de ferrites descoberta els primers cinquanta. Per aquesta màquina i pels cursos d'estiu que a l'entorn seu es van organitzar van passar molts futurs dissenyadors d'ordinadors (singularment els del 1er. IBM, el 701) i, per exemple, els tres llenguatges de programació que s'hi van desenvolupar van tenir una notable influència, especialment sobre el Fortran.

## 6. L'UNIVAC, EL PRIMER VENUT COMERCIALMENT

La tercera aplicació citada, però, fou realment revolucionària, puix que traslladava el centre d'acció de la nova màquina cap a un nou terreny lluny del científic, el camp de les aplicacions de gestió, fins aleshores dominat per la tabuladora. La capacitat de l'ordinador, si se'l construïa adientment (per exemple, amb caràcters en lloc de números), per actuar com una tabuladora ultraràpida era evident des del començament, però ningú no creia de debò que hi hagués mercat per a un producte tan car —no més enllà de dos o tres exemplars (potser per al cens o alguna altra agència federal amb problemes, o a tot estirar alguna companyia gegant d'assegurances)— en un camp on les màquines clàssiques no eren gens cares i complien perfectament, i fins s'havien tornat electròniques darrerament. Una altra conseqüència de repercussions impredecibles era que situava l'ordinador, ara ja clarament, dins l'esfera d'interessos dels grans fabricants de tabuladores, sobretot IBM (però també Remington Rand). L'interès de la Prudential (la companyia d'assegurances d'Ed Berkeley) per l'ordinador com a possible eina de gestió administrativa i els seus contactes amb Eckert i Mauchly van arrossegar l'NBS, de qui depenia la US Census Bureau, a intentar una solució informàtica del proper cens del 1950. L'NBS, que com a entitat normalitzadora (i publicadora de taules) tenia grans necessitats de càlcul, ja havia encarregat recentment, el 1948, dos ordinadors Raytheon Hurricane; les dificultats de la construcció d'aquesta màquina la van dur finalment a cancel·lar el contracte i a construir-se'n dos



de propis (el SEAC i el SWAC, acabats el 1950). L'avantprojecte d'ordinador administratiu per al cens de 1950 que Eckert i Mauchly van preparar el 1947 per a la Prudential i el Cens va resultar l'any següent en un contracte per a la construcció d'un ordinador decimal a caràcters, anomenat UNIVAC (per "Universal Automatic Computer"), amb memòria de línies de mercuri de 1.000 mots de 12 caràcters (o 24 xifres decimals) cadascun, entrada/sortida per fitxa perforada de 80 columnes (per compatibilitat amb els censos anteriors) i sobretot una cinta magnètica molt eficient (encara metàl·lica, no de mylar) com a memòria auxiliar per a emmagatzematge i espai de treball. La màquina va ser provada a consciència (sobre el BINAC) en tots els seus dispositius i seria tramesa finalment a l'Oficina del Cens el març del 1951. Com sempre en el cas d'Eckert i Mauchly, la màquina era de gran qualitat, però aquesta vegada els dos tècnics van tenir un gros error de càlcul. Havien pensat a vendre el sistema a 250.000 dòlars, i aviat es van adonar que el cost de construcció excediria en molt aquesta xifra; l'anunci d'apujar el preu va fer cancel·lar comandes importants, com la de la Prudential (si bé la Census Bureau no va desdir-se'n). A les tribulacions econòmiques dels constructors s'hi va afegir la mort en accident aeri de Strauss, el mecenas del projecte. Tot plegat va fer que Eckert i Mauchly cerquessin el finançament de què mancaven acudint, en primer lloc, a IBM. Malgrat una rebuda entusiasta per l'altre Eckert (l'astrònom Wallace Eckert), Herb Grosch i altres, una ordre fulminant aparentment emanada del mateix Watson va fer rebutjar la proposta de finançament o compra. Decebuts, Eckert i Mauchly van acudir a Remington Rand i a NCR, que van respondre afirmativament amb mitja hora de diferència. Jim Rand, el gran patró de la Remington Rand i fins a cert punt la contraimatge de Thomas Watson, els va rebre en el seu iot davant les costes de Florida. L'absorció es va consumir immediatament, i el 1950 UNIVAC passava a ésser un producte de la Remington Rand. Aquesta companyia una mica més tard adquiriria ERA (una petita empresa de tècnics molt qualificats que havien construït dos petits ordinadors de tambor anomenats 1101 i 1102) amb la idea de complementar la línia UNIVAC, administrativa, amb un producte científic (la sèrie 1100, que dura encara avui).

L'anunci, la instal·lació i les primeres informacions de premsa sobre l'UNIVAC de la Census Bureau, amb gran rebombori i presència de càmeres de televisió, va enfurismar Thomas Watson, que reconeixia haver errat greument en la seva apreciació. Les raons d'aquest error, sovint debatudes, són difícils d'explicar: Watson, ja declinant (tenia aleshores 75 anys), mantenia una confiança il·limitada en la superioritat tecnològica d'IBM, en el seu domini del mercat i en la racionalitat del camí emprat per la companyia a l'esguard de l'ordinador, un camí progressiu que anava del Mark al SSEC amb un branc col·lateral comercialitzable (les calculadores, ara electròniques, de la sèrie 600). Cal tenir en compte que, bé que tothom cregués que l'ordinador era revolucionari i tenia un gran futur, ningú no pensava que aquest fet tingués una traducció comercial, és a dir, que comportés un mercat digne de considerar-se. En efecte, tots els "informàtics" (per exemple Turing) enquestats en la primera època coincidien a no atribuir-li un potencial de més enllà dels deu o vint exemplars. I encara que aquesta apreciació començava a canviar cap al 1950 (primàriament mercè als primers clients administratius), l'error de Watson era generalment judicat com a no haver sabut aprofitar una ocasió de prestigi més que no pas com una pèrdua de mercat. Si més no i fosquina fos la importància de l'error, IBM va compensar aviat la situació amb la seva proverbial capacitat de reacció, feta de contraatacs brutals i de correccions fulminants de les pròpies errades, junt amb una indecisió permanent del seu antagonista Rand, que mai no va gosar llançar-se amb prou empenta comercial i financera per conquerir el mercat aprofitant l'avantatge inicial.

Aquesta apreciació qualitativa sobre l'existència o no d'un gran mercat potencial no canviaria fins als darrers cinquanta, però l'UNIVAC, que el 1954 s'instal·lava per primera vegada en una empresa privada, demostrava que, tot i tractar-se potser d'un mercat marginal, les avaluacions quantitatives inicials eren molt i molt curtes. L'any abans (1953) el parc d'ordinadors depassava la vintena (incloent-hi els ordinadors anglesos) i n'hi havia el triple d'aquesta xifra en construcció, alhora que, seguint l'exemple de

l'UNIVAC, més de deu companyies pensaven comercialitzar màquines de totes les mides, a preus que anaven dels 50.000 als quatre milions de dòlars.

