

Whirlwind I: arquitecturas de la computación como campos de pruebas para los espacios de la modernidad

Eva Gil Lopesino

Esta investigación interdisciplinar explora el enorme impacto del desarrollo de los computadores digitales y las tecnologías de la computación en la formación, representación y recepción de la arquitectura a partir de mediados del siglo XX. Este artículo se centra en el vínculo entre arquitectura y computación, específicamente, en el materializado a través de los espacios arquitectónicos generados literalmente por ambas disciplinas: el dispositivo tecnológico 'edificio' y el dispositivo tecnológico 'computador'. Al inicio de la investigación se describen los dispositivos tecnológicos (computadores) pertenecientes a las pre-generaciones de computadores (dispositivos electromecánicos y electrónicos) y a la Primera Generación de la Computación (dispositivos digitales), según la genealogía propuesta por el ingeniero electrónico estadounidense Gordon Bell, en 1980, y por el comisario Paul E. Ceruzzi, en 2003. Se estudia, en concreto, uno de los tres computadores digitales más importantes desarrollados en EE.UU., perteneciente a la Primera Generación: el *Whirlwind I* o *WWI*, un mainframe desarrollado en el Campus del Massachusetts Institute of Technology (MIT) entre 1945 y 1956 por Jay W. Forrester y su equipo. Este caso de estudio es uno de los primeros ejemplos de la arquitectura de la computación: Es un dispositivo tecnológico (edificio y computador) que constituye un espacio que se habita y se recorre. Este ejemplo sirve de punto de partida para el análisis del nacimiento de la era digital de la computación y el desarrollo de la arquitectura moderna, que coincidieron en el tiempo y evolucionaron en paralelo. Es en estos espacios de los primeros computadores digitales donde se vislumbran una serie de características que pudieron influir o ser influidos por las arquitecturas que se estaban desarrollando en la disciplina puramente arquitectónica en este mismo periodo. Unos espacios que, pese a no estar recogidos habitualmente entre los que configuran el relato de la arquitectura moderna, deberían ser incluidos en el mismo ya que en ellos se ensayan, en un campo alternativo, cuestiones que de otro modo se estaban desarrollando en los espacios de la modernidad.

This interdisciplinary research explores the enormous impact that digital computing technologies have had on how architecture has been formed, as represented and received since the mid-20th century. It focuses on the link between architecture and computing, particularly as materialised through architectural spaces generated literally by both disciplines: the technological device building and the technological device computer. Our research begins by describing technological devices (computers) belonging to the pre-generations of computers (electromechanical and electronic devices) and to the First Generation of Computing (digital devices), according to the genealogy proposed by the American electrical engineer Gordon Bell in 1980 and the curator Paul E. Ceruzzi in 2003. Specifically, it studies one of the three most important digital computers developed in the United States. It belonged to the First Generation: The Whirlwind I or WWI was a mainframe developed on the campus of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) between 1945 and 1956 by Jay W. Forrester and his team. This case study is one of the first examples of computational architecture: It is a technological device (building and computer) that constitutes a space which is both inhabited and travelled through. This example acts as a starting point in the analysis of the birth of the digital era of computing and the development of modern architecture, both of which coincided in time and evolved in parallel. These spaces of the first digital computers provided the first glimpse of a number of characteristics that would influence and be influenced by the architectures that were being developed in the purely architectural discipline at the time. Although these spaces are not usually included among the ones told about in the narrative of modern architecture, they should be included in it, as they were used in trying out issues that were otherwise being developed in the spaces of modernity.

Arquitectura,
Computación,
Dispositivo,
1º Generación,
Whirlwind I

Architecture,
Computing,
Device,
1st Generation,
Whirlwind I

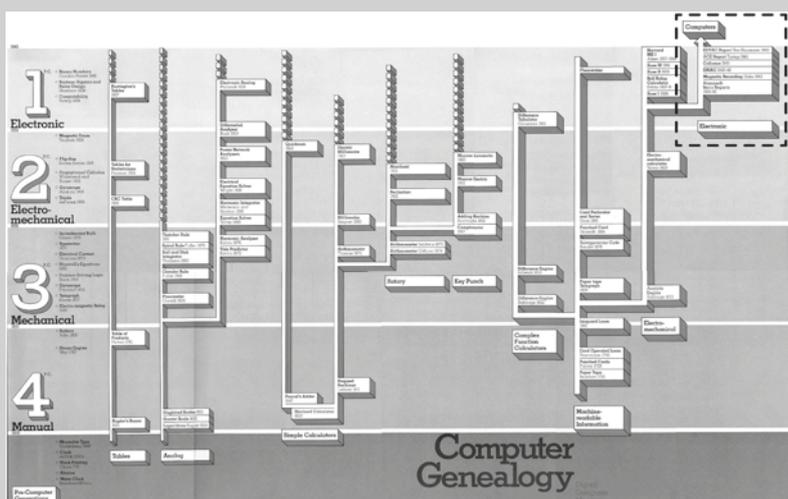


Fig. 01. Póster *Computer Genealogy* o *Genealogía del Computador* para el Digital Computer Museum, Gordon Bell. 1980. Se muestran las cuatro pre-generaciones de computadores anteriores al nacimiento del computador digital a mediados del siglo XX.

Eva Gil Lopesino

Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos
eva.gil@upm.es

1. El uso de la palabra ‘arquitectura’ en computación está muy extendido y es muy utilizado desde los años 50. David G. Halsted, “The Origins of the Architectural Metaphor in Computing: Design and Technology at IBM, 1957–1964,” *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 40, no. 1 (Jan.-Mar. 2018): 61-62, doi:10.1109/MAHC.2018.012171268.

2. Fijada por muchos autores en agosto de 1944, con la construcción y la puesta en funcionamiento del computador *Harvard Mark I*. Brian Randell, Maurice V. Wilkes, y Paul E. Ceruzzi, “Digital Computers, History Of,” en *Encyclopedia of Computer Science*, ed. Anthony Ralston y Edwin D. Reilly (Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003), 548.

3. Computadores de mediana y gran escala que contienen un ‘marco principal’, a diferencia de los microcomputadores, los minicomputadores, los ordenadores personales o las estaciones de trabajo. Chester L. Meek, “Mainframe,” en *Encyclopedia of Computer Science*, ed. Anthony Ralston y Edwin D. Reilly (Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003), 1.068.

4. Paul E. Ceruzzi, comisario emérito del Smithsonian’s National Air and Space Museum en Washington, D.C., establece una clasificación histórica de la evolución de la computación basada en ‘generaciones’ sucesivas (Primera, Segunda, ...algunos historiadores establecen hasta la Séptima) asociadas a ciertas características comunes entre los dispositivos tecnológicos ‘computadores’ que las integran. Randell, Wilkes, y Ceruzzi, Op. Cit., 555.

5. Informe que sentó las bases de los futuros computadores de programa almacenado, los computadores *Eckert-von Neumann*, y definió la *arquitectura* del computador actual. John Von Neumann, “First Draft of a Report on the EDVAC,” en *Contract No. W-670-Om-4926, U.S. Army Ordnance Department* (Philadelphia: University of Pennsylvania, Moore School of Electrical Engineering, 1945).

Esta investigación interdisciplinaria explora el impacto del desarrollo de los computadores digitales y las tecnologías de la computación en la formación, representación y recepción de la arquitectura a partir de mediados del siglo XX. Este artículo se centra en el vínculo entre ‘arquitectura’¹ y computación, específicamente, en el materializado en los espacios arquitectónicos generados literalmente por ambas disciplinas: el dispositivo tecnológico ‘edificio’ y el dispositivo tecnológico ‘computador’ que, en los casos de la Primera Generación, como veremos, se corresponden.

El nacimiento de la era digital de la computación² y el progreso de la arquitectura moderna coincidieron en el tiempo y evolucionaron en paralelo. Ambas especialidades, en estos años, pueden ser descritas, estudiadas y analizadas siguiendo parámetros y criterios comunes.

Al estudiar los espacios de los primeros computadores digitales es donde se vislumbran una serie de características específicas que pudieron influir o ser influidas por las arquitecturas que se estaban desarrollando en la disciplina puramente arquitectónica en ese mismo periodo.

