

La informatización de grandes excavaciones y proyectos arqueológicos.

D. Arroyo-Bishop
M. T. Lantada Zarzosa

GDR 880 del Centre National de la Recherche Scientifique. Institut d'Art et Archéologie. Paris.

1. Introducción

1.1. La evolución

Desde hace varios años vemos cómo se desarrollan en el mundo de la arqueología las excavaciones urbanas sistemáticas, así como grandes proyectos de obras públicas: la construcción de autopistas, nuevas vías férreas de alta velocidad (TGV), prospecciones e inventarios, estudios de impacto, etc. Dada su amplitud, los métodos de trabajo y la organización impuesta, estas excavaciones y proyectos de urgencia marcan una evolución en la arqueología. Hoy, la mayor parte de los equipos trabajan centrados en el espacio y en el tiempo que se ha negociado con la *empresa*, y tienen como objetivo realizar un registro rápido, completo y eficaz de la excavación, y conseguir una manipulación ágil de los datos se hace necesario para favorecer la interpretación arqueológica.

1.2. Los objetivos

Consecuencia de esta evolución ha sido el desarrollo de la informática en las excavaciones arqueológicas. Sus principales objetivos son:

Acelerar el registro y el tratamiento de los datos.

Aplicar rápidamente las informaciones recogidas sobre la estrategia general y puntual de la excavación.

Facilitar el control de las informaciones registradas durante y después de la excavación y mejorar cualitativamente el registro general.

Profundizar en el análisis e ir más lejos en la explotación de los datos, facilitando la relación entre las diferentes informaciones.

Conservar una dinámica en el archivo de la excavación.

Garantizar su perennidad como documento cultural.

Hoy nos beneficiamos de la perspectiva ofrecida por el paso del tiempo, de la evolución de la metodología arqueológica en particular y de la informática en general, además de la experiencia que se ha ido adquiriendo conjuntamente desde hace treinta y cinco años de intentos y realizaciones.

2. Las Etapas

En las páginas que siguen se distinguirán las diferentes etapas por las cuales pasa la implantación informática en una intervención arqueológica, después de experiencias tan variadas como los trabajos urbanos del Proyecto del Gran Louvre y el Ilot de

Arras en París, Ras al Junayz en el Sultanato de Omán, Calatrava la Vieja en España y otros. En todos ellos ha sido implantado el sistema de registro informatizado ArchéoDATA¹.

2.1. ¿Qué se debe informatizar?

Para llevar a buen término la informatización de una excavación es esencial pasar por una estructuración y la primera pregunta a plantearse es, por supuesto, ¿qué informatizar?

2.1.1. *Invertir en el futuro*

Hay que partir del principio de la informatización general, es decir, del registro del mayor número de datos. No debería existir ninguna diferencia entre un dato escrito en un cuaderno y un dato registrado en un ordenador: si se anota una información en el campo es que tiene un significado y que tendrá su importancia para el análisis arqueológico del sitio. Ella es, por lo tanto, tan informatizable como cualquier otro dato².

Un dato informatizado desde el principio de la excavación podrá servir inmediatamente de ayuda para los análisis y los estudios que llevan a la publicación al equipo responsable de la operación; después, una vez terminados los trabajos, quedará disponible y podrá ser reutilizado por otros investigadores. Al contrario, si no es informatizada, cuando la excavación termina, esta información, repartida entre centenares de cuadernos, constituirá una masa de documentos imposible de explotar: con independencia de la calidad del registro inicial y el interés de su contenido científico, esta documentación estará condenada a una subutilización, incluso al olvido³. Es de temer que aquellos datos que no hayan sido informatizados probablemente no serán consultados.

¹ El Proyecto ArchéoDATA es el fruto de la colaboración entre la Universidad, el CNRS, la Administración y la arqueología de campo. Registra el documento arqueológico de forma global desde el principio, con la prospección y los archivos existentes, hasta el depósito arqueológico y la explotación futura de excavaciones. Intenta proponer soluciones prácticas a cada etapa, de manera coordinada y estructurada. Es utilizado por equipos que trabajan en Francia y en el extranjero.

² Ciertas informaciones se refieren sólo a una pequeña parte de los datos recogidos. Esta selección de datos es así subjetiva y no puede ser considerada como válida para todos los trabajos.

³ Este es el caso de muchas grandes excavaciones en las cuales es difícil retomar la documentación inicial.

2.1.2. *El dato olvidado*

Cuando se registra en el terreno, uno de los gestos de base es la realización de un croquis situando los diferentes elementos relacionados entre sí. Esta representación gráfica (fig. 1) debe ser tratada como un elemento dinámico en la gestión de los datos de la excavación y no debe ser olvidada sobre la ficha, puesto que su consulta complementa la interpretación del resto de los datos. Igualmente, el valor de consulta del inventario puede ser aumentado si al registrar un objeto significativo se le acompaña de una digitalización somera para ayudar a identificar particularidades que podrían servir más tarde como criterios de selección para un estudio. En estos casos se deben prever los medios adecuados para que los datos puedan ser incorporados en las bases de datos (fig. 2).

2.2. Creación de las fichas

El registro⁴ deberá estar estructurado y homogeneizado eficazmente y habrá que aportar un cuidado especial a las fichas sobre las cuales el arqueólogo anotará sus datos, puesto que ellas representan el eslabón indispensable para la elaboración del trabajo de síntesis. La utilización de fichas debe permitir y facilitar la incorporación de la información en la base de datos informática. Igualmente es importante no olvidar el aspecto práctico de las fichas para facilitar su escritura sobre el terreno, su registro informático y su consulta posterior (fig. 3).

Sin embargo, incluso cuando hayan sido pensadas desde el principio bajo una perspectiva informática, las fichas deben poder ser tratadas también manualmente⁵.

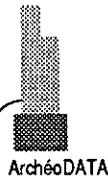
2.3. Otra filosofía

No se llegará a buen fin si no se compagina la expresión libre, esencial para la descripción, con una estructuración formal necesaria para la explotación científica de los datos hallados.

