



Zaragoza y su patrimonio arqueológico:

- **Escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales.**

—
Pilar Diarte Blasco y María Sebastián López
PREMIOS A LA INVESTIGACIÓN 2009
—



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DE LA ARQUEOLOGÍA.....	1
II. OBJETIVOS.....	5
III. MÉTODO DE TRABAJO.....	7
3.1. ZONA DE ESTUDIO Y ESCALAS DE TRABAJO	
3.1.1. Dato geográfico	
3.1.2. Dato histórico-arqueológico	
3.2. BASE DE DATOS RELACIONAL Y ESTRUCTURADA (DATABASE)	
3.3. GENERACIÓN DE UN MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)	
3.4. WEB SERVER: HTML	
3.5. VISUALIZADOR DE LA INFORMACIÓN (VisArq 1.0.):	
3. 6. SOFTWARES EN USO	
IV. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	35
VII. GUIA DE USUARIO	

I. INTRODUCCIÓN: LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DE LA ARQUEOLOGÍA

Hacía tiempo que veníamos pensando la necesidad de crear un sistema homogéneo e interactivo para la gestión e implementación de la información arqueológica de la provincia de Zaragoza. No éramos desde luego las únicas en considerar esta necesidad, pero lo cierto es que aunque desde otros países e, incluso, algunas provincias españolas, se comenzaba a poner en marcha diferentes soluciones, con mayor o menor éxito, Zaragoza permanecía anclada al pasado con toneladas de trabajos y publicaciones en formato papel que, por desgracia, tenían poca salida más allá de nuestros límites provinciales y, sobre todo, un acceso limitado para el público no especializado. Eso sin contar, desde luego, con la general ausencia de material gráfico, un mal importante para una disciplina como la arqueológica, donde la visualización de la información es fundamental para la teoría y práctica arqueológica. Nada nuevo si pensamos que la complejidad del dato arqueológico se ha intentado subsanar acompañando siempre la información, ya desde el siglo XIX, de un repertorio de imágenes que, en las primeras publicaciones e informes, eran simples ilustraciones en dos dimensiones, después substituidas o acompañadas -el gusto por el dibujo arqueológico sigue siendo una constante, probablemente necesaria- con las técnicas fotogramétricas actuales o, incluso, con representaciones tridimensionales tan en boga en los últimos años.

Lo cierto es que las soluciones que se ofrecían normalmente venían siempre determinadas desde la geografía, acompañadas casi siempre por los Sistemas de Información Geográficos (GIS), o desde la propia disciplina con la llamada Arqueología Virtual y la creación de interfaces útiles y ambientes 3D que generaban una importante retroalimentación, en palabras de M. Forte, entre el usuario, el científico y el ecosistema. Ante estas dos posibles vertientes, no creemos que sea de poca importancia el hecho de que este proyecto haya nacido de la mano de una geógrafa y una arqueóloga, especialidades profundamente interconectadas y que, en este caso, han optado por una vía intermedia para la creación de una base de datos multimedia dónde la visualización de la información era el fin último. Desde la Carta Arqueológica de Aragón de F. Burillo Mozota, además, la provincia de Zaragoza no había sido sometida a un repaso sistemático de los yacimientos existentes y, mucho menos, de la información disponible sobre estos. Es cierto que la publicación de la Diputación

General de Aragón, Arqueología Aragonesa, intentaba subsanar la situación pero, pese a los esfuerzos, desde el trabajo que Burillo publicó en 1991 no se había llevado a cabo una actualización de los yacimientos existentes en esta provincia y, mucho menos, una recopilación exhaustiva de los nuevos hallazgos arqueológicos. Por estos motivos y algunos otros que detallaremos más adelante, concluimos que era el momento de buscar soluciones a esta situación, poner en marcha un nuevo modo de gestión de la información e, incluso, presentarnos a la convocatoria de los Premios de Investigación 2009 de la unidad orgánica Zaragoza Provincia, Cuarto Espacio de la Diputación Provincial de Zaragoza, al considerar que este proyecto encontraba su lugar precisamente en la política de dicha unidad, en el marco de la revalorización del patrimonio y, sobre todo, en el acercamiento de los bienes arqueológicos de los municipios zaragozanos a sus propios habitantes o de cualquier usuario interesado.

Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales nació consciente de que la complejidad de cualquier intervención arqueológica y el volumen de datos que una excavación produce han provocado la necesidad de aplicar nuevas herramientas -casi siempre, hoy, derivadas de la informática- para ofrecer una gestión de datos satisfactoria. En los últimos diez años, de hecho, las nuevas tecnologías aplicadas a los Bienes Culturales se han revelado como parte fundamental en el desarrollo de la investigación arqueológica, siendo fundamentales en la gestión de datos pero también, en el acceso del gran público a la información arqueológica. En este sentido, quisimos conjugar los beneficios, como decíamos antes, de los GIS con técnicas más cercanas a la realidad virtual. Estos beneficios son de sobra conocidos desde los mediados de los años 80, cuando se desarrollaron los primeros estudios de aplicaciones arqueológicas de los GIS en los Estados Unidos, donde estos programas se orientaron principalmente a la gestión de los recursos culturales y al desarrollo de modelos predictivos de localización de asentamientos (Kohler y Parker, 1986). A partir de estos primeros trabajos, las aplicaciones se desarrollaron muy rápidamente (Kvamme y Kohler, 1988; Kvamme, 1990) ampliándose los campos principalmente hacia la reconstrucción paleoambiental y la relación de la sociedad con el medio ambiente (Allen, 1990), en consonancia con la tradición procesualista predominante en el entorno académico. La incorporación de los SIG en arqueología era ya imparable con la publicación de algunos libros monográficos como *Interpreting Space* (Allen et al; 1990), *Anthropology, Space and Geographic*

Informations Systems (Aldenderfer y Maschener 1996) o la conferencia de Carbondale (Illinois) de 1993 editada bajo el título *New Methods, Old Problems: Geographics Information System in Modern Archeological Research* (Manchester 1996). Estas publicaciones pronto se convirtieron en obras de referencia básica, con gran influencia para la investigación arqueológica de nuestro país, que se vio enormemente fortalecida, sobre todo en lo que se refiere a las posibilidades de interpretación del registro arqueológico en su faceta espacial (Dantas 1988, Pinto 2001).

La implantación dentro de nuestro campo de esta metodología de investigación, aunque no exenta de los riesgos propios de la simulación informática y la percepción exclusivamente determinista de las causas que establecen los patrones de asentamiento, ha supuesto una verdadera revolución tanto en el campo de la presentación de los resultados, aspecto que ya los sistemas de diseño asistido por ordenador habían permitido obtener, como en relación con la propia investigación. Esto ha sido en gran medida consecuencia de la creación y aplicación de modelos geográficos como vía exploratoria en el conocimiento del comportamiento de comunidades del pasado. De la mano de esta nueva apreciación del “*espacio vivido y percibido*” por las comunidades pasadas surge la llamada “arqueología del paisaje”, la cual plantea un acercamiento a los problemas históricos que no se puede completar a través de una reconstrucción de los hechos, sino que requiere la contratación de hipótesis.

La aplicación de los GIS solucionaba gran parte de nuestras necesidades, sin embargo, quedaba siempre pendiente la cuestión de la visualización del dato que, como, es lógico, en Arqueología tiene unas particularidades diferentes a las de otras disciplinas, ya que el modelo filológico no se corresponde siempre con lo que queremos representar. Por ese motivo, decidimos aprovecharnos de las ayudas de las reconstrucciones gráficas y los ambientes de Realidad Virtual que, siempre con mayor énfasis, se han utilizado en proyectos científicos de muy diversa índole. El monumento o/y objeto arqueológico queda perfectamente reflejado gracias a la modelización 3D y los ambientes virtuales interactivos (Interactive Virtual Enviroments). La interpretación del arqueólogo y los datos tridimensionales se conjugan en un producto gráfico que admite la exploración del modelo sin alterar su forma. De este modo, la “realidad” queda representada en el modelo, permitiéndonos realizar análisis sobre dicha base visual, mejorando y consolidando nuestro espectro cognitivo. El cerebro humano está acostumbrado a percibir datos en 3D, por ese motivo, la información resultante de esta base de datos se comprende mejor que las antiguas planimetrías bidimensionales.

El proyecto que aquí presentamos abarca el territorio desde sus diferentes puntos e intereses históricos y geográficos. La aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información permite además poner en relación yacimientos que aunque disgregados territorialmente, se pueden interconectar y estudiar conjuntamente. Se incluye además una visión multiterritorial y una multisectorialidad de los campos de interés, que permiten un enfoque integral de la realidad histórica y actual de la zona, proponiendo además una red de espacios expositivos y de investigación que deja atrás la vieja idea de museo, para entrar en el ciberespacio y articularse a la emergente sociedad de la información. Sin duda alguna, la incontestable implantación de Internet ha sido el factor determinante en este proceso y en nuestra elección metodológica que, como ya veremos, ha estado determinada por la creación de ficheros de tipo .html que en caso de estimarlo oportuno, podría permitir la subida de datos a Internet. La red permite superar las barreras físico-temporales, conocer los fondos de los museos e incluso visitar páginas de yacimientos y pasear por ellos sin salir de casa. Se pierde el elitismo característico de la Cultura y el Arte, durante el siglo XIX y de inicios del siglo XX, y se llega a algo así como lo que Paul Mathias denomina *ciberdemocracia*¹, al acercamiento de la cultura a la población, a la idea de un patrimonio cultural, en este caso arqueológico, más accesible y popular.

¹ Bellido Gant, M.L., "Museos virtuales y digitales" en Revista de Museología nº21, 2001., p.41.

II. OBJETIVOS:

La creación de un protocolo para la sistematización y gestión la información arqueológica supone un paso importante en el desarrollo y consolidación de la investigación arqueológica. Como sabemos, la aleatoriedad y heterogeneidad de estos datos dificulta la realización de análisis conjuntos y globales del territorio arqueológico. De hecho, uno de los principales déficit de la Arqueología es la visión sesgada que ofrece el estudio exhaustivo de un yacimiento frente, en la mayor parte de los casos, el escaso conocimiento de la relación de éste con sus yacimientos vecinos o no tan cercanos. La posibilidad de contextualizar –geográfica y arqueológicamente- los yacimientos estudiados facilitará de modo considerable la labor del arqueólogo. Si además esta base de datos potencia una mayor difusión de la información arqueológica el objetivo fundamental estará cumplido.

El **objetivo general** del presente trabajo de investigación era realizar una base de datos arqueológicos de la provincia de Zaragoza coherente en su forma y contenido, sirviendo además como visualizador de datos 3D ó 2D (según necesidades de la zona) de todo el territorio estudiado. El resultado final es una *geodatabase* que presentará de manera visual y dinámica la riqueza arqueológica de la provincia de Zaragoza.

Otros **objetivos más específicos** son:

- Fortalecer la revalorización visual del Patrimonio Arqueológico de la provincia de Zaragoza.
- Potenciar el conocimiento del Patrimonio Histórico de los municipios de Zaragoza para promover en el ciudadano una mayor responsabilidad con dicho patrimonio.
- Reforzar la identidad de la comunidad local en la que se encuentran dichos yacimientos a través del conocimiento de los recursos patrimoniales propios.
- Realizar una base de datos arqueológicos siguiendo el protocolo de las IDEES (directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.14 de marzo de 2007), de manera que dichos datos puedan ser compartidos entre distintos usuarios y aplicaciones, *metadatando* toda la información que dicha base contenga.

- Consolidar un sistema de investigación y desarrollo como plataforma de acción para las estrategias de potenciación turística de la región.
- Crear un protocolo de acción para la gestión de la información arqueológica de Zaragoza.

Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales fue premiado por la unidad orgánica Zaragoza Provincia, Cuarto Espacio de la Diputación Provincial de Zaragoza precisamente porque los objetivos que perseguía este proyecto estaban íntimamente relacionados con la política de actuación de dicha unidad. A lo largo de las siguientes páginas y con la utilización del visor patrimonial incluido en el DVD, el usuario dispondrá de la información suficiente para valorar si los objetivos propuestos han sido llevados a cabo de manera satisfactoria. No obstante, el hecho de que por primera vez en la provincia de Zaragoza exista una base de datos interactiva de la Arqueología de la Provincia, que desde 1991² no se actualizaba supone ya un importante progreso en la revalorización del Patrimonio Arqueológico. La *Carta Arqueológica de Aragón* de F. Burillo Mozota fue un referente en lo que a sistematización y gestión de la información se refiere en esta región, sin embargo su formato en papel impedía no solo la actualización sistemática sino también la observación más especializada, como son por ejemplo los análisis estadísticos y espaciales, y además, por desgracia, tuvo una escasa difusión para el público menos especializado. Este proyecto pretendía, y creemos haberlo conseguido, ofrecer el acceso al material gráfico como parte fundamental en el reconocimiento de los datos arqueológicos. Por ese motivo, queremos hacer constar nuestro contento con el resultado final, siendo conscientes de que la evaluación final corre a cargo del usuario y, por supuesto, de la Diputación Provincial de Zaragoza.

² Burillo, F. (1992.): “Carta Arqueológica de Aragón. Zaragoza.” Diputación General de Aragón.

III. MÉTODO DE TRABAJO:

Aunque metodología puede hacer referencia algunas veces al estudio del método, generalmente las dos palabras son utilizadas como sinónimas, y representan los principios usados para estructurar y evaluar teorías. Esta definición enmarca lo que generalmente conocemos como método científico. En las siguientes líneas nos vamos a centrar en la metodología, entendida ésta como la aplicación de nuevas tecnologías al servicio de la arqueología.