Este artículo explora y se centra en la ‘arquitectura’ configurada por los *mainframes*³ (o unidad central), los primeros computadores digitales pertenecientes a la Primera Generación de la Computación⁴, que los historiadores fijan en el arranque de la segunda mitad del siglo XX (1950-1960), tras el fin de la Segunda Guerra Mundial.

Pre-generaciones de computadores

Para encontrar una clasificación ordenada de estos primeros ejemplos de dispositivos tecnológicos se recurre a la investigación desarrollada por el ingeniero eléctrico estadounidense Gordon Bell, cofundador junto con Gwen Bell, de The Computer Museum (TCM) en Boston (EEUU). Bell realizó en 1980 un póster para el museo en el que organizaba de forma cronológica y en cuatro grandes grupos los primeros dispositivos tecnológicos computadores y sus tecnologías asociadas, que habían participado en el nacimiento del computador digital [Fig. 01]: enumeraba los primeros computadores electrónicos (dispositivo tecnológico ‘computador’), correspondientes a las generaciones anteriores a la computadora o pre-generaciones de computadores y posteriormente los primeros computadores digitales. Fijó la fecha para ese nacimiento entre 1944 y 1945, con la conjunción de dos acontecimientos: la puesta en marcha del Harvard Mark I (agosto de 1944) y la publicación del informe “First draft of a report on the EDVAC” (junio de 1945) por parte de J. Presper Eckert y John von Neumann⁵.

En esta clasificación Bell organiza las generaciones anteriores a la computadora digital (o pre-generaciones) diferenciadas en cuatro grandes grupos: (4) la “generación manual” (1600-1800) que englobaba dispositivos tecnológicos como la calculadora *Shicklard* (1623) o la aparición de las tarjetas perforadas (1728); (3) la “generación mecánica” (1800-1890) que incluía el aritmómetro de Thomas (1872), el comptómetro (1887) o la máquina analítica de Charles Babbage y su equipo (1833)⁶; (2) la “generación electromecánica” (1890-1930) que incorporaba ejemplos como la máquina sumadora (1892) y el aritmómetro mecánico del español Leonardo Torres Quevedo (1920), ubicado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid⁷; y, por último, (1) la “generación electrónica” (1930-1945) en la que Gordon Bell hace dos subgrupos: los ejemplos de dispositivos tecnológicos basados en una tecnología electromecánica, que incluía ejemplos como los computadores desarrollados por Konrad Zuse (V1 o Z1 -1936-, Z2 -1939- y Z3 -1941), el Bell Labs Model I Relay Calculator o Complex Number Calculator (1937-1940) y el Harvard Mark I (MK I) (1937-1945)⁸; y un segundo subgrupo que incorporaba varios ejemplos de dispositivos tecnológicos basados íntegramente en una tecnología electrónica: el Atanasoff-Berry Computer o ABC (1938-1942), el ENIAC (1943-1948) y el EDVAC (1945-1951), desarrollados en Estados Unidos, y los computadores Colossus (1943) y el Pilot ACE, junto con su informe (1945-1948-1950), desarrollados en Reino Unido.

6. El *Analytical Engine* o Máquina Analítica o Diferencial, de Charles Babbage y su equipo (Lady Ada Augusta Byron o Ada Lovelace, una de las primeras programadoras de la historia) fue desarrollado íntegramente de forma teórica, sobre el papel, ya que no pudo llegar a construirse en su época. Está considerado como el primer computador de la historia (primer dispositivo electromecánico) ya que en su diseño se combinaban las partes esenciales de un computador contemporáneo. Charles Eames y Ray Eames, *A Computer Perspective* (Harvard: Harvard University Press, 1973), 12.

7. Brian Randell fue de los primeros autores internacionales en reconocer al aritmómetro mecánico como un dispositivo precursor de la informática contemporánea. Brian Randell, "From Analytical Engine to Electronic Digital Computer: The Contributions of Ludgate, Torres, and Bush," *IEEE Annals of the History of Computing* 4, no. 4 (1982): 366. doi:10.1109/MAHC.1982.10042.



Fig. 02. Dispositivo tecnológico 'computador/edificio' Proyecto *Whirlwind I* (o *WWI*). Vista interior del *computer room* (CPU), 1952.

8. También denominado *Automatic Sequence Controlled Calculator* (ASCC), cuya puesta en marcha en agosto de 1944, marcó el nacimiento del computador digital. Randell, Wilkes, y Ceruzzi, Op. Cit., 548.

9. Gerard O'Regan, *A Brief History of Computing* (Londres: Springer, 2012), 35, 47-48.

10. Ibidem, 24-25, 35.

11. Una de las anécdotas más famosas de la historia de la computación sobre la que se ha escrito mucho es la presencia de una polilla (*bug* en inglés y alemán) en el *Harvard Mark II Aiken Relay Calculator* (un computador electromecánico), un agente no humano que habitaba el dispositivo tecnológico *computador/edificio* y murió atrapado en un relé, desencadenando un error en la programación del dispositivo. Su habitar en este espacio de la computación dio lugar a una nueva acepción del término *bug*: error o mal funcionamiento de un dispositivo. Grace M. Hopper, "The First Bug." *IEEE Annals of the History of Computing* 3, no. 3 (1981): 285-286. doi:10.1109/MAHC.1981.10032.

12. Giorgio Agamben, *¿Qué es un dispositivo? seguido de El Amigo y de La Iglesia y el reino* (Barcelona: Anagrama, 2015), 15.

13. Ibidem, 25.

14. El proyecto se inició durante la Segunda Guerra Mundial (1943). El MIT y el *Laboratorio Lincoln* dejaron de usarlo en 1959, cuando fue trasladado a Concord, Massachusetts por *Wolf R&D (Wolf Research & Development Corp.)* y utilizado hasta 1974. Alice C. Waugh, "Plenty of Computing History in N42." *MIT Tech Talk*, 14 enero, 1998 <https://news.mit.edu/1998/n42-0114>.

15. Michael R. Williams y Michael Roy, *A History of Computing Technology* (Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 1997), 370.

16. Randell, Wilkes, y Ceruzzi, Op. Cit., 555.

Los ejemplos recogidos por Bell en su diagrama estaban centrados casi en exclusiva en la producción y construcción estadounidense de *mainframes*. Así, se podrían enumerar otros casos pertenecientes a la Primera Generación de la Computación (computadores digitales) producidos en otros lugares, como el BINAC (1948), el Whirlwind I (1945-1956), el SSEC (1946-1952), el IAS Computer (1946-1951), el SEAC (1950), el SWAC (1950) y el UNIVAC I (1951) desarrollados igualmente en Estados Unidos; el Manchester Baby (1948), el Manchester Mark I (1949), el Ferranti Mark I (1949-1951), el EDSAC (1949) y el LEO I (1951), desarrollados en Reino Unido; el BARK (1950), desarrollado en Suecia o el CSIRAC (1949-1964), desarrollado en Australia⁹.

Los ejemplos de computadores electrónicos pertenecientes a la "pre-generación electrónica" (1) recogidos en el póster de Bell (resaltados en el diagrama con un recuadro negro -ver parte arriba a la derecha de la [Fig. 01]), son los precursores de los primeros computadores digitales pertenecientes a la Primera Generación de la Computación (1950-1960).

Es este último grupo, donde se encuadran todos estos ejemplos mencionados, el que constituye el origen de las primeras arquitecturas construidas de la computación. En estos espacios de los primeros computadores digitales se observan una serie de cualidades espaciales concretas que, en el ámbito de la arquitectura también encontramos, produciéndose un claro intercambio entre ambas disciplinas durante este periodo. Unos espacios que, pese a no estar recogidos habitualmente entre los que configuran el relato moderno de la arquitectura, delatan un interesante campo de ensayos, un laboratorio alternativo y complementario al que se venía desarrollando en los espacios puramente disciplinares.

En todos estos casos, el dispositivo tecnológico 'computador' se corresponde íntegramente con el dispositivo tecnológico 'edificio', al existir una equivalencia entre ambas arquitecturas, constituyendo un único espacio habitado.

Como señala Gerard O'Regan, estas primeras computadoras digitales o *mainframes* eran enormes arquitecturas que ocupaban grandes espacios, incluso correspondían a edificios enteros de varias plantas¹⁰, como veremos posteriormente. Constituían unas arquitecturas de la computación completas y complejas que eran habitables y habitadas tanto por agentes humanos como por no humanos¹¹. Como describe Giorgio Agamben, eran dispositivos habitados por "seres vivientes" (agentes humanos: programadores/as, ingenieros/as; agentes no humanos: polillas, ratones; considerados todos ellos "individuos") o "sustancias" (objetos, cosas), cuya coexistencia derivaba en múltiples procesos de subjetivación, dando lugar a sujetos poliédricos y diversos¹². Según Agamben, no hay un solo instante de la vida de los seres vivientes o sustancias que no esté modelado, contaminado o controlado por algún dispositivo¹³.

Primera Generación de la Computación (1950-1960): Proyecto Whirlwind I (WWI) como caso de estudio

El proyecto *Whirlwind I* o WWI [Fig. 02], dirigido por Jay W. Forrester y su equipo, y desarrollado por el Lincoln Laboratory (inicialmente denominado Servomechanisms Laboratory y posteriormente el MIT Digital Computer Laboratory) del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en Cambridge (EE. UU.), entre 1945 y 1956¹⁴, fue uno de los tres proyectos más importantes desarrollado en Estados Unidos dentro del primer lustro de la década de 1950¹⁵. Era un computador tipo *mainframe* perteneciente a los dispositivos completamente digitales de la Primera Generación de la Computación (1950-1960)¹⁶. En sus inicios, el proyecto pretendía producir un dispositivo analógico de propósito único (encuadrado dentro de la generación de los dispositivos electromecánicos de la clasificación de Bell, (grupo 2)): un computador para calcular las respuestas frente a las acciones de los pilotos en los simuladores de vuelo de la Marina estadounidense y controlar dichos simuladores en tiempo real¹⁷. En 1945, tras una



Pictured here: Exterior: Barta Building, 211 Mass. Ave, c. 1949

Fig. 03.
Alzados principales del
computador digital o
dispositivo tecnológico
'computador/
edificio' proyecto
Whirlwind I. Avenida
Massachusetts, 211,
edificio Barta (N42)
del campus del MIT,
Cambridge, MA, 1949.

17. Williams, y Roy, Op. Cit., 370-371.

18. David Lane y John Sterman, "Jay F. Forrester," en *Memorial Tributes: Volume 22* (Washington D.C.: The National Academies Press, 2019), 115-122.

19. Kent C. Redmond, *Project Whirlwind: The History of a Pioneer Computer* (Bedford: Bedford Digital Press, 1980), 62, 176.

20. Waugh, Op. Cit.

21. Stephen Perry, de *Perry and Radford Architects*, en Cambridge, realizó la rehabilitación del contenedor Barta en 1998 para IS. Mostraba su asombro por la estética original de la envolvente, muy elaborada y compleja para ser de una arquitectura meramente industrial de principio del siglo XX.

22. Kent C. Redmond y Thomas M. Smith. *From Whirlwind to MITRE: The R&D Story of the SAGE Air Defense Computer* (Cambridge: The MIT Press, 2000), 452.

23. William M. Wolf, *No "e"* (Estados Unidos: Xlibris, 2005), 66.

inyección de fondos, el proyecto cambió radicalmente de rumbo para empezar a diseñar, producir y construir un dispositivo digital de propósito general en tiempo real. Forrester imprimió un carácter transformador al proyecto Whirlwind I, gracias a la influencia de Von Neumann y Presper Eckert, que desarrollaban el ENIAC. Tras varios encuentros, Forrester impulsó un carácter interdisciplinar en el equipo¹⁸.

Whirlwind I fue la primera computadora o dispositivo digital con memoria de núcleo magnético de acceso aleatorio y podía procesar 16 dígitos a una velocidad de 20.000 veces por segundo, tecnología que luego se implementó en todos los computadores de las misiones Apolo.

Al inicio del proyecto, en otoño de 1946, Jay W. Forrester empezó a pensar en el diseño y la construcción de un contenedor-edificio para albergar este nuevo tipo de dispositivo. Para ello debía buscar un arquitecto que supervisara la construcción del mismo antes de la primavera de 1947¹⁹. Durante la etapa de diseño, se previó que el proyecto tendría cuatro plantas de altura para albergar la futura sede del Servomechanisms Laboratory, comparándolo con las dimensiones medias en planta de otros laboratorios del MIT de su época. Al principio, el proyecto estuvo pensado para ser un dispositivo tecnológico 'edificio' de nueva planta.

Con un presupuesto disponible de ejecución bajo, las opciones de construir una nueva edificación (dentro del complejo del Supersonic Laboratory del MIT) dejaron de ser atractivas por dos motivos: la inversión que suponía y los plazos de ejecución que implicaba. En ese momento, la idea de rehabilitar un contenedor existente empezó a ganar fuerza y ser una opción interesante. Antes de finales de agosto de 1947, se empezó a barajar la elección del edificio Barta (N42) como posible ubicación del proyecto, opción que finalmente se adoptó. El edificio Barta (N42) se convirtió así en una de las primeras arquitecturas de la computación para transformarse, a través de una rehabilitación, en el dispositivo tecnológico 'computador/edificio' Whirlwind I.

Esta edificación del campus del MIT, todavía en pie en la actualidad, se encuentra ubicada en el 211 de la avenida Massachussets. Se construyó en 1904 por el arquitecto C. Herbert McClare, con una planta originalmente en forma de L para albergar una lavandería industrial para la empresa E&R Laundry²⁰. Tiene una planta alargada, orientada norte-sur, con una fachada exterior longitudinal paralela a la calle Windsor, y una fachada exterior transversal, la principal, que da a la avenida Massachussets. Con tres plantas sobre rasante, su aspecto exterior está caracterizado por el uso en su envolvente del ladrillo rojo y sus distintivas gárgolas, molduras, torreones y ornamentación que enmarca los huecos en fachada y remata las esquinas y puntos singulares del edificio, como su acceso principal²¹ [Fig. 03]. El aspecto de sus fachadas principales se ha mantenido durante sus más de 100 años de vida, a pesar de las transformaciones en planta que ha sufrido, la implementación de super infraestructuras que ha tenido que soportar, los cambios de uso que ha experimentado, el reciclado del contenedor o las obras y rehabilitaciones a las que ha sido sometido. Las carpinterías exteriores seriadas que hoy podemos observar en un paseo por Google Street View (formadas por huecos verticales agrupados en dos o tres ventanas), son una réplica en aluminio de las originales, al igual que el resto de materiales y ornamentación, preservando su carácter histórico en las últimas rehabilitaciones (1998 y 2018).

Como en el proyecto inicial, se buscó un contenedor que pudiera albergar las cuatro alturas, volumen que se había calculado que el dispositivo iba a colmar. En 1948 el proyecto Whirlwind I desplegó sus cuatro plantas en el dispositivo 'edificio' Barta (N42)²², distribuidas de la siguiente manera: una planta sótano que albergaba todas las instalaciones dedicadas a las centrales de suministro eléctrico del dispositivo (equivalente a la fuente de alimentación del computador, cuya alta demanda energética, de media, estaba entre 100-150 kW, el equivalente a 2.500 dólares de consumo eléctrico al mes, en 1964)²³ y algunos laboratorios asociados; una planta baja a pie de calle cuya entrada principal se producía por la avenida Massachussets, donde se ubicaban el

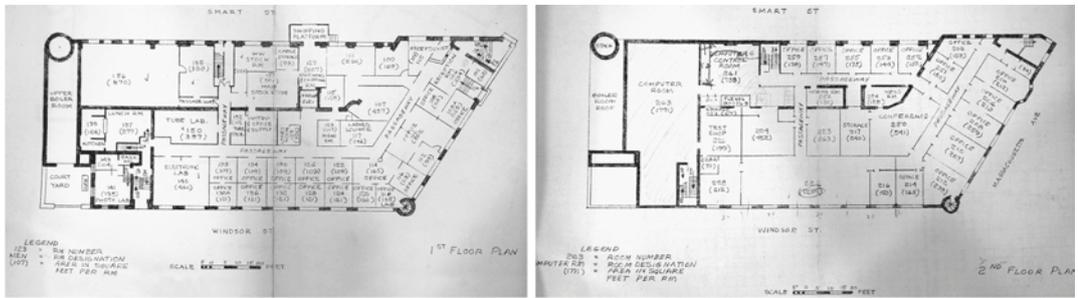


Fig. 04. Plantas del proyecto Whirlwind I, en el edificio Barta (N42). Estado del contenedor en la planta baja y en la planta primera.

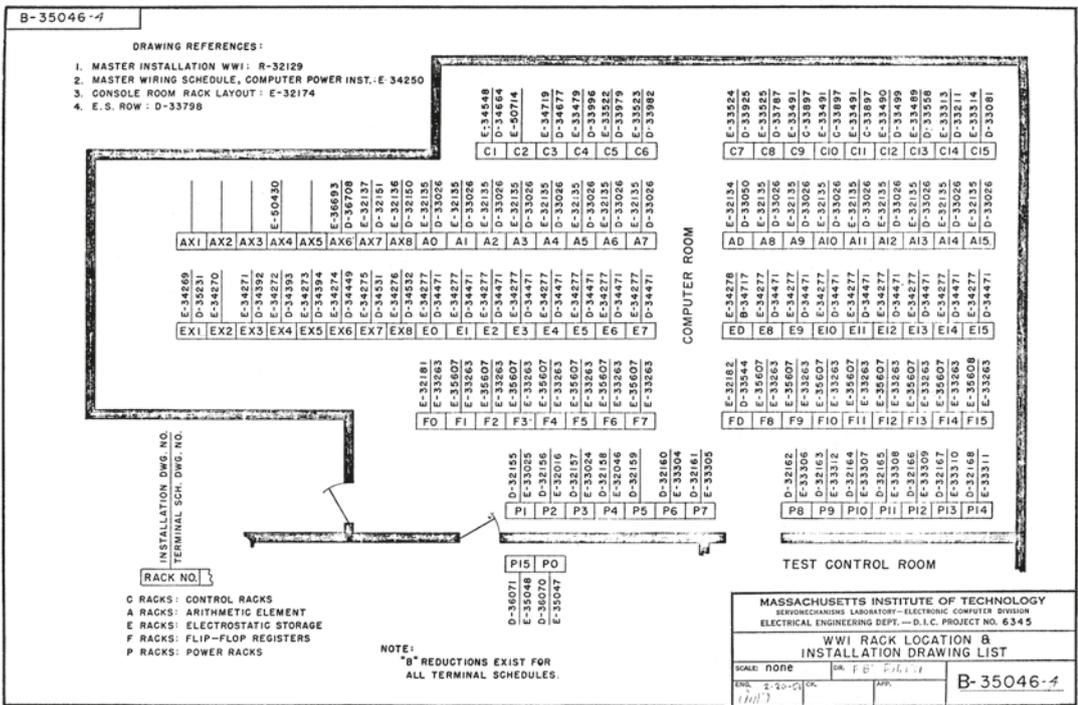


Fig. 05. Planta de una parte del dispositivo tecnológico 'computador/edificio', proyecto Whirlwind I, correspondiente al computer room situado en la primera planta, con la disposición en espina de pez de los espacios servidores, 1945. (Fila C: racks de lógica de control, Fila A: racks de memoria electroestática de 2.048 palabras, Fila F: racks de registros flip-flop, Fila P: racks de controladores de potencia).

24. John A. Ackley, "Whirlwind," en *Encyclopedia of Computer Science*, ed. Anthony Ralston y Edwin D. Reilly (Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003), 1848.

25. Guy C. Fedorkow, "The Whirlwind Computer at CHM," publicado en CHM Blog, 30 de noviembre, 2018, acceso el 20 de abril, 2020, <https://computerhistory.org/blog/the-whirlwind-computer-at-chm/>.

26. Jay W. Forrester era apodado el 'arquitecto' de las computadoras. Jay W. Forrester, y Robert R. Everett, "The Whirlwind Computer Project," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems* 26, no. 5 (1990): 904. doi:10.1109/7.102724.

27. Fedorkow, Op. Cit.

28. O'Regan, Op. Cit., 26.

29. El *Whirlwind I* estuvo parado un mes entero, entre el 15 de diciembre de 1949 y el 15 de enero de 1950, por un fallo en las instalaciones eléctricas (fuente de alimentación en la planta sótano). Redmond, Op. Cit., 32.

30. Comparó los espacios del *Whirlwind* con las estancias-vestidores de las viviendas de alto *standing*, donde se puede caminar por el interior de los armarios, de grandes dimensiones, que muestran y visibilizan desplegada toda la ropa de sus dueños. Forrester, Op. Cit., 904.

31. Una de las tecnologías en las que estaban basados la mayoría de los dispositivos tecnológicos computadores de la Primera Generación 1950-1960.

32. Fedorkow, Op. Cit.

dispositivo de almacenamiento para el computador alternativo, la cafetería, la tienda, la oficina y el almacén; en la primera planta se ubicaba la *computer room* y la *control room* asociada (equivalente a la CPU o unidad central de procesamiento de datos, la consola de control y la pantalla CRT)²⁴, además de las oficinas y la zona de administración; en la planta de cubiertas se localizaban todas las instalaciones hiperpobladas dedicadas a la climatización de los espacios. La planta original en L se fue colmatando paulatinamente en los tres niveles sobre rasante (planta baja, primera y cubierta) [Fig. 04]. En total, la superficie del contenedor era de unos 3.300 m², sin contar con el área de la cubierta.

Como dispositivo 'computador/edificio' u objeto arquitectónico físico, el Whirlwind I, era un proyecto grande cuyo *computer room* o CPU ocupaba más de 300 m². No fue diseñado y construido para reducir el espacio ocupado en planta. Su extensión pretendía asegurar un perfecto funcionamiento: Forrester sabía que lo más importante era la fiabilidad y quiso asegurarse que cada componente, cable, hilo y tubo de vacío, fuera de fácil acceso, reparación y sustitución. Para ello, se diseñó un esquema de distribución en planta de los flujos de los 'seres vivientes' en la *computer room* en forma de espina central, a modo de distribuidor o pasillo principal, del que salían diversos pasillos de distribución laterales, como espigas perpendiculares que daban servicio a los módulos de circuitos y memorias²⁵. Organizó la planta del *computer room* (CPU) cual arquitecto²⁶ del movimiento moderno, con unos espacios servidores (pasillos y distribuidores) y unos espacios servidos (grandes armarios o *racks* que dejaban a la vista todos los componentes y elementos del sistema, haciendo visible su composición). En 1951, la planta de la CPU estaba ubicada en el primer piso, contenía cinco filas de armarios o *racks* especializadas en un tipo de componente, con distintas funciones, paralelas entre sí y separadas por pasillos servidores. Estos armarios estaban contruidos con bastidores metálicos modulares, que incorporaban los distintos componentes del dispositivo [Fig. 05]. Su planta estaba perfectamente zonificada y distribuida por funciones específicas (fila C, A, E, F y P)²⁷.

Por los techos de esos pasillos servidores, discurría descolgada y a la vista, la potente instalación de climatización y refrigeración de aire acondicionado²⁸, ocupando toda la parte alta de los espacios vivideros [Fig. 02] y [Fig. 08], que funcionaba 24 horas al día para intentar revertir la concentración de calor que se producía en esos espacios interiores. Las instalaciones se mostraban sin trasdosar, registrables, como una parte esencial en estas arquitecturas de la computación. El diseño de las instalaciones adquiriría un papel muy importante en estas arquitecturas. Estos sistemas eran primordiales para el correcto funcionamiento de los dispositivos tecnológicos 'computador/edificio', asegurando así la fiabilidad de los mismos, cualidad fundamental para este tipo de espacios²⁹.

Whirlwind I fue un dispositivo 'computador/edificio' por el que se caminaba; se podía andar por su interior y ver desplegados todos los componentes que lo constituían, como bien describió Forrester³⁰. Estos nuevos dispositivos tecnológicos 'computador/edificio' eran enormes espacios arquitectónicos habitables y habitados, no solo por miles de tubos de vacío³¹ sino también por múltiples y diversos cuerpos de 'seres vivientes' que configuraban y constituían una parte fundamental de estos dispositivos. Los individuos habitaban el dispositivo tecnológico, permanecían largos periodos de tiempo en él, trabajando, programando, operando en su interior; eran capaces de recorrerlo y atravesarlo por flujos: de personas, de energía, de información; los agentes humanos y no humanos estaban 'en' el dispositivo digital, 'dentro' del computador, inaugurando el uso de estas dos nuevas preposiciones en la relación entre estas dos disciplinas, la arquitectura y la computación. Los cuerpos de los individuos, sustancias o 'seres vivientes' se relacionaban de una nueva forma con los dispositivos que recorrían, para constituir nuevas y diversas subjetividades y sujetos. Estos ejemplos de computadores digitales constituían nuevas configuraciones arquitectónicas, nuevas tipologías, nuevos tipos, nuevos ejemplos de relaciones espaciales, relaciones entre el cuerpo y el espacio, nuevas articulaciones entre partes, nuevas proporciones, nuevas materialidades, etc. Eran enormes "prototipos"³² habitados que definían estas nuevas arquitecturas de la computación.

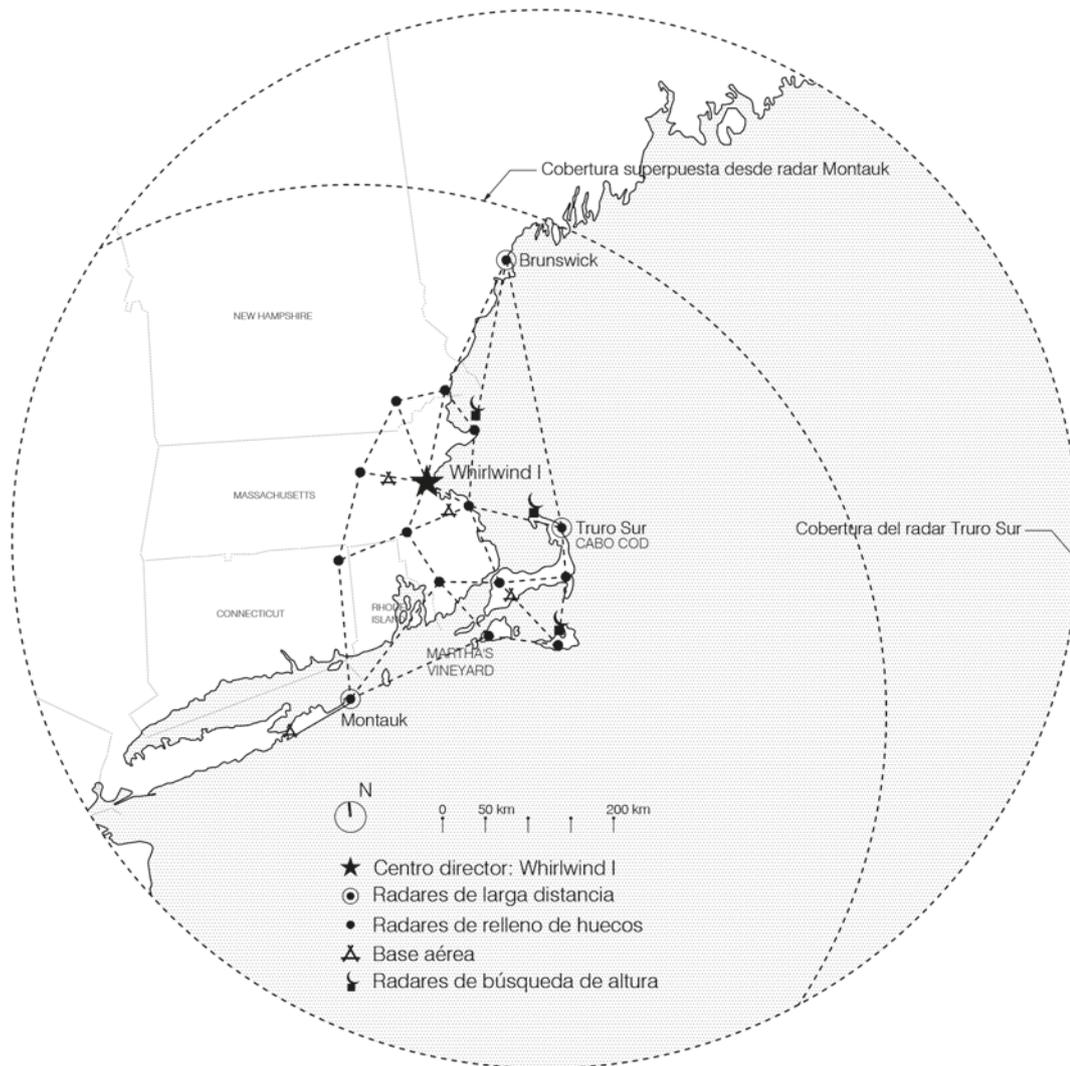


Fig. 06. Plano de situación con la localización del proyecto *Whirlwind I* (localizado en la estrella) como centro director de la red Cape Cod System de conectaba más de 15 radares situados a más de 160 kilómetros de distancia.

33. El programa SAGE fue la mayor red de radares conectados de Estados Unidos, un precursor de ARPANET y lo que hoy es internet. John A. Ackley, "Whirlwind," en *Encyclopedia of Computer Science* (Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003), 1848.

34. Charles Eames y Ray Eames, *A Computer Perspective. Background to the Computer Age* (Harvard: Harvard University Press, 1990), 151.

35. Eames, Op. Cit., 12.

36. Era 10.000 veces más rápido que el *Harvard Mark I* o *IBM Automatic Sequence Controlled Calculator* (ASCC), desarrollado solo seis años antes. Forrester, Op. Cit., 903.

37. Era mayor que el *ENIAC*. Randell, Wilkes, y Ceruzzi, Op. Cit., 551.

38. Esta característica es la base de todos los computadores comerciales actuales. Por ejemplo, su memoria de núcleo magnético se utilizó durante los siguientes 20 años, hasta los años 70. Joe November, "LINC: Biology's Revolutionary Little Computer," *Endeavour* 28, no. 3 (septiembre 2004): 127.

39. A pesar de sus imponentes dimensiones, *Whirlwind I* era, en términos contemporáneos, un minicomputador de 16-bits. Raúl Rojas y Ulf Hashagen, *The First Computers: History and Architectures* (London: Cambridge Massachusetts; London MIT Press, 2000), 209.

40. Christian Wurster, *Computers: An Illustrated History* (Köln: Köln Taschen, 2002), 23.

41. El proyecto *Whirlwind I* se conserva por partes en diversos museos de Estados Unidos (The Computer Museum en Boston, ahora el Computer History Museum (CHM) en California, el MIT Museum y la Smithsonian Institution conservan muchos de los componentes de esta arquitectura, algunos de los cuales se exhiben en la exposición permanente de CHM, *Revolution: The First 2000 Years of Computing*).

42. John Harwood, "The White Room: Eliot Noyes and the Logic of the Information Age Interior," *Grey Room* 12, (2003): 17-24. doi:10.1162/152638103322446451

43. Tanto las válvulas de vacío, la memoria, los conductos de ventilación y climatización, los hilos y el cableado son visibles en todas sus fachadas interiores. Forrester, Op. Cit., 904.

44. El espacio de la computación estaba plagado de indicadores y luces artificiales y emitía sonidos constantemente para comunicarse, como un interfaz, con los seres vivientes que la habitaban. David C. Brock, "Oral History of Joe Thompson," *IEEE Annals of the History of Computing* 40, no. 2 (-04-01, 2018): 6-16. doi:10.1109/MAHC.2018.022921440.

Las dimensiones de este dispositivo tecnológico 'computador/edificio' no acababan en la envolvente del edificio Barta. Los 3.300 m² de aparente superficie en planta eran, en realidad, más de 29.000 km². Esta arquitectura de la computación se extendía a lo largo del territorio de la bahía de Massachusetts, desplegando su red física rizomática, de nodos conectados entre sí, cuyo centro director se ubicaba en el 211 de la avenida de Massachusetts. La puesta en marcha del *Whirlwind I* finalmente se realizó coincidiendo justo con el inicio de la nueva década: en junio de 1950 el proyecto arrancó con éxito y en 1951 sirvió para vincular una red de radares estadounidenses denominada Cape Cod System durante la Guerra Fría, una trama que fue la versión reducida del programa SAGE (Semi-Automatic Ground Environment)³³. El dispositivo tecnológico 'computador/edificio' *Whirlwind I*, con el edificio Barta (N42) en el campus del MIT como nodo centinela, se conectaba con otros 15 radares de larga distancia³⁴ situados a más de 160 km (como el nodo ubicado en el cabo Cod o en la isla Martha's Vineyard) [Fig. 06].

La arquitectura de la computación a través del Proyecto Whirlwind I (WWI)

El proyecto Whirlwind I se ha escogido como un caso importante de estudio, como modelo de las primeras arquitecturas de la computación, por todas estas consideraciones arquitectónicas y de diversa índole:

Por ser pionero:

Su desarrollo arranca con el inicio de la Primera Generación de la Computación (alrededor del 1950) y es uno de sus principales ejemplos. Charles y Ray Eames lo consideraron el ejemplo más influyente de las primeras computadoras digitales³⁵. El Whirlwind I era el dispositivo tecnológico más rápido de su época³⁶ y el de mayores dimensiones³⁷, además de ser el primer computador de propósito general que trabajaba en tiempo real³⁸. De hecho, está considerado como el precursor de los minicomputadores comerciales o, incluso, como su primer ejemplo³⁹. Fue concebido y construido como un prototipo para futuros dispositivos⁴⁰, conectado en red con otros nodos para incorporar a su arquitectura una condición interescalar (trabajando con una escala edificatoria y una escala territorial) [Fig. 06]. El Whirlwind I, gracias a esta condición de espacios de culto que adquieren estos dispositivos con el tiempo, es una arquitectura que la historia se empeña en conservar, en reconstruir y reconvertir en museos, fundaciones e instituciones, aunque transformadas muchas de ellas en pequeños fantasmas y fetiches de lo que fueron, por el desmontaje, la mutilación y la descontextualización de sus elementos y partes⁴¹. Esta nueva arquitectura de la inmediatez, del tiempo real, influyó decisivamente en el desarrollo de muchos dispositivos tecnológicos 'computadores/edificios' como los propios edificios masivos de hormigón que constituían cada nodo de cuatro plantas del programa SAGE; el SSEC (IBM's Selective Sequence Electronic Calculator), un dispositivo ubicado en el lobby de la sede central de IBM en Manhattan, a pie de calle (1946-1952); el Laboratorio de Desarrollo de IBM, en Poughkeepsie (1955) o el Westinghouse Tele-Computer Center, en Pittsburgh (1964), ambos ejemplos del arquitecto moderno y director del departamento de diseño de IBM, Eliot Noyes⁴².

Porque su arquitectura es el hardware:

En las primeras arquitecturas de la computación lo que prima es el *hardware*. Las envolventes exteriores se convierten en la carcasa del computador, el sótano en la fuente de alimentación, la cubierta en el ventilador y las oficinas, la cafetería o el almacén, en los periféricos del dispositivo. Es una arquitectura que se reapropia del patrimonio arquitectónico existente, apostando por la rehabilitación. Es un hardware fiable y funcional, que propone espacios de grandes dimensiones. Y para alcanzar esta condición se convierte en una arquitectura transparente, que visibiliza y muestra sin trasdoses todas sus infraestructuras e instalaciones y las hace accesibles desde cualquier lugar del espacio, 'descajanegrizando' el espacio⁴³. Es una arquitectura

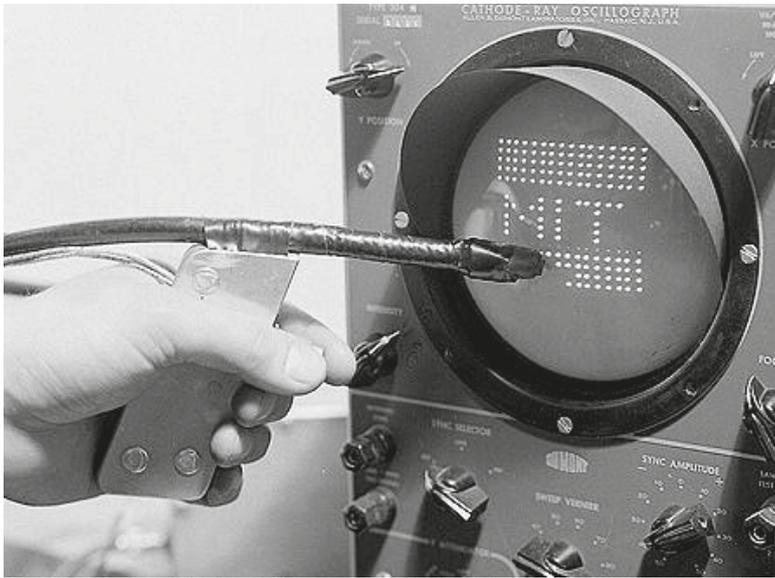


Fig. 07. Detalle constructivo del dispositivo tecnológico 'computador/edificio'. Pistola del lápiz óptico que los operadores podían usar para escribir y señalar datos en la innovadora pequeña pantalla gráfica CRT o OTR de 16" que utilizaba el *Whirlwind I* como interfaz de usuario. Laboratorio Lincoln, Robert R. Everett, 1952.

45. Transforma el computador para convertirlo en un dispositivo tecnológico con el que los 'seres vivientes' podían interactuar. Randell, Wilkes, y Ceruzzi, Op. Cit., 14.

46. Nicholas Negroponte, *The Architecture Machine* (Massachusetts: The M.I.T. Press, 1970), 101.

47. Es una arquitectura que recicla las técnicas, los materiales y los métodos que habían sido desarrollados para el ejército, impulsando la transferencia entre los hallazgos producidos en el ámbito militar, la arquitectura de la computación y la sociedad civil a través, en parte, de su arquitectura prosaica. Beatriz Colomina, *La Domesticidad en Guerra* (Barcelona: Barcelona Actar, 2006), 12.

48. Wolf, Op. Cit., 63-64.

49. Se diseñó como un sistema cerrado en el que los componentes humanos estaban completamente integrados en el ciclo mecanizado de detección, decisión y reacción del dispositivo. Wurster, Op. Cit., 23-25.

50. Lo carnal, aparece en casi todas sus fotografías, no como un elemento u objeto para dar escala y poder comparar las dimensiones de ambos elementos entre sí, sino como un componente más de la tecnología desplegada para su correcto funcionamiento.

51. El *Modulor* de Le Corbusier alcanzaba con el brazo extendido los 2,26 m y los armarios y *racks* del *Whirlwind I* se diseñaron por Forrester para no sobrepasar los 2,44 m y sólo usar una pequeña escalera doméstica para alcanzar todos sus componentes. Los *racks* se diseñaron para ser similares a los armarios de cualquier vivienda, usando muchos referentes asociados a lo doméstico por sus dimensiones o apariencia visual. Forrester, Op. Cit., 904

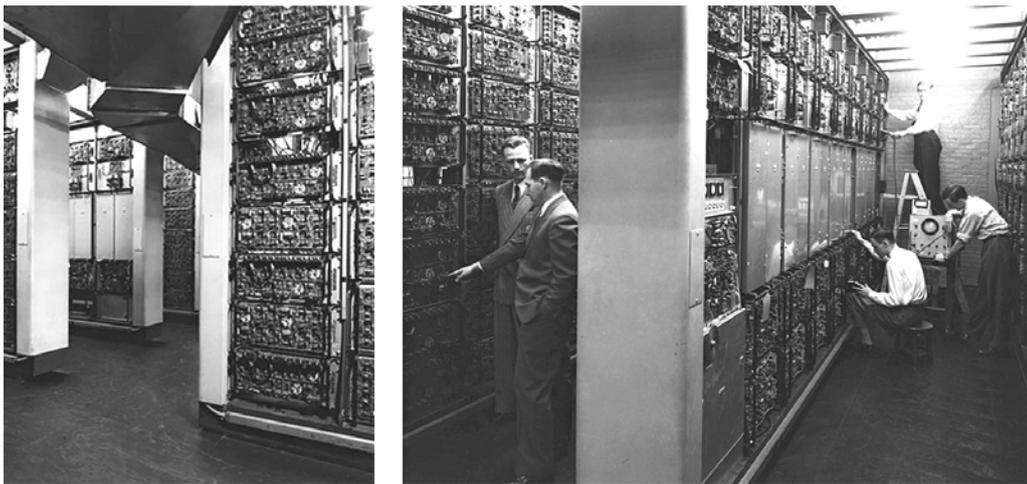


Fig. 08. Izquierda: Detalle constructivo que muestra la vista posterior interna de los módulos electrónicos y el sistema de climatización descolgado.

Derecha: Detalle constructivo de los espacios servidores. Jay Forrester (extremo izquierdo, de pie) y Norman Taylor (extremo izquierdo, señalando) inspeccionando el bastidor de elementos aritméticos. John A. O'Brien, Charles L. Coderman y Norman L. Daggett trabajando con sondas en el estante de almacenamiento electrostático y mirando un osciloscopio. 1952.

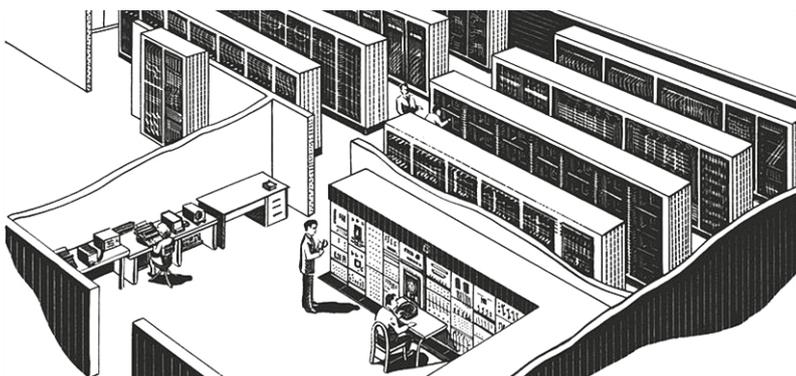


Fig. 09. Axonometría que ocupaba la portada del informe explicativo del proyecto *Whirlwind I*, donde se observa el centro de control en primer plano (*control room*) y el *computer room*.

52. Se completó gracias a su condición modular y prefabricación, que dotaba de fiabilidad y coherencia al sistema. Cualquier circuito, componente o elemento individual de un panel que fallara, se podía localizar rápidamente y reemplazar antes de que causara un error, como el ladrillo de un muro. Redmond y Smith comparan el uso de tubos de vacío con el uso de ladrillos de arcilla para construir estas arquitecturas de la computación. Redmond, Op. Cit., 123.

53. Parte de su hardware mutó durante su vida útil: lavandería (desde principios de s. XX hasta mediados de los años 40), arquitectura de la computación (1945 a 1959), taller de diseño gráfico (1960 hasta 1996), aula de estudios universitarios con mediateca (1996 a 2000), a Departamento de Sistemas de Información del MIT (2000 a 2018) o a Instituto para la investigación Biomédica (2018 a 2020). Otra parte de su hardware se dispersó hasta ubicarse en West Concorde para desarrollar parte del proyecto *The World Game*, de R. Buckminster Fuller. Wolf, Op. Cit., 81.

54. En *Whirlwind I* trabajó un equipo interdisciplinar de más de 30 personas, siendo esta condición uno de sus puntos fuertes, deudora de la influencia de Von Neumann. Forrester, Op. Cit., 910.

55. Emerge gracias a la acción heroica del arquitecto (normalmente hombre, blanco, caucásico, occidental, austero, pulcro, serio, etc). Colomina, Op. Cit., 12.

56. En 1951 Joe Thompson fue el primer agente humano afroamericano que trabajó y desarrolló un espacio de la computación. Los ciudadanos afroamericanos estadounidenses no pudieron votar hasta 1965. David C. Brock, "Meeting Whirlwind's Joe Thompson," 2019, <https://medium.com/chmcore/meeting-whirlwinds-joe-thompson-cc8a326597e9>.

hiperdimensionada, luminosa y sonora⁴⁴ que incluye por primera vez un interfaz (creado por el más estrecho colaborador de Forrester en el desarrollo del *Whirlwind I*, Robert R. Everett) como detalle constructivo⁴⁵ [Fig. 07], siendo este elemento el primer ejemplo de lo que Nicholas Negroponte llamó 20 años más tarde "el interfaz de la arquitectura máquina"⁴⁶. Es una arquitectura hardware resultado del trasvase, la reutilización y el reciclaje entre las innovaciones y materiales utilizados en la industria militar y la arquitectura civil⁴⁷, incluso comparte materialidades: el acero, el aluminio, el cobre, el ladrillo, el hormigón, el vidrio, el plástico, etc..., son los materiales de los que están contruidos ambos dispositivos. Tan evidente es la correspondencia entre el dispositivo 'edificio' y el dispositivo 'computador' que cuando se empezó a pensar en su desmantelamiento porque había quedado obsoleto, el 1 de abril de 1959, William M. Wolf, uno de sus programadores, pidió adquirirlo y el MIT le indicó que debía comprar el edificio en su totalidad, por un precio de 250.000 dólares, estableciendo un conjunto indivisible entre ambos dispositivos⁴⁸.

Porque sus habitantes son el software:

En estas primeras arquitecturas el software es secundario. El agente humano era un componente indispensable para el funcionamiento del dispositivo tecnológico computador/edificio, un engranaje más⁴⁹; era parte del *hardware* que constituía su arquitectura y, además, el *software* que la hacía funcionar con un determinado programa. Introducía, leía e interpretaba los *inputs y outputs* de la computadora. Verbos como enchufar, perforar, conmutar, accionar fueron formas físicas de contacto, relación e interacción que constituían esos primeros interfaces persona/computador orientados tanto al hardware como al software. Si se observan las fotografías de estas primeras arquitecturas, la presencia de 'seres vivientes' o 'sustancias' era una constante en todas ellas⁵⁰ porque su existencia era necesaria para su funcionamiento [Fig. 08]. El humano siempre estaba 'dentro', 'en' el dispositivo tecnológico, habitando ese espacio de la computación. Las diversas dimensiones humanas son la base de los orígenes de los computadores. Su configuración sirve como modelo de diseño y estructura para las arquitecturas de la computación y para la arquitectura moderna, además de modelo dimensional para sus elementos, como una especie de *Modulor*, que utiliza las dimensiones de los cuerpos que las van a habitar, humanizando esos espacios y acercándolos a nuestra cotidianidad⁵¹.

Por ser flexible y reprogramable:

Estas primeras arquitecturas de la computación trabajan con la prefabricación y la modulación⁵², utilizando elementos y materiales de catálogo, estandarizados, como muchas de las arquitecturas modernas, facilitando su flexibilidad para adaptarse a nuevas configuraciones [Fig. 09]. Alberga un programa nuevo, sin explorar, que permite una reprogramación, reutilización y reciclaje de la arquitectura que le da soporte a lo largo del tiempo, sin apenas modificar su envoltorio y estructura (pasa de lavandería, a computador, a taller, a nave industrial, a aula, a edificio departamental o a centro de investigación biomédica, en 116 años)⁵³, a pesar de la rígida zonificación programática que parece dominar su planta pero que facilitaba cualquier intercambio entre elementos. La tipología y configuración del propio edificio existente es la que dota al dispositivo de dicha flexibilidad, junto con el uso de componentes prefabricados y modulados.

Por ser inclusivo:

Esta arquitectura es colaborativa, incluyente hacia el mayor número de agentes posibles y se reconoce como tal. Está hecha por grandes equipos interdisciplinarios⁵⁴, a diferencia de la arquitectura moderna recogida en las historias, que promulga ser individual⁵⁵. Además, es democrática, inclusiva para otros cuerpos y 'seres vivientes' o 'sustancias', y plural, en comparación con otros espacios arquitectónicos de la modernidad u entornos laborales de la época [Fig. 10]. El dispositivo 'computador/edificio' Whirlwind I es



Fig. 10. Izquierda: Detalle interior de la sala de control, donde se muestra la consola de mando, el teletipo y un osciloscopio. Joe Thompson, sentado, fue entrenado como uno de los dos primeros operadores del computador en 1951. Derecha: Detalle interior de la sala de control. De izquierda a derecha: Stephen J. Dodd, Jay W. Forrester, Robert R. Everett y Ramona Ferenz. La sala de control estaba repleta de hilos, cables, interruptores, palancas e indicadores que emitían sonidos y luces parpadeantes constantemente.

BIBLIOGRAFÍA:

ACKLEY, John A. "Whirlwind." En *Encyclopedia of Computer Science*, editado por Ralston, Anthony y Edwin D. Reilly, 1.847-1.848. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003.

AGAMBEN, Giorgio. *¿Qué es un dispositivo? seguido de El amigo y de La iglesia y el reino*, Argumentos. Traducido por Ruvituso, Mercedes. 1ª ed. Barcelona: Anagrama, 2015.

BELL, Gordon. "A Personal CyberMuseum: Documents, Photo Albums, Talks, and Videotapes about Computing History." Acceso 30 de mayo, 2020. <https://gordonbell.azurewebsites.net/CyberMuseumPubs.htm>

BROCK, David C. "Meeting Whirlwind's Joe Thompson." Acceso 21 de mayo, 2020. <https://medium.com/chmcore/meeting-whirlwinds-joe-thompson-cc8a326597e9>.

BROCK, David C. "Oral History of Joe Thompson." *IEEE Annals of the History of Computing* 40, no. 2 (-04-01, 2018): 6-16. doi:10.1109/MAHC.2018.022921440.

CERUZZI, Paul E. "Historia de la informática." En *Fronteras del conocimiento*, editado por Gandarias, Cecilia, 109-127. Madrid: BBVA, 2008.

COLOMINA, Beatriz and Jennifer Bloomer. *Sexuality & Space*. Nueva York: Princeton Architectural Press, 1992.

COLOMINA, Beatriz. *La domesticidad en guerra*. Barcelona: Barcelona Actar, 2006.

EAMES, C., Eames, R. *A Computer Perspective*. Editado por Glen Fleck. Harvard: Harvard University Press, 1973.

EAMES, C., Eames, R. *A Computer Perspective. Background to the Computer Age*. 2ª ed. Harvard: Harvard University Press, 1990.

FEDORKOW, Guy C. "The Whirlwind Computer at CHM." Publicado en CHM Blog el 30 de noviembre, 2018. Acceso 20 de abril, 2020. <https://computerhistory.org/blog/the-whirlwind-computer-at-chm/>.

FORRESTER, Jay W., Robert R. Everett. "The Whirlwind Computer Project." *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems* 26, no. 5 (1990): 903-910. doi:10.1109/7.102724.

HALSTED, David G., "The Origins of the Architectural Metaphor in Computing: Design and Technology at IBM, 1957-1964." *IEEE Annals of the History of Computing* 40, no. 1 (Jan.-Mar. 2018): 61-70. doi:10.1109/MAHC.2018.012171268.

HARWOOD, John. "The White Room: Eliot Noyes and the Logic of the Information Age Interior." *Grey Room* 12, (2003): 5-31. doi:10.1162/152638103322446451.

HOPPER, Grace M. "The First Bug." *IEEE Annals of the History of Computing* 3, no. 3 (1981): 285-286.

LANE, David, y John STERMAN. "Jay F. Forrester." En *Memorial Tributes: Volume 22*, 115-122. Washington D.C.: The National Academies Press, 2019.

MEEK, Chester L. "Mainframe." En *Encyclopedia of Computer Science*, editado por Anthony Ralston y Edwin D. Reilly, 1068. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003.

NEGROPONTE, Nicholas. *The Architecture Machine*. Massachusetts: The M.I.T. Press, 1970.

NOVEMBER, Joe. 2004. "LINC: biology's revolutionary little computer." *Endeavour* 28, no. 3:125-131.

O'REGAN, Gerard. *A Brief History of Computing*. 2ª edición. Londres: Springer, 2012.

RANDELL, Brian. "From Analytical Engine to Electronic Digital Computer: The Contributions of Ludgate, Torres, and Bush." *IEEE Annals of the History of Computing* 4, no. 4 (1982): 327-341. doi:10.1109/MAHC.1982.10042.

RANDELL, Brian, Maurice V. Wilkes, y Paul E. Ceruzzi, "Digital Computers, History Of." En *Encyclopedia of Computer Science*, editado por Anthony Ralston y Edwin D. Reilly, 545-570. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2003.

REDMOND, Kent C. *Project Whirlwind: The History of a Pioneer Computer*, editado por Thomas Malcolm Smith. Bedford: Bedford Digital Press, 1980.

REDMOND, Kent C. y Thomas M. Smith. *From Whirlwind to MITRE: The R&D Story of the SAGE Air Defense Computer*. Cambridge: The MIT Press, 2000.

ROJAS, Raúl y Ulf Hashagen. *The First Computers: History and Architectures*. Edición paperback 2002. Massachusetts: London MIT Press, 2000.

THOMPSON, Clive. "The Secret History of Women in Coding. Computer Programming Once had Much Better Gender Balance than it does Today. What Went Wrong?" *The New York Times Magazine*, 13 de febrero, 2019. <https://www.nytimes.com/2019/02/13/magazine/women-coding-computer-programming.html>.

VON NEUMANN, J. "First Draft of a Report on the EDVAC." En *Contract No. W-670-0m-4926, U.S. Army Ordnance Department*. Philadelphia: University of Pennsylvania, Moore School of Electrical Engineering, 1945.

WAUGH, Alice C. "Plenty of Computing History in N42." *MIT Tech Talk*, 14 de enero, 1998. <http://news.mit.edu/1998/n42-0114>.

WILLIAMS, Michael R. Michael Roy. *A History of Computing Technology*. Ed. Los Alamitos (California): IEEE Computer Society Press, 1997.

WOLF, William M. No "e". Estados Unidos: Xlibris, 2005.

WURSTER, Christian. *Computers: An Illustrated History*. Köln: Köln Taschen, 2002.

57. Estos espacios arquitectónicos no son neutrales, sin afición hacia sus seres vivientes. Beatriz Colomina y Jennifer Bloomer, *Sexuality & Space* (Nueva York: Princeton Architectural Press, 1992).

58. "A la computadora no le importaba que yo fuera una mujer o que fuera negra. La mayoría de las mujeres lo tuvieron mucho más difícil" Gwendolyn Lee, 1960, programadora canadiense. Clive Thompson, "The Secret History of Women in Coding. Computer Programming Once had Much Better Gender Balance than it does Today. What Went Wrong?" *The New York Times Magazine*, 13 de febrero, 2019, <https://www.nytimes.com/2019/02/13/magazine/women-coding-computer-programming.html>.

el primero en incorporar a un programador/operador afroamericano en su diseño y desarrollo⁵⁶ e incluso la presencia de mujeres en trabajos productivos de relevancia es considerada también normal. Constituye un tipo de espacio sin explorar que parece no contener connotaciones asociadas a la raza, género u otra condición⁵⁷, que sirve de laboratorio para ensayar e incorporar a estos espacios arquitectónicos otros cuerpos y otras posibles relaciones entre sí⁵⁸.

Por todo esto parece que la historia de la disciplina debería prestar atención a estas otras arquitecturas, las de la computación, para incorporarlas al discurso arquitectónico contemporáneo: por su influencia, sus dimensiones, su peso, su materialidad, su configuración espacial, sus leyes físicas, para así intentar comprender la formación, representación, comunicación y recepción de la arquitectura del siglo XX.

Los dispositivos tecnológicos 'computador/edificio' como el Whirlwind I o el SSEC constituyen algunas de las primeras arquitecturas de la computación de la Primera Generación que merecen ser reivindicadas como espacios disciplinares. El caso de estudio escogido, en realidad, corresponde al primer momento en el cual un computador es un edificio y un edificio es un computador. Este primer dispositivo digital es un lugar habitable, un espacio habitado, vivido, recorrido y configurado por distintos tipos de 'seres vivientes' que están 'en' él. El Whirlwind I, materializado en el edificio Barta, no es una edificación más del campus del MIT, es un dispositivo tecnológico arquitectónico, un computador, que tiene escala y dimensiones edificatorias y territoriales. Sus fachadas exteriores y las redes que despliega son, en este caso, la carcasa del computador. Sus usos distribuidos en salas, sus pasillos, su cubierta, su sótano, sus instalaciones, son el *hardware*. Y parte de los 'seres vivientes' que lo habitan constituyen el *software* que lo pone en funcionamiento. Así se describe este primer ejemplo de la arquitectura de la computación como un dispositivo tecnológico arquitectónico.

Arquitectura / Computación / Dispositivo / 1º Generación / Whirlwind I