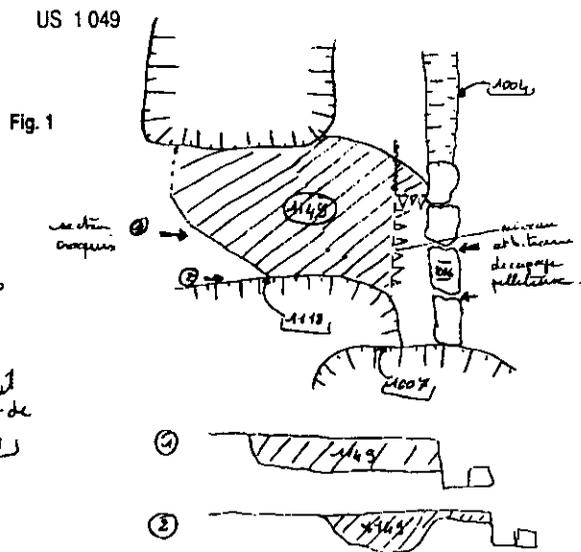
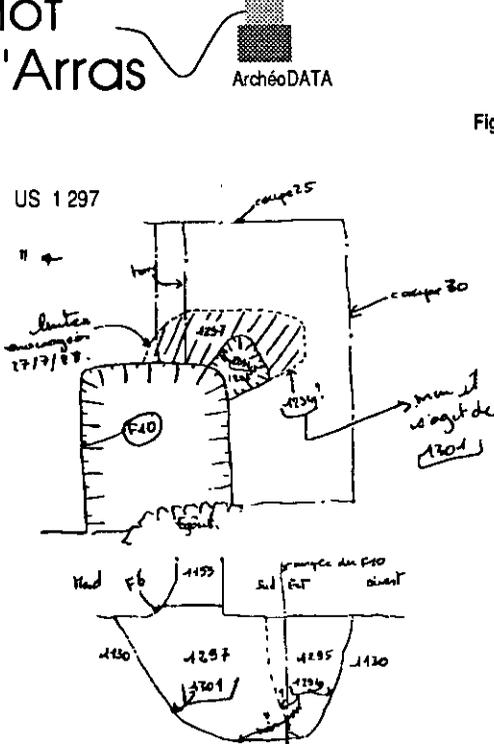
⁴ El registro comporta no solamente la parte del trabajo de campo sino también el inventario material, los documentos gráficos (planos, cortes, dibujos, fotos, etc.), análisis y otros.

⁵ En efecto, a veces es necesario recurrir a la gestión manual en caso de incidentes materiales del ordenador o del programa, etc.

Fouilles de l'Ilot d'Arras



Croquis de terreno



Inventario material

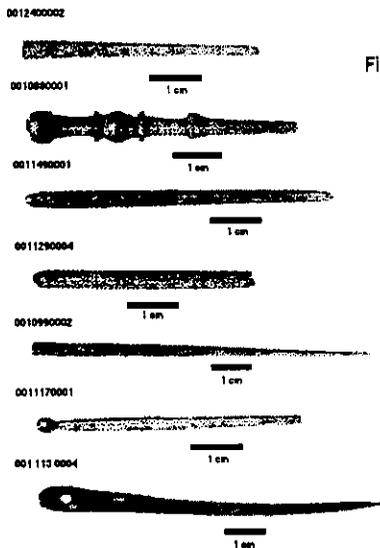
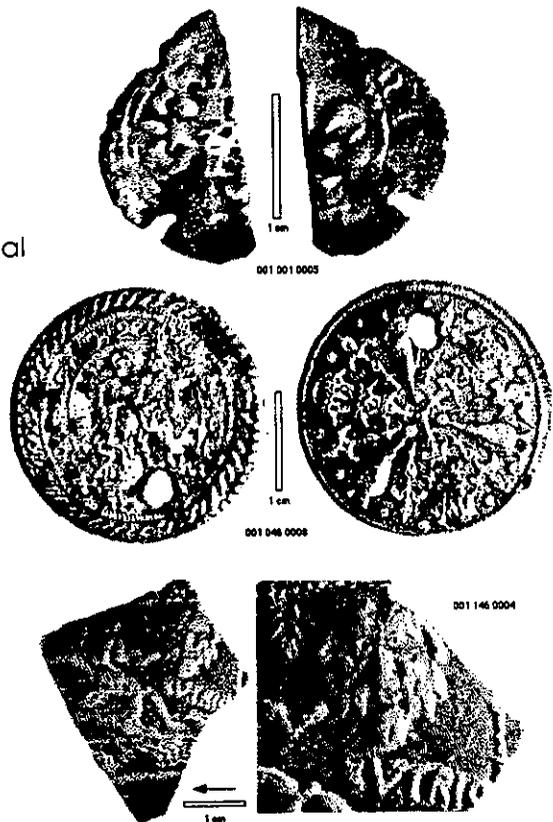


Fig. 2



Figs. 1 y 2.—Dos ejemplos de digitalizaciones (baja resolución, 72 pp / \approx 5 k por ficha) incorporadas dentro de las rúbricas de los ficheros y utilizadas para la gestión general de la excavación.

ArchéoDATA <small>Sistema estratigráfico v. 3.0</small>	Sello de la excavación	Ficha de Unidad Estratigráfica		Zona N°	UE N°	SU N°
	Sector N°	Conjunto N°	Estructura N°			
UA Tipo	UA N°	Otro N°				

Naturaleza de la UE	Naturaleza de la actividad	Datación estimada I	Datación estimada F
---------------------	----------------------------	---------------------	---------------------

Componentes geológicos

Color / morfología (aspecto de superficie) / estructura interna (consistencia)

Componentes orgánicos (ecolactos)	Componentes culturales (arifactos)
-----------------------------------	------------------------------------

Igual a	Equivalente a	Sincrónico con	Relaciones cronológicas
			Anterior a
			Posterior a

Debajo de	Relleno por	Recortado por	Sirve de apoyo a

Interferencia / contaminación	Colajes
-------------------------------	---------

Observaciones

ArchéoDATA - D. ARROYO-BISHOP y M.T. LANTADA ZARCOSA

Fig. 3.—Primera cara de la ficha de registro de Unidad Estratigráfica (UE).

2.3.1. *Entre el cuaderno de excavación y las opciones múltiples*

En las fichas que se han elaborado para el Sistema ArchéoDATA, se tomaron cierto número de opciones para hacer el registro lo más coherente posible y favorecer la reflexión del arqueólogo. Se hizo una reducción en el número de datos-claves, agrupándolos en campos descriptivos⁶, lo que permite una mayor flexibilidad y exactitud de expresión. Técnicamente, esta supresión permite también una economía de campos a informatizar y de espacio en la base, y conlleva una simplificación de la gestión informática. Ha parecido entonces aconsejable optar por el campo abierto, en el cual el arqueólogo debe escribir la palabra necesaria o las observaciones precisas, lo cual presenta la ventaja de no limitar nunca su expresión. Este último punto es fundamental, ya que el arqueólogo debe expresarse lo más claramente posible, puesto que de ello depende la exactitud y la fiabilidad de los análisis e interpretación posterior y, por consiguiente, la validez científica de los trabajos realizados.

Esta opción tiene como consecuencia la posibilidad de creación de un documento (índice o glosario), que servirá de ayuda como guía y no como limitación. El glosario recoge las posibilidades básicas que se presentan en la excavación (por ej., naturaleza de la actividad estratigráfica: ocupación, construcción, destrucción, abandono, etc.). Este documento está abierto y es destinado a recibir añadidos y modificaciones, siguiendo las necesidades y las experiencias adquiridas por la comunidad arqueológica en general. Refleja directamente la variedad de la expresión científica utilizada por el arqueólogo y será de gran utilidad en las etapas de consulta y análisis de los datos recogidos.