Desde un punto de vista marcadamente optimista, en este trabajo se apuesta por la posibilidad de generar un método científico en la investigación arqueológica, concibiendo por método científico aquél cuyas conclusiones pueden ser discutidas independientemente de las condiciones subjetivas en las que se ha producido. Para ello es imprescindible que existan unos datos unificados que permitan tanto la generación de esquemas argumentales explícitos como la comparación de variables entre sí. Por este motivo, *Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales* ha sido planificado en tres grupos de actividades experimentales, asociados a requisitos de los datos y a los objetivos concretos de la investigación: **conocimiento del territorio y su patrimonio arqueológico, implementación en una base de datos interactiva y revalorización de la información arqueológica.**

3.1. ZONA DE ESTUDIO Y ESCALAS DE TRABAJO

Como ya se ha señalado la zona de estudio de este proyecto comprende toda la provincia de Zaragoza la cual está situada en el cruce de caminos que conducen desde el Cantábrico al Mediterráneo y desde éste hacia la Meseta. Ocupa la franja central de Aragón teniendo -además de los naturales contactos con las provincias de Huesca y Teruel- límites con las tierras navarras, riojanas, castellanas (Soria y Guadalajara) y catalanas (Lérida y Tarragona). Sus 17.194 kilómetros cuadrados forman un triángulo cuyos vértices rozan los Pirineos, al norte; las Sierras Ibéricas con el Moncayo, al oeste y la cordillera costero-catalana, al oriente. El río Ebro corta su superficie a modo de bisagra sobre la que se articula buena parte de la actividad provincial. Esta se prolonga sustancialmente, por los cauces de sus afluentes: Arba, Gállego, y Cinca por la izquierda y Queiles, Huecha, Jalón, Huerva, Aguas, Martín, Guadalope y Matarraña por la derecha.

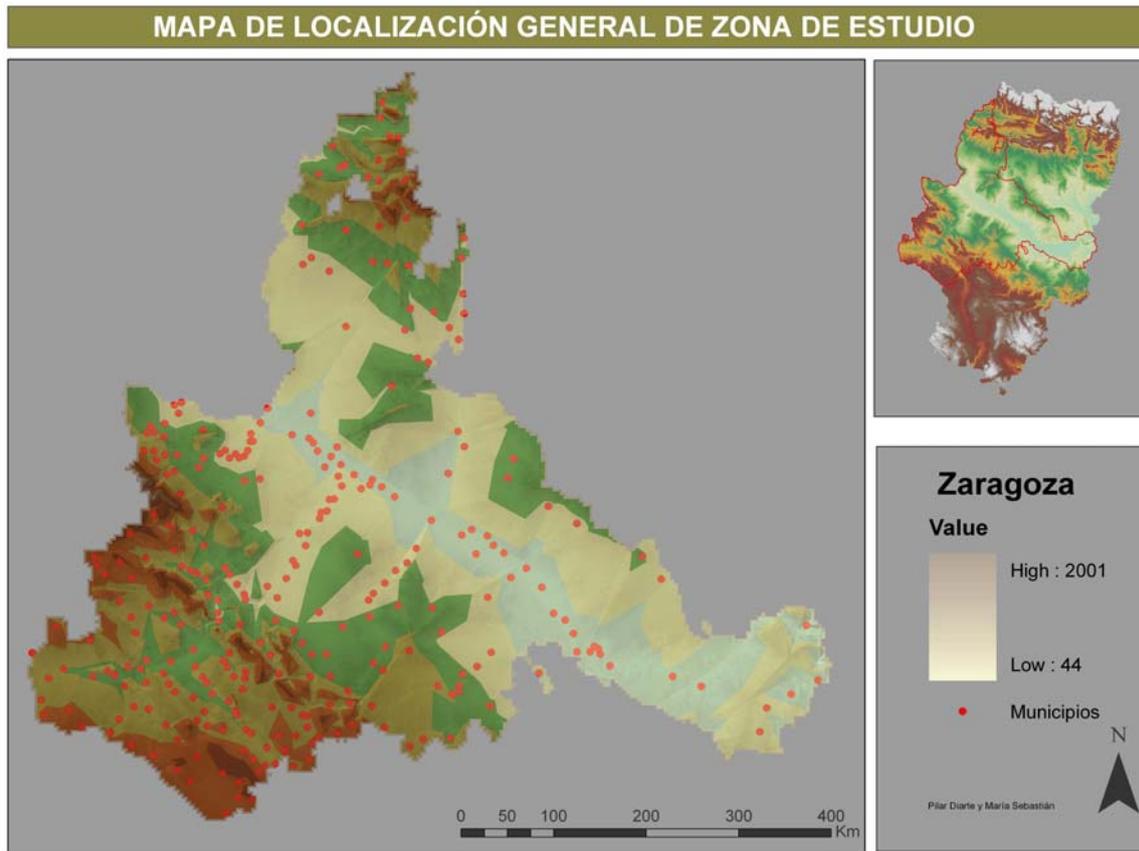


Fig. 1. Mapa de localización general de la zona de estudio.

Esto supone abarcar una zona amplia territorialmente hablando y con importantes contrastes geográficos, por tanto, la escala de los datos originales no es la misma en todos los casos, lo que ha obligado a trabajar a la vez a diferentes escalas, por ello se ha optado por la utilización de una base de datos interactiva en la que se intenta abordar diferentes escalas de trabajo. Desde la escala macro espacial de toda la provincia pasando por escalas menores (comarca, término municipal) hasta llegar a una escala de detalle (yacimiento arqueológico). Dejando a parte la cuestión de las escalas, no podemos olvidar que contamos con dos tipos de datos, el geográfico y el histórico-arqueológico, que van a ser el elemento determinante en nuestro análisis y que especificamos a continuación.

ESCALA	UNIDAD	VARIABLE
MACRO	Zaragoza Provincia	Localización geográfica de los municipios: <ul style="list-style-type: none"> - Características topográficas. - Información paisajística.
SEMI MACRO	Municipio	Información arqueológica ubicada en el término municipal: <ul style="list-style-type: none"> - Número de yacimientos. - Ocupación crono cultural.
MICRO	Yacimiento arqueológico	Unidad máxima de información: <ul style="list-style-type: none"> - Imágenes. - Fuentes bibliográficas. - Tipo de yacimiento y función. - Reconstrucción virtual.

Fig.2. Tabla de referencia de las escalas de trabajo

3.1.1. Dato geográfico

El interés por estudiar el medio ambiente en el que se desarrollan las sociedades del pasado viene desde muy antiguo, ya en 1840 se defendía que los restos arqueológicos han de ser estudiados en relación con su entorno paleoambiental, pero para entender las líneas que aún hoy subyacen a los proyectos arqueológicos regionales tenemos que remontarnos hasta la Nueva Arqueología (años cincuenta y sesenta), cuyo interés fundamental radica en la relación entre los hábitat y el espacio explotado. Sin embargo, no será hasta finales de los ochenta cuando se reinterpreta el concepto de espacio geográfico pasando de ser un contenedor sin valor intrínseco a una entidad que posee significado y ejerce un papel activo en el estudio arqueológico.

Este proyecto ha sido abordado desde esta perspectiva entendiendo que toda información arqueológica que estamos documentando y analizando, está contextualizada en un ámbito geográfico concreto. Por tanto, se ha procedido a la documentación de los diferentes datos geográficos para la construcción de un modelo o

“representación informatizada de la realidad analizada”, que no pretende reflejar toda la realidad, demasiado compleja, sino sólo una parte útil y comprensible de la misma que pueda ser relevante para un primer análisis de la dinámica poblacional histórica.

La *Información de carácter “primario”* es necesaria para la correcta sistematización de las variables. El territorio nacional se encuentra dividido administrativamente en comunidades autónomas, provincias, municipios y otras entidades locales de ámbito territorial inferior al municipal, cuya delimitación, denominación, organización y competencias se describen y regulan con detalle en la legislación vigente en materia de régimen local. Se entiende por *Entidad singular de población o municipio* a cualquier área habitable del término municipal, habitada o excepcionalmente deshabitada, claramente diferenciada dentro del mismo, y que es conocida por una denominación específica que la identifica sin posibilidad de confusión. De acuerdo a esta definición nuestra área de estudio está compuesta por 292 municipios, de los cuales 175 tienen información arqueológica asociada y claramente reconocible.

Cod_ccaa	Cod_prov	Cod_iNE	Nombre_mun	Coord_X	Coord_Y
62	50	50244	Sierra de Luna	673027	4657495
62	50	50185	Murillo de Gállego	685371	4689755
62	50	50078	Castiliscar	642260	4693243
62	50	50267	Uncastillo	654038	4691825
62	50	50186	Navardún	652415	4708590
62	50	50248	Sos del Rey Católico	646755	4706747
62	50	50109	Frago, El	670693	4682326
62	50	50238	Santa Eulalia de Gállego	684755	4684324
62	50	50135	Layana	644805	4684458
62	50	50100	Erla	669687	4665038
62	50	50148	Luesia	662875	4692945
62	50	50902	Marracos	684002	4662473
62	50	50268	Undués de Lerda	650397	4714363
62	50	50210	Pintanos, Los	662555	4710644
62	50	50035	Artieda	665579	4717118
62	50	50168	Mianos	667898	4716807
62	50	50232	Salvatierra de Esca	663568	4726162
62	50	50901	Biel	669958	4695081
62	50	50252	Tauste	644644	4642726

Fig.4. Ejemplo del listado de los municipios que integran el proyecto.

Por otro lado, los *Núcleo de población* son un conjunto de al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas. Por excepción, el número de edificaciones podrá ser inferior a 10, siempre que la población que habita las mismas supere los 50 habitantes. Se incluyen en este segundo grupo dos casos de nuestra base de datos: Sofuentes y Alfocea.

El código de las entidades y núcleos de población, según el Instituto Nacional de Estadística, está formado por once dígitos, que corresponden, los dos primeros al código de la provincia los tres siguientes al del municipio dentro de la provincia, el sexto y séptimo a la entidad colectiva dentro del municipio, el octavo y noveno a la entidad singular dentro de la colectiva, si existe, o dentro del municipio, en caso contrario, y los dos últimos, al núcleo de población o diseminado, siendo el código 99 para este último. Los códigos de las entidades de población se asignaron por orden alfabético dentro de cada municipio con ocasión del Censo de Población de 1981, manteniéndose hasta ahora. A las entidades de nueva creación se les ha asignado un código correlativo al último existente, mientras que los códigos de las entidades que han desaparecido no han sido reutilizados, a no ser que se haya dado de alta una entidad existente después de 1981 para la que se ha consignado el código que tuviera en la fecha de la baja. Tal y como puede observarse en la imagen (Fig.5) siguiente la codificación de cada una de las entidades que integran nuestra base de datos es única e inconfundible, delimitando claramente la pertenencia a su Comunidad Autónoma y Provincia.

COD_CCAA	COD_PROV	Nombre COMARCA	COD_INE	Nombre MUNICIPIO	TOPÓNIMO	ADSCRIPCIÓN CULTURAL	FUNCIÓN	TIPO
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Hallazgo suelto	Romano	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Castillo Obano	Medieval	Hábitat	Castillo
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Los Arcos	Medieval	Culto	Templo
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	La Ruta	Medieval	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Las Barreras	Medieval	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Hispaníes	Medieval	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Corral de Bandrés	Neolítico-Eneolítico/Bronce	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Sora	Neolítico-Eneolítico/Bronce	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Cuartero	Romano	Hábitat	Villa
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Catinaque	Romano	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Los Romerales	Romano	Hábitat	Villa
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Corral de Ladebán	Hierro-Ibérico	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Villa Palomar	Romano	Hábitat	Villa
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Corral de Martinico	Ibérico	Hábitat	Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Yéquera-Yecra	Medieval	Hábitat	Castillo
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Santa Bárbara	Neolítico-Eneolítico	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Corrales de Pérez Iy II	Neolítico-Eneolítico/Romano	Actividad económica/Hábitat	Taller/Poblado
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Paridera del Regano	Neolítico-Eneolítico/Bronce-Hierro	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Petaca	Neolítico-Eneolítico	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Tinica del Royo	Bronce-Hierro	Enterramiento	Incineración
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Planas de la Ruta	Neolítico-Eneolítico	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	Valdeania	Neolítico-Eneolítico	Actividad económica	Taller
62	50	CINCO VILLAS	50151	Luna	El Barro	Neolítico-Eneolítico	Actividad económica	Taller

Fig.5. Atributos principales de la entidad municipal.

Todos los datos, tanto vectoriales como ráster se han referenciado utilizando un mismo sistema, requisito obviamente imprescindible que ha obligado a transformar conjuntos de datos para evitar una posible pérdida de calidad de los mismo. Los municipios quedan definidos por las coordenadas x, y, z, no así los yacimientos arqueológicos, que por cuestión de seguridad y preservación del patrimonio se optó por asociarlos a las coordenadas del término municipal al que pertenecen.

Sistema de Coordenadas: UTM, zona 30 Norte
Elipsoide: Internacional 1909
Datum: Europeo 1950

3.1.2. Dato histórico-arqueológico

Una vez que el dato geográfico queda precisado, el dato histórico arqueológico se convierte en la información temática imprescindible de este proyecto. La amplitud de campo que abarca la Historia, en lo que a extensión en el tiempo se refiere, resulta inabarcable para llevar cabo un análisis histórico detallado, por ese motivo historiadores y arqueólogos se ven obligados a precisar épocas o periodos diferentes que comparten rasgos comunes, suficientemente importantes y definitorios como para hacerlos cualitativamente distintos a otros.

La historiografía tradicional divide el tiempo pasado en edades, donde existen dos periodos básicos, la Prehistoria y la Historia, que como sabemos son la división fundamental que marca el tiempo desde que aparece el hombre hasta la aparición de la escritura y desde ésta hasta nuestros días. Prehistoria e Historia son comúnmente aceptados en la periodización histórica, sin embargo, los subperiodos que a su vez dividen a éstos crean más conflicto entre los historiadores por ser, en muchos casos, divisiones estáticas y artificiales que, poco tienen que ver con la realidad social, económica o cultural de una población y que, además, giran entorno a la concepción eurocéntrica de la Historia. En este sentido, la alternativa marxista, desde el materialismo histórico, propuso una división diferente más cercana a los parámetros socio económicos, que dividía los periodos históricos teniendo en cuenta los diferentes

modos de producción, que pueden convivir en el tiempo y en distintas partes del mundo. Sin embargo, esta división resulta compleja precisamente por las diferencias en los modos de producción de un lugar a otro y, tradicionalmente, se ha preferido utilizar la división basada en los términos acuñados por Cristóbal Cellarius. De este modo, la Prehistoria se divide en Paleolítico, Neolítico y en la Edad de los Metales que, a su vez, se divide en Eneolítico (también conocido como Calcolítico), Edad del Hierro y Edad del Bronce. Estas divisiones hacen referencia a una realidad cultural determinada pero, lo que no es menos importante, a una cronología que pasamos a detalla a continuación.

