

<http://artnodes.uoc.edu>

ARTÍCULO

NODO: «HISTORIA(S) DEL ARTE DE LOS MEDIOS»

El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Creatividad y tecnología en la universidad española de los años sesenta

Aramis E. López Juan

Comisario independiente

Fecha de presentación: octubre de 2013

Fecha de aceptación: noviembre de 2013

Fecha de publicación: noviembre de 2013

Resumen

El presente artículo está basado en las informaciones obtenidas de los archivos históricos del Rectorado de la Universidad Complutense de Madrid y de las entrevistas personales con Florentino Briones (primer director del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid –CCUM–), Ernesto García Camarero (segundo director del CCUM), Manuel Fernández Barberá (delegado de IBM), Javier Seguí de la Riva (coordinador de varios seminarios), Ignacio Gómez de Liaño (coordinador del Seminario de formas plásticas) y José Luis Alexanco (artista participante).

El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid fue una experiencia pionera en España, coetánea a lo que estaba sucediendo en otros países desarrollados, en la aplicación de la computación a la creatividad, entendida esta como un fenómeno abierto a todos los ámbitos del conocimiento. La compañía americana IBM donó un ordenador a la universidad y esta lo dedicó a llevar adelante proyectos de muy diversa índole: artísticos, arquitectónicos, lingüísticos, didácticos o médicos, entre otros. De los seminarios organizados en el CCUM surgió una forma nueva de creación y una estética que nos situaba a la vanguardia internacional.

Palabras clave

arte, tecnología, universidad, computadoras, creatividad, lingüística

The University of Madrid Computer Centre. Creativity and Technology in Spanish Universities in the 1960s

Abstract

This article is based on information collected from the archives of the president of the Complutense University of Madrid and from interviews with Florentino Briones and Ernesto García Camarero (the first and second managers of the University of Madrid Computer Centre, respectively), Manuel Fernández Barberá (IBM delegate), Javier Seguí de la Riva (organizer of numerous seminars), Ignacio Gómez de Liano (organizer of the Plastic Shapes seminar) and José Luis Alexanco (participating artist). The University of Madrid Computer Centre was a pioneering experience in Spain, contemporary with other developed countries in developing and applying computing to creativity, broadly understood as open to all fields of knowledge. An IBM-donated computer was used to carry out projects of various kinds related to art, architecture, language, education and medicine, among others. The University of Madrid Computer Centre seminars fostered a new mode of creation and a form of aesthetics that placed Spain in the world vanguard.

Keywords

art, technology, university, computer, creativity, linguistics

El cálculo es una investigación que se hace de algo por medio de operaciones matemáticas

La ciencia y las humanidades, no tanto así las artes, han sido en España durante el siglo xx como el río Guadiana, que pasa parte de su recorrido fuera de la vista y solo en ocasiones vemos sus ojos. El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid fue un río emergente entre el erial de la dictadura franquista, un lugar de creación científica, artística, musical, lingüística o arquitectónica, donde el empeño de sus investigadores tuvo el premio de la creación en libertad.

El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (actual Universidad Complutense de Madrid –UCM–) fue fundado por un acuerdo entre la universidad y la compañía norteamericana International Business Machines (IBM) de fecha 13 de enero de 1966. En el acuerdo, IBM cedía a la universidad un equipo integrado por un IBM 7090, como el que pocos años antes había servido para realizar los cálculos necesarios para enviar a la luna el cohete *Saturno*, también un IBM 1401 y todo el equipo auxiliar necesario. La Universidad de Madrid construiría un edificio que lo albergase.

En el texto institucional de presentación del Centro de Cálculo se declara que «La función específica del Centro es la utilización de las nuevas técnicas de cálculo automático en la investigación y en

la enseñanza y su impulsión en el ámbito nacional. Su servicio de cálculo está abierto, para tareas no rutinarias, a todos los centros universitarios, escuelas técnicas superiores y demás organismos docentes y de investigación, dependientes de la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación. Para hacer más eficaz este servicio, el Centro de Cálculo organiza además cursos para la preparación del personal en la redacción de programas y en el análisis de sistemas, ofrece asesoramiento durante el análisis de los problemas y la confección de los programas concretos, y acoge en su seno toda iniciativa de estudio, personal o de grupo, de problemas contenidos en la amplia gama a los que un ordenador electrónico se puede dedicar» (Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1968). Son palabras del rector de la universidad, don José Botella Llusía, que dan noticia de los objetivos del Centro de Cálculo en su inauguración.

En la práctica significaba que el ordenador instalado se utilizaría para cualquier tarea no administrativa que la Universidad de Madrid decidiera. Lo más lógico sería pensar que en un estadio del desarrollo de la computación tan temprano el ordenador sería adjudicado a un departamento, facultad o grupo de investigación prestigiado dentro de la universidad de las áreas de matemáticas o física.¹ La brillantez del Centro de Cálculo se debió, en gran medida, a que no se tomara

1. En carta de fecha 1 de diciembre de 1965 dirigida por don Enrique Costa Novella, decano de la Facultad de Ciencias, a don Enrique Gutiérrez, rector de la universidad, le expresa su preocupación por la «...designación del equipo de personal que va a asumir el control del ordenador electrónico que se va a montar en la Ciudad Universitaria. Aunque el señor Santemas no estaba presente en la junta, posteriormente me ha visitado expresándome la misma preocupación y la conveniencia de que los físicos de su departamento formen parte también de dicho equipo» (documento en el Archivo del Rectorado de la Universidad Complutense de Madrid). Existe otra carta de similares intenciones firmada por el secretario de la Sección de Matemáticas de la Facultad de Ciencias.

esa decisión.² Por contra, se decidió crear un centro autónomo con un director y un equipo que se había formado tanto en Europa como en América con unas inquietudes nuevas y diferentes de la práctica investigadora usual en la universidad española.

Como director del Centro se nombró a Florentino Briones Martínez, matemático con experiencia en ordenadores similares en la European Nuclear Energy Agency (ENEA) en el Computer Programme Library en Ispra, Italia, que era su destino en el momento de su designación; más tarde, al abandonar el Centro de Cálculo, llegó a director de seguridad informática del Banco de España. Como subdirector se nombró a Ernesto García Camarero, matemático, discípulo del insigne matemático Julio Rey Pastor –con el que llegó a publicar conjuntamente monografías sobre cartografía medieval mallorquina–, y que tenía la experiencia de haber contribuido a la creación del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y la del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Asunción (Paraguay). Por parte de IBM, se nombró coordinador a Mario Fernández Barberá, físico de formación y con amplia experiencia con el trabajo de ordenadores en Alemania, además de un formado coleccionista de arte contemporáneo, actividad que tuvo una gran repercusión en el desarrollo de seminarios en el Centro de Cálculo. Ellos tres eran tanto los responsables del funcionamiento del Centro como los ideólogos que desarrollaron un programa de actividades sensiblemente diferente del que hubiera tenido este centro de haber sido dirigido por un grupo de responsables académicos. Su intención fue siempre la de otorgarle un carácter heterodoxo dentro de la universidad española y vincularlo a las corrientes de pensamiento internacionales. Fueron abandonando el proyecto, primero Florentino Briones en 1973 y el último Ernesto García Camarero en 1982, cuando este fue fagocitado por las entidades administrativas de la Universidad Complutense, al final cambió su nombre por el de Centro de Proceso de Datos y se ocupó de nóminas, contabilidad o expedientes académicos.

En cierta forma el Centro de Cálculo dejó de tener sentido como espacio de investigación e innovación por la rápida evolución de la informática. El IBM 7090, que en la década de los sesenta era uno de los ordenadores más potentes del mundo, había sido ampliamente superado en prestaciones por equipos de características casi domésticas, y el carácter casi chamánico de las computadoras había desaparecido. En los años ochenta la informática ya estaba presente en muchos ámbitos profesionales, e incluso había sido incorporada habitualmente a la creación artística o musical.

2. Existía en aquellos momentos un proyecto de José García Santesmases de construir el primer gran ordenador de fabricación española, para los próceres universitarios era más importante este proyecto de construcción que encontrar nuevas aplicaciones para las computadoras.

3. En carta de fecha 22 de marzo de 1966, el presidente de la Junta de Energía Nuclear, don José María Otero, advierte al rector de que la máquina que estaba destinada a la Universidad de Madrid, anteriormente instalada en el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) de Ginebra había sido enviada a la Universidad de Heidelberg, y recalca: «quiero avisarle a Vd. para que aclare la situación con los señores de IBM, pues estos son muy comerciantes» (Archivo del Rectorado de la UCM).

4. Carta de fecha 26 de octubre de 1965 del rector Enrique Gutiérrez al ministro de Educación Nacional (Archivo del Rectorado de la UCM).

La máquina

La empresa americana IBM estaba en esos momentos abriendo mercado internacional a sus productos, hasta la llegada de la microinformática –unas décadas más tarde– el puesto hegemónico de esta compañía es indudable, y formaba parte de su estrategia comercial ampliar las aplicaciones en las que las computadoras podrían ser útiles. En este caso, una computadora cedida a una universidad, que no pudiera dar servicio a la propia administración de la universidad, podría generar nuevos usos para estas nuevas máquinas.³ IBM había llegado a acuerdos similares con otras entidades europeas, como las universidades de Milán y de Copenhague o el National Physical Centre de Londres.⁴



Imagen 1: Consola del IBM 7090 y unidades de cinta en la sala de máquinas

El equipo electrónico que se instala en Madrid en julio de 1969 es:

CALCULADORA IBM 7090

- Memoria de ferritas (32K palabras de 36 bits) modelo 7302
- Consola de control, modelo 7151
- Unidad aritmética, modelo 7109
- Unidad de control, modelo 7108
- Convertidor de potencia, modelo 7608
- Control de potencia, modelo 7618
- Multiplexor, modelo 7606
- Dos consolas de los canales de datos, modelo 7617
- Dos canales de datos, modelo 7607

- Once unidades de cinta magnética (556/200 caracteres/pulgada), modelo 729-II
- Unidad de cinta magnética (800/556/200 caracteres/pulgada), modelo 729-VI
- Lectora de tarjetas (250 tarjetas/minuto), modelo 711
- Impresora (150 líneas/minuto), modelo 716
- Pupitre de conmutación, modelo 7155

CALCULADORA IBM 1401

- Unidad de proceso (4K caracteres), modelo 1401
- Extensión de memoria (8K caracteres), modelo 1406

La aportación de IBM durante los cinco primeros años de vigencia del acuerdo fue de un total de 220.206.000 pesetas (1.323.464,71 euros) que se desglosan de la siguiente forma:

- Cesión de un sistema IBM 7090, de un IBM 1401 y del equipo periférico: 192.256.000 pesetas (1.155.481,83 euros)
- Aportación de 3 millones de pesetas anuales para el pago de sueldos, formación y becas: 15.000.000 pesetas (90.151,82 euros)
- Aportación extraordinaria para la instalación del equipo de 600.000 pesetas (3.606,07 euros)

El 16 de mayo de 1966 la Universidad de Madrid encarga la construcción del edificio al arquitecto Miguel Fisac, con un presupuesto de 7.999.951,82 pesetas (48.080,77 euros). Era la primera vez en España que se construía un edificio cuya finalidad era la de albergar un ordenador. La sala de máquinas se situó en la planta inferior; en la planta baja se situaron los espacios de recepción, programación y de administración; y en la planta superior los espacios de investigación y dirección, e incluyendo también un salón de conferencias y salas para seminarios. En la actualidad nos parece un esquema habitual, pero no era así en 1966 cuando se diseñó. Su fachada, una combinación de



Imagen 2: Edificio del Centro de Cálculo



Imagen 3: Edificio de la Caja de Ahorros de Alicante y Murcia

cemento visto y cristal, marcó un modelo que seguía siendo utilizado treinta años más tarde, como en el edificio de informática de la Caja de Ahorros de Alicante y Murcia.

El ordenador, herramienta de creación

En la década de los sesenta se estaba desarrollando en todo el mundo una revolución cultural en muchos ámbitos del conocimiento. Pero quizá aquella que mayor incidencia ha tenido ha sido la relacionada con la computación y el tratamiento masivo de información por medio de máquinas. Estábamos comenzando a vivir entre máquinas: junto a la naturaleza, aparecía la artificialidad como otro ámbito de cotidianidad. La relación entre humanos y máquinas fue un asunto de primordial importancia en estos primeros momentos de la computación.

El lenguaje se situó, en la segunda mitad del siglo xx, como un eje central de la investigación. Las teorías sobre gramática generativa, con la aparición de las obras de Noam Chomsky *Syntactic Structures* (1957), *Aspects of the Theory of Syntax* (1965) y *Cartesian Linguistics* (1965), y las aportaciones del matemático Alan Turing, con su test de Turing, que medía la capacidad de una máquina de demostrar inteligencia, sentaron las bases teóricas para la construcción de máquinas inteligentes o, al menos, capaces de manejar y ordenar información. Sus trabajos junto a Norbert Wiener desarrollaron la nueva ciencia de comunicación entre máquinas y humanos: la cibernética. Las aportaciones de filósofos como Max Bense o Abraham Moles, sobre estética y computación, introducen a las máquinas en la creación.

En 1966 en la universidad española se instala una de las máquinas más potentes del mundo, y se dedica a la creación, la creación en general, se intenta obtener del cálculo una actividad generadora, no solo de pensamiento, sino también de obras acabadas: piezas musicales, artísticas o arquitectónicas. Esa máquina, la IBM 7090, suscitó entre todos los creadores españoles una gran fascinación,

ya que muchos de ellos acudieron al Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid para aprender qué podía hacer una computadora para ayudarlos en sus procesos creativos. Se inició en España una nueva forma de producción cultural, y lo hizo al mismo tiempo que estaba sucediendo en todo el mundo, lo que permitió a un grupo de intelectuales españoles no sufrir el «retraso histórico» consustancial a nuestro país y romper con la sentencia unamuniana de «que inventen ellos».

Los seminarios

El Centro de Cálculo era un espacio físico, real, donde podían reunirse todas las personas que quisieran compartir tiempo, ilusiones y conocimientos. De esa posibilidad de reunión y de la necesidad de compartir, nacieron los seminarios del Centro de Cálculo.

Los seminarios del Centro de Cálculo fueron, en muy poco tiempo, convirtiéndose en un punto de encuentro indispensable en el panorama cultural español. En palabras de Javier Seguí de la Riva:

«No sé cómo se pusieron en marcha seminarios, y yo iba a todos, porque me interesaban todos, aunque estuviera más involucrado o tenía más responsabilidad en el de arquitectura, realmente en todos los seminarios estábamos hablando de lo mismo: como algoritmizar procesos, algunos de los cuales no estaban analizados fenomenológicamente [...]. Otra cosa importante era que allí había otra gente que, aunque no lo formulara así, estaba por lo mismo. Me sentía formar parte de un colectivo interesado que generaba energía. Lo más importante era la transmisión de información, ¡he leído un libro!, y uno iba al libro que había leído el otro. Ese clima era el que a mí me parecía absolutamente fantástico. [...] Allí nos reuníamos todos los días, a medida que iba pasando el tiempo nos íbamos juntando más personas, aquello interesaba, ¡aquel viene a oler!, ¡aquel viene a aprovecharse!, la cosa es que estábamos allí, y la cosa se fue acumulando, y al final era una fiesta alucinante de gentes, y todos participábamos en todo. Esa es ahora mi visión, la visión retrospectiva de aquella situación, y es la que me gusta contar, porque ahí no hay personajes ni protagonistas, es solo una masa, donde unos hacían unas cosas, y otros otras, pero el conjunto lo que fabricaba era esa especie de buen ambiente que nos hacía ir con alegría todos los días allí a participar de las cosas que había en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid y así estuvimos mucho tiempo» (López Juan, 2012).

En los seminarios se habló también sobre la introducción de las computadoras en distintas facetas de la enseñanza o la medicina. Desde el propio Centro de Cálculo se diseñaron los planes de estudios para Ciencias de la computación, especialidad presente en algunos de los planes de estudio de universidades de otros países, pero nueva en España.



Imagen 4: Seminario del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid

Los seminarios que, de forma más o menos reglada y con desigual continuidad, se organizaron en el Centro de Cálculo fueron:

- Ordenación de la construcción (1968-1969)
- Valoración del aprendizaje (1968-1969)
- Lingüística matemática (1968-1971)
- Composición de espacios arquitectónicos (1968-1972)
- Generación de formas plásticas (1968-1974)
- Aproximación de funciones (1969-1970)
- Enseñanza de ordenadores en secundaria (1969-1971)
- Automatas adaptativos (1969-1971)
- Música (1.ª fase) (1970-1971)
- Música (2.ª fase). En el Centro de Cálculo hasta 1974. En la Facultad de Informática de la Politécnica (1974-1980)
- Enseñanza programada asistida por ordenador (1970-1971)
- Proceso de información médico-sanitaria (1970-1971)
- Compilación (1970-1971)
- Modelos para simulación de sistemas educativos (1970-1971)
- Información médica obstétrica (1971-1972)
- Planes de estudios universitarios en informática (1972)
- Aplicación de la informática al estudio del fenómeno OVNI (1972)

Resulta inmensurable el impacto que supuso sobre muchas de las personas que pasaron por el Centro el iniciarse en el uso de las computadoras para el desarrollo de sus investigaciones posteriores. Pero la computación es, o al menos lo fue, algo más que la simplificación de las tareas repetitivas; en aquellos años se generaron estéticas computacionales, teorías sobre las comunicaciones, sistemas de información y muchas de las formas del conocimiento que en este siglo XXI se desarrollan se iniciaron en estos momentos. Como aparece en el primer *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*, «Entre las tareas a desarrollar por un Centro Universitario de Cálculo, nos ha parecido de especial importancia impulsar el estudio de la

posibilidad de automatizar procesos de investigación y análisis, en campos en los que hasta ahora esta automatización no ha penetrado. Con ello no pretendemos reducir toda actividad intelectual, científica o artística, a puro mecanismo, pero sí desglosar esta actividad en un aspecto puramente creador, de otro más bien mecánico, y de esta forma aumentar la capacidad creadora liberándola de la servidumbre condicionada por lo reiterativo y mecánico» (García Camarero, 1968).

Personalidades como Abraham Moles, Max Bense o Negroponte pasaron por las aulas del Centro, creadores e intelectuales españoles de la talla de Eusebio Sempere, Luis de Pablo, Juan Navarro Baldeweg o Víctor Sánchez Zabala, pero lo que era realmente destacable no eran las figuras que pudieran dar brillantez a una experiencia como esta, sino la organización propia en los seminarios. No había jerarquías en la distribución física de los espacios, nadie estaba en el púlpito, nadie hablaba desde la cátedra, las mesas configuraban un espacio igualitario, no había profesores ni alumnos. Cuando se iniciaba cualquier seminario o proyecto dentro de un seminario, las primeras sesiones se dedicaban a diseñar lo que se llamaba el «plan provisional de trabajo», que habitualmente se estructuraba en primer lugar en localizar las aportaciones bibliográficas y de documentación, el establecimiento de contacto con personas y organizaciones implicadas en el asunto principal y la experimentación y corrección de las soluciones. Todo ello siempre pensando en un trabajo en grupo, con aportaciones científicas transversales, algo inédito en la ciencia española de los sesenta.

Si bien había un empeño en los responsables de la gestión del Centro: que todos los participantes aprendieran lenguajes de programación, principalmente el Fortran IV, el único artista que lo aprendió fue José Luis Alexanco, y Guillermo Searle, que cambió su vocación de arquitecto a informático. Como dice Violeta Demonte, participante en el Seminario de lingüística matemática, ellos no vieron la computadora de cerca, nunca utilizaron la máquina, no les era necesario, ni muchos fueron allí por ella, pero lo cierto es que sí estaba; aquella 7090 amplió el horizonte creativo de muchos de los que entendieron el cambio que supondría la utilización de computadoras.

Bibliografía

- AGUILERA CERNI, V. (1968). «Antes del Arte: sobre un propósito y un significado». En: *Antes del Arte*. Valencia: Colegio de Arquitectos de Valencia.
- BARBADILLO, M. (1969). «El ordenador. Experiencias de un pintor con una herramienta nueva». En: *Ordenadores en el arte*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- BENSE, M. (1973). *Estética. Consideraciones metafísicas sobre lo bello*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- BENSE, M. (1973). *Introducción a la estética teórico-informacional. Fundamentación y aplicación a la teoría del texto*. Madrid: Alberto Corazón.
- BIRKHOFF, G. D. (1928). «Quelques éléments mathématiques de l'art». En: *Atti del Congresso Internazionale dei Matematici di Bologna*.
- BODEN, M. (1990/2004). *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. Londres: Routledge. 2.a ed.
- BRIONES MARTÍNEZ, F. (1971). «Generación automática de formas plásticas». En: *Catálogo de la exposición Formas computadas*. Madrid: Ateneo de Madrid.
- CENTRO DE CÁLCULO DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID (1968, noviembre). *Memoria de actividades del Centro de Cálculo Memoria del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*.
- CECCATO, S. (1965). «Estética y cibernética». *Suma y Sigue del Arte Contemporáneo*. Núm. 7-8.
- CHOMSKY, N. (1972). *Lingüística cartesiana*. Madrid: Gredos.
- CHOMSKY, N. (1999). *Estructuras sintácticas*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- CHOMSKY, N. (1999). *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Barcelona: Gedisa.
- DELGADO, G. (1969). «Aplicación de las computadoras a la generación de formas plásticas». *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*. Abril de 1969, pág. 31-35.
- FRANKE, H. W. (1970). «Estética cibernética». *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*. Núm. 12, junio de 1970, pág. 11-15.
- GARCÍA ASENSIO, T. (1970). «Esquema de un estudio para el tratamiento automático del color». *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*. Núm. 11, abril de 1970, pág. 3-7.
- GÓMEZ DE LIAÑO, I. (1973). «Pintura y perceptrónica. Estudio de transformaciones en pintura». *El Urogallo - Revista literaria bimestral*. Núm. 19, enero-febrero, pág. 67-76.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1968, diciembre). «Presentación». *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid*, número 1.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1969). *Generación automática de formas plásticas. Resumen de los seminarios celebrados durante el curso 1968-69*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- GARCÍA CAMARERO, E. (1986). «El ordenador y la creatividad en la Universidad de Madrid a finales de los sesenta». En: *Cultura y Nuevas tecnologías: una publicación con ocasión de la exposición PROCESOS*. Madrid: Centro de Arte Reina Sofía - Ministerio de Cultura.
- LÓPEZ JUAN, A. (2012): *Del cálculo numérico a la creatividad abierta*. Universidad Complutense de Madrid.
- HILLER, L. A. (1976). «Música y computadoras». En: *Informática y Música*. Madrid: Fundación Citema. Pág. 13-22.
- MARCHÁN FIZ, S. (1973). «La estética científica de Max Bense». En: M. BENSE. *Introducción a la estética teórico-informacional*. Madrid: Alberto Corazón. Pág. 7-17.
- MOLES, A. (1976). *Teoría de la información y percepción estética*. Madrid: Editorial Júcar.
- MOLES, A. (1976). *Art et ordinateur*. París: Editorial Casterman.

- NAKE, F. (1969). «Notes on the programming of computer graphics». En: J. REICHARDT (ed.). *Cybernetic Serendipity. The computer and the arts*. Nueva York: Frederick A. Praeger, Inc., Publishers. Pág. 77-78.
- QUINIOU, J. C. (1971). *Marxisme et informatique*. París: Éditions Sociales.
- SEGUÍ DE LA RIVA, F. J. (1971). «Planteamiento del tratamiento informático de la arquitectura». *Revista Nacional de Arquitectura*.
- SEGUÍ DE LA RIVA, F. J. (1980). «Arquitectura e informática». En: *Arte e Informática*. Madrid: Fundación Citema.
- WIENER, N. (1969). *Cibernética y sociedad*. Buenos Aires: Sudamericana.
- WIENER, N. (1971). *Cibernética*. Madrid: Guadiana.
- WIENER, N. (1985). *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona: Tusquets.
- VV. AA. (1969). *Ordenadores en el arte*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- VV. AA. (1969). *Formas computables*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- VV. AA. (1970). *L'ordinateur et la créativité*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.
- VV. AA. (1970). *Generación automática de formas plásticas*. Madrid: Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid.

Cita recomendada

LÓPEZ JUAN, Aramis (2013). «El Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Creatividad y tecnología en la universidad española de los años sesenta». En: Pau Alsina (coord.). «Historia(s) del arte de los medios» [nodo en línea]. *Artnodes*. N.º 13, pág. 26-33. UOC [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<http://journals.uoc.edu/ojs/index.php/artnodes/article/view/n13-lopez-juan/n12-lopez-juan>

<http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i13.1984>



Este artículo está sujeto –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente, hacer obras derivadas y usos comerciales siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.es>.

CV

**Aramis E. López Juan**

Comisario independiente

aramis.lopez@iac.org.es

Aramis López Juan es comisario y promotor de exposiciones, muestras, congresos, simposios y publicaciones escritas. Doctor en Geografía y máster en Gestión cultural.

Compagina la actividad profesional como comisario, productor y crítico de arte con la investigación en dos campos relacionados con su formación académica: en geografía, el análisis de espacios urbanos; en arte, el videoarte tanto en su faceta historiográfica como en la de conservación de materiales audiovisuales.

Como editor y autor, cabe destacar la publicación de *Jornadas de Arquitectura Contemporánea – Arquitectura de Museos (2000)*, *Imágenes de la ciudad (2002)*, *Homenaje a Eusebio Sempere: de la experiencia del Centro de Cálculo (1968-1972) al binomio arte y tecnología actual (2006)*, *Estudio de las fuentes cinematográficas para la investigación y docencia de los procesos urbanos: los barrios marginales de las ciudades españolas (2006)* y *Del cálculo numérico a la creatividad abierta (2012)*, entre otros.

Calle Marco, 5
03410 Biar (Alicante)