Estas opciones precisan, a pesar de todo, una estructuración y una homogeneización del documento: ello es indispensable para poder efectuar búsquedas y agrupar y clasificar eficazmente los datos.

2.3.2. *Hoy para mañana*

Esta estructuración de los datos podrá conducir a la creación de un Sistema de Información Arqueoló-

gica, realizado sobre la base de un Sistema de Información Geográfica, que permitirá la explotación sistemática de los diferentes componentes del documento arqueológico general a escalas de estudio diversas (excavación, inter-sitio, regional, nacional o internacional).

Garantizar la comunicabilidad de los datos de una intervención arqueológica, debe constituir una acción básica tanto para el responsable de la operación, como para las autoridades responsables de la gestión del documento.

2.4. **Constitución de la base informática**

2.4.1. *Algunos criterios para la selección de un programa de gestión*

Ya pasó la época en que el arqueólogo, pensando que la problemática arqueológica era tan específica que un programa comercial no podría tratarla, creaba o pedía que le creasen un programa para tratar sus datos. El problema hoy es, por el contrario, elegir entre los programas comerciales el que se adecuará mejor a los métodos de la investigación arqueológica.

Es preferible que el programa elegido esté bastante difundido y que exista una versión avanzada⁷, a fin de garantizar una mejor fiabilidad y un mejor seguimiento, dos criterios fundamentales para el futuro de la gestión de los datos arqueológicos. Una larga implantación puede favorecer también el hecho de que haya artículos o libros escritos sobre el programa⁸ y que existan especialistas y programadores para realizar tareas complejas.

Para poder registrar los croquis del terreno, y otros datos gráficos, es necesario que el programa elegido pueda aceptar este tipo de campos. Casi todos los programas de base de datos son suficientemente completos como para gestionar los datos generados por un equipo arqueológico.

En grandes excavaciones, proyectos importantes a largo plazo o para la administración arqueológica, el criterio multi-usuario (la posibilidad de que varias personas utilicen simultáneamente una base de da-

⁷ El mejor programa ha sido siempre el que ha tenido tiempo de ser depurado, de ser perfeccionado en sus funcionalidades.

⁸ El ejemplo tipo es la familia de programas dBase (II, III, III Plus y IV) a la cual han sido dedicados más de un centenar de libros e innumerables artículos.

⁶ Una sola rúbrica literaria reemplaza a varias para describir una unidad estratigráfica, siendo lo más importante saber dónde encontrar, cuando se requiere, un cierto tipo de información.

tos) es de gran importancia, puesto que es necesario que todo el equipo tenga acceso a los datos. Garantiza también una mayor seguridad de funcionamiento, evitando los duplicados y las múltiples puestas al día o actualizaciones que no siempre se llegan a realizar de manera adecuada.

2.4.2. *El programa adaptado*

Tras un cierto número de experiencias, varios programas se han mostrado particularmente bien adaptados a la arqueología. Tanto en el mundo PC como en el del Macintosh, encontramos programas para resolver dos niveles de dificultad. En lo que se refiere a los SGBD (Sistemas de Gestión de Bases de Datos) para PC, Paradox de Borland International⁹ cumple bien la función de gestor relacional; Works de Microsoft, un paquete integrado (tratamiento de texto, hoja de cálculo, gestor de ficheros, gestor de comunicaciones) y Reflex de Borland, el papel de gestores de base. Los programas dBase de Ashton-Tate son sin duda muy utilizados, pero tanto su estructura como su lenguaje de programación está por debajo de otros y son solamente aconsejables donde ya existe una implantación y cuando se quiere seguir con ellos por razones de comodidad y por no cambiar a algo nuevo. Para Macintosh de Apple, 4 Dimension de ACI es el SGBD más potente y completo, aunque relativamente difícil de programar. FileMaker Pro de Claris es el más sencillo e intuitivo de utilizar, pero también se pueden recomendar Panorama de ProVue y FileForce de ACI.

3. El factor humano

3.1. La organización del equipo

En función de la amplitud de los trabajos a realizar, el equipo de excavación será más o menos importante y estará dividido en tantos niveles de responsabilidad como sea necesario para asegurar la eficacia de la operación. Por esta razón es preferible que el equipo posea un arqueólogo especializado en informática: su presencia ayudará al desarrollo diario del proyecto

⁹ Como en la mayor parte de los programas PC, los campos de imagen faltan; en el caso de que éstos fueran indispensables, se utilizaría un programa como Superbase u Omnis, aunque no se pueden comparar realmente con un SGBD usual.

y alcanzará todo su significado en las fases de interpretación y de estudio.

Si bien los consejos de un informático profesional pueden ser útiles, no es aconsejable que sea uno el que haga el programa solo o que lleve la informática para la excavación. La experiencia ha mostrado que la formación que se les ha dado les orienta demasiado a la gestión financiera y de inventarios industriales y demasiado poco al análisis de datos como los arqueológicos. Esto se reflejará negativamente sobre el funcionamiento de la excavación.

3.2. La informática para los arqueólogos

Es esencial que el sistema informático implantado esté previsto para que los arqueólogos procedan ellos mismos al registro y la explotación de los datos informáticos. Hay que evitar que la información sea exclusiva de una persona, única en dominar una técnica y a quien los arqueólogos deberán dirigirse para obtener las informaciones. El ordenador y los programas deben ser percibidos por el arqueólogo como los lapiceros y cuadernos del siglo XXI, un útil más para la investigación arqueológica.

Los arqueólogos deben hacer el registro y la explotación diaria de sus datos ellos mismos, organizándose para llevarlo a la práctica.

3.3. La formación

Sin embargo, es importante asegurar la formación avanzada de los arqueólogos en la utilización del ordenador y sus programas, a través de una persona competente dentro del mismo equipo o por la asistencia a seminarios realizados en centros como el Centre de Recherches Archéologiques (CRA/CNRS) o la Universidad¹⁰. No es necesario enseñar al arqueólogo a programar¹¹, basta con que éste comprenda la lógica del ordenador y de los programas, y sepa utilizarlos eficazmente y con buen sentido.

¹⁰ Hay que evitar en general los cursos organizados por centros de formación privados, puesto que la formación está orientada hacia la problemática del mundo de los negocios y la gestión de éste, y los ejemplos citados no tienen interés real para el arqueólogo.

¹¹ Demasiada importancia se ha dado a este aspecto de la formación, lo que ha tenido por efecto desilusionar a buen número de arqueólogos en la informática, antes incluso de que la utilicen para la Arqueología. La programación puede ser interesante, pero debe ser reservada hoy para aquellos que tengan realmente ganas de hacerla.

4. Práctica de la informatización

4.2. Explotación de datos

4.1. Registro de datos

Una buena organización es lógicamente esencial para el buen desarrollo del registro y la gestión de los datos de la operación. Es necesario que los arqueólogos registren de forma regular los datos de las fichas, para poder disponer así de informaciones recientes para las búsquedas y los análisis dinámicos (reunión de Conjuntos y Estructuras, constitución de grupos, etc.). Esto es indispensable si se quiere que la informática tenga un papel interactivo en la excavación. Esta tarea puede ser facilitada por la reproducción en el ordenador del mismo modelo de ficha que el utilizado sobre el terreno, lo que evitará errores de escritura, y por la creación de listas¹² con explicación del glosario.

4.1.1. ¿El ordenador en el campo? Todavía no

No hay que dejarse tentar por la idea del ordenador en el mismo yacimiento, pensando que esto economizará un segundo registro, puesto que no solamente se plantea el problema de la seguridad de los datos (fallo o accidente), sino también porque el útil no está todavía adaptado a un registro de gráficos ni a la consulta aleatoria rápida (saltar entre fichas en un cuaderno para encontrar algo).

Ciertos avances recientes en el interface hombre-máquina, a través de pantallas sensibles, podrán acaso hacer cambiar algunas de estas reticencias, pero pasará mucho tiempo antes de que todas puedan desaparecer.

4.1.2. Registro de croquis, dibujos e imágenes

Uno de los puntos fundamentales en el registro de los datos arqueológicos es el de incorporar la imagen y la representación gráfica como elementos dinámicos en la gestión de los datos de la excavación. Su consulta debe poder llevarse a cabo conjuntamente con los otros datos registrados al excavar o cuando se mira el fichero de inventario.

4.2.1. Fase de gestión

Una vez han sido registrados los datos sobre el ordenador, las fichas en papel ya no son (salvo excepciones) utilizadas directamente por el equipo y son guardadas en el archivo. Las búsquedas efectuadas en la base de datos serán editadas bajo la forma de listados. Estos presentan los datos, o una selección de ellos, bajo la forma de clasificaciones ordenadas, que varían según las necesidades y la problemática.

Es aconsejable realizar listados regulares, al menos semanales, a fin de poder disponer de conjuntos consultables fácilmente para la realización de trabajos de síntesis, en particular sobre el terreno. El conjunto de listados sucesivos constituirá un documento que seguirá la evolución de los trabajos.

Se distinguen, para la fase de gestión, dos tipos esenciales de listados: el de base y el de análisis.

4.2.1.1. Listado de base

Agrupar todos los datos de una Unidad Estratigráfica, de un Conjunto, de una zona o de una estructura contenidos sobre las diferentes fichas para crear una carpeta que contenga la totalidad de la información. Estos listados se establecen en cuanto las diferentes fichas son registradas. En el caso de una UE, por ejemplo, el listado de las informaciones complementarias contenidas sobre las fichas de dibujo, material, foto u otras, debería estar disponible rápidamente después de la excavación.

4.2.1.2. Listado de análisis

Se trata de una selección de las informaciones, ordenadas según parámetros o criterios determinados por preguntas planteadas por el arqueólogo.

Algunos ejemplos de listados pueden ser los siguientes:

- Clasificación del material por Unidad Estratigráfica.
- Clasificación del material por tipo
- Expresión de las relaciones estratigráficas (para la interpretación cronológica).

4.2.2. Fase de estudio y de tratamiento de los datos

Según los objetivos de la excavación, varios tipos de trabajos pueden ser desarrollados, principalmente en el período que sigue al trabajo de campo.

¹² Lista que aparece automáticamente en el momento de registrar un campo.

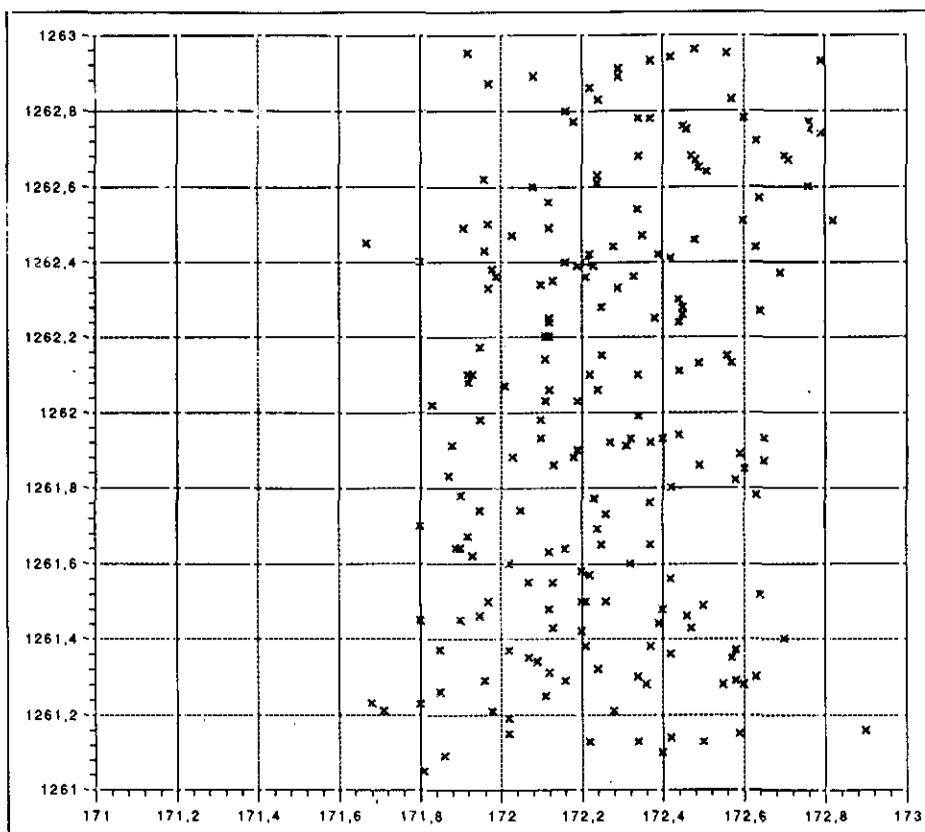


Fig. 4.—Representación del material en el plano usando el programa Wingz.

4.2.2.1. Programas para los tratamientos de base

La explotación de los datos comienza normalmente por la selección de una parte de los datos y su transferencia hacia otro programa especializado, según el objetivo buscado, como podría ser, por ejemplo, encontrar la proporción de los diferentes tipos de cerámica presentes en una unidad estratigráfica o en una fase de ocupación.

Existen, para esto, varios programas de cálculo, llamados Hojas de Cálculo, como Excel de Microsoft y Wingz de Informix para Macintosh, o 1-2-3 de Lotus y Quattro Pro de Borland para PC. Su principal característica es la realización de cálculos y su presentación a través de gráficos (fig. 4). Wingz aporta, además, la posibilidad de hacer representaciones en tres dimensiones (fig. 5). Otro programa para la proyección en tres dimensiones es MacSpin, cuyo principal interés es el poder visualizar en la pantalla (fig. 6) a partir de tres ejes (X, Y y Z) los puntos delimitados por coordenadas y desplazarles en varias direcciones.

4.2.2.2. El análisis estadístico y cuantitativo

Existen programas propiamente estadísticos como SAS y SPSS/PC en PC o Statview y SysStat en Macintosh. Con estos programas y una buena noción del análisis estadístico, el arqueólogo puede ir lejos en el análisis de sus datos y entrar en una nueva etapa de la interpretación de los mismos¹³.

Seguidamente se listan diferentes tipos de análisis que pueden ser desarrollados:

Análisis estadístico:

- Correlaciones
- Factoriales
- Regresiones

¹³ Es totalmente ilusorio, es decir, científicamente irresponsable, creer que simplemente porque los programas automatizan el cálculo a través de uno u otro procedimiento estadístico, los resultados van a ser válidos. Hay que elegir bien qué tratar y cómo tratarlo, y tener una sólida formación para interpretar los resultados.

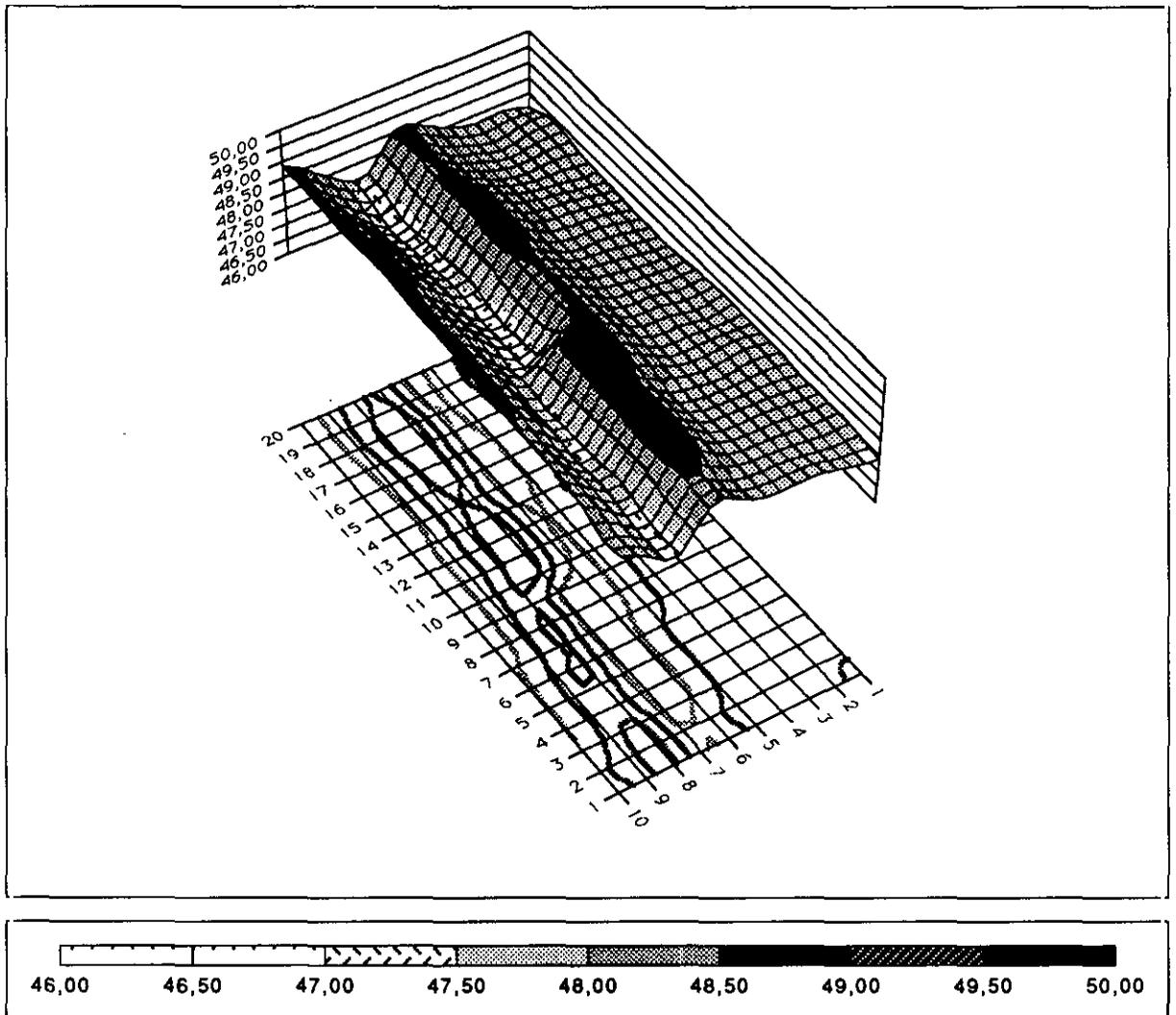


Fig. 5.—Representación en tres dimensiones. Programa Wingz.

Análisis cuantitativo:

- Tipometría
- Seriación
- Muestreo
- Espacial
- Simulaciones
- Modelizaciones, etc.

5. Conservación de los datos a largo plazo

5.1. Algunas consideraciones¹⁴

La conservación y uso de los datos generados en micro-informática no ha sido nunca realmente tenido

en cuenta por el usuario, no siendo considerado como un problema particular. Normalmente, se piensa que comprar una caja más de disquetes o un disco duro de mayor capacidad y hacer unas copias de seguridad resolverá todo. Es solamente después, cuando se quiera volver a los datos, o transferirlos a un nuevo ordenador o programa, cuando llegará la sorpresa. Dado que lo que el arqueólogo conserva en su ordenador es parte de nuestro patrimonio, tanto como cualquier otro documento arqueológico, debería ser tratado y conservado como tal.

¹⁴ Este punto ha sido tratado más detalladamente en el *Computer and Quantitative Methods in Archeology*, 1990, en prensa.

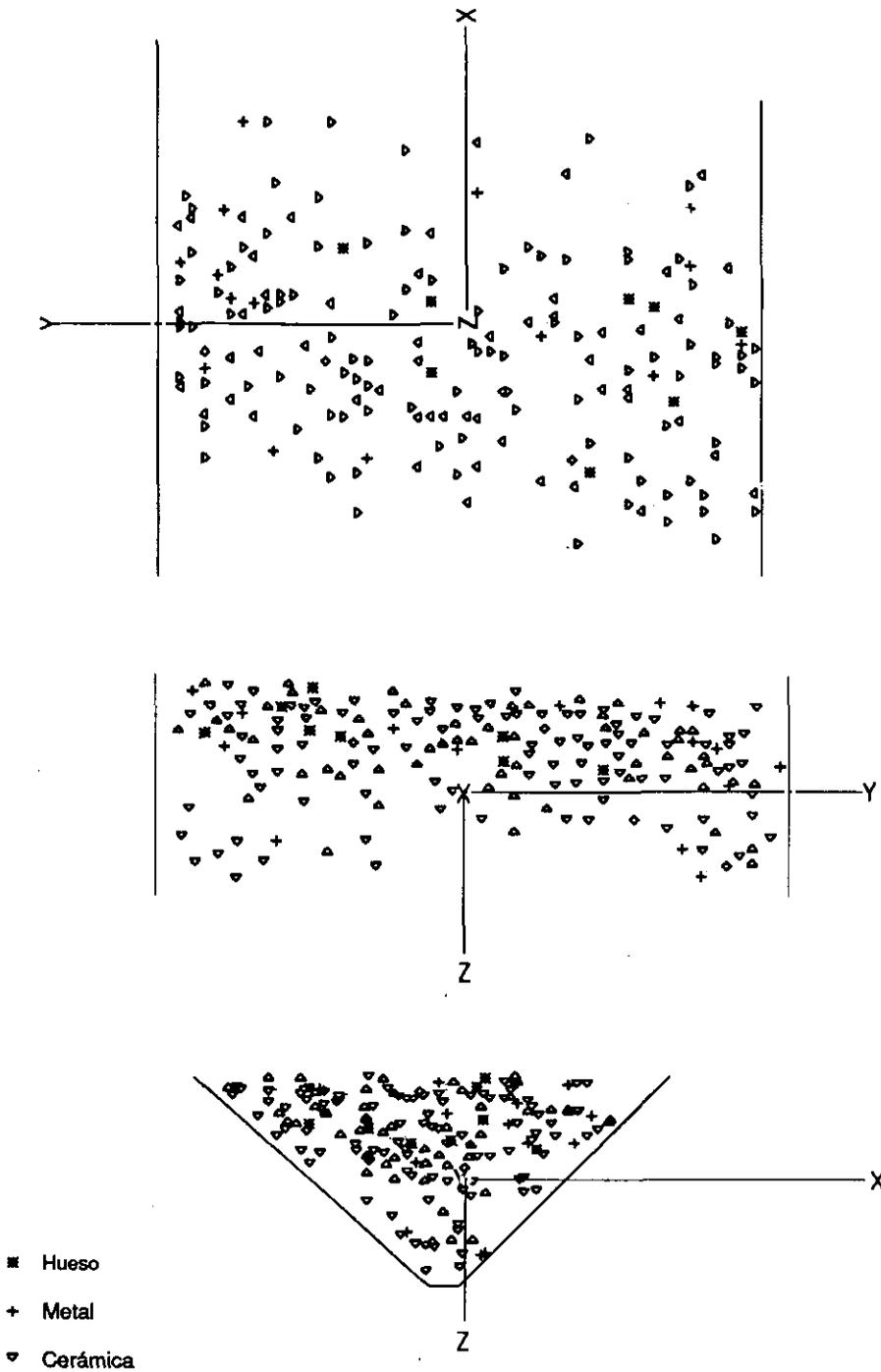


Fig. 6.—Representación del material en el plano, corte longitudinal y sección usando el programa Mac Spin.

La única solución que creemos posible para garantizar la conservación de los datos informatizados es la centralización, la existencia de un organismo que los recoja; teniendo en cuenta que existen ya miles de originales, que conllevan:

- Docenas de sistemas operativos diferentes.
- Centenares de programas, también diferentes.
- Miles de diversos tipos y formatos de ficheros.

Si nada más tenemos en cuenta los problemas físicos que les esperan a nuestros datos, aparte de los

accidentes o incompetencia posibles, podemos ver que estamos lejos de la seguridad. Dada la desmagnetización progresiva de un disquete, asegurada en *perfecto estado* sólo durante tres años, la transferencia de los datos contenidos en el mismo podrá, tal vez, presentar problemas pasada esta fecha.

Aunque el problema está siendo estudiado, la verdad es que la situación en arqueología no es optimista, puesto que no hay ningún organismo que esté dispuesto a enfrentarse al problema y que estamos condenados, antes que las cosas mejoren, a perder una cantidad importante de datos en los próximos años. Esta última y crucial etapa tendrá que estar en manos de especialistas, cuyo trabajo será la conservación de esta parte de nuestro patrimonio cultural.

6. El material informático

6.1. Selección del equipo

El equipo informático escogido tiene su importancia, pero menos de lo que la publicidad y mucho de lo que se ha escrito puede hacer creer. Lo importante es llegar a encontrar el equilibrio justo entre lo necesario y lo adecuado para los trabajos a emprender.

6.1.1. El ordenador

En el momento de elegir el equipo hay que tener muy en cuenta las realidades y necesidades presentes y futuras. Equipar, por ejemplo, una gran excavación con un único ordenador sofisticado en lugar de varios ordenadores de menor categoría, irá en detrimento de una larga utilización cotidiana por el equipo en general. Su desarrollo arqueológico será así frenado, lo que limitaría su utilización a un especialista. Es precisamente por la utilización regular del ordenador por lo que el arqueólogo lo aceptará como instrumento de trabajo.

La elección de un ordenador muy potente permite obtener una mayor velocidad de tratamiento, lo que no es despreciable; pero, salvo si se utilizan programas que lo exijan (CAD/CAM de alto nivel, SIG, etc.), este criterio de elección no es fundamental¹⁵. En el funcionamiento general de la excavación y para la misma inversión, se constatará casi siempre que tres arqueólogos irán más deprisa, cada uno sobre una máquina normal, que un solo arqueólogo sobre una máquina más potente.

Durante más de cinco años, los Apple Macintosh han sido los ordenadores preferidos por los arqueólogos en Francia, a causa de su interface gráfica, sus posibilidades para el dibujo, su facilidad de utilización, así como los programas bien adaptados a los trabajos arqueológicos. Esta situación podría cambiar en 1991 por la generalización de estos mismos atributos en el mundo IBM PC compatible, y el arqueólogo ganará con ello un mayor surtido en la oferta.

Por el momento, la ventaja queda del lado del Macintosh, sobre todo si se prevé la utilización de dibujos y de bases de datos gráficas. Si se elige un compatible IBM, no debería ser en ningún caso un XT tipo 86/88, demasiado lento y muy limitado. Dada la baja sensible del precio de los PC, un AT de tipo 386 SX sería la elección mínima para tener un ordenador que pueda hacer frente a la evolución en los próximos años. Se recomienda, además, de dos a seis megabytes de memoria central según las aplicaciones de que se disponga.

También es necesario un disco duro rápido (de menos de 20 ms de tiempo de acceso), puesto que los SGBD hacen un uso intensivo de este periférico para el mantenimiento de los datos. Su capacidad debe variar en orden proporcional a la cantidad de datos a almacenar, pero también a la cantidad de gráficos a tratar, siendo estos últimos muy «golosos» en memoria de masa.

Si se contempla utilizar de manera intensiva programas de CAD/CAM (AutoCAD, VersaCAD, etc.), sería importante mirar hacia las nuevas estaciones de trabajo de tipo RISC. Estos ordenadores (los tipos IBM RS-6000, Sun SparkStation, etc.) han bajado enormemente de precio y hoy en día su rendimiento precio/rapidez es mucho más interesante que en los PCs tradicionales. No obstante, se debe conocer bien el sistema operativo Unix para poder utilizar estos equipos eficazmente.

6.1.2. La impresión

Se elegirá la impresora en función de los trabajos registrados y de los tipos de salidas y listados deseados. La impresora matricial de nueve agujas, clásica y económica, forma el equipo de base, e incluso dentro de configuraciones más importantes, debería estar presente para salidas de borrador. Para trabajos

¹⁵ En realidad, la principal aplicación en arqueología es el tratamiento de texto.

exigentes, se pueden elegir modelos con veinticuatro agujas que pueden ser más rápidos y dar una mejor calidad de impresión. Cuando la calidad es primordial, con un uso intensivo de dibujos y gráficos, y de artículos listos para la imprenta, la *laser Postscript* se impone. Las otras ventajas de este tipo de impresora se caracterizan por la facilidad con la que reduce o aumenta, simplificando así la maquetación de listados y tablas, por no hablar de la puesta a escala de planos y dibujos. El defecto, que es grande por el momento, es que cuestan de tres a diez veces más que las impresoras matriciales. La alternativa económica, especialmente si se quiere utilizar el color, son las impresoras de chorro de tinta, como la *PaintJet* de *Hewlett-Packard*.

6.1.3. *La digitalización de imágenes*

Varios sistemas de digitalización pueden ser adaptados para servir de interfaz con el ordenador en función del trabajo a efectuar, puesto que no existe un único sistema capaz de resolver toda la variedad de casos que se presentan al arqueólogo. El primer tipo es la digitalización de una señal analógica procedente de una toma de video, como una cámara o incluso el magnetoscopio utilizado para filmar la excavación. Se utiliza principalmente para los objetos en tres dimensiones (fig. 2) sobre los cuales se quiere obtener una imagen de calidad suficiente que permita su identificación¹⁶. Dada la calidad limitada obtenida por este procedimiento, calidad televisión, no puede en ningún caso reemplazar una fotografía y menos aún un buen dibujo: la calidad del dibujo a línea o de cualquier imagen que contiene una gran cantidad de información será mediocre. En el sistema de registro, la digitalización es utilizada para el fichero de inventario, donde, además de los datos descriptivos, se encuentra una imagen digitalizada del objeto. La experiencia obtenida, sobre todo en las grandes excavaciones de urgencia, ha mostrado que sólo una pequeña parte de los objetos encontrados en la excavación son fotografiados y dibujados durante el período que dura la misma y que la falta de representación gráfica hace difícil la explotación del inventario.

Otra utilización de la digitalización por cámara es la toma de imágenes sobre el terreno: el método consiste en hacer vistas verticales, reproduciendo el

¹⁶ Se puede obtener además el perfil exterior del objeto, lo que es interesante para presentar rápidamente las planchas de estudio del material, cuando no se dispone de tiempo necesario para ejecutar los dibujos tradicionales a tinta.

plano de la excavación. La imagen almacenada será tratada posteriormente para obtener las informaciones deseadas.

El scanner se utiliza para los croquis y planos, así como para las representaciones gráficas bidimensionales que necesiten una gran calidad o precisión para ser digitalizadas. Este aparato permite, según como esté ajustado, una gran variedad de posibilidades en cuanto a la calidad obtenida, pudiendo ir de 75 a 800 puntos por pulgada (ppp) y del simple análisis del trazo a una calidad casi fotográfica con 256 niveles de gris y, en ciertos casos, de color. Para los trabajos realizados cotidianamente sobre una excavación, sólo son utilizadas las más bajas resoluciones, a causa de la enorme memoria y del espacio necesario para altas resoluciones¹⁷. Los pequeños scanners de mano, que presentan ciertos problemas en cuanto a la regularidad de la calidad obtenida, pueden ser utilizados como alternativa económica, pero teniendo en cuenta sus limitaciones.

Para la digitalización de planos de gran formato o la creación de nuevos planos, se utiliza una tableta digitalizadora, lo que permite obtener la gran exactitud que precisa este trabajo. Según la tarea a realizar, se utilizan modelos que van de DIN A4 a DIN A0. Existen numerosos accesorios y programas que facilitan la transición del dibujo clásico a la imagen digital. Una vez implantada, ofrece numerosas ventajas sobre los métodos tradicionales: visualización selectiva de diferentes niveles y fases, posibilidad de guardarlas como datos separados, agruparlas o cambiar la escala.

6.1.4. *Ayuda a la gestión*

El registro y gestión de grandes cantidades de datos y materiales puede ser facilitado utilizando algunos métodos ya empleados en industria y distribución. Desde hace varios años se lleva a cabo parte de esta gestión utilizando el código de barras. Su utilización permite, en particular, aumentar notablemente la eficacia de la informática en la gestión del

¹⁷ La mayoría de las digitalizaciones utilizadas para *ArchéoDATA* ocupan menos de 10Kb de memoria, pero es frecuente sobrepasar un Megabyte con una página A4 a 300 ppp y esta cantidad puede, por la misma superficie, alcanzar 40 Megabyte con los 256 niveles de color posibles. Estas digitalizaciones no son todavía utilizadas diariamente en arqueología y no pueden ser previstas más que para trabajos de maquetación en micro-edición y para búsquedas gráficas concretas.

material. Todas las etiquetas (fig. 7) tienen la designación numérica en claro y en código de barras¹⁸. Aunque esto no sea utilizado de inmediato, su presencia hace posible una lectura automática y, por consiguiente, su automatización en un momento preciso. Los códigos de barras son realizados por la impresora del ordenador sobre etiquetas adhesivas, y pegadas en las bolsas o cajas de material. La lectura de los códigos puede efectuarse directamente leyendo el número impreso en claro o pasando un lápiz óptico que se adapta a todos los ordenadores.

Este sistema está siendo preparado para su aplicación a la gestión de grandes depósitos arqueológicos, donde su eficacia para un buen funcionamiento no puede ser subestimada.

7. Conclusión

Las implicaciones a largo plazo de la informatización general sobre la investigación arqueológica son de primer orden, puesto que será con estas informaciones con las que crearemos, paso a paso, las bases de conocimiento necesarias para pasar de una arqueología principalmente intra-yacimiento a otra dinámicamente inter-yacimiento. Los grandes proyectos arqueológicos deben ser el motor que, por su práctica cotidiana y experiencia, impulsen su implantación.

Todo esto implica la necesidad de pensar, desde un principio, en proteger los datos informatizados, y asegurar su conservación y perennidad. La responsabilidad del arqueólogo, en tanto que investigador del patrimonio cultural, no es solamente vigilar la conservación de los vestigios materiales, sino también los intelectuales. Los archivos están destinados a ser conservados durante un tiempo indeterminado y, frente a la evolución tecnológica, hay que tener en cuenta la necesidad de transferir estos datos hacia soportes, formas de almacenamiento y de consulta, que sustituirán en el futuro a los sistemas actuales.

Anexo

Una experiencia

La excavación de los Jardines del Carrousel en París (Proyecto Gran Louvre) ofrece el ejemplo de

una gran excavación informatizada que ha elegido asegurar el buen funcionamiento cotidiano a través de una implantación generalizada de ordenadores sencillos, apoyada puntualmente por algunas unidades más potentes; su objetivo es una larga utilización del útil informático por los arqueólogos, y esto desde el inicio de la operación. En la fase de estudio se ha llegado a la relación de un ordenador por cada dos arqueólogos.

Una colaboración con el ATP (Action Thématique Programmée) "Archives de fouilles" del GDR 880 del CNRS ha aportado apoyo técnico y material a nivel de equipos más especializados.

El equipo material

La excavación dispone del equipo siguiente:

- 5 Apple Macintosh Plus
- 2 Apple Macintosh Clasic 2/40
- 1 Apple Macintosh II
- 1 Apple Macintosh II Si
- 1 Apple Macintosh II Cx
- 4 Discos duros externos
- 1 Scanner Apple 300 ppp
- 1 Impresora Apple LaserWriter II 300 ppp
- 2 Impresoras Apple ImageWriter II
- 1 Cámara de video Sony

y utiliza los programas siguientes:

- FileMaker Pro en red para la gestión de ficheros
- 4ª Dimension para la gestión relacional
- Excel y Wingz para los cálculos de base
- Wingz para los gráficos 3D
- SysStat y Statview II para los análisis estadísticos
- MacSpin para el análisis en 3D
- Canvas, MacDraw e Illustrator para el dibujo
- Tops para la gestión de la red de comunicación

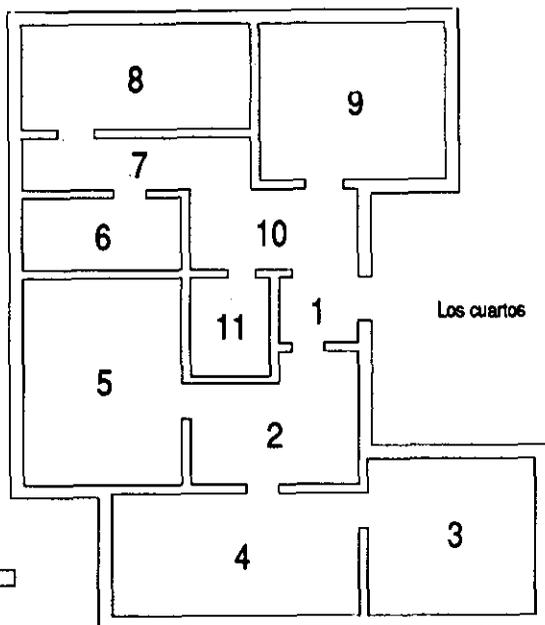
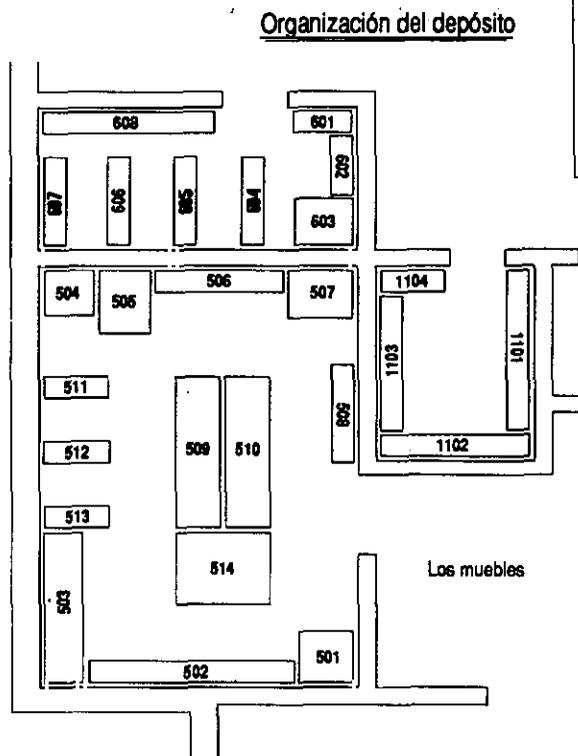
La excavación dispone entre otros, gracias a la colaboración con el ATP del GDR 880, de:

- 1 IBM PS/2 8580-110
- 1 Tableta DIN A3 para digitalizar
- 1 Impresora color PaintJet XL HP
- 1 Apple Macintosh II fx
- 1 Apple Macintosh Portatil
- 1 Cámara Canon Ion para foto-video
- 1 Tarjeta QuickCapture 24 bits para la digitalización
- AutoCAD (DOS y OS/Mac) para el dibujo asistido por ordenador (CAD)
- SPANS para el Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Paradox y Oracle para la gestión relacional PC

¹⁸ La experiencia ha llevado a preferir el código 39, ya que tiene la ventaja de ser de tipo alfa-numérico extendido y utilizado internacionalmente.

Organización general de los depósitos y del almacenamiento del material

Sistema ArchéoDATA



5 **14** - **23** **12**
 Cuarto Mueble Contenedor I Contenedor II
 N° N° N° N°

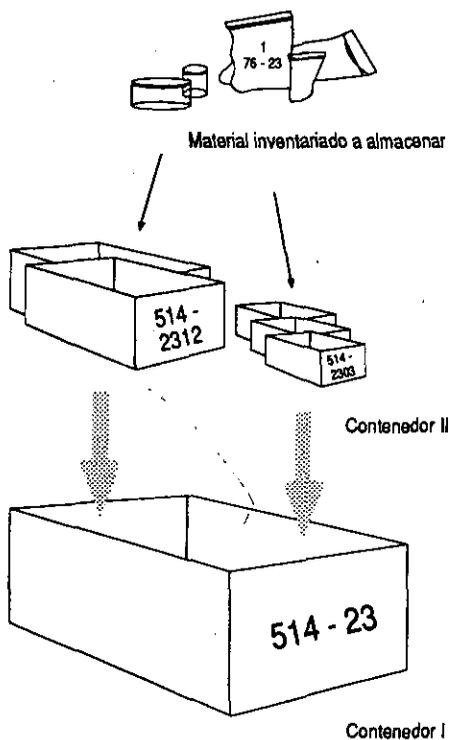
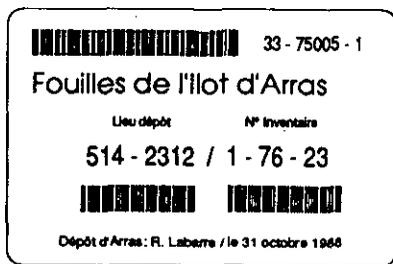


Fig. 7.—Se recomienda que la numeración de los cuartos y muebles del depósito sea realizada de manera lógica (según el sentido de las agujas del reloj en un ejemplo presentado), incluso si el añadir nuevos muebles puede perturbar este orden (caso de la habitación 5). No hay que olvidar el numerar también los pasillos, donde son colocados a menudo armarios o vitrinas.