## 7. LA REACCIÓ D'IBM

Mentre Watson rebutjava col·laborar amb Eckert i Mauchly, IBM encetava la construcció d'una màquina anomenada TPM ("Tape Processing Machine"), en la tradició de les tabuladores més que en la de l'ordinador, en la qual es tractava de substituir la fitxa perforada per la nova cinta magnètica si més no com a memòria de treball, en la línia de les especificacions de la Census Bureau per a l'UNIVAC. L'èxit i la gran qualitat d'aquest darrer van dur IBM a desdir-se del projecte, que, malgrat tot, influiria posteriorment en el 702, primer ordinador administratiu de la casa, com veurem més avall.

La guerra de Corea, esclatant el 1950, forniria a IBM l'ocasió d'or per entrar triomfalment en la informàtica. La contesa, on l'aviació va tenir un paper estel·lar, immediatament va crear unes necessitats de càlcul centrades en els gabinets d'estudi de les fàbriques d'avions i de municions junt amb, no cal dir-ho, la continuació de l'esforç nuclear a Los Alamos. Sortosament per a IBM, la seva àmplia base instal·lada (de màquines comptables) en empreses d'aviació i d'armes, i a Los Alamos, junt amb una tradició de col·laboració estreta IBM-exèrcit-govern federal els darrers vint anys va empènyer la companyia a fer una enquesta de mercat i a convèncer-se que podria col·locar una vintena d'exemplars sempre que l'ordinador fos científic, de bona qualitat i lliurat a temps, i fos preuat adequadament. El resultat va ser l'anomenat *Defense Calculator*, presentat públicament a Nova York l'abril del 1953 amb el nom comercial IBM 701 (el primer exemplar acabava d'ésser tramès a Los Alamos). Aquest ordinador era una màquina tipus "IAS" i s'apartava doncs de la tradició IBM de fer productes híbrids a cavall de les tabuladores i del Mark. La ruptura s'estenia a l'equip dissenyador, de fet provinent de l'MIT i doncs nova a IBM, que suposava la separació definitiva de la vella generació i una reorientació de la companyia que es faria palesa de seguida: el 1954 s'hi creava una nova divisió dedicada exclusivament a la fabricació i comercialització d'ordinadors i dos anys després s'iniciava un esforç deliberat considerable de fixació unilateral en el nou producte.

El 701 era un ordinador científic —i doncs no competint pas amb l'UNIVAC— binari, amb memòria electrostàtica —econòmica però infiable— de 2.048 mots de 36 bits cadascun. Tenia un tambor magnètic com a memòria auxiliar i anava proveït també d'armaris de cinta magnètica (ara ja flexible, de mylar). Va ser un èxit i se'n van vendre tots els exemplars previstos, majoritàriament a companyies d'aviació. El 701 és interessant perquè, essent usat intensament en llargs càlculs pels usuaris, va ser el primer ordinador en què es va comprovar clarament la coneguda llei informàtica segons la qual, en paraules de Grosch, "qualsevol que sigui la feina a fer, la configuració de la màquina o el temps disponible, aquests dos últims sempre són insuficients"; una variant de la llei de Parkinson aviat perspicaçment observada per IBM en els seus clients. Una altra novetats aportada per la màquina fou que va motivar el primer estudi sobre el cost que representava desenvolupar-hi software (primera avaluació quantitativa de la història) el resultat negatiu del qual, deu dòlars de mitjana per instrucció codificada, va empènyer IBM a crear un departament de software, amb John Backus entre altres, els primers resultats del qual van ser el llenguatge *Speedcoding* per al 701 (1953) i les primeres especificacions (1954) per a un llenguatge que acabaria essent el Fortran; la iniciativa d'IBM d'estalviar costos en software del sistema s'estenia també a l'estimulació dels usuaris, intent que va donar lloc a compiladors com el PACT, per al 701, i a un esforç cooperatiu que va desembocar en la fundació i activitats de SHARE a partir del 1955.

La consolidació d'IBM en el camp dels grans ordinadors científics es va arrodonir més tard, bastant impensadament, quan l'empresa va voler resoldre els problemes d'in-



fiabilitat de la memòria electrostàtica del 701 canviant-la per la nova memòria magnètica de ferrites que acabava de comprar a l'MIT. Anunciat el 1954, el "701 M" aviat esdevindria un nou producte, batejat IBM 704, molt més fiable que el 701 si bé amb la mateixa estructura. Era tres vegades més ràpid (12 microsegons d'accés a memòria), tenia més instruccions, i perifèrics millorats, i era el primer gran ordinador amb registres-índexs i amb coma flotant cablejada. Dissenyat en poc temps per un equip reduït de 25 persones sota la direcció de Gene Amdahl, se li va estimar un mercat potencial de 16 a 18 exemplars —renovacions de 701s, més que res— i, segons la pràctica habitual, es va fixar el preu en conseqüència (uns dos milions de dòlars). La sorpresa fou l'escalada de vendes que se'n seguí: vora els 200 exemplars venuts. Tenint en compte que el preu s'havia establert per obtenir uns beneficis raonables amb la venda de 15 o 20 unitats, el profit monetari que IBM obtingué d'aquesta sorpresa fou immens, paradoxalment tractant-se d'un producte "científic" de poca sortida, segons creença unànime. El 704 no solament va canviar les idees d'IBM sobre la dimensió del mercat que tenia al davant i li va proporcionar un impuls financer inesperat sinó que és important també en un altre aspecte: el 704 va ser l'ordinador per al qual es va dissenyar el FORTRAN, el primer en el que va funcionar un sistema operatiu (fet per usuaris i distribuït de franc per IBM) i, a més, la màquina que va causar el primer esforç cooperatiu entre usuaris, l'associació SHARE, creada el 1955.

La penetració a sac d'IBM en el camp de la informàtica científica va ser total i va superar de seguida la modesta presència de Remington Rand en aquest terreny amb els seus excel·lents petits ordinadors ERA de la sèrie 1100. Tanmateix, la impetuosa reacció d'IBM la duia a la conquesta del mercat administratiu, dominat per l'impacte i la qualitat (i el bon software) de l'UNIVAC. Aprofitant l'experiència fallida del TPM i la recent, reeixida, del 701, IBM va llançar-se el 1952 a la construcció d'un competidor, en la mesura del possible, de l'UNIVAC. En va reutilitzar l'IBM 702, una màquina volguda equivalent al seu rival i, com ell, administratiu a caràcters; però, en conjunt, la màquina era molt inferior en tots els aspectes: era lenta i infiable, i a més el sistema de cinta era bastant deficient, sense buffering ni possibilitat de llegir-hi enrera. La decepció pel resultat va provocar dins IBM una de les típiques crisis que caracteritzen l'empresa; després de servir alguns exemplars de compromís, es va anunciar el 1954 la retirada del producte i l'aparició d'un de nou, l'IBM 705. IBM va crear un equip de disseny enorme, amb 150 persones i un pressupost considerable (contrastant amb la modestia del projecte —contemporani— del 704), com si en l'intent li anés la supervivència. L'esforç era un trauma financer per a una empresa que no era pas el gegant que coneixem avui, i la màquina, en certs aspectes inferior encara a la rival, fou proveïda d'una memòria de ferrites, invenció en estat experimental la patent de la qual va costar molts diners a IBM però que se suposava que donaria a la màquina la fiabilitat i la rapidesa de què mancava. En efecte, l'anunci del 705 va sacsar la tranquil·litat autosuficient de Remington Rand, que, creient tenir una màquina excel·lent (cosa certa, d'altra banda), no tenia gens de pressa per canviar-la o actualitzar-la tecnològicament. La nova màquina d'IBM es va vendre bé (uns 175 exemplars en cinc anys) sense ser en cap moment un èxit espantant ni una amenaça greu, però paradoxalment va causar el desbancament a mitjà terme del gran competidor. El 705, bé que globalment no gaire superior a l'UNIVAC, va fer ràpidament obsoleta aquesta màquina i va produir un gran nerviosisme en els rengs de la Remington Rand, empresa en semi-crisi que el 1955 era refosa amb l'Sperry Gyroscope Co. i d'altres per donar l'Sperry Rand Corp. El contraprop era l'UNIVAC II, versió actualitzada, a ferrites, i molt més ràpida de l'ara rebatejat "Univac I". Si Sperry Rand hagués acabat la màquina el 1956, un any després d'anunciar-la, i no el 1958, com va fer, potser no hauria perdut el liderat en màquines de gestió. Nogensmenys, els retards constans, les incoordinacions i les males enteses entre els diversos centres de disseny, de fabricació i de comercialització de la màquina van deixar perdre l'oportunitat i causar, de retop, la victòria —gairebé diríem involuntària— de l'IBM 705, un producte que s'anava venent mentre l'Univac II s'endarreria, i captava així els clients decebuts de l'espera. Els dos anys 1956-58 van ser la sentència de mort dels Univac.

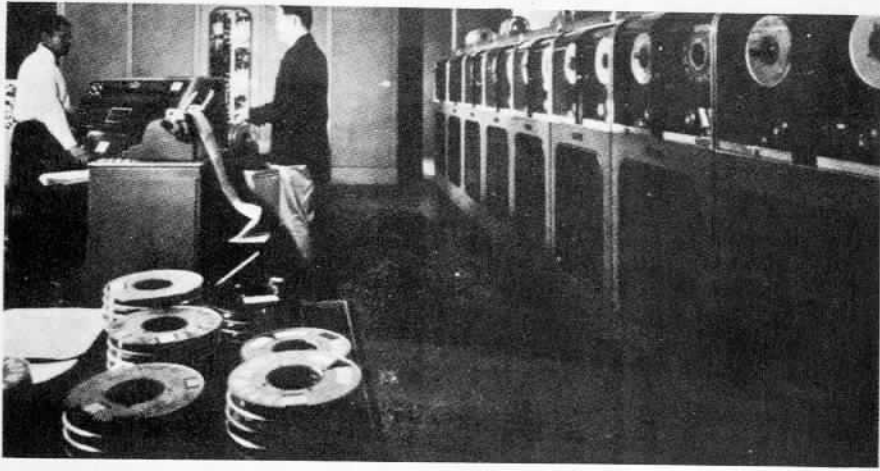
## 8. EL CAPGIRAMENT DEL LIDERAT INFORMÀTIC

En l'esforç conscient de redreç fet per IBM cal encara incloure-hi l'IBM 650, un petit ordinador amb un tambor de 2.000 mots (de 10 xifres decimals cadascun) com a memòria principal i amb entrada/sortida exclusivament a fitxa, anunciat el 1953. No se sap massa bé a quin mercat anava dirigit inicialment el producte, essent merament una reacció d'IBM contra algunes màquines equivalents (com el Datatron, futur Burroughs) que riscaven d'envair de sotamà el seu mercat monopolitzat de les tabuladores amb noves màquines petites, molt ràpides i a bon preu. De fet, es va veure aviat que el sistema estava essent allò que avui en diríem un "entry system", una via d'accés i conversió d'usuaris de tabuladora al nou món dels ordinadors. No és gens de negligir la importància d'aquesta màquina per la consolidació d'IBM en el nou camp; va ser l'eina de treball de nombrosos programadors, que hi van aprendre l'ofici, i de molts enginyers, que hi van fer càlculs científics (malgrat ser una màquina decimal), i s'hi van desenvolupar sistemes simbòlics de programació àmpliament divulgats com el SOAP (un dels primers assembladors), l'IT i una adaptació del Fortran, llenguatge que, per a una gran part de primers practicants, va ser vist i après en aquesta màquina. Cal no menysvalorar tampoc l'acció paral·lela d'IBM fent donació d'uns cent 650 gratuïts a no menys de 50 universitats americanes a canvi només d'incloure algun curs d'informàtica general o de càlcul numèric dins el pla d'estudis, gest de conseqüències òbvies i importants a mitjà termini no solament per a IBM i el mercat sinó també per a les universitats i la popularització de la programació i de la informàtica en general.

El 650 va ser un dels grossos cops de sort que IBM va ensopegar. D'una cinquantena que en pensava vendre es va passar a una venda fulgurant de més de mil exemplars venuts a usuaris tant científics com de procés de dades, o mixts. I tot com en els altres dos casos (el científic i el de gestió) la reacció de Sperry Rand va ser tardana i insegura: va anunciar dos productes si fa no fa equivalents alhora, l'Univac File Computer i el 80/90, restant indecisa els dos anys que van del 1956 al 1958 sobre quin comercialitzar; va acabar venent el primer als USA i el segon (amb el nom UCT) a Europa, però el 1958 va passar a vendre el segon a tots dos llocs amb un cert èxit (500 exemplars) malgrat la tardança. Univac mai no va realment amenaçar l'èxit del 650 i la seva efímera resplendor final no va fer sinó provocar una resposta d'IBM que finiria per ser la més contundent de totes en el camp dels petits ordinadors comercials: el 1401 del 1959.

Una qüestió que es planteja tot naturalment és, com ho expressa Rosen, per què Remington Rand, que va començar amb unes màquines tan endavant de les dels competidors, va acabar tan endarrera. De fet, al cap dels anys, les proporcions en què les dues empreses, IBM i Rand, es repartien el nou mercat eren semblants a les que tenien quan formaven el duopoli de les tabuladores: 85-15. Retorn natural a la relació de forces anterior? Alguns pensen així, creient més en la potència subjacent de la quota de mercat i de la base instal·lada que en les maniobres relativament supraestructurals de l'acció-reacció. D'altres, com Rosen, donen importància a l'atonía i falta de tremp comercial de Rand, resultant d'una política de vendes inagressiva i massa tècnica: els venedors eren enginyers que coneixien bé el producte i n'explicaven clarament les limitacions adreçant-se a col·legues, cosa que contrastava, a la banda IBM, amb les promeses fetes per venedors que sovint comprenien poc o gens les possibilitats reals de les màquines que venien, com diu Rosen, i a més s'adreçaven a personal directiu o financer, generalment conegut, que afegia a la seva gran capacitat de decisió (quant als contractes) una ignorància similar a la de l'interlocutor.

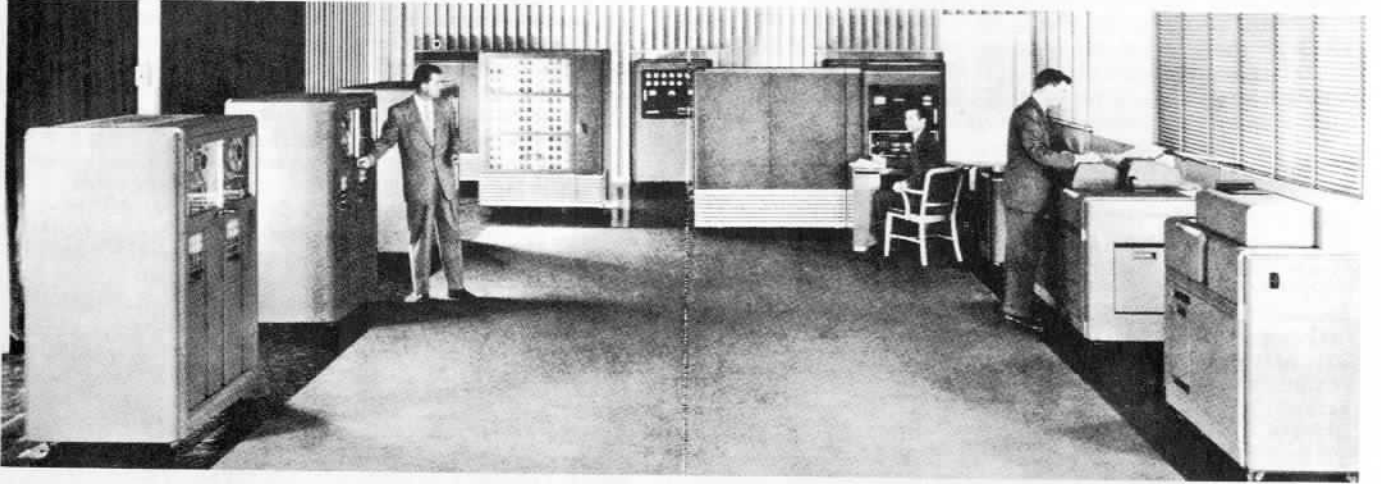
Sigui com sigui, IBM va treballar amb afany per sortir-se'n amb el liderat. Amb cops i contracops més o menys afortunats, va comprendre d'hora, més aviat que el seu rival, la importància real del mercat que s'obria i, així, vers 1956, en l'inventari de patents a nom d'IBM les informàtiques superaven abassegadorament les de tabuladores i l'empresa es reorientava definitivament, i molt conscient-



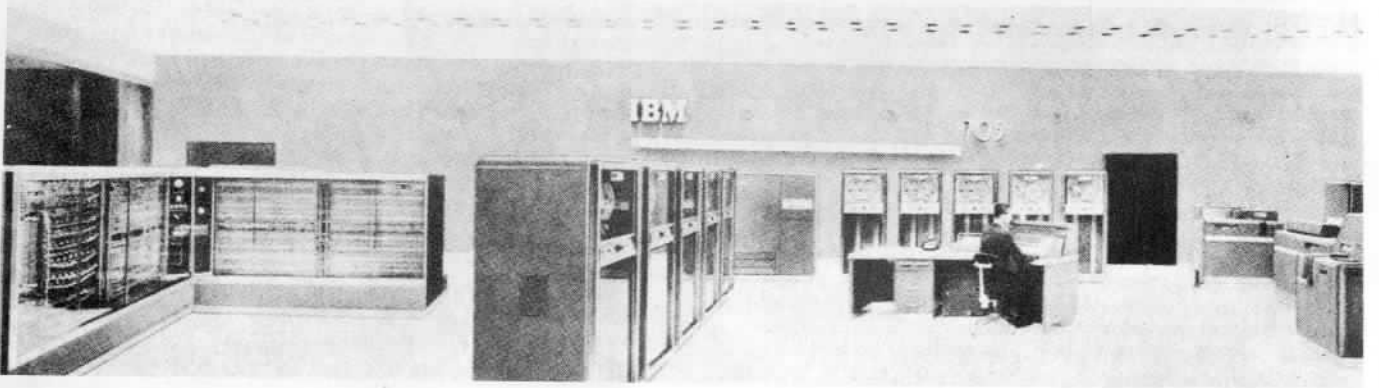
33



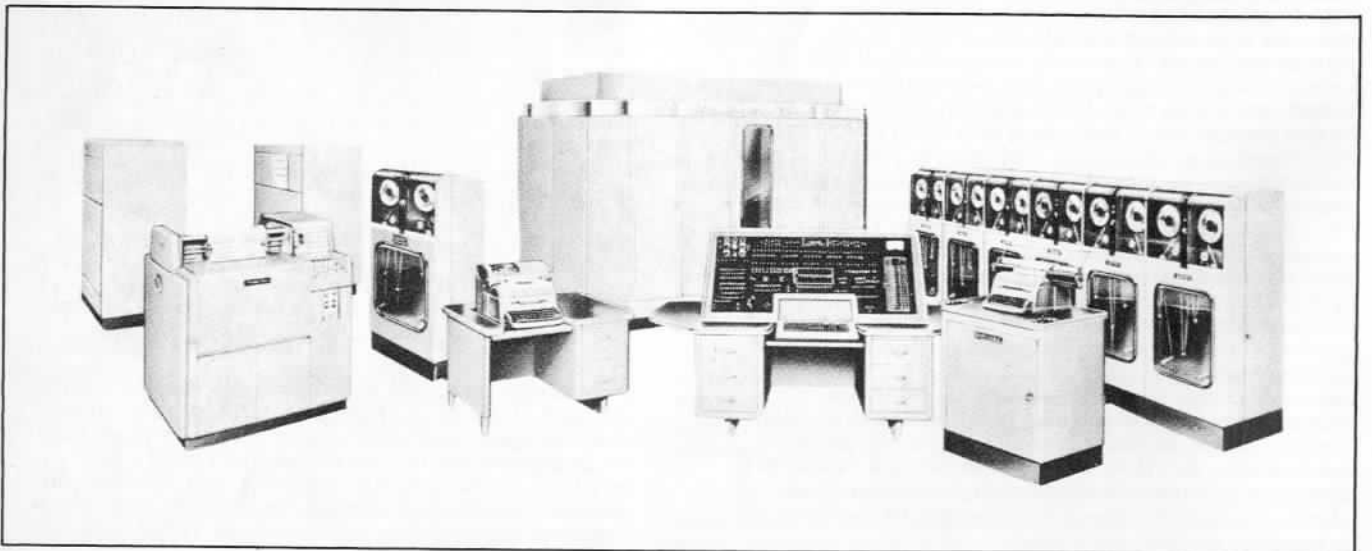
35



34



36



37

ment, cap a la informàtica com a activitat principal irreversible de l'empresa. I si l'errada del vell Watson era compensada a temps, a l'altra banda proliferarien els errors que descompensaven l'encert inicial: rivalitat entre els centres de St. Paul i Filadèlfia (residu de les dues antigues companyies, ERA i Eckert-Mauchly, mai no realment fusionades), separació irracional entre disseny i fabricació, reorganitzacions constants, apartament d'homes-clau (com el mateix Mauchly), i un llarg seguit. A més, Remington Rand no va saber jugar la patent de l'ENIAC, que Eckert i Mauchly aportaven a l'empresa i que hagués pogut servir per barrar el pas a IBM i assegurar-se el mercat ex-cloentment; IBM va saber en canvi aprofitar-se d'un defecte legal de la patent i la va explotar com a pròpia mitjançant una compensació relativament irrisòria de 10 milions de dòlars (més tard, Remington Rand va arribar a veure fins i tot anul·lada la patent en el cèlebre judici del 1973.) Comentant tot això, Phil Dorn deia a Datamation el gener de 1980: *No és pas que IBM vagi guanyar el primer lloc, és que Univac se'l va deixar perdre.* O bé com li agrada de dir sovint retòricament a Herb Grosch: *Amb esforç Univac va anar a arreballar la desfeta de dintre la gola de la victòria.*

## 9. LA INDÚSTRIA DE LA INFORMÀTICA

No tot en la informàtica era IBM i Sperry Rand, evidentment. Hi havia en aquesta època als Estats Units una dotzena llarga de fabricants —i aspirants a ser-ho— tots amb grans projectes i la il·lusió òptica de la igualtat d'oportunitats per a tothom. En la nova situació que es creava, però, el paper director corresponia realment a Sperry Rand i, sobretot, a IBM, com el futur demostraria. S'estava configurant, a mitjan dècada, una situació creixent de monopoli amb una cort d'adlèters, tècnicament excel·lents com comercialment irrelevants, que no feien sinó distribuir-se les engrunes. El 1956 les dues empreses citades es repartien el 95 % del total i signaven un pacte —no divulgat—, consistint a compartir patents i coneixements, que provocaria l'asfíxia tècnica dels competidors (segons paraules del jutge Edelstein), fent-los l'arribada o la supervivència en la informàtica massa costosa per ser pràctica. Aquesta situació havia de condicionar totalment el futur, i era el producte d'una evolució molt ràpida que havia decantat les posicions decisivament en pocs anys. Contrastaria amb els primers cinquanta, que van veure sorgir un eixam d'iniciatives; tothom creia aleshores poder fer un ordinador: uns quants enginyers s'associaven, aconseguien un contracte —millor si era amb militars— i iniciaven la construcció d'algun petit giny que solia funcionar bé i era econòmic. D'empreses com aquestes, se'n pot citar més de deu; les més rellevants: *Electronic Research Associates* (ERA), *Computer Research Corp.* (CRC) i *Consolidated Engineering Corp.* (CEC, més tard "*Electro-Data*"), que fabricaria el *Datron* pel qual IBM s'havia de sentir amenaçada; totes tres van fer petits ordinadors de tambor —excel·lents i molt barats— i totes van acabar absorbides, quan necessitaven finançament per tirar endavant, per grans empreses que provaven sort en el nou i menysconegut camp: Remington Rand (1952), NCR (1954) i Burroughs (1956), respectivament, on constituïrien amb el temps la base, no sense grans penes i treballs, de futures línies d'ordinadors finalment encertades, especialment dins la tercera generació: les sèries 1100, Century i 500, respectivament.

Al costat d'aquests intents de sabata i espardenyia hi ha els volgutament triomfals, quatre en particular. Si els modestes assaigs citats més amunt van sobreviure mal que fos via transmigració d'unes empreses en unes altres, els pomposos projectes a què ens referim no es van pas salvar d'anar, amb grans esforços, del no res al més absolut oblit (parafraçant Groux Marx), i les empreses en qüestió abandonarien la informàtica per sempre més (tret de Honeywell, que reintentaria). El primer d'aquests "fracassos instructius" va ser el ja citat de Raytheon en 1948-52; els altres van ser el de RCA en 1953-56, el de Datamatic (empresa fundada per Raytheon i Honeywell) en 1954-57 i el de Philco en 1958-60. En tots quatre es partia d'un avantatge inicial sobre la competència que feia aparentment infal·lible el projecte: domini de l'electrònica, memò-

ria de ferrites pròpia, domini dels automatismes, i fabricació pròpia de transistors, respectivament. Tots quatre eren grans ordinadors, de bona factura i plens d'innovacions. Però tots quatre van fer tard, quan el corresponent competidor —suposadament a anorrear— ja estava venent-se i ben col·locat, i fins era més discret i modern que el pretès innovador, esdevingut de cop i volta "outmoded". En efecte, ni el *RAYDAC*, el *BIZMAC*, el *Datamatic 1000* o el *Philco 2000* —que és com es deien— van poder fer mai gran cosa davant els exitosos Univac I, IBM 705 (en el segon i tercer cas) o l'IBM 7090, respectivament.

Més sort van tenir companyies minúscules com la Bendix, la Royal McBee, l'Autonetics, i altres. Van provar fortuna i se'n van sortir temporalment, amb petites màquines força demandades del 1958 endavant, barates però generalment encara a tubs (i doncs els únics "minis" —perdoneu l'anacronisme— de primera generació). Efímerament, però: les dues primeres citades serien absorbides aviat per Control Data i les altres passarien directament a la història. En canvi, dues o tres empreses nouvingudes en aquests anys finals (1957-58), ja al llindar de la segona generació transistoritzada, van aguantar el pas dels anys, bé que amb fortuna desigual. Es tracta de *Control Data*, creació d'ex-enginyers d'Univac (al capdavant ex-ERA) per a vendre grans ordinadors a clients oficials, i *Scientific Data Systems*, als quals potser s'hauria d'afegir la *General Electric*, que va decidir entrar temptativament en un camp per a ella deliberadament marginal. Només la primera va acabar mantenint-se al cap dels anys (i fins i tot va amenaçar greument IBM en el mercat de grans sistemes per al govern, en un auge inesperat entorn del 1965). Les altres dues plegarien, absorbides per Xerox (ella mateixa plegant, en aquest camp, més tard) i Honeywell, respectivament.

Globalment, doncs, no es pot pas dir que el nou mercat, si existia —i això era d'apreciació subjectiva—, fos gaire favorable a l'entrada de competidors. Una vegada i una altra màquines originals i d'alta qualitat, tot i vendre's bé, topaven amb una monopolització creixent; i així, dels 15 fabricants del 1956, quinze anys més tard, només en quedarien 5. Ara bé, en realitat, el mercat era potencialment immens. Els deu ordinadors que hi havia als USA el 1950 s'havien tornat 100 quatre anys més tard, i 1.000 el 1958! I això no era ben bé res, comparat amb allò que havia de venir: en el període immediatament següent (1958-61) el nombre es tornaria a decuplicar (esdevinent que no retrobem fins al 1972). Breument,

Any .....	1950	1954	1958	1961	1972
Nombre d'ordinadors als USA .....	10	100	1.000	10.000	100.000

que suposa un creixement anual acumulatiu de vora el 80 % els primers vuit anys (= primera generació). La transistorització, característica de la segona generació, amb els baixos preus que faria possibles ocasionaria un esclat increïble de la situació, amb una més-que-duplicació neta anual, cumulativament, en el nombre de sistemes instal·lats.

Val a dir que gairebé ningú no havia pogut suposar una tal explosió. En el moment mateix que aquesta tenia lloc, el 1960, la prestigiosa revista *Fortune*, assajant una predicció per als seixanta, enumerava els diferents sectors de la indústria i l'economia americana; i doncs, enlloc no esmentava, ni llunyanament, aquella que havia de ser l'activitat econòmica de més ràpid creixement de la dècada. Badada difícil de comprendre avui, potser, però àmpliament compartida llavors. Davant el trasbals espectacular de la situació que va tenir lloc al voltant d'aquell any, probablement només IBM havia fet els passos adequats per jugar-hi avantatjosament. La reorientació del gegant s'havia encetat l'any-frontend de 1956, el de la mort del vell Watson, en un triple front d'acció: primerament, la signatura del *consent decree* (una mena de laude, d'acceptació voluntària) que posava punt final a un plet federal contra IBM per monopoli del mercat de les tabuladores. L'empresa va acceptar les limitacions que li marcaven amb plena consciència que aquestes màquines tenien els dies comptats i que calia maniar per reconvertir-se i sortir-ne. Segonament, l'empresa va assegurar-se una cobertura total de l'espectre de *patents* de la nova tecnologia per poder moure-

s'hi amb comoditat; aquests moviments inclouen, notablement, la consecució hàbil de la patent ENIAC mitjançant el pacte secret amb Sperry Rand (l'anomenat "ENIAC pact", insospitat —i il·legal— que seria desclòs al sorprenent públic el 1973 en un ple). El tercer punt és el vast moviment de *planificació global dels productes*, sense precedents en la indústria (almenys a l'escala en què es va fer) i que donaria lloc a —i les faria possibles— grans manobres comercials com la del *Sistema 360* del 1964, una aventura deliberada costant a IBM un total de 5.000 milions de dòlars (despesos entre 1964 i 1967). Aquesta grandiosa estratègia inclou la planificació del mercat, el condicionament i habituació dels clients (assegurant-se'n la fidelitat via conversions, racionalització de la gamma de productes, etc.), la flexibilitat i contundència davant qualsevol amenaça per un competidor, i també, molt notablement, una planificació científica a llarg termini. Conseqüències notòries d'això últim són, a partir de la política de patents ja citada, l'esforç de recerca-desenvolupament que, sota la direcció d'Emanuel Piore, científic distingit acabat de reclutar per IBM, va crear de seguida nous laboratoris (com el de Yorktown Heights, de recerca fonamental encomanat al cèlebre H. Goldstine), publicar revistes científiques de prestigi (com l'*IBM Journal of R & D*, llançada el 1957, o el *Systems Journal* del 1961), relançar els simposis-aparador on es convocaven els científics cèlebres, o encetar la política de donacions universitàries esmentada més amunt. Tan radical va ser la conversió interna que fins i tot es va contractar un equip de grafistes, dissenyadors i arquitectes perquè tinguessin cura permanentment de la imatge que l'empresa pogués donar exteriorment. No fa pas estrany, doncs, que el canvi qualitatiu operant vers 1960 agafés IBM molt més ben col·locada que les rivals.

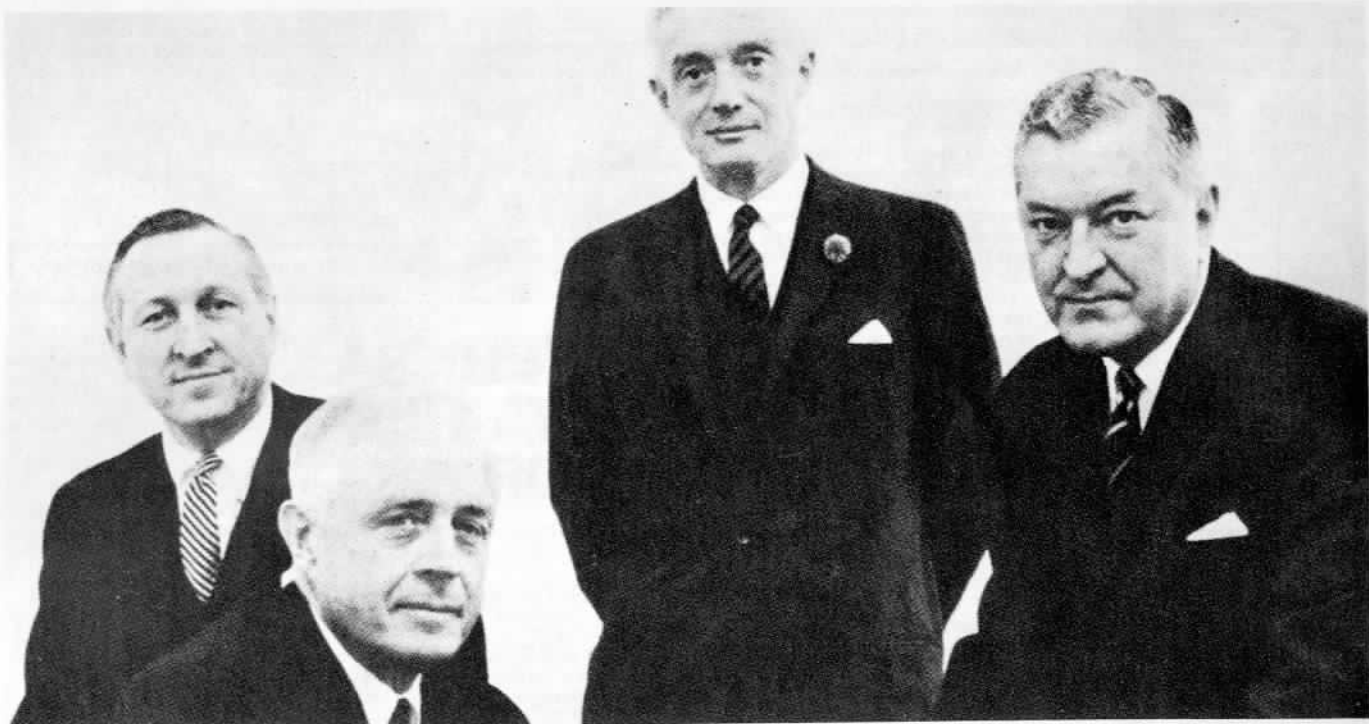
## 10. L'ERA DELS ESTATS MAJORS

El nou món empresarial configurat dins IBM cap al 1956 incloïa un nou mètode de gestió, el de la direcció per un *comitè executiu* molt flexible, de gran concentració en els factors de cada decisió, i de maniobrabilitat ràpida. Era especialment apte per a grans organitzacions i acabaria essent una de les marques de les grans multinacionals. L'origen rau en l'estructura dels tres exèrcits americans sortida de la guerra, amb un *estat major* eficaç i experimentat com a peça central, que els cinquanta s'estava millorant de manera dràstica per efecte de la guerra freda. Permetia una enorme concentració i selecció central de les informacions útils, una nítida delimitació descendent (dita "top-down") de tasques i responsabilitats, i un vigorós compliment de les decisions preses; alhora, es caracteritzava per una espectacular rapidesa de reacció —inclouent la rectificació dels propis errors— que donava al sistema una enorme capacitat de resposta tan sorprenent pel fet de venir d'una organització-monstre com per la immediatesa i contundència que podia arribar a assolir. Mecanisme especialment indicat per a la conducció de guerres, reals o fictícies (la "simulació" i els "war-games" justament hi troben l'origen), l'entusiasta IBM en va ser un dels primers conreadors civils; i doncs —la tradició paternalista i de centralisme decisional del vell Watson ajudant-hi— molt d'hora es va estendre dins la companyia a tots els nivells. Primer de tot, al jeràrquicament superior, on el nou comitè de direcció, reestructurat segons aquestes normes i per primera volta *col·legiat*, substituïa la baqueta unipersonal del Watson Sènior i empenyia, entre 1956 i 1960, una original recerca —sense precedents— de valors joves dins el personal, seguint-ne la trajectòria i descobrint-hi, sobre llur fitxa, el "caràcter" que —juntament amb la imprescindible lleialtat a l'empresa i "esperit IBM" els faria, si sobrevivia, candidats a la direcció: justament així van ser descoberts, en el "planter" mateix d'IBM, gent com Learson, Cary, Opel i altres que, típics "homes IBM", ex-vendedors brillants amb potencial executiu (teledetectat des de dalt, com s'ha dit) i sense cap connexió amb la família Watson regnant, dirigien l'empresa els seixanta i setanta per mèrits propis i no pas per vinculació al capital o protecció amical d'algun directiu, com era usual fins aleshores.

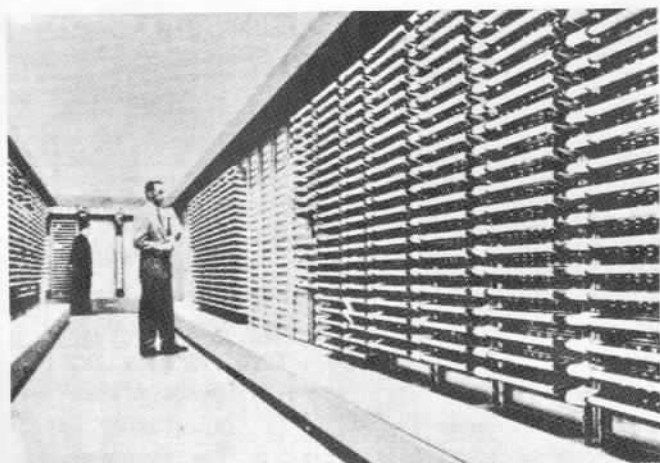
El nou i prometedor sistema dels comitès (molt dinàmics i especialitzats a fer decisions) que els militars van encomanar a IBM al llarg d'una intensa tradició de treball conjunt, aviat es va naturalitzar arreu de la companyia. Als diferents esglavons intermedis van proliferar, encoratjats des de dalt, comitès d'estudi o avaluació per a qualsevol cosa imaginable, sovint fins i tot dos o tres en paral·lel (la decisió final sorgint per competició o bé per síntesi), al costat d'una generalitzada pràctica de treball en equip, sessions creatives (amb "brainstormings" inclosos), seguiment posterior detallat ("follow-up"), autoavaluació, reexames, etc. Tradició de treball aleshores inèdita i innovadora, els *chief programmer teams* i els *structured walk-throughs* ens l'han feta conèixer molt més tard (passada la ratlla del 1970) com a proposta metodològica d'IBM formalment depurada i ara també estesa als clients de la casa. Equips de disseny estructurats, encara ingènument, sobre aquestes línies van ser els que van resoldre tècnicament els (traumàtics) problemes de llançament del *Sistema 360* pels volts del 1964, sota la direcció, entre altres, de Gene Amdahl (concepció global i hardware) i, sobretot, de Fred Brooks (projecte total i, més endavant, software), el qual més tard ho explicaria en un llibre força llegit (*The Mythical Man-Month*, Addison-Wesley 1975). El mètode implantat amb entusiasme a IBM no va ser gaire seguit tanmateix, almenys immediatament, dins la informàtica; només el trobem esparsament a RCA, una empresa tradicionalment farcida d'ex-IBMaies, o dins General Electric, la qual en va fer un ús intensiu al capdavant dels anys 60 (que paradoxalment la portaria, el 1969, a abandonar la fabricació d'ordinadors).

El deute d'IBM als militars i a la guerra freda no es va pas limitar als mètodes de gestió i presa de decisions. Molt significativament, traspasa la frontera de la imitació tècnica més o menys admirativa per caure en l'acció directa: la *contractació* de productes, i el *FINANÇAMENT* de diversos projectes conjunts, que van ser, com es veurà, els padrins autèntics de l'IBM d'avui. D'una banda, l'importantíssim impuls que va representar la contractació regular i fluida de molts sistemes IBM (sobretot científics: 701 i 704) per òrgans militars, estatals i parastatals americans. De l'altra, i molt peculiarment, l'empenta que IBM va rebre pel fet d'encomanar-se-li projectes vitalment importants i abundantament lubricats amb injeccions de fons públics tals com la xarxa de defensa aèria i contra-míssils que l'exèrcit de l'aire va bastir —al cost que calgués— la dècada dels cinquanta. En aquest context, la comparança amb el cas *Boeing*, aproximadament contemporani i formalment idèntic, s'imposa de seguida\*. L'aventura, molt i molt semblant, d'IBM en el camp dels programes militars té uns elements i resultats anàlegs: aquí, el projecte que va catapultar les finances i el saber-fer tècnic de l'empresa es diu AN/FSQ-7, exemple primerenc d'ordinador-monstre i de ciència-ficció militar; paral·lelament, els competidors que sense sospitar-ho gens ni mica van haver de fer el paper d'estrassa es diuen, aquí, Sperry Rand, Datamatic (Honeywell) i RCA, principalment (n'hi ha algun altre), que al desavantatge citat van afegir (tret del primer) el greu handicap econòmic d'haver de pagar onerosos drets de patent (allà on IBM se'ls estalviava) o bé de reinventar-ho tot de bell nou i des del començament.

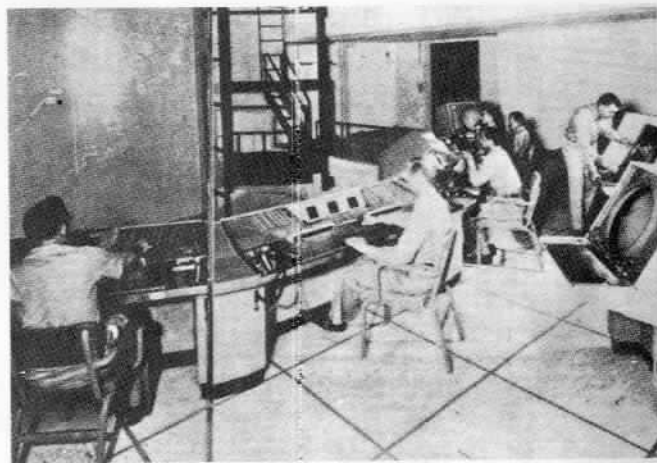
L'AN/FSQ-7 (o Q7, com se li deia correntment) era només una part, bé que central, d'un complexíssim sistema d'alerta i defensa aèria anomenat *SAGE Project* (SAGE = Semi-Automatic Ground Environment) que, a un exorbitant cost de 10.000 milions de dòlars (en bona part per a armament), incloïa com a peça neuràlgica una xarxa d'uns trenta Q7 dúplexs a lliurar del 1955 en avant (fins a la total operativitat el 1963) a un cost de 20 milions de dòlars cadascun en mitjana (segons avaluació feta a posteriori). Durant el segon quinquenni dels cinquanta IBM ingressava *anualment* més de 100 milions per compte del projecte SAGE i del seu Q7, diners que venien directament del pressupost de la Defensa nacional. Tot i poc explícites, les xifres deduíbles fan pensar que el Q7 —deixant de banda beneficis indirectes com ara el *know-how*, etc.— va ser un negoci rodó per a IBM, probablement molt més que el clamorós èxit públic d'aquesta època, els 330 milions de dòlars de beneficis *nets* produïts per la venda o lloguer d'ordinadors *científics* IBM (sèrie 701-704-709-7090/7094) els deu primers anys de llur fabricació (1953-63).



38



39



40

Quant al Q7 mateix, es tractava d'un ordinador de 69 Kmots de 36 bits amb tambor de 150 K i interrupcions. Cada unitat era dual, pesava 110 tones, tenia 60.000 tubs i anava connectat a inputs provinents de pantalles de ràdar i outputs sobre teletips. La tecnologia derivava del Whirlwind de l'MIT i dels IBM científics 701 i 704 —l'equip de disseny era semblant— però adaptada a una curiosa filosofia de localització bidimensional de l'input-objectiu que feia, per exemple, que cada mot estigués dividit en dos semimots de 16 bits, un per cada coordenada del pla geogràfic. El projecte s'emmarcava globalment en una grandiosa escenografia de caire més aviat futurista en què qualsevol operador autoritzat del sistema podria conèixer —davant la seva pròpia i llampant consola— l'estat parcial del dispositiu estratègic nuclear americà i donar les ordres escaients, *tot* automàticament i a través de l'ultramodern sistema. És clar que això, cregut sincerament realitzable a curt termini, no va acabar de funcionar com s'havia previst; només quant a programació, els cent programadors de finals de 1955 eren 1.000 l'any següent, i no cessarien d'augmentar durant tot 1957 a un ritme de cinquanta nous programadors *per setmana!* Tot i no complir ben bé les especificacions i ser un pou sense fons (quant als diners), el projecte va ser el primer a reunir molts dels components de la informàtica posterior: temps real (en un sistema realment complex), suport mutu ("backup") entre les dues unitats centrals bessones, complexitat de connexió simultània de perifèrics, xarxa interconnectant ordinadors (la

primera), projecte software de gran envergadura i amb dificultats d'integració, vigilància constant del projecte via reavaluacions autocrítiques (que no van impedir, però, l'habitual incompliment de terminis i pressupostos), etc. El projecte va permetre capitalitzar una enorme experiència per als militars, per a IBM (que se'n va beneficiar també monetàriament, i de quina manera!) i per a la informàtica en general.

Els projectes que van seguir a SAGE són, clarament, molt més madurs, no tan temptejants. I la informàtica que surt d'aquests anys, com IBM mateixa, ha fet ja un salt qualitatiu. La revolució (en preus i mides) del transistor que es cova cap al 1958 sorprèn els informàtics en un estat en què ja han assajat els primers bons mètodes i s'han plantejat —tot i embrionàriament— tots els grans problemes que aniran sortint i precisant-se més endavant. Quant a IBM, la seva pròpia revolució interna, la dinàmica encetada el 1956 i el privilegiat protagonisme en l'esforç militar-estatal faran que la nova informàtica dels seixanta sigui i romangui un clos gairebé tancat i una activitat totalment dominada de bon començament pel nou gegant acabat d'estrenar, el vell fènix sorgit de les tabuladores i de la voluntat de posseir el futur.

Ton Sales