El Paleolítico, que se caracteriza por los útiles de piedra tallada, comenzaría en África hace dos millones y medio de años, pero en Europa la cronología se retrasa hasta un millón y medio de años antes de Cristo, terminando unos diez mil millones de años antes de Cristo. El neolítico comenzaría hacia el VIII milenio a. C. y se caracterizaría por la aparición y desarrollo de la agricultura y ganadería. El fin tendría lugar en el IV milenio a. C. En esta fase intermedia entre el final del Neolítico y comienzo de la Edad de los Metales, tendría lugar el Eneolítico, que va desde el 2550 al 1800 a. C y que en la Península estaría en relación con los vasos campaniformes y las construcciones megalíticas. La Edad del Bronce es el periodo de desarrollo de la metalurgia y del descubrimiento de la aleación entre cobre y estaño. Comienza entre el 1800-1600 a. C. y finaliza en el 700 a. C., momento en el que se iniciaría la Edad del Hierro que va a marcar la transición hacia la Protohistoria.

La Historia, como ya señalamos, se dividiría en Protohistoria, Edad Antigua, Media, Moderna y Contemporánea. Esta periodización, junto con la prehistórica, es la que nosotras tomamos en nuestro trabajo para catalogar los yacimientos de la provincia, excluyendo desde el inicio los recursos patrimoniales pertenecientes a la Edad Moderna y Contemporánea, sin embargo, hemos debido acompañar esta división de las especificidad propia de la Península Ibérica, ya que conceptos como Protohistoria o Mundo Antiguo resultaban un tanto imprecisos para nuestra zona. De este modo, el concepto de Protohistoria se sustituyó por Ibérico, que agruparía tanto a las sociedades íberas como las celtíberas que, aunque diferentes, coincidirían en el mismo arco cronológico y además tendrían en el mismo signario para escribir sus lenguas.

El Mundo Antiguo peninsular, y más concretamente en esta zona, se reduciría fundamentalmente al periodo Romano y Visigodo. Cronológicamente, el periodo romano iría desde el II a. C. hasta el siglo V d. C., momento en el cual se daría inicio al visigodo hasta finales del siglo VII o inicios VIII d. C. El periodo Medieval comenzaría

en este último siglo, tradicionalmente conectado con la entrada de los musulmanes en la Península en el 711 d. C., y terminaría en el siglo XV con el descubrimiento de América. Estas divisiones, lógicamente, no son tan netas y definidas como las planteamos en este momento, pero para realizar una correcta catalogación de los yacimientos y recursos patrimoniales de la provincia necesitábamos marcar unos parámetros fijos que permitiesen tipificar de modo correcto y facilitasen, no sólo nuestra labor, sino la comprensión del usuario del contexto cronocultural de los yacimientos arqueológicos del municipio o municipios de su interés.

Para facilitar la identificación de los periodos se crearon unos iconos alusivos a cada periodo histórico. Estos iconos, siete en total, eran: Paleolítico-Epipaleolítico, Neolítico-Eneolítico, Bronce-Hierro, Ibérico, Romano, Visigodo y Medieval. Como era previsible, la mayor parte de los yacimientos no se adscribían a un solo periodo, sino que podían incluirse en dos o varios de éstos. Ante esta situación, y aunque en la base de datos (excel) quedaba especificado cada uno de los periodos históricos presentes en el yacimiento, en la representación gráfica se optó por representar el periodo más antiguo y el más moderno de los existentes en el yacimiento. Así, un yacimiento adscribible, por ejemplo, al Neolítico-Eneolítico, Bronce-Hierro, Ibérico y Romano quedaría representado con un icono doble formado por Neolítico-Eneolítico y Romano.



Fig.6. Iconos crono-culturales.



Fig.7. Iconos crono-culturales doble.

3.2. BASE DE DATOS RELACIONAL Y ESTRUCTURADA (DATABASE):

El diseño de la base de datos se ha realizado de acuerdo al protocolo de actuación de introducción de la información en un Sistema de Información Geográfico, de este modo los datos han sido estructurado en: elementos -entidades más simples, definidas según nuestras escalas de trabajo- y atributos o propiedades -características de los elementos-. La información de la que disponemos, se ordena de tal forma que cada entidad, única e inconfundible, se define en función de los valores de sus propiedades (atributos), sus relaciones con otras entidades (topología) y los procedimientos matemáticos que describen a la entidad. Nuestros elementos poseen características espaciales como localización (coordenadas x, y, z de cada municipio), propiedades geométricas y topológicas, así como temáticas (cultura, función, tipo, referencia bibliográfica e información fotográfica) que los definen, combinándose ambos tipos de datos en el análisis y visualización de dicha información.

Los SIG son capaces de generar este tipo de base de datos que contienen información espacial, temática y temporal, pero es necesaria una correcta organización de la información para su buen funcionamiento. Al igual que una base de datos relacional hemos dividido la información en tablas separas que se relacionan con un identificador común, en este caso el Código INE (se trata de un dato único, estandarizado y numérico) que permite relacionar las diferentes tablas sin problema.

Tal y como vemos en la figura siguiente (Fig.8), el objetivo del diseño de una base de datos relacional es generar un conjunto de esquemas de relaciones que permitan almacenar la información con un mínimo de redundancia, pero que a la vez faciliten la

recuperación de la información. Una de las técnicas para lograrlo consiste en diseñar esquemas que tengan una *forma normal* adecuada.

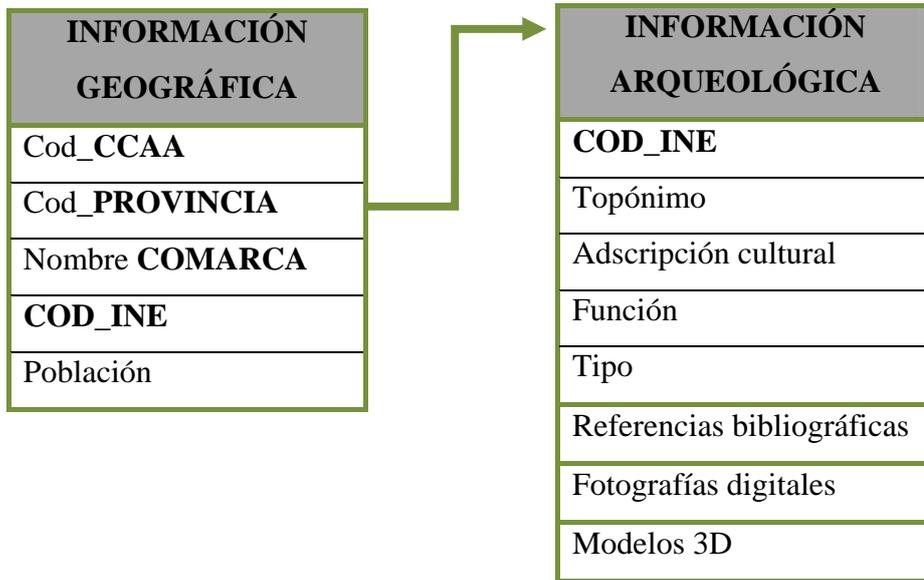


Fig.8. Ejemplo de relación entre tablas empleando el código INE como clave externa entre ellas.

El siguiente paso en el proceso de diseño consiste en implementar de hecho la base de datos con un S.G.B.D. arqueológico, transformando el modelo conceptual al modelo de datos empleados por el S.G.B.D. (relacional). En este paso se especifican las estructuras de almacenamiento internas y la organización de los archivos de la base de datos. Al mismo tiempo, se propone el modelo E-A-R (entidad-atributo-relación) el cual describe los datos como entidades, relaciones (vínculos) y atributos y permite representar el esquema conceptual de una base de datos de forma gráfica mediante los diagramas E-A-R. El objeto básico que se representa en el modelo es la *entidad* "cualquier objeto del mundo real con existencia propia, sobre el cual queremos tener información en una base de datos" y los *atributos* de dicha entidad serán sus propiedades temáticas.



Fig.9. Ejemplo una de las *entidades* de nuestra base de datos y sus *atributos*.

Para finalizar, las relaciones o vínculos entre las diferentes tablas se definen como una correspondencia, asociación o conexión entre dos o más entidades y serán imprescindibles para su buen funcionamiento.

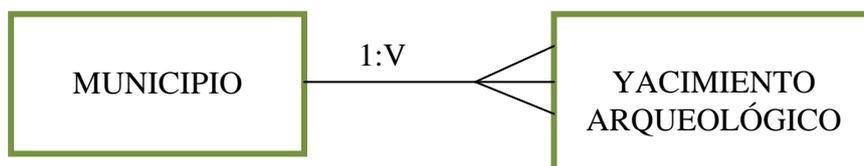


Fig.10. Ejemplo de la relación uno a varios de nuestras *entidades*. Cómo puede verse un municipio puede estar asociado a varios yacimientos, pero cada yacimiento está vinculado a un único municipio.

3.3. GENERACIÓN DE UN MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT):

Seleccionada el área de estudio a toda la Provincia de Zaragoza se procedió a la obtención de la información necesaria (altimetría, cotas e hidrografía) en formato digital (Mapa topográfico digital del Sistema de Información Territorial de Aragón), se digitalizaron los elementos más importantes para la generación del mismo. El principal programa empleado fue **ArcGis 9.3** más concretamente sus extensiones **Spatial Analyst** y **3D Analyst**.

El MDT fue desarrollado para una mayor aproximación a la realidad territorial analizada. En dicho modelo la unidad básica de información es un valor de altitud, z , al que acompañan los valores correspondientes de x e y , expresados en un sistema de proyección geográfica (especificado anteriormente) para una precisa referenciación espacial. El diseño de estas interrelaciones configura las diferentes opciones en la estructura de datos, cuya elección es trascendental pues condiciona completamente el futuro manejo de la información la cual pasa de ser pesada e ilegible a un modelo simplificado y sencillo de manejar.

La representación cartográfica del relieve ha sido un factor muy importante a ser considerado dentro de la elaboración de este proyecto, la forma de graficación más utilizada en nuestro caso ha sido las curvas de nivel –líneas que unen puntos de una

misma altura- que se han representado mediante variaciones en las tonalidades que indican las diferentes alturas del terreno a través de colores hipsométricos, además se añadió el sombreado cartográfico el cual no aporta una figura tridimensional precisa, pero facilita al lector, la transmisión de la información topográfica del mapa. Este método consiste en utilizar distintos valores de grises que permiten crear efectos claroscuros necesarios para obtener una imagen que se acerca a la tridimensionalidad.

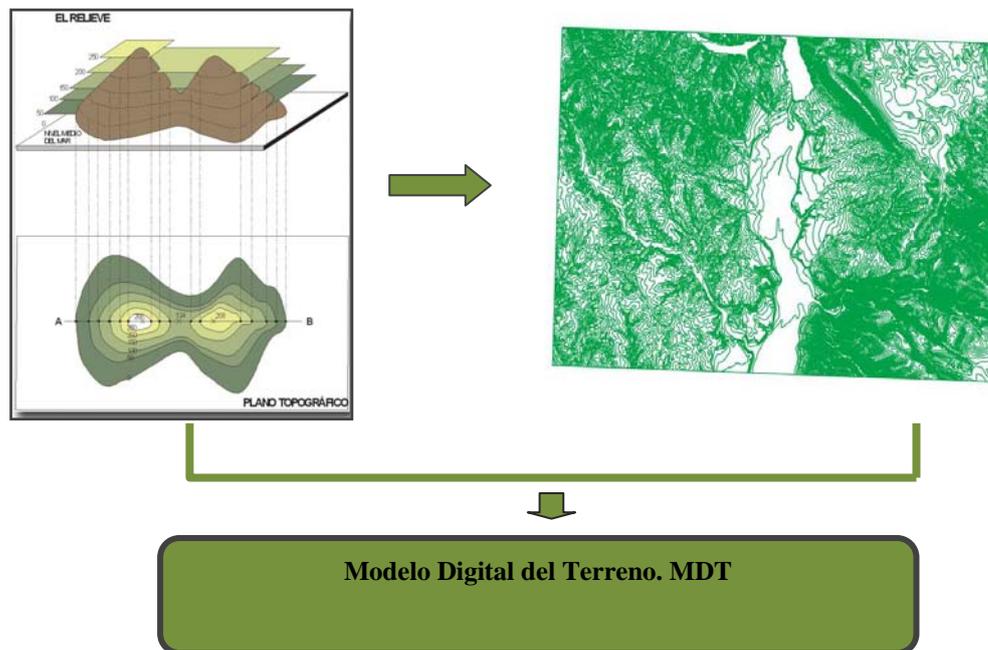


Fig.11. Esquema explicativo del tratamiento de la información.

El manejo de toda la información cartográfica se ha completado con la integración de la información vectorial en un Sistema de Información Geográfica para su posterior conversión a un modelo ráster. La construcción de un MDT matricial a partir de la información contenida en la vectorial es básicamente un problema de interpolación en el que las entidades quedan definidas por sus valores de x , y , z . En nuestro caso el método de interpolación elegido ha sido el *Kriging*, método que hace énfasis en el tratamiento de la componente z mediante el análisis de la correlación espacial entre los datos, asumiendo que su valor es dependiente de la distancia entre los mismos. El *kriging* estima esta dependencia en función de la distancia mediante la medida de la covarianza entre los datos separados por distancias diferentes. Para ello utiliza la semivarianza de las diferencias que son comprobadas en los valores del variograma para corregir supuestos errores.

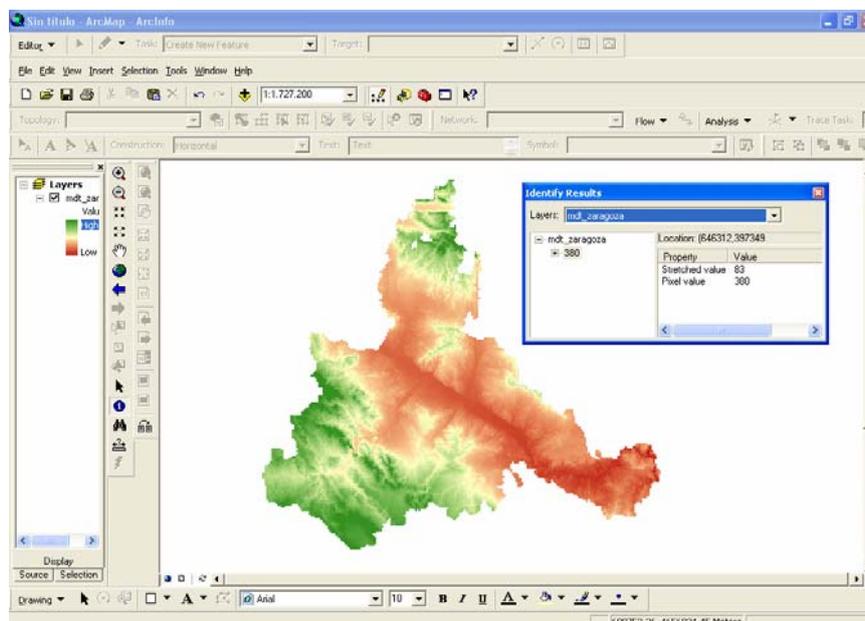


Fig.12. Primer modelado del MDT en ArcGis 9.3. Las diferentes tonalidades indican cambios de altura en el terreno.

Una vez desarrollado y corregido el Modelo Digital del Terreno con el que se iba a trabajar creímos oportuno superponer las ortofotos del PNOA, ya que consideramos que aportaban al territorio mayor información paisajística y acercaban al lector a la realidad analizada.

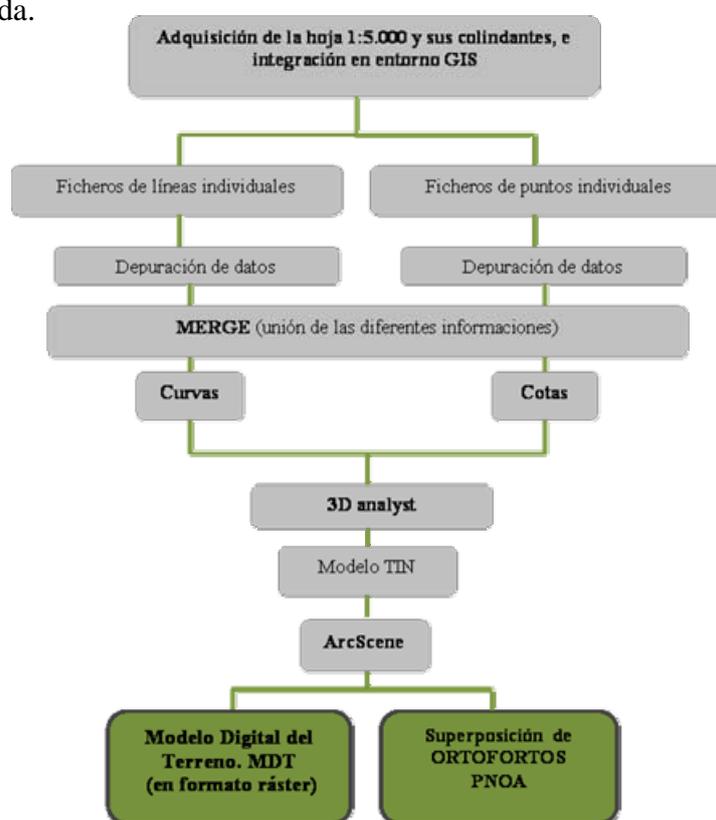


Fig.13. Diagramas de flujo que representa el protocolo adoptado para la generación del MDT.

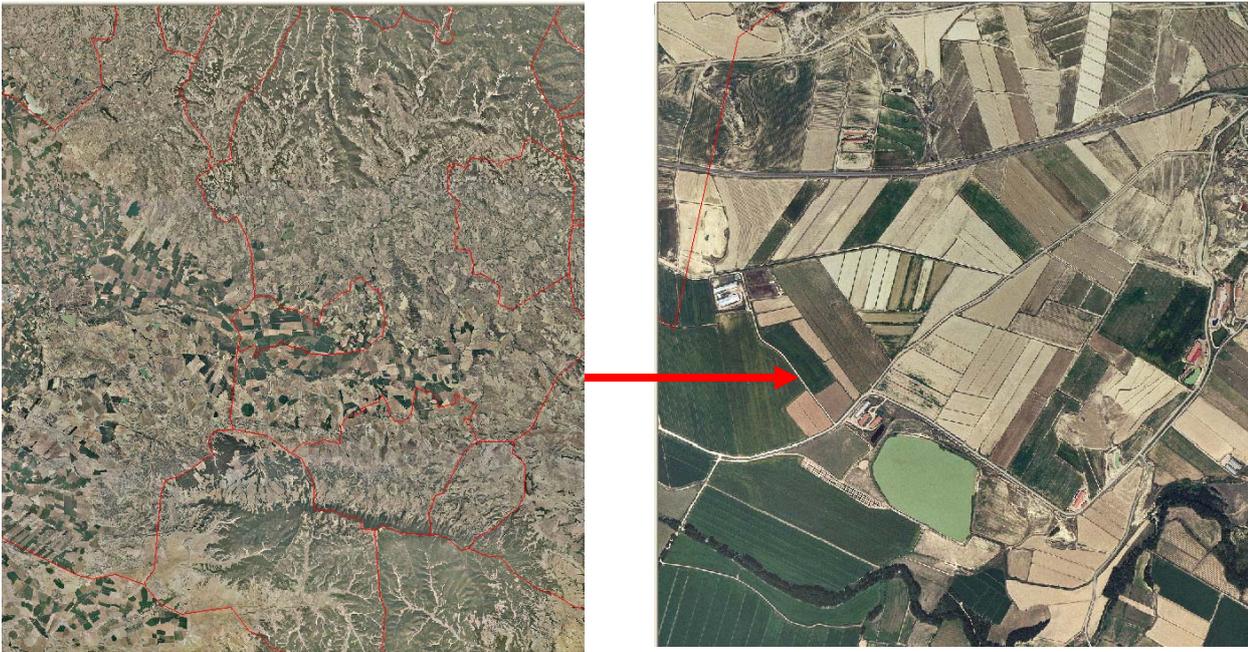


Fig.14 Ortofotos del PNOA. La imagen de la derecha hacer referencia a una escala de mayor detalle que la de la izquierda. Obsérvese el grado de resolución.

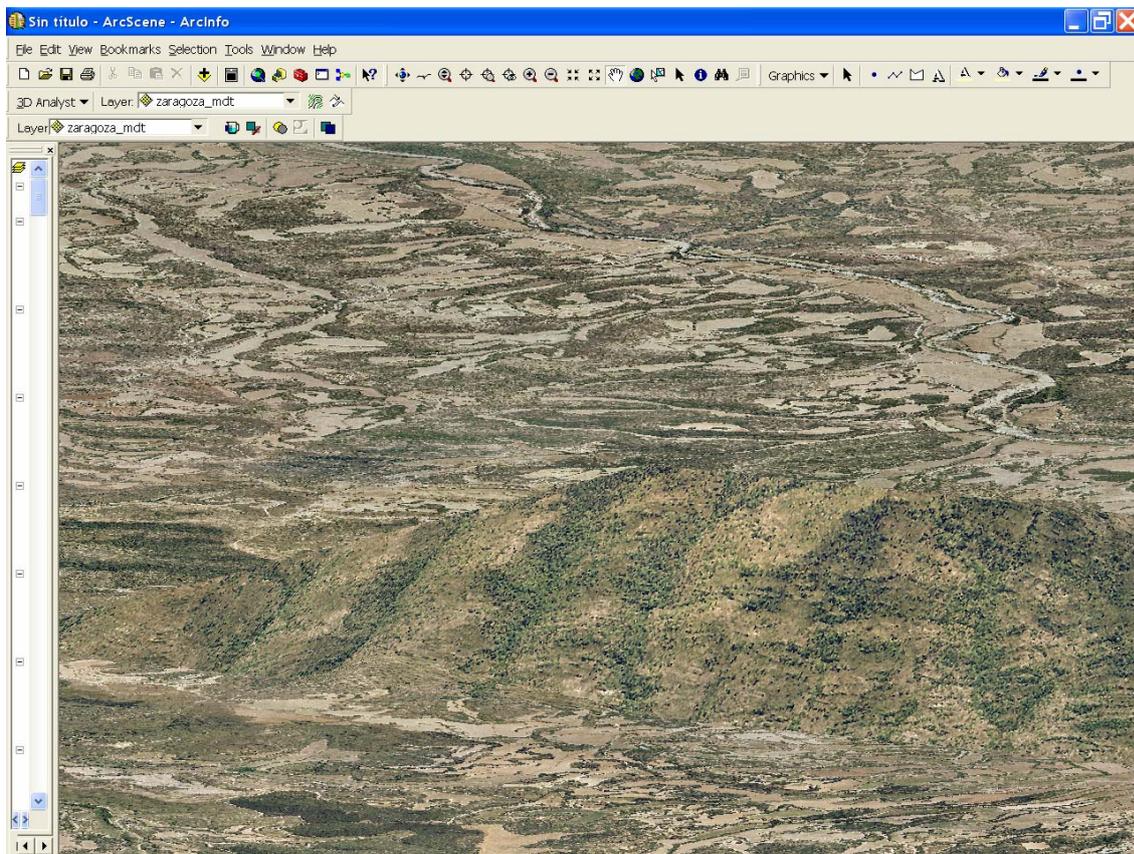


Fig.15. Visualización del MDT desde Arc Scene.

3.4. WEB SERVER: HTML

La conexión de nuestra base de datos, donde teníamos archivos de tipo -.pdf, .jpg, .xls y .avi- con el modelo digital del terreno hacía necesario la creación de un interfaz útil e intuitivo que permitiese un fácil acceso a toda la información. La elección del lenguaje de programación HTML estuvo justificada, en primer lugar, por su ligereza y, sobre todo, por la posibilidad de subir a un servidor de Internet el proyecto final y, de este modo, hacerlo accesible para todo usuario interesado.

La información relativa a los municipios y sus yacimientos se programó en un lenguaje HTML, a excepción de las imágenes de sustitución referentes a los iconos crono-culturales que se realizaron con un Java-Script de sustitución de imágenes. Por otro lado, la galería de imágenes fue configurada con Java-Script y diseñada por CSS (código en cascada).

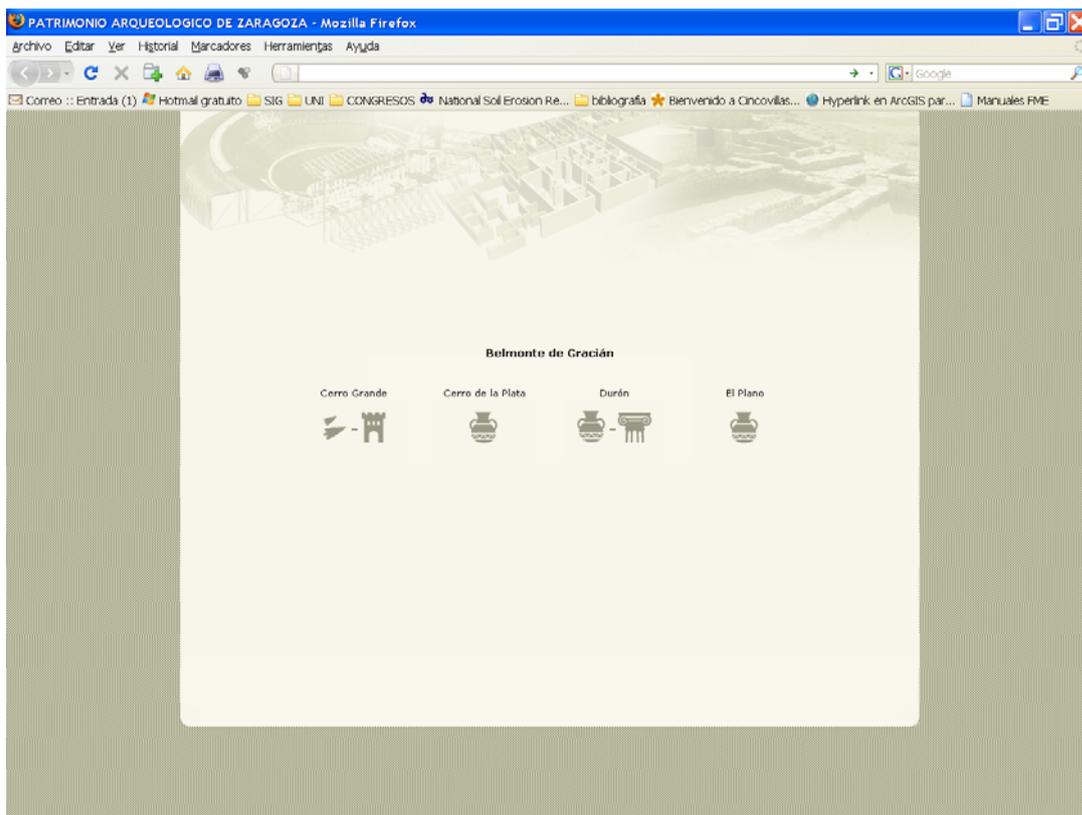


Fig.16. HTML del municipio de Belmonte de Gracián con sus yacimientos asociados.

3.5. VISUALIZADOR DE LA INFORMACIÓN (VisArq 1.0.):

La conexión no es, ni mucho menos, tarea fácil pues, aparte de no existir softwares comerciales especialmente pensados para las aplicaciones dedicadas a los Bienes Culturales, ninguno de los softwares existentes se acomodan nuestras necesidades. Por fortuna, contamos con un *software opensource* que permite la navegación tanto de los modelos digitales del terreno (MDT), como modelos 3D e información GIS, de modo que gestionando en un mismo momento gran cantidad de datos, permite la navegación interactiva de paisajes amplios, a una alta resolución, interactuando con la base de datos y permitiendo de este modo una visualización estereoscópica.

VisArq 1.0. se desarrolló a partir de la librería gráfica *open source* OpenGL Open Scenegrph³, disponible para Windows y Linux, que asimismo permitía sin ninguna dificultad su uso en diferentes plataformas y a través de *media* diversos. Este factor es especialmente importante, si consideramos que el producto final podrá ser utilizado tanto en un teatro virtual, como en los ordenadores instalados en los centros de interpretación o, incluso, en los domésticos. VisArq 1.0. consiente, entonces, la navegación de los diferentes niveles que forman la aplicación (desde el área provincial zaragozana hasta el último nivel, la ficha arqueológica), en la que se encontraba al mismo tiempo la información de la base de datos que era representada, interrogada y mostrada en manera simple, facilitando el uso como si se tratase, en práctica, de un videojuego, pero un videojuego de alto contenido científico. Se desarrollará así una modalidad de navegación intuitiva, que incrementa de modo considerable la eficacia y utilidad de la aplicación, pero que en todo momento preservaba la complejidad y científicidad de las fuentes. El interfaz de navegación e interrogación es de tipo “abierto” y acepta también datos organizados en estructuras preexistentes.

Al mismo tiempo, la coexistencia de múltiples opciones dentro del ambiente virtual, resulta decisiva en la facilidad de uso, consistencia y velocidad de la navegación tanto en plataformas avanzadas como en ordenadores de uso personal. Por otro lado, el resultado ha sido pensado para una futura inclusión de la información, de manera que no sea necesario reconfigurar la entera aplicación. Los nuevos datos o una nueva tipología

³ www.openscenegrph.org/

de información serán fácilmente insertados en la aplicación, incluso para personas no expertas en estas materias.

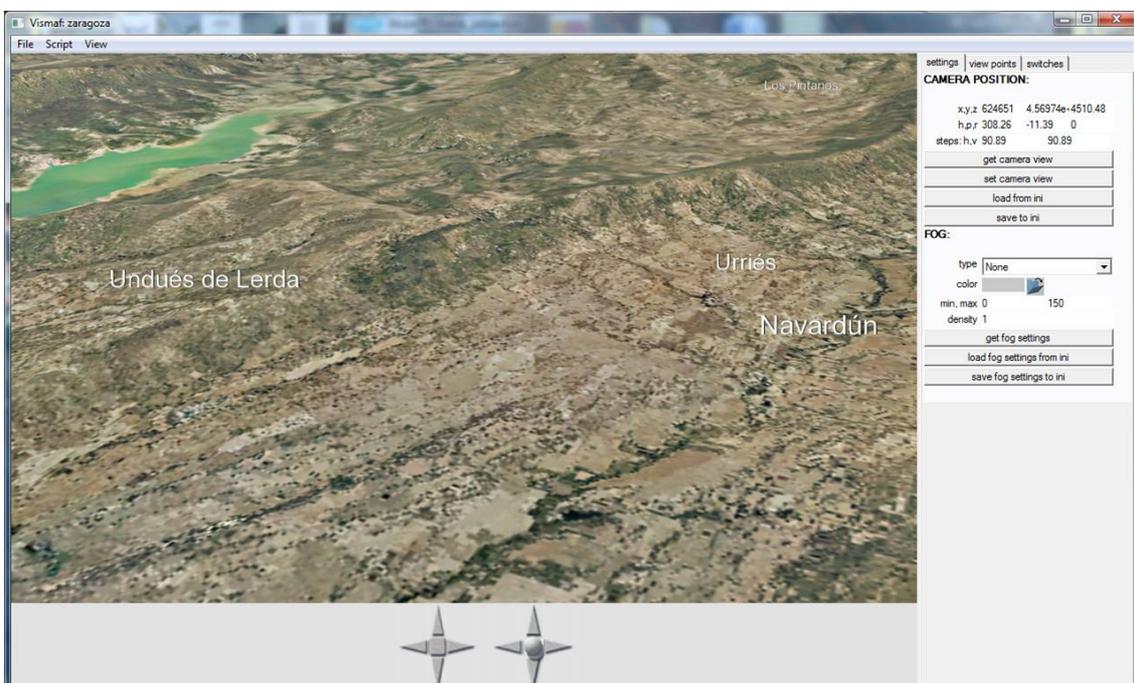
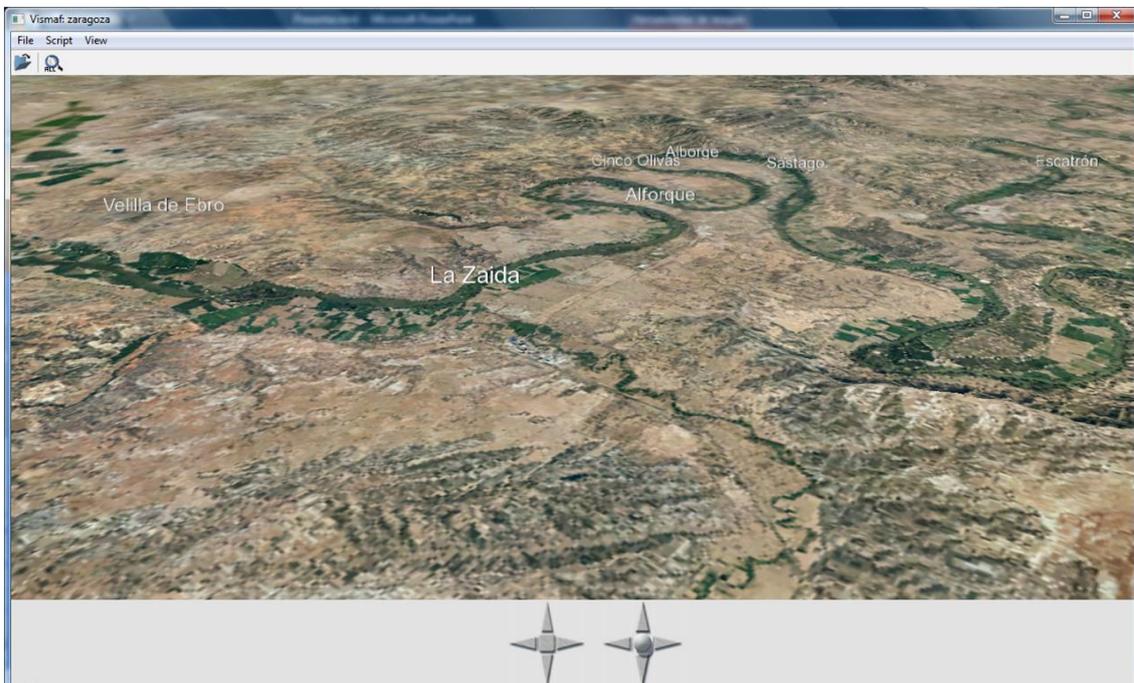


Fig.17 y 18. Distintas vistas aéreas del MDT desde VisArq 1.0.

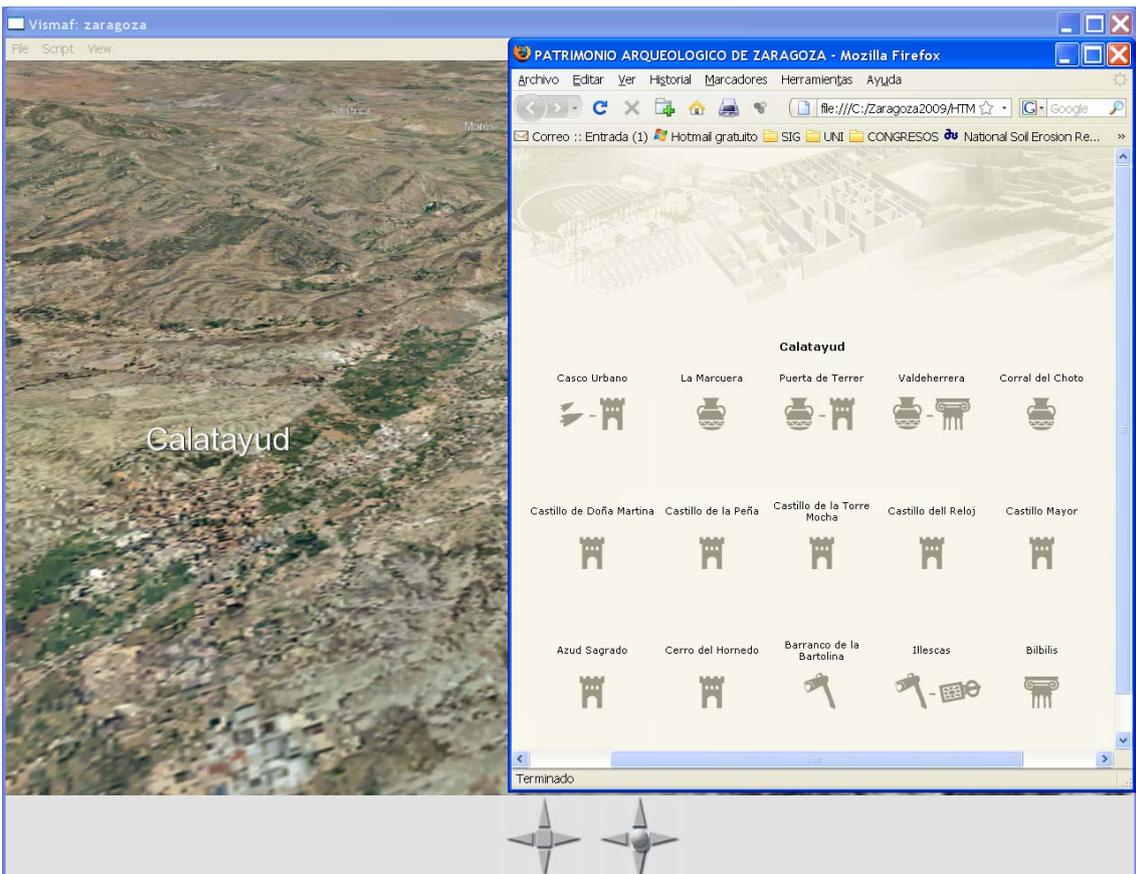
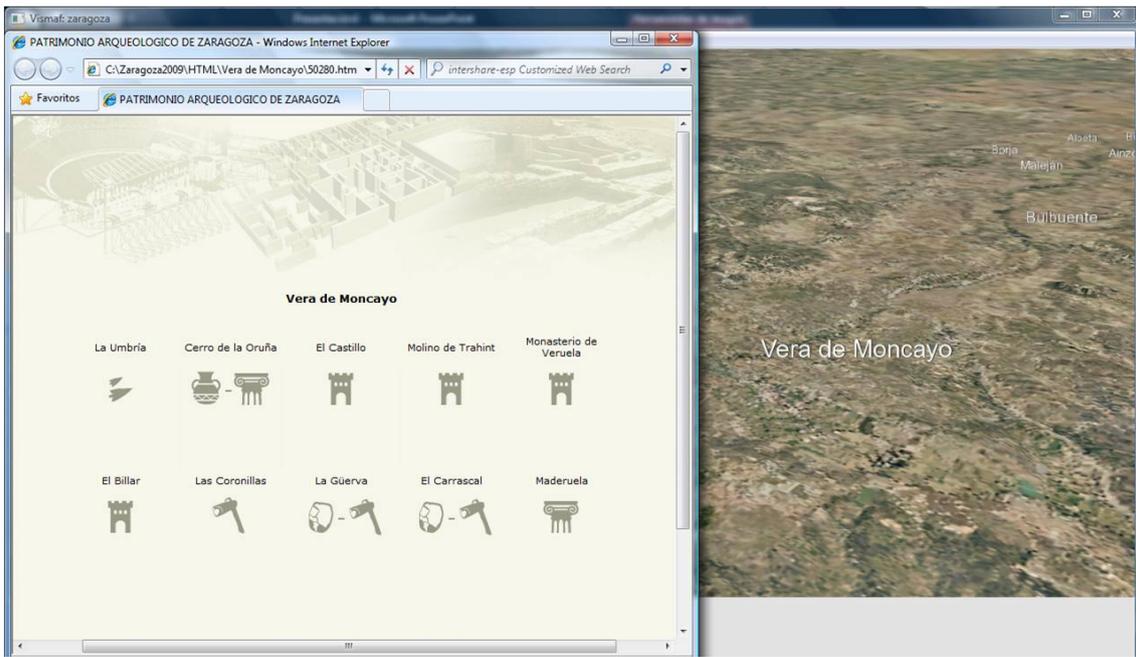


Fig. 19 y 20. Vista de los HTMLs relativos a los municipios de Calatayud y Vera del Moncayo, con la información arqueológica asociada.

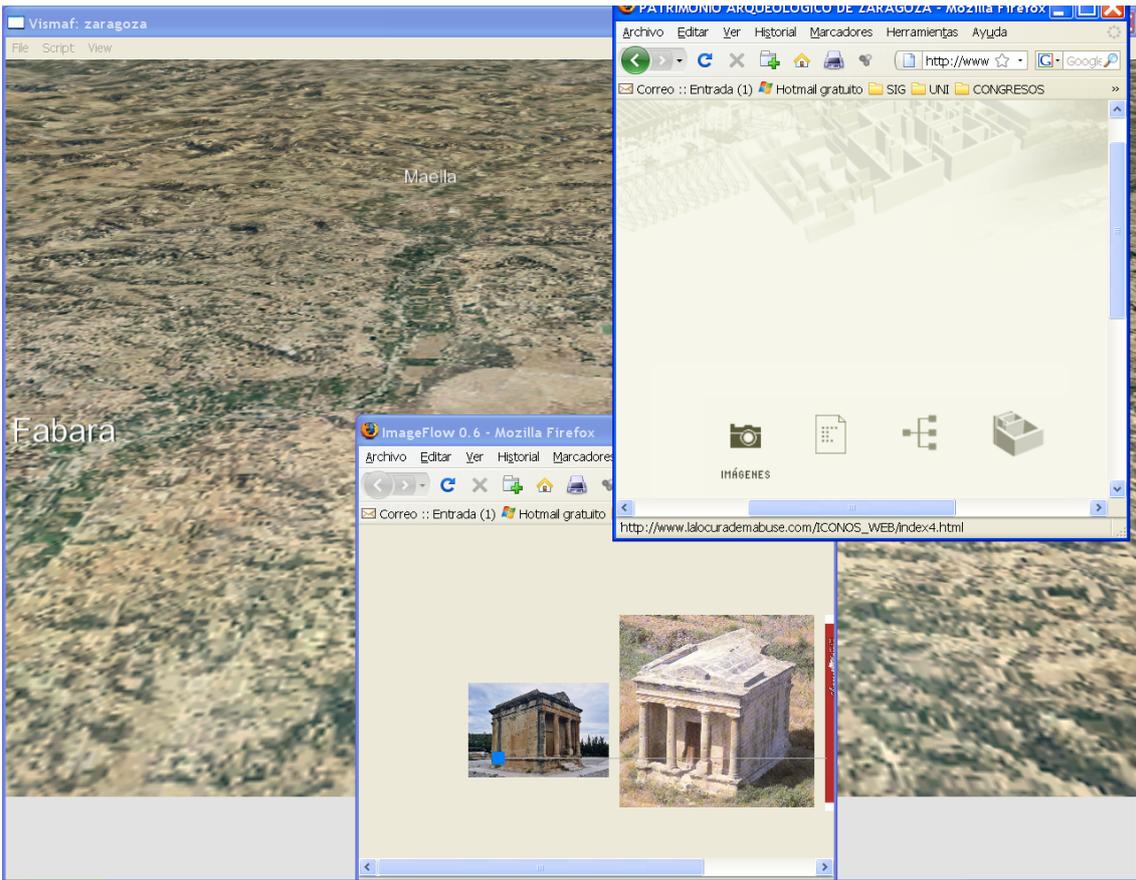
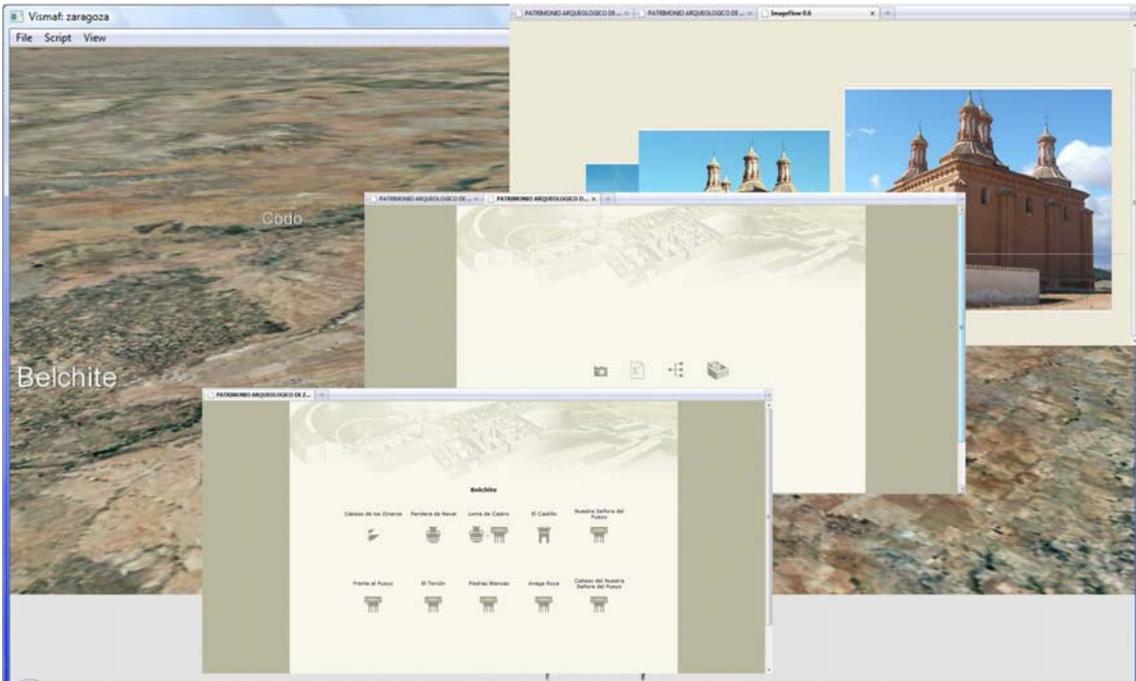


Fig. 21 y 22. Vista de los HTMLs y galería de imágenes de Belchite y Fabara.

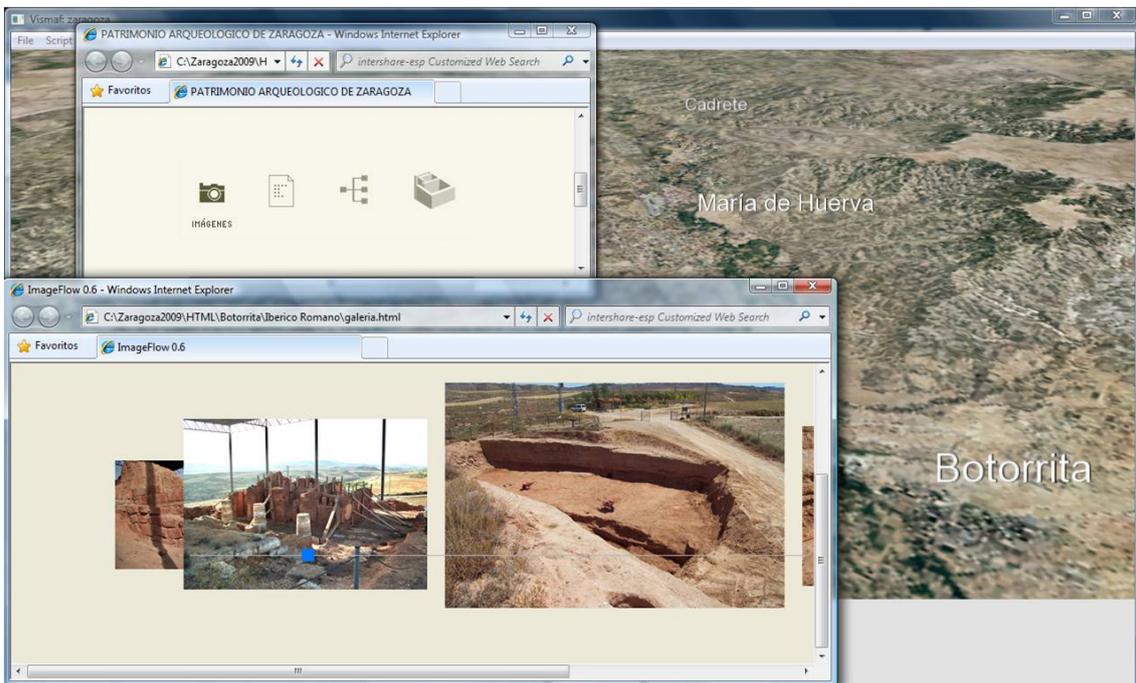
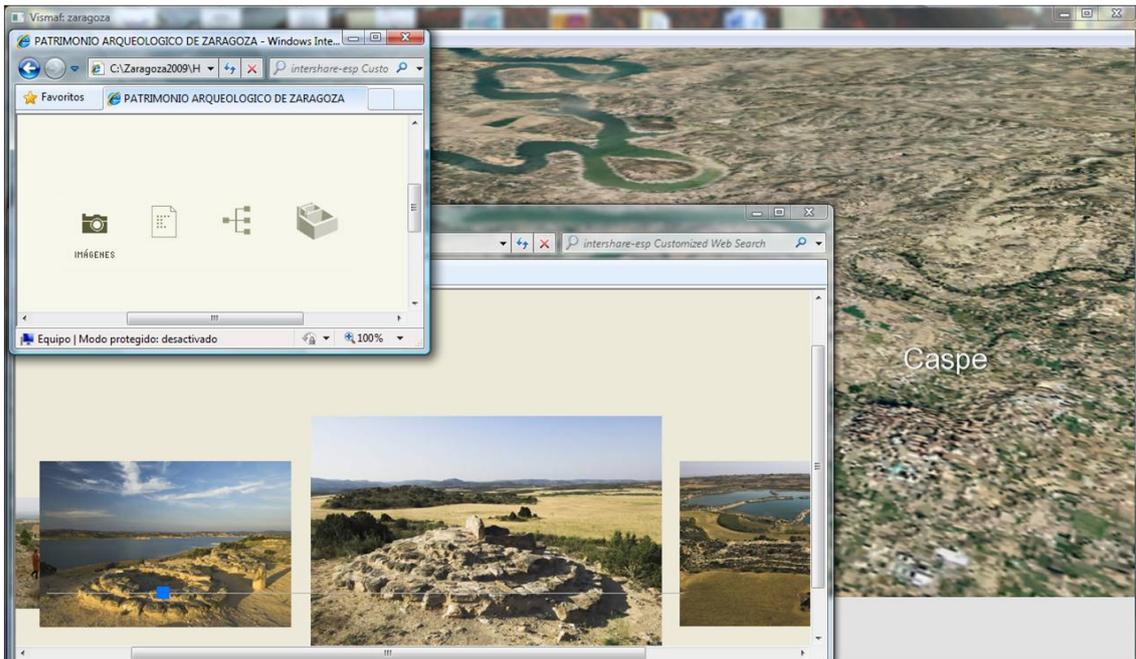


Fig. 23 y 24. Vista de los HTMLs y galería de imágenes de los yacimientos de *La Loma de los Brunos* en el término municipal de Caspe y *Contrebia Belaiska* en el municipio de Cotorrita.

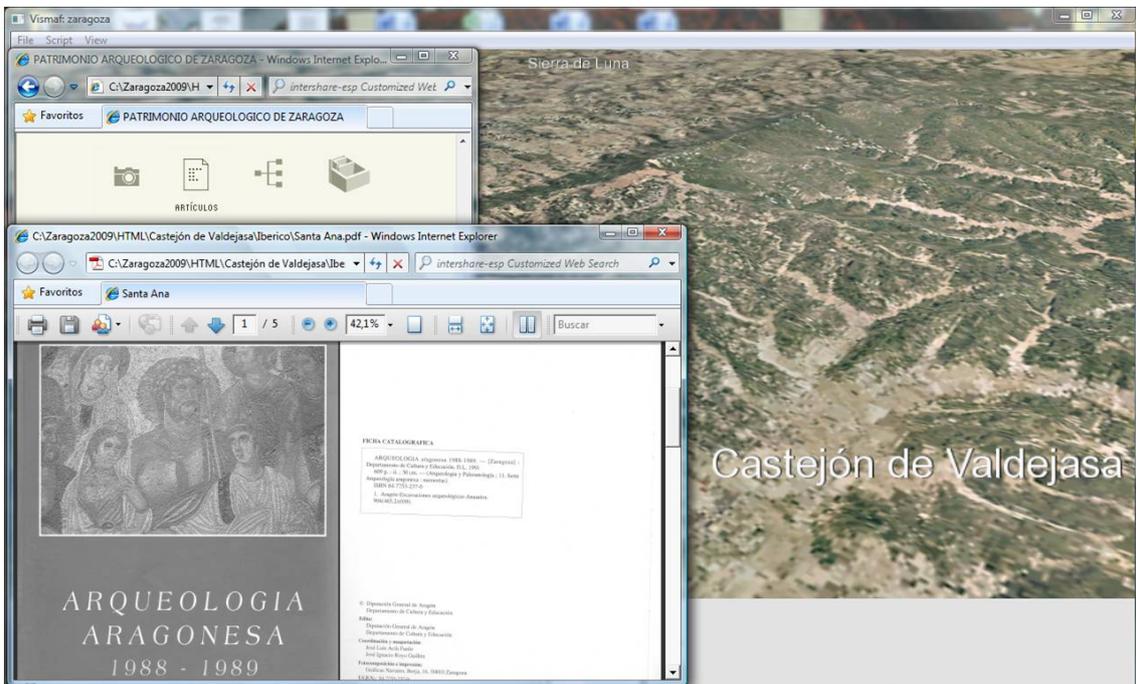
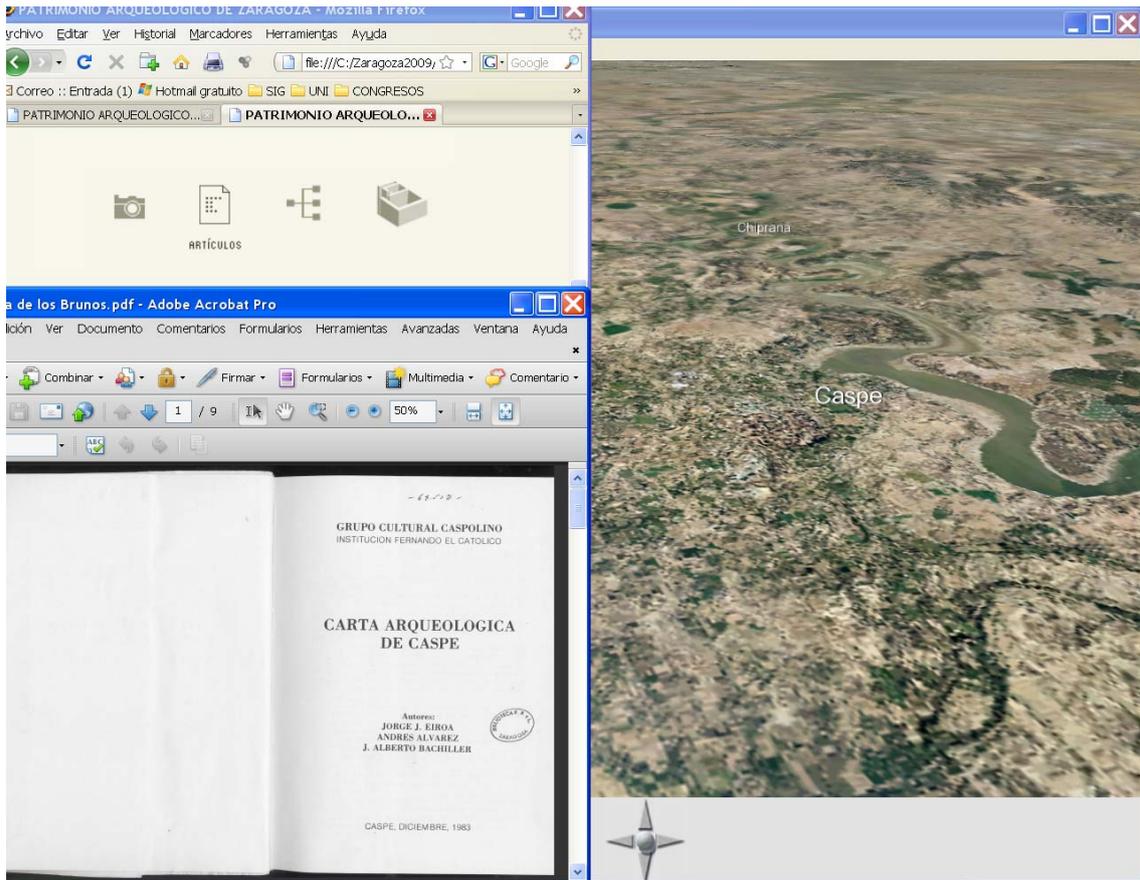


Fig. 25 y 26. Vista de los HTMLs con las referencias bibliográficas asociadas a cada yacimiento.

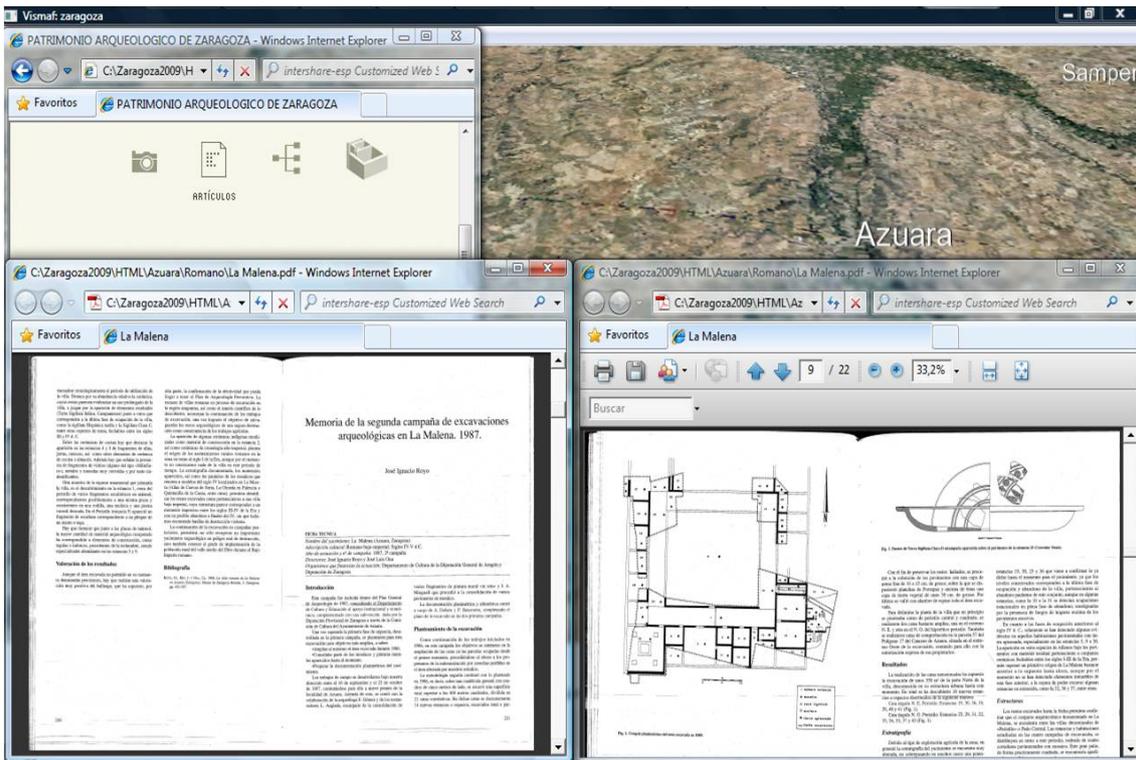
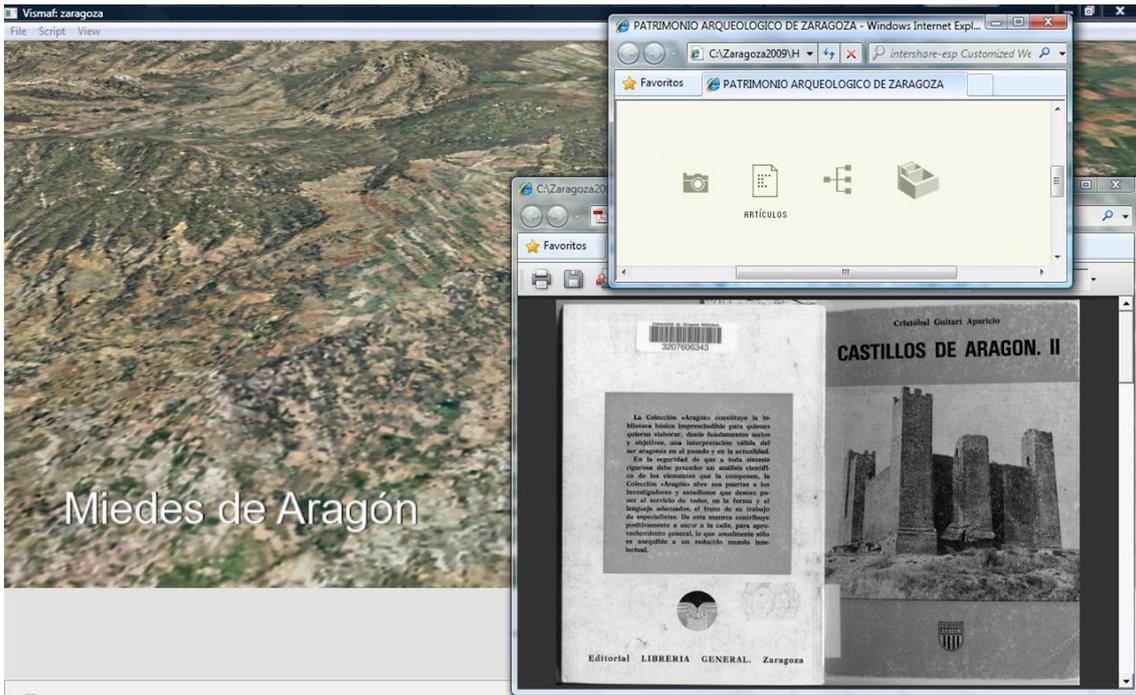


Fig. 27 y 28. Vista de los HTMLs con las referencias bibliográficas asociadas a cada yacimiento.

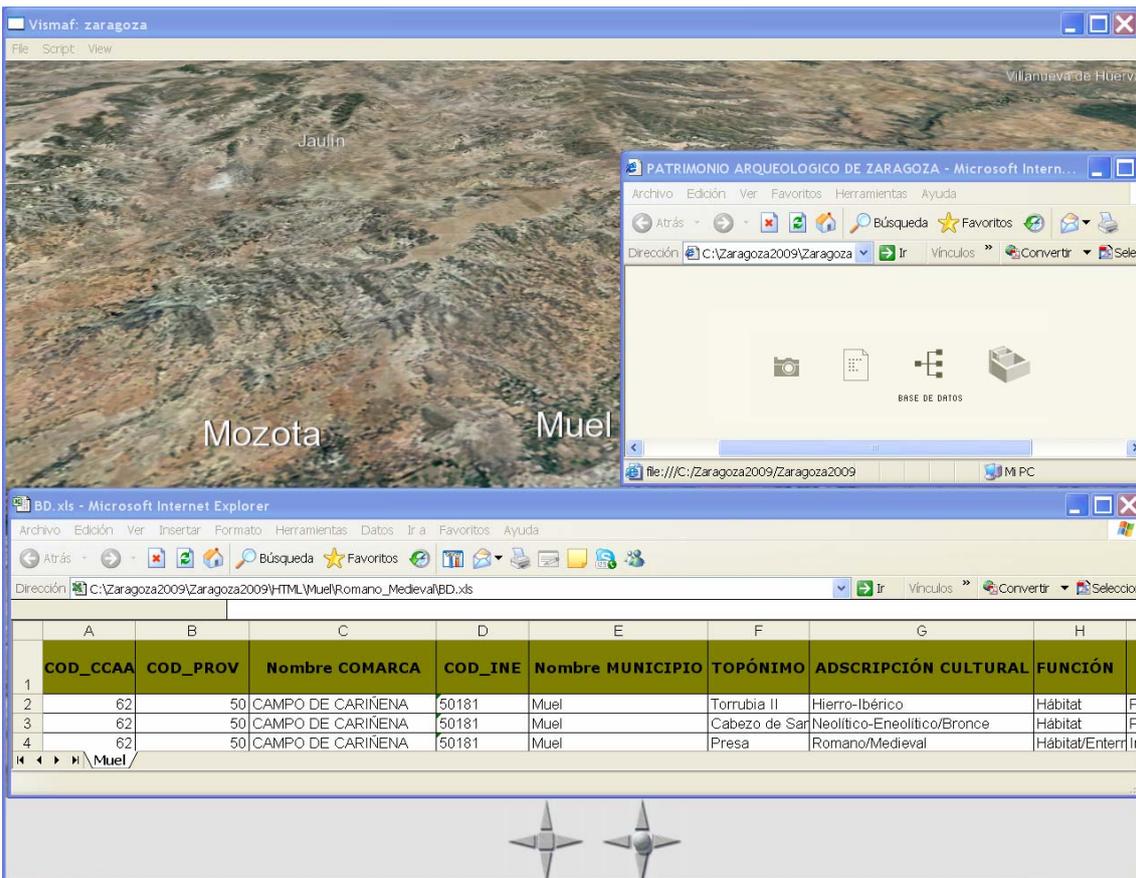
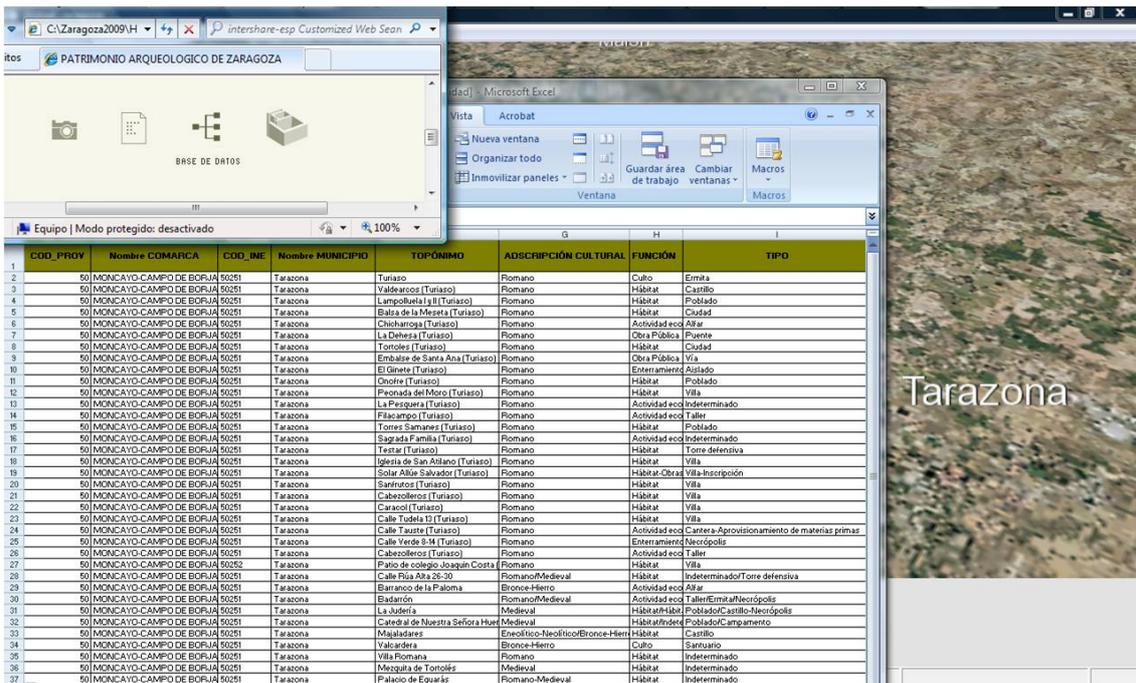


Fig. 29 y 30. Vista de los HTMLs con la base de datos de todos los yacimientos localizados dentro de cada término municipal, en este caso, Muel y Tarazona.

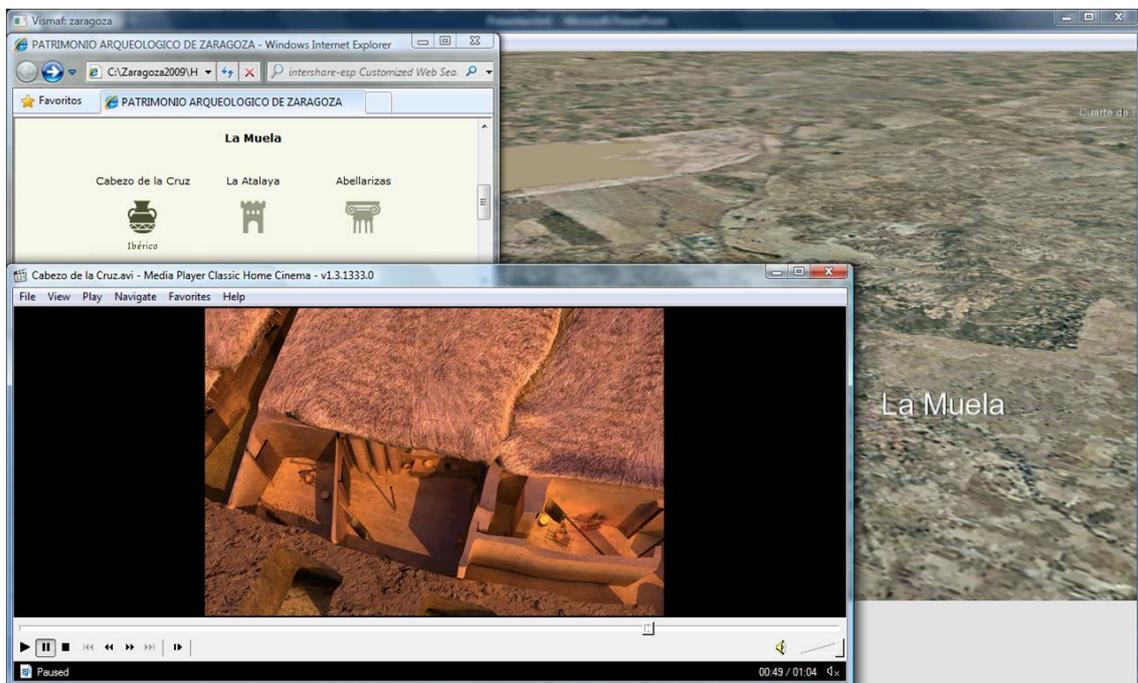
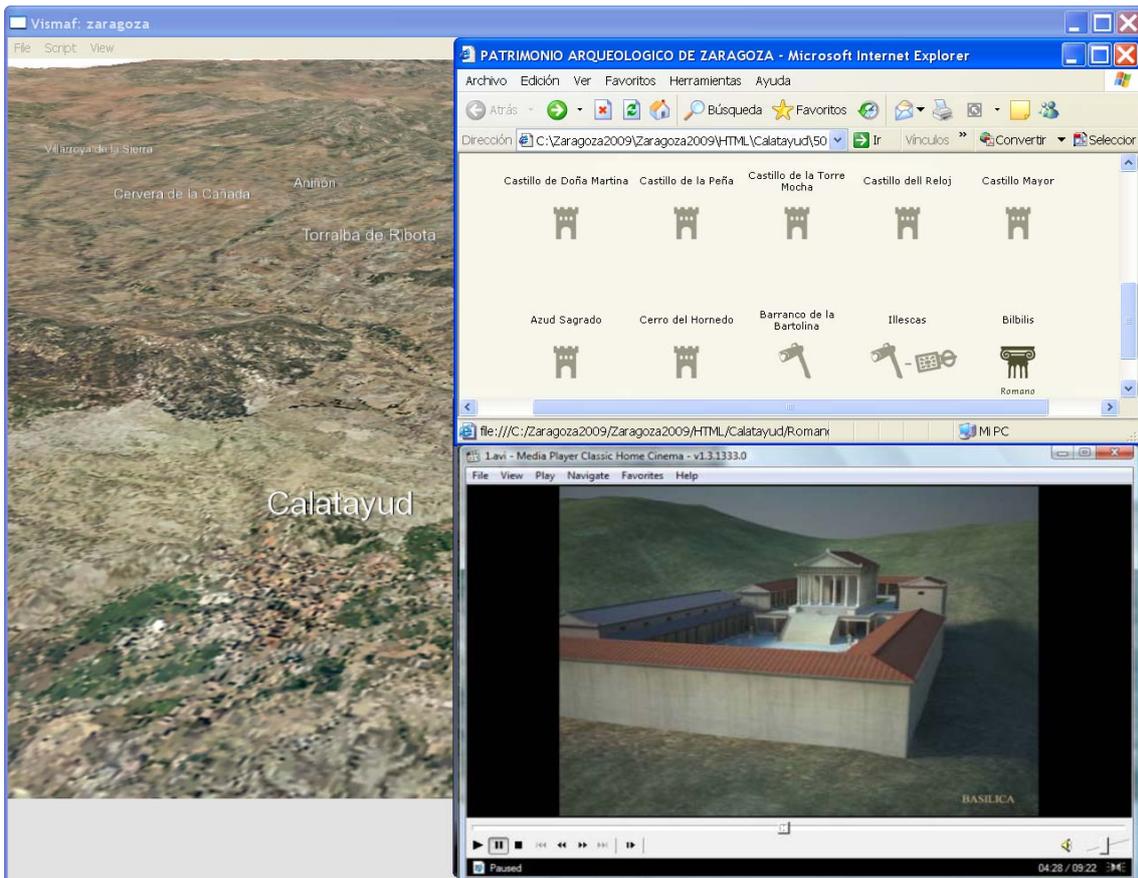


Fig. 31 y 32. Vista de los HTMLs con los modelos tridimensionales asociados a los yacimientos de *Bilbilis* (Calatayud) y el *Cabezo de la Cruz* (La Muela).

3. 6. SOFTWARES EN USO

Se ha apostado por la utilización de softwares ampliamente conocidos y de gran difusión, a excepción del ARC GIS 9.3., que pudimos utilizar gracias a que el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza tiene licencia en uso. Sin embargo, no resulta determinante para el usuario y/o usuarios de esta aplicación la utilización de este software, porque su razón de ser fue la creación del Modelo Digital del Terreno y la localización de los municipios de la provincia, trabajo que en principio ya está hecho y que, salvo para alguna actualización, no tiene porque ser modificado.

La base de datos fue creada con Microsoft Office Excel y los html con Adobe Dreamweaver CS4. Para la conexión de la información, como señalamos con anterioridad, apostamos por un software *opensource*, VisArq 1.0. En principio, con este tipo de conexión, *Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales* puede visualizar sus html desde cualquier navegador, pero, después de hacer varias pruebas, recomendamos el uso de *Internet Explorer*, como el navegador que ofrece mejores resultados.

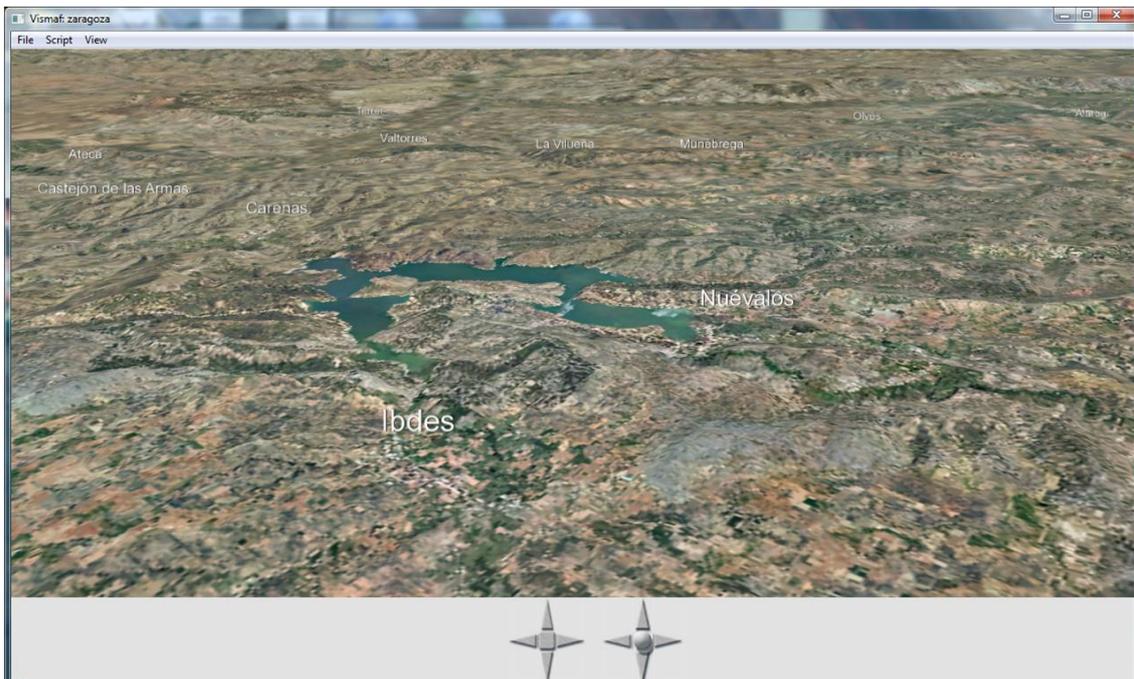


Fig. 33. Vista aérea del MDT desde VisArq 1.0.

IV. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales es un proyecto que, como ya dijimos con anterioridad, nace con vocación de futuro, ya que pretende ser un modelo de gestión y difusión para las intervenciones arqueológicas venideras en la provincia de Zaragoza. No obstante, antes de que nosotras podamos realizar la parte más informática de todo el proceso, necesitamos que los equipos técnicos encargados de la excavación o prospección lleven a cabo una serie de mínimos que hemos resumido en un protocolo de actuación que, aunque sencillo, mantenido con rigor, sería de gran ayuda para llevar a cabo nuestro objetivo final.

Este protocolo no pretende sistematizar los procesos ni de excavación ni de prospección arqueológica, sino ser una referencia de actuación en la entrega final de los datos obtenidos a la Administración Pública. Presuponemos que cada cuerpo técnico tendrá una metodología establecida y fija, que puede variar, en algunos casos, de excavación en excavación. Sin embargo, existen unos mínimos que se deberán completar para que la información de dicha excavación pueda incluirse en esta base de datos y, de este modo, establecer unos parámetros útiles y fijos que permitan una implementación de los resultados tanto para el grupo técnico que los genera como para el resto del cuerpo científico. Estos parámetros son:

1. Realización del informe detallado de la actuación
2. Georeferenciación del lugar donde se ha llevado a cabo dicha intervención. Unificación del sistema de proyección al European Datum 1950, Zona 30 -31 N.
3. Adscripción cultural del periodo o periodos a los que pertenece el yacimiento
4. Inclusión de material gráfico (formato digital, .jpg) de calidad con la referencia explícita de lo fotografiado.
5. Elaboración de una tabla excel con los resultados mínimos obtenidos, siguiendo el siguiente modelo:
6. (Opcional) Modelado 3D de las estructuras y/o objetos hallados en el proceso de excavación, ya sea por medio de escaneados in situ (laser scanner) o reconstrucciones virtuales.

V. CONCLUSIONES

Ante el creciente volumen de la información arqueológica y el incremento en el uso de las Nuevas Tecnologías en este tipo de intervenciones se ha considerado oportuno realizar un protocolo de actuación para la gestión y el posterior tratamiento de dicha información. La elaboración de una base de datos homogénea y normalizada con su correspondiente visualizador es el fin último de un proyecto que nació tanto para cubrir las necesidades del mundo académico-científico como las del público menos especializado. Beneficiarse de la innovación informática y de la realidad virtual, con interfaces cada vez más “reales” e intuitivas, significa mejorar la accesibilidad y comprensión de los estudios arqueológicos. Así, las bases de datos interactivas que permitan un uso tanto científico como divulgativo fomentarán la revalorización de los yacimientos. *Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales* ofrece precisamente eso, un visualizador de información arqueológica y un protocolo de actuación que se recoge en la primera versión de **VisArq 1.0..**, y que pretende ser el inicio de un método de trabajo, dónde la estandarización, unificación y visualización del dato es el fin último.

Los proyectos culturales-patrimoniales tienden a realizarse por individuos o pequeños grupos de trabajo, que tienen acceso exclusivo a la información y difusión –si lo creen conveniente- de los datos obtenidos. Esta situación crea un empobrecimiento en el análisis y la transferencia de conocimiento. ¿Qué debe cambiar en los proyectos de investigación cultural y en que medida la arqueología virtual puede contribuir a ello? La transferencia de las fuentes, la propagación de la información crítica y el compromiso hacia una estandarización del dato serán fundamentales para la creación de una nueva condición en la producción de conocimiento, a través de los procesos de desarrollo compartido y el análisis conjunto.

En la actualidad, además, la difusión de los sistemas OpenSource en el mundo de la cultura facilita precisamente la renovación de la metodología de investigación. La preparación e introducción de los datos de la realidad al mundo digital es una labor tediosa y complicada como consecuencia de la gran cantidad de información que se genera. Con el progresivo desarrollo de las técnicas informáticas estas dificultades se van suavizando, aunque todavía no lo suficiente. Este trabajo representa el 90% del total de cualquier proyecto de investigación, un hecho que no se suele valorar y que de su precisión y calidad dependerán en gran medida los resultados. Con iniciativas de este

tipo, apoyadas desde la Administración Pública, sería lógico pensar que en un futuro la estandarización en la recogida de la información facilitaría la documentación y el análisis de los sitios arqueológicos, potenciando además una necesaria visión de globalidad de la riqueza arqueológica del territorio. Sin embargo, con una participación más activa de las instituciones públicas, el proyecto se hubiese visto beneficiado obteniendo una base de datos más completa. Lo queremos hacer constar porque creemos que con iniciativas de este tipo, que no buscan ningún interés comercial, universidades, instituciones científicas y administración pública en general darían un paso adelante en el acercamiento de los recursos arqueológicos al ciudadano y, lo que no es menos importante, a la comunidad científica.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, K.S.; GREEN, S. y ZUBROW, E. (1990) *Interpreting space: GIS and archaeology*. Taylor and Francis. Basingstoke, Hants.

ALVISI, C., DIARTE BLASCO, P., GUIDAZZOLI, A. y VENTURA, M. (en prensa), “Sistemi integrati di visualizzazione e fruizione dei dati: verso il corpus degli apparati decorativi di Ercolano” en: *X Congresso Internazionale di Pittura Murale Antica, Napoli, 18-21 di settembre di 2007*.

A POLLONIO, F. I. - BENEDETTI, B. - DIARTE BLASCO, P. – GAIANI, M. GUIDAZZOLI A. (2009), “Pompeya como caso de estudio: la visualización digital aplicada a la arqueología de una ciudad vesubiana” en GRANDE LEÓN, A. - LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO, V. M. - HERNÁNDEZ-BARAHONA PALMA, A. (eds.), *I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación, Sevilla, 17-20 de junio de 2009*, Sevilla, pp. 185-189.

BAENA, J.; BLASCO, C.; QUESADA, F. (2005.) *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología*. U.A.M. Ediciones. Colección de Estudios, Madrid.

BELLIDO GANT, M.L. (2001), “Museos virtuales y digitales”, *Revista de Museología* n°21, 2001., pp.41-47.

BURILLO MOZOTA, F., IBAÑEZ GONZÁLEZ, E.J. (1991): “Configuración de la Base de Datos y Ficha informatizada del Proyecto Carta Arqueológica de Aragón, 1990”. Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología, I. Teruel.

BURILLO, F. (1992.): “Carta Arqueológica de Aragón. Zaragoza.” Diputación General de Aragón.

BURILLO, F., IBAÑEZ, