

Caminando por la Computación Científica en la Argentina, alrededor del año setenta¹

Jorge Aguirre

Departamento de Computación, Universidad Nacional de Río Cuarto
(5800) Ruta 8 Km. 601, Río Cuarto, Argentina
jaguirre@dc.exa.unrc.edu.ar

Resumen: Mediante la travesía de su autor por los años próximos a 1970, se visitan algunas instituciones científico-técnicas de la época y se observan sus herramientas y prácticas de cálculo, previas a la computadora. Luego se relata la inclusión de sus primeras computadoras y sus, ahora, sorprendentes características. Se observa una importante construcción científico-técnica, que es poco conocida. Finalmente, con el desmoronamiento de esta construcción, termina el recorrido. Como epílogo se ubica al relato en un marco más general y se brinda una conclusión personal.

Abstract: The author makes a ride around the 1970 year, visiting some research institutes existing by that time in Argentina, focusing their computation practices and tools, previous to the computers. Next, the introduction of their first computers and their amazing features is narrated. An important and scarcely known scientific project is detailed. The story ends up with the crumble of that project. The epilogue puts the ride into a most general framework and draws an author's personal conclusion.

Keywords: Computing history, old computers, ONFC, CNEGH, old calculators, Programma 101, IBM 1620, compilers, systems programming, computers architecture, Argentinean scientific and technical policy.

1 Introducción

Existe abundante literatura sobre las instituciones científicas argentinas durante el período 1957-1966 (como [1], [2], [3], [11], [22]), también sobre el período 1983-1989 (como [2], [3], [22]). Sin embargo no sucede lo mismo sobre el período 1966-1976, que permanece bajo las sombras. Este trabajo no pretende cubrirlo en su totalidad sino iluminar algunos aspectos de él, que mostrarán su brillo bajo el haz de la linterna de quién transita algunos de sus senderos. Por eso está escrito en primera persona, en pos de compartir la mirada

¹ Trabajo realizado en el marco del proyecto SAMCA subsidiado por la SCyT de la UNRC y el MinCyT del gobierno de Córdoba, Argentina

deslumbrada de un recorrido personal. El desarrollo es sin duda testimonial, pero en él ha estado siempre presente la preocupación por el rigor histórico. Cada hecho ha sido contrastado con documentación, entrevistas a testigos y publicaciones preexistentes.

El artículo comienza con una breve referencia a la Universidad previa a 1966 y su quiebre de la Noche de los Bastones Largos; luego describe la actividad de cálculo en un instituto geofísico, previa al uso de computadoras, se ven las singularidades de una pequeñísima computadora, la *Programma 101* y la utilidad que de ella se obtuvo en dicho instituto. Luego se pasa a ver el surgimiento de un gran emprendimiento científico, la Comisión Nacional de Estudios Geo-HelioFísicos (CNEGH) y su centro piloto, el Observatorio Nacional de Física Cósmica (ONFC). Instituciones a las que se incorporan, bajo el mismo gobierno, muchos de los investigadores que emigraron en 1966. Se observan las características técnicas de la computadora IBM 1620 que llega al ONFC, que también resultan sorprendentes en la actualidad y la formación en torno a ella de un grupo de desarrollo de software de base y sus realizaciones. Finalmente cuando el grupo está consolidado, se observa su desintegración, a la par que la de toda la CNEGH, bajo la influencia de una nueva y sangrienta dictadura.

2 Contexto Histórico y Personal previo.

Entre 1955 y 1966 las universidades Argentinas vivieron un proceso de importante desarrollo². En 1962 la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) instaló, en su Instituto de Cálculo (IC) la primera computadora académica argentina, una Mercury Ferranti, luego apodada Clementina³. En el IC se inició un pujante proceso de desarrollo de la Computación Científica liderado por el Dr. Manuel Sadosky.

El 28 de junio de 1966 (día de la llamada “Noche de los Bastones Largos”) el mencionado proceso de desarrollo tuvo un abrupto corte en la UBA, que se extendió con distinta intensidad a otras universidades. Ese día, a un mes de haberse producido el golpe militar encabezado por el general Juan Carlos Onganía⁴, las universidades fueron intervenidas y en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA (FCEN) la policía golpeó a estudiantes y profesores⁵. Estos sucesos motivaron que muchos docentes concertaran sus renuncias y se produjera un recambio casi total de los integrantes del IC, que si bien

2 El tema está desarrollado por N. Babini en [2], por mí en el capítulo 1 de [3] y por los protagonistas más importantes en la compilación de Rotunno y Díaz de Guijarro [1].

3 Detalles de su compra pueden verse el capítulos 1 y 5 de [3] y en [10] cómo se superó la reticencia de B. Housay, titular del CONICET, frente al desembolso de u\$s 425.877.

4 Estos hechos están desarrollados en el capítulo 1 de [3].

5 Capítulo 1 de [3] y publicación especial de la revista Caras y Caretas [11].

J. Aguirre

siguió funcionando, sólo mantuvo las apariencias anteriores perdiendo su calidad (capítulo 8 “continuidad formal y ruptura real” de [3]).

En esa época yo era estudiante del Departamento de Matemática de esa Facultad y ayudante alumno del Curso de Ingreso. Durante la Noche de los Bastones Largos no estaba presente en la Facultad y recién me enteré de lo sucedido al día siguiente. Luego participé de la resistencia estudiantil. Pensábamos que debíamos mantener vivo el espíritu de resistencia, lo que suponía mantener activo el contacto entre los estudiantes, para lo cual, mientras la dictadura mantuvo cerrada la Facultad, se organizaban reuniones clandestinas en iglesias facilitadas por algunos sacerdotes católicos⁶.

Cuando finalmente se abrió la primera Facultad de la UBA (la de Medicina) se realizaron actos de protesta por la intervención y en una de ellas fui detenido por la policía y condenado a 30 días de arresto⁷. Al recomenzar las clases en la FCEN, la vida en ella había cambiado drásticamente, la policía controlaba entradas y pasillos, no se podían hacer reuniones y faltaban muchos de los mejores profesores, particularmente en el IC que estaba prácticamente vacío de docentes formados e investigadores. En cambio el Departamento de Matemática no fue seriamente afectado; pienso que en gran medida debido a que la mayoría de sus más destacados profesores habían emigrado de Europa con motivo de las guerras que la asolaron del 36 al 45 y ya no podían abandonar al lugar, que penosamente habían transformado en su nueva casa. Debido a esta circunstancia mis estudios no se vieron mayormente afectados, aunque también habrán carecido del atractivo de la proximidad del viejo y prestigiado IC. Lo cierto es que la Computación no atrajo mi atención como alumno, pese a que tomé un seminario de cálculo numérico y realicé algunos programas escritos en Autocode⁸ para Clementina.

En 1968, año en que egresé de la universidad, trabajaba en el Instituto de Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional, cuyo Director era el profesor Roberto P. J. Hernández, de quien había sido alumno en la FCEN en algunos cursos. Allí me ocupaba de la realización y supervisión de los cálculos numéricos que se realizaban, aplicados al Geomagnetismo y la Sismología. El cálculo se hacía utilizando viejas herramientas: sumadoras mecánicas, reglas de cálculo – de las cuales el instituto tenía una con escala de dos metros- y tablas de logaritmos. Cuando se adquirió una calculadora electromecánica Facit, esto significó un gran alivio para los esforzados calculistas, ya que sumaba, multiplicaba y dividía automáticamente⁹ y ¡hasta *sacaba* raíces cuadradas!.

6 Existía un movimiento de sacerdotes católicos, conocidos como “del Tercer Mundo”, quienes apoyaban a las tendencias emancipadoras de las políticas impuestas por los países imperialistas.

7 La descripción del hecho se centra en la nota periodística de la época [17]

8 El Autocode ([4]) era una especie de *assembly* de alto nivel, brindaba facilidades para operar con vectores y matrices pero obligaba a tener en cuenta la particular arquitectura de la Mercury Ferranti y disponer la ubicación en ella de los objetos manipulados.

9 Claro que como dividía por restas sucesivas, si uno intentaba dividir por cero, quedaba eternamente en el traqueteo de su imposible tarea.

Un día Hernández recibió de la empresa Olivetti el ofrecimiento en préstamo de una computadora de mesa -hoy diríamos calculadora programable-, se trataba de una Olivetti *Programma 101*. Él nos comisionó a dos jóvenes físicos del Instituto y a mí para ir a verla y darle elementos para decidir sobre el tema.

Como he comentado, aún no había sentido particular interés por la computación. Sin embargo, aquella mañana observé con gran atención las explicaciones del presentador sobre como se programaba esa máquina y la demostración de varios ejemplos; luego fuimos invitados a usarla. Hicimos algunos cálculos y a continuación, mirando los programas que había hecho el presentador y haciéndole alguna pregunta, pude hacer un pequeño programa que imprimía la secuencia de los cuadrados correspondientes a los primeros números enteros. No se porqué, lo hice usando la propiedad de que cada cuadrado es la suma de los primeros números impares. Tuve la suerte de que el programa funcionara. A partir de ese momento se despertó en mí, un interés compulsivo por la computación. Años después, al leer la biografía de von Neumann, me sorprendió la eficacia con que él pintaba su vivencia de un proceso similar –naturalmente, de enorme trascendencia, no meramente personal como el mío- diciendo: “regresé siendo un hombre mejor y más impuro...he desarrollado un interés *obsceno* por las técnicas de computación” (página 36 de [5]).

Aconsejamos aceptar el préstamo y a partir de que contamos con la nueva máquina trabajé con verdadera pasión durante extendidas jornadas, estudiando y aplicando lo que aprendía a automatizar tareas del instituto. Cómo sería mi interés, que para tener acceso a la *Programma*, hasta iba al instituto a la madrugada, contrariando el acendrado perfil de búho que por entonces me caracterizaba. Naturalmente, tareas de horas se reducían a minutos, hecho que la novedad de la herramienta tornaba sorprendente y me prestigiaba inmerecidamente.

A continuación mostraré las características de la *Programma 101* y lo que ellas imponían a su uso y programación. Más adelante hablaré el compilador que para ella realizamos posteriormente.

2.1 Breve presentación de la Olivetti *Programma 101*.

Este resumen se basa en el Manual de Referencia editado por Olivetti, documento que era difícil de conseguir hace algún tiempo, pero que ahora esta disponible en la página del Old Calculators Museum [6].

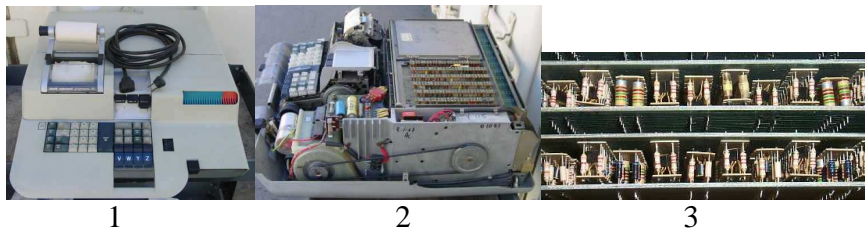


Fig. 1- Fotos de la *Programma 101*: 1 vista exterior, 2 vista del chasis, 3 vista lateral de placas (con interleaving), extraídas de *Old Calculators Museum*.

La *Olivetti Programma 101*, cuyo aspecto puede verse en la Fig 1-foto 1, tiene las siguientes características:

- Puede albergar sólo valores numéricos.
- Consta de
 - un pequeño impresor numérico,
 - un teclado numérico,
 - dos teclados de letras y funciones, que orlan al teclado numérico,
 - una rueda determinante de la cantidad de cifras decimales y
 - una lectora grabadora de tarjetas magnéticas.
- Tiene arquitectura de acumulador¹⁰.
- Consta de tres registros operativos:
 - A (el acumulador),
 - M (donde ingresaban los datos introducidos desde el teclado y alberga valores intermedios durante operaciones aritméticas).
 - R (también usado durante algunas operaciones, que contiene el resto al terminar una división).
- La memoria está compuesta por 7 registros de 24 dígitos y/o instrucciones
 - 2 destinados exclusivamente a instrucciones (48 en total), que no pueden ser referenciados.
 - 3 que pueden albergar un número de 22 dígitos o 24 instrucciones. A estos registros se hace referencia mediante las letras F, D y E¹¹.
 - 2 destinados exclusivamente a valores numéricos, que pueden albergar números de 22 dígitos, cuyas referencias son: B y C.
- Cada uno de los registros B, C, D y E pueden ser divididos en dos a los que se puede hacer referencia mediante B/ y B, C/ y C, etc. En tal caso cada una de las partes puede contener hasta 11 dígitos¹².
- Cuenta con un impresor numérico que también permite imprimir las letras y símbolos presentes en sus teclados.

10 El acumulador es implícitamente el primer o el único operando de las operaciones aritméticas y las transferencias se realizan desde o hacia él.

11 No existe el concepto de dirección (*address*), como posición numérica, la razón se aclara cuando se tiene en cuenta que la memoria, en este caso, es circulante. Por tanto para acceder a un objeto se espera a encontrar su rótulo.

12 Para utilizar un registro, por ejemplo el B, dividido en dos se debe hacer referencia primero a B/; con esto él queda partido (B referencia a una mitad y B/ a la otra) y para unificarlo debe ejecutarse la instrucción B* (luego B vuelve a referenciar a un registro completo)

- Posee una lectora grabadora de tarjetas magnéticas. En una tarjeta se graban (o leen) sólo los registros que pueden albergar instrucciones: D, E y F y los destinados exclusivamente a ellas. Esto permite una rudimentaria segmentación, en la que los segmentos comparten los datos almacenados en los registros B y C (o sus cuatro mitades) mientras se cambian los segmentos de código de programa y los otros datos, leyendo las respectivas tarjetas.
- Trabaja con números enteros o racionales (denominados usualmente reales en lenguajes de programación) que corresponden al actual tipo de datos de punto fijo o *fixed point data type*, como los de COBOL y PL1, declarados usando:

X PICTURE 999V99 (declaración que define un campo, cuya longitud es la cantidad total de 9s mientras que la de la segunda secuencia de 9s indica su cantidad de cifras decimales)¹³. En este caso un campo con tres dígitos enteros y dos decimales

- Provee las operaciones aritméticas de suma, resta, multiplicación, división, raíz cuadrada y valor absoluto, saltos incondicionados, saltos condicionados según el valor del acumulador A: saltar por A>0 y saltar por A=0. Estas operaciones se especifican usando las teclas de función mostradas en la figura 1.

Como se ve, la *Programma 101* es una máquina pequeñísima y con un conjunto de instrucciones no muy amigable, tampoco es Turing completa ya que no permite indexaciones y la referencia a cualquier valor debe hacerse explícitamente por su nombre, elegido dentro de un conjunto finito de rótulos (sólo 15). Tampoco puede soportar expansiones, por la misma razón.

Sin embargo, con ella se resolvían una gran variedad de problemas, muchas veces subdividiéndolos en etapas (mediante el uso de tarjetas magnética) y a veces con gran trabajo de operación.

En el manual citado se muestra un programa que ajusta por cuadrados mínimos a la función parabólica: $y = a x^b$ para una secuencia de pares (x, y). Programa que ha debido dividirse en tres segmentos, que se soportan en tres tarjetas. Estas se cargan y ejecutan sucesivamente transmitiéndose los resultados intermedios mediante los registros B, C (o sus mitades) y también mediante los registros operativos (A, M y R).

Es de hacer notar que esta máquina no soporta funciones circulares ni de ningún otro tipo (excepto la raíz cuadrada que ya mencioné), así que para resolver cualquier problema en el que sea necesaria una función, ella deberá codificarse dentro de su programa. Codificación que, por otra parte, deberá ser muy breve para que el programa total quepa en las (a lo sumo) 120 instrucciones de la computadora.

2.2 Introduciendo la Computación en el Instituto de Geofísica.

Construir una biblioteca adecuada para los cálculos del instituto fue pues uno de mis primeros esfuerzos. Poco después encontré textos sobre el tema, con un rico despliegue de algoritmos para el cálculo de funciones, especialmente pensados para esta computadora,

¹³ La descripción de este tipo de datos, en los lenguajes actuales, puede verse en el libro de T. W. Pratt, [7] pag. 64)

J. Aguirre

entre ellos algunos que permitían programas brevísimos usando fracciones continuas¹⁴. Casi todos estos algoritmos no estaban comprendidos entre los métodos clásicos de C. Hastings ([8]) y M. Abramovitz ([9]), en que se basan la mayoría de los algoritmos con que los lenguajes de programación implementan sus funciones, ya que ellos conducen a programas que superan la capacidad de memoria de la *Programma 101*.

Más adelante relataré la construcción de un compilador cruzado (*cross compiler*) para un subconjunto del lenguaje FORTRAN (sublenguaje al que llamamos FORPRO) que producía programas para la *Programma 101*¹⁵, trabajo que fue realizado cuando ya trabajaba en otra institución.

Una vez satisfechos los requerimientos más urgentes de automatización del Instituto de Geofísica, comencé a estudiar otros lenguajes y técnicas de programación. El Prof. Hernández me invitó a trabajar en la universidad privada Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas (CAECE) y allí, mientras dictaba un primer curso de Matemática, tomé contacto con el lenguaje APL, desarrollado por K. Iverson ([12]). El CAECE había recibido una terminal, que ofrecía APL, del primer servicio de tiempo compartido implementado en Argentina. Este era brindado por la empresa Bull y se implementaba mediante un MODEM de acoplamiento acústico y una máquina de escribir eléctrica, vinculada con él. Para iniciar una sesión había que: llamar por teléfono; al oír el zumbido del protocolo de conexión; apoyar el tubo telefónico sobre un dispositivo de interfase y esperar que la máquina de escribir imprimiera un mensaje avisando que ya estaba lista para ejecutar un comando. APL era un intérprete y a partir de allí se podía comenzar a trabajar con él.

Con ese intérprete pude ejecutar mis primeros programas escritos en un lenguaje de programación.

A mediados de 1969 el Ing. Manuel Augusto Greco me ofreció trabajo en un observatorio que la Compañía de Jesús poseía en la localidad de San Miguel a unos 30Km de la Ciudad de Buenos Aires. Dicho observatorio iba a pasar a depender de una comisión nacional que estaba por constituirse. Allí se iba a recibir, por donación de una universidad estadounidense, una computadora IBM 1620 y yo debería encargarme de ella. La mejora laboral de la oferta, la atracción de trabajar con una *verdadera* computadora y la intrepidez de mis pocos años, me hicieron aceptar con gran entusiasmo.

14 Las fracciones continuas, pueden definirse recursivamente así: $a + (1/b)$ es una fracción continua si a es un entero y b un entero o una fracción continua .

15 El compilador corría en una IBM 1620 y fue realizado en el ONFCSM, usando una version de Fortran anterior al Fortran II.

3 El Observatorio de San Miguel.

A mi llegada, el observatorio, perteneciente a la orden jesuítica, se encontraba todavía casi desierto; estaba situado dentro de un gran predio próximo a la ciudad de San Miguel ocupando la parte nordeste de él (con la Ruta 22 a su frente Este). En la parte sudeste se encontraba el gran edificio de un seminario y Universidad de Teología, llamado Colegio Máximo y a los fondos de ambos, quintas y un cementerio. El Observatorio contaba con tres grandes pabellones de dos pisos y un edificio en torre que contenía un espectro-heliógrafo, instrumento de gran porte y costo usado para estudiar la actividad solar. También hacia los fondos había una modesta cúpula con un telescopio. En el Colegio Máximo, en cambio, residían muchos sacerdotes y seminaristas. La razón de la existencia de esta infraestructura desmesurada para su población se debía a otra época de grandeza de la institución, construida en situaciones similares a la nueva bonanza que se avecinaba¹⁶.

En ese momento el Observatorio albergaba a un pequeño grupo de investigadores y técnicos, pero se estaba gestando su integración a la Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos (CNEGH) y su expansión como su centro piloto, lo cual se concretaría a comienzos del año siguiente (1970), de lo cual hablaré más adelante.

A mi arribo, la IBM 1620 ya estaba instalada en una sala de uno de los pabellones. En vista a aprender a usarla, comenzamos a trabajar con el Ing. Ignacio Ferreira, que no tenía ninguna experiencia previa en computación, estudiando sus manuales y haciendo las primeras pruebas.

3.1 Breve descripción de la IBM 1620

La computadora del Observatorio sólo tenía como periféricos una perforadora y lectora de cinta de papel y una máquina de escribir eléctrica (que servía de consola de comando e

¹⁶ Durante el primer intervalo en que el general Juan Domingo Perón ocupó la Presidencia de la Nación, 1946 a 1955, otro sacerdote jesuita, el R. P. Juan A. Bussolini (director del Observatorio hasta su fallecimiento en 1967), tuvo gran influencia sobre el Presidente. Bussolini apoyó las investigaciones de Ronald Richter, científico austriaco refugiado en Argentina al terminar la segunda guerra mundial, quien sostenía que mediante cierta experiencia había logrado, la entonces anhelada, fusión nuclear. Para apoyar sus investigaciones se fundaron la DEA Dirección de Energía Atómica y el Centro Atómico de Bariloche que luego darían origen a la Comisión Nacional de Energía Atómica y al actual Instituto Balseiro (este período y la demostración dada por Balseiro del error de Richter están tratados en [13] y [14]). En ese momento, merced al apoyo de Bussolini, se construyeron los referidos pabellones del Observatorio, como institución de apoyo a las investigaciones nucleares. En él se fabricaron entonces los primeros contadores Geiger argentinos, también se instaló una cámara de niebla y un acelerador de partículas, dando ocupación a numerosos técnicos e investigadores. Posteriormente esas actividades se interrumpieron y el Observatorio quedó casi desocupado. El Dr. Mariano Castex jugará en la época de la narración un rol similar al que Bussolini jugara en aquel entonces

J. Aguirre

impresora¹⁷). Su CPU tenía un panel frontal con luces indicadoras, llaves y selectores. Estos elementos permitían visualizar sus registros y cargar valores en ellos. La 1620 era una máquina decimal. Cada dígito tenía 6 bits: cuatro (numéricos) permitían albergar las representaciones en BCD de los diez dígitos decimales (0 al 9), el quinto bit era la marca de fin de campo o de palabra (Flag bit), ya que la palabra era de longitud variable. El sexto era el bit de paridad (Check bit) usado para detectar fallas (debe ser 1 si la cantidad de unos de los otros bits es par y 0 en el otro caso). El check bit no tiene representación gráfica, mientras que la configuración de los cuatro bits numéricos se representan con la cifra decimal correspondiente a su valor binario y la presencia del Flag bit, escribiendo una línea sobre el dígito, pero por problemas tipográficos aquí representaremos la presencia de ese bit subrayando al dígito correspondiente.

La memoria de una IBM 1620 básica era de 10.000 dígitos, mientras que la del Observatorio tenía un módulo adicional, contando con 20.000 dígitos.

Para dar una idea de su capacidad, comparable con las actuales medidas: la memoria podía contener a lo sumo 1.666 instrucciones (1,6 K instrucciones).

Daré tres ejemplos para aclarar cómo se configura un dígito:

Número de bit	0 1 2 3 4 5		0 1 2 3 4 5		0 1 2 3 4 5
Valor del bit	1 0 1 0 1 0	representa a <u>3</u>	1 0 0 1 0 1	representa 9	y 0 0 0 1 0 0 a 8

El formato de las instrucciones es de dos operandos:

código operando-destino operando-fuente

La dirección de un campo es la de su último dígito. Un campo (o palabra) se extiende en la memoria, de derecha a izquierda a desde su dirección (dígito más a la derecha) hasta encontrar la primera marca de fin de campo.

Si un campo tiene marca de fin de campo en 1 en su último dígito (el de su dirección) significa que su valor es negativo, mientras que si se trata de una dirección, ello significa que es indirecta, así:

Si la dirección 01000 contiene el campo 00200
y la “ 00200 “ 00063

1000 apunta al campo 00200 mientras que 1000 apunta al campo 00063

El orden de los dígitos es cíclico. Así, en una memoria de 20.000, dígitos el anterior al de dirección 00000 es el de dirección 19999.

La instrucción mover un campo a otro MOV A, B (mover el contenido de B a la dirección A) tiene código 26 y la mover en modo inmediato MOVI A, B (mover el valor B a A) tiene código 16.

Por lo tanto, si la instrucción 16 00010 00000 comienza en la dirección 0, el último dígito del segundo operando tendrá dirección 11, luego, al ejecutarse, el 0 de la posición 11 se moverá a la 10, luego el mismo 0, ahora en la 10, se moverá a la 9 y así sucesivamente, hasta sobrescribir el 0 sin detectar el fin del campo y así continuará hasta

¹⁷ Otras configuraciones de la IBM 1620 (como la de la Universidad Nacional de Tucumán), agregaban a ese equipamiento básico: lectora y perforadora de tarjetas, discos, impresora de línea y *plotter*.

que llegue a la dirección 0, de allí lo hará a la dirección 19999¹⁸ y continuará dando vueltas por toda la memoria indefinidamente, hasta que se detenga el proceso forzosamente.

Obsérvese lo peligroso de esta situación: ¡una sola instrucción puede generar un ciclo infinito y alterar todo el contenido de toda la memoria!, aunque ella parece estar bien formada. No obstante, el uso de esta técnica era exigido como paso previo a la lectura del compilador FORTRAN, para borrar la memoria completa; así el compilador podía aprovechar la precondition de que toda la memoria contenía ceros y reducir la tarea de inicialización de sus variables de trabajo.

La memoria de la IBM 1620 era de núcleos magnéticos. Trabajaba con una temperatura estabilizada por encima de la del ambiente; se exigía acondicionar el ambiente a 25 grados centígrados y la memoria se mantenía a una temperatura constante algo superior, mediante una resistencia, si la temperatura salía de su rango, la computadora se detenía. Esto obligaba al encenderla a esperar el tiempo necesario para que entrara en calor antes de poder usarla. Generalmente unos 20 minutos y hasta 40 en días muy fríos.

3.2 Comentarios sobre la arquitectura de la IBM 1620

La IBM 1620 poseía de un compilador Fortran, un ensamblador (*assembler*), el SPS (*Symbolic Programming System*) y sus configuraciones con discos, también de un monitor, embrionario sistema operativo *batch*. Sin embargo la arquitectura parecía pensada para facilitar su programación directa y que sus diseñadores descartaban que un operador pudiera usar otros sistemas de numeración que no fueran el decimal. Sino, no se puede comprender que, en una época en que la memoria era muy costosa, se desperdiciara tanta cantidad de bits, por aferrarse al sistema decimal. Obsérvese que con los cuatro bits numéricos de un dígito se logran 16 combinaciones distintas, pero de ellas se aprovechan sólo 10. Las experiencias posteriores demostrarían lo contrario; uno se acostumbraba a a trabajar en binario, usando el sistema octal o el hexadecimal, sin mayores inconvenientes.

4 La Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos (CNEGH) y su Observatorio piloto, Observatorio Nacional de Física Cósmica (ONFC).

En el año 1968 se creó la Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos.¹⁹ Su Presidente fue el Dr. Mariano Castex, sacerdote jesuita, médico e investigador vinculado

¹⁸ Suponiendo que la memoria total es de 20.000 dígitos (direcciones 0,1,...19.999), entonces en el orden cíclico de la memoria al último dígito de dirección 19999 sigue el primero de dirección 0

¹⁹ La CNEGH se constituyó por la ley 18480, como transformación de la Comisión Nacional del Año Internacional del Sol Quieto. Esta comisión había sido a su vez creada para realizar estudios solares en el año de mayor calma de su actividad (1964-1965) y canalizar los fondos internacionales disponibles para realizar observaciones y estudios en el hemisferio sur.

al Colegio Máximo de San Miguel, que tenía acceso directo al presidente de facto Juan Carlos Onganía, como uno de sus asesores. Con respecto a la integración del Observatorio de San Miguel a la CNEGH, dice el Dr. Castex²⁰ que cuando se lo propuso a Onganía, se interesó en el tema y que “De esta conversación surgió la idea de aprovechar la valiosa infraestructura, habilitando un importante Centro de Investigación multidisciplinario e intentar instalar allí algunos de los científicos alejados tras los sucesos universitarios de 1966”. Esto parecería mostrar una intención reparadora sobre la fama de destructor de la ciencia adquirida por Onganía con la Noche de los Bastones Largos. Lo cierto es que al Observatorio se incorporaron renunciantes del 66, muchos de ellos regresando al país para ello y también es cierto que se incorporaron científicos y técnicos de toda la amplia gama de ideologías de la época, de la extrema izquierda a la derecha.

Observatorio Nacional de Física Cósmica²¹ (ONFC).

La nacionalización del Observatorio aparejó su rápido crecimiento; en su publicación “Programa Científico y Cultural” [16] se describe su estructura original, formada por los siguientes Departamentos científicos (a su denominación sigue el nombre de su Jefe inicial): Radio Heliografía (Ing. Manuel A. Greco²²), Óptica Solar (Lic. Hugo Grossi Gallegos), Radiación Solar (Lic. Rodolfo Fernandez), Geofísica (R.P. Carlos Esponda), Atmosféricos (Lic. Carlos Hofman), Biogeoheliofísica (Dr. Horacio Denari), Investigaciones Aplicadas (Ing. Eduardo Miller). Posteriormente se agregaron los departamentos de: Contaminación Ambiental (Lic. Nicolás Mazzeo), Energía Magneto Hidro Dinámica (Dr. Enrique Distéfano), Materiales Magnéticos (Dr. Carlos Abeledo), Energía Solar (Ing. Alfredo Rapallini) y Semiconductores (Dr. Iván Chambouleyron) y Matemática Aplicada (Ing. Pedro Zadunaisky).

4.1 La Computación dentro del Departamento de Investigaciones Aplicadas.

A partir de la constitución del ONFCS quedé como jefe del Grupo de Computación, dependiente del Dpto. de Investigaciones Aplicadas, al grupo se incorporaron como investigadores: Aurora Masip, Luciano Delice y Hernán González y como técnicos: Raúl Polti y Mauricio Strauchler.

Se estableció un contrato con la Facultad de Ingeniería de la UBA para poder utilizar su Centro de Cómputos, que disponía de una IBM 360 Modelo 40 con 256 KB, sistema operativo DOS, discos, cintas magnéticas y unidades de tarjetas perforadas. Esto permitía que se pudieran procesar allí aquellos programas que rebasaran a la IBM 1620. También se instaló una perforadora de tarjetas y otra de cinta de papel, para que pudieran usarlas los usuarios directamente.

El tiempo de los miembros del grupo se dividió entre la prestación de servicios, por un lado, y estudio y desarrollos propios del grupo, por otro. También comenzamos a recibir

²⁰ En su libro “El Escorial de Onganía” [18]

²¹ Por el decreto 233/1970 ([16])

²² El Ing. Manuel A. Greco también ocupaba el cargo de Director de Planificación y Transferencia de la CNEGH

las publicaciones de la ACM y a formar una biblioteca. Más tarde yo asistí al primer curso de Lenguajes Formales del IC²³ de la UBA y lo retransmití a mis compañeros de grupo.

Nuestro primer desarrollo fue un programa de depuración (*debugging*) para la 1620, programa que por otra parte permitió terminar de conocer en detalle su arquitectura, ya que debía simularla. Este programa también nos permitió hacer lo que hoy llamaríamos ingeniería reversa y modificar al Compilador para agregarle algunas funciones de uso frecuente (El Fortran que teníamos, anterior al Fortran II, no brindaba la facilidad de definir procedimientos, llamados subrutinas en la época, o funciones)²⁴ [21].

A este trabajo siguió un *cross compiler* de un subconjunto del Fortran, implementado sobre la 1620, para la *Programma 101* (ya mencionada y con la que también contaba el Observatorio). Este primer compilador fue desarrollado en forma heurística, pues aún no dominábamos las técnicas de compilación existentes, e implementado en SPS ([20]). El compilador funcionó bien, pese a nuestra ignorancia inicial, y fue liberado al uso del Observatorio y presentado como "Desarrollo de un compilador para una computadora de mesa" en las Primeras Jornadas Latino Americanas de Computación, organizadas por la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) –Bs. As. 1971-. Durante la realización de estos trabajos, nuestro grupo se convenció de la importancia que podía tener para el desarrollo de nuestro país el *know-how* de las técnicas de desarrollo de software de base y decidimos trabajar en el tema.

4.2 El Departamento de Matemática Aplicada

El mayo de 1971, el Ing. Pedro Zadunaisky²⁵ presentó a la CNEGH una nota solicitando su incorporación. El expediente me fue girado²⁶ para que opinara, lo apoyé enfáticamente y fue incorporado. Se creó el nuevo Departamento de Matemática Aplicada, bajo su dirección, del cual pasó a depender el grupo de Computación, que se dividió en una parte conducida directamente de Zadunaisky y un "Grupo de desarrollo de software de base" a mi cargo e integrado además por Raúl Polti y Mauricio Strauchler.

Para evitar los 45 minutos promedio que requería la compilación de un programa FORTRAN en la 1620 (ya que el programa objeto debía perforarse y ser leído sobre cinta de papel) desarrollamos un interprete BASIC para la IBM 1620. Este trabajo tenía la seria restricción impuesta por la escasa cantidad de memoria disponible, lo cual obligó a un cuidadoso estudio de representación de las estructuras usadas y a usar tres niveles de gramáticas: una gramática LL(1) para las sentencias, una sub-Gramática de Precedencia de Operadores para las expresiones y obviamente, una Gramática Regular para los

²³ Por esa época y por presión del alumnado el IC comenzó a modernizar su plan de estudios y contrató al Ing. Esteban Ditada que dictó el curso de Lenguajes Formales (cap. 9, pag. 161 de [3]) y más tarde a Luis Trab que dictó Compiladores, curso en que colaboré invitado por él.

²⁴ El Fortran II, que ya incluía esas facilidades sólo corría en máquinas con lectora y perforadora de tarjetas, de las que la nuestra carecía.

²⁵ Investigador de prestigio internacional, que había calculado efemérides de planetas y en la época de la "carrera espacial" las órbitas de tres satélites para la NASA.

²⁶ Nota del Director Interino de Planificación y Evaluación Mario Albornoz el 11/5/1971

componentes léxicos (*tokens*). Estos niveles se correspondían con sendos módulos: el primero invocaba únicamente al segundo y éste, llamando al tercero, devolvía el componente léxico signficante de *expresión* (y a demás la compilaba para obtener su valor) o retornaba un componente léxico simple. El trabajo fue presentado en las Segundas Jornadas Latino Americanas de Computación –Bs. As. 1974 – como "Implementación de un sistema conversacional" ([19]) y transferido a otros dos centros, usuarios de IBM 1620 (la Univ. Nacional de la Plata y el Inst. Geográfico Militar).

En 1973 se adquirió una computadora, que estuvo disponible el año siguiente. Era una Digital PDP 11/34 con 32Kb de memoria, 2 discos, lectora y perforadora de cinta de papel y lectora de tarjetas perforadas, esto significó para nosotros "entrar en la modernidad" su arquitectura básica tenía para mí la belleza clásica de un templo dórico: ocho registros manipulables igualmente, incluyendo al *Program Counter*, un sistema jerárquico de prioridades para los periféricos y una prioridad determinada por software para el proceso,. El ensamblador (Macro-11) combinaba elegantemente todas las facilidades y brindaba poderosas facilidades de macro expansión.

El grupo ya había creado vínculos con otros interesados en el desarrollo de compiladores y otras herramientas de Software de Base. Esto atrajo como visitante al Dr. Gregorio Chaitin (actual investigador emérito del IBM Watson Research Center) y permitió contratar a: Daniel Messing (que se había doctorado en la Universidad de Essex-UK y tuvo importante participación en la calificación del grupo), Armando Haebeler (luego doctorado en la PUC de Río de Janeiro y funcionario de la Universidad de las Naciones Unidas), Eduardo Sontag (luego premio Bode y profesor de la Univ. de Rutgers) y Elisabetha Rossenfeld. En esa época recibimos una copia del lenguaje para desarrollo de herramientas de software (familia de lenguajes a los que se denomina SPL, *Systems Programming Languages*) STAB, realizado en la Universidad Escocesa de Strathclyde, para la PDP 11. Con él se implementó un compilador de BCPL (otro SPL) antecesor de C muy difundido en la época.

En 1975 FATE Electrónica²⁷ licitó el desarrollo de software para su línea de mini-computadoras "Serie MIL", nuestro grupo resultó pre-adjudicatario de la implementación del compilador COBOL. Recibimos la noticia, rebosantes de alegría. Pero poco tiempo después en junio de 1975 una crisis económica (apodada "El rodrigazo"²⁸) resintió seriamente la económica nacional y más tarde FATE desactivo el proyecto (capítulo 11 de [3]).

El 24 de marzo de 1976 se produjo otro golpe militar, encabezado por el general Jorge Videla. Se inició la dictadura conocida como "El Proceso". Ella iba a sumir a la Argentina en un sangriento y desquiciado período que acabaría luego de la Guerra de las Malvinas. Inmediatamente después del golpe el Observatorio fue intervenido y su personal raleado

²⁷ FATE era una antigua empresa nacional con alta tecnología, que fundó Fate Electrónica y Aluar.

²⁸ Así llamado por C. Rodrigo, entonces, ministro de Economía de Isabel Perón.

mediante la llamada Ley de Prescindibilidad²⁹, Algunos miembros de nuestro grupo fueron cesanteados y a partir de este hecho él se fue desmembrando.

Tiempo después el Observatorio fue transferido a la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) y se convirtió en el Centro Espacial San Miguel.

5 Epílogo y una conclusión

Lo que habíamos aprendido en el grupo del Observatorio no cayó en saco roto. Luego de su disolución, con algunos compañeros constituimos la empresa *Softlab SRL*³⁰, y luego *Infos S.A.* en las que desarrollamos compiladores y otros soportes de *software* para algunos emprendimientos industriales argentinos, que crecieron cuando las condiciones fueron favorables. También pudimos aplicar nuestra experiencia en el ámbito universitario. La nuestra no fue una excepción de reubicación de miembros de la CNEGH dentro nuestro país o de Latinoamérica. Entre otros casos puedo citar los siguientes: parte del Depto. de Energía Magneto Hidro Dinámica, liderada por Enrique Distéfano, fundó la empresa Tecnología Buenos Aires (TBA) que innovó en el uso de plasma para soldadura, desarrollando y produciendo equipos de soldadura *plasma-jet* de alta precisión, que comercializó exitosamente, TBA también desarrolló íntegramente un robot para soldar (Tatú). Carlos Abeledo ocupó la presidencia del CONICET, Manuel Greco fue Director del Programa Nacional de Informática y Electrónica durante el gobierno de R. Alfonsín e Iván Chambouleyron fue Prorector de Investigaciones de la Universidad Federal de Campinas (Brasil).

Esta caminata ha transitado por construcciones científico-tecnológicas y luego por sus ocasos (el brillante período universitario de 1958 a 1966, finalizado con la Noche de los Bastones Largos; la construcción de la CNEGH y el ONFC iniciada en 1970 y su desmembramiento en 1976). Lamentablemente, este fenómeno pendular de la política científica argentina³¹ se ha extendido a toda mi trayectoria, que luego pasaría por otros avances y retrocesos.

Si el progreso hubiera sido continuo, sin duda, hoy nuestra realidad nacional sería más venturosa. Pero pese a todo se ha avanzado. Cada paso adelante, aunque el siguiente haya sido un retroceso, ha permitido encarar mejor la construcción siguiente. Así, con dolor, pero también con esperanza, he ido consolidando la siguiente conclusión:

Los latinoamericanos no podemos cejar en el esfuerzo por construir los basamentos de nuestra independencia y desarrollo. Aunque que tengamos que volver a transitar el camino recorrido... después de todo, siempre se avanza mejor sobre suelo hollado.

²⁹ La Ley 21.274/76, dictada por *El Proceso*, y conocida como ley de “prescindibilidad” permitía dejar cesante (declarado prescindible) discrecionalmente a cualquier agente del Estado. Esta ley fue usada extensivamente para eliminar los empleados no bien vistos por la dictadura.

³⁰ Empresa sin vinculación con una homónima existente en la actualidad.

³¹ Un estudio de casos de esta política pendular se presenta en [22]

Referencias

1. Rotunno C., Díaz de Guijarro E. (compiladores): La construcción de lo de la posible, Libros del Zorzal (2003).
2. Babini N.: La Computadora en la Argentina, crónica de una frustración, Editorial Dunken (2003).
3. Aguirre J, Carnota R. (compiladores): Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios, Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto, noviembre de (2009).
4. Brooker R.A., Richards B., Berg E., Kerr R. H.: Mercury Autocode Manual, CS 242A, Ferranti Ltd, 2nd ed. (1961).
5. Aspray W.: John von Neumann y los orígenes de la Computación moderna, Editorial Gedisa (1993).
6. Old calculators Museum: Programma 101 General Reference Manual, <http://www.oldcalculatormuseum.com/m-op101man.html>.
7. Pratt T. W.: Programming Languages, design and implementation, Prentice Hall Inc. 2nd edition, (1964).
8. Hastings C.: Approximations for Digital Computers, , Princeton Univ. Press (1955).
9. Abramovitz M., Stegun I.: Handbook of mathematical functions, Dover Press (1972).
10. Cerejido M.: La nuca de Houssay, Fondo de Cultura Económica, México (2000).
11. Pigna F., Seoane. M.: La Noche de los Bastones Largos: Numero especial, Revista Caras y Caretas Fundación Octubre, Buenos Aires (2006).
12. Iverson K.: A Programming Language, John Willey and sons (1962).
13. Dávalos A., Badino N.: J. A. Balseiro, crónica de una ilusión., Fondo de Cultura Económico, Argentina (1999).
14. Mariscotti M.:El secreto atómico de Huemul, Estudio Sigma SRL, Buenos Aires (2004).
15. IBM 1620 FORTRAN (with FORMAT), International Business Machine Corporation (1963).
16. Observatorio Nacional de Física Cósmica. Programa Científico y Cultural, Imprenta del Observatorio Nacional de Física Cósmica, San Miguel (1970).
17. Hubo represión policial en la Zona Céntrica, Diario La Razón, 23 de agosto (1966).
18. Castex M.: El Escorial de Onganía, Editorial Hespérides, Buenos Aires (1981).
19. Aguirre J., Pólit R., Strauchler M.: Desarrollo de un Sistema Conversacional,– Acta Scientifica Num. 31, (1972).
20. J. Aguirre, Pólit R., Strauchler, M., Gonzalez H.: Desarrollo de un Compilador para una Computadora de Mesa, Acta Scientifica Num. 40 (1974).
21. Aguirre J., M. Strauchler, Pólit R., Gonzalez H., Delise L., Massip A.: Modificación del Compilador FORTRAN 1620 y adición de subrutinas intrínsecas, Acta Scientifica Num. 27, (1971).
22. Rupturas y Reconstrucción de la Ciencia. Editado por la SECyT, la SDH y la UNESCO. Buenos Aires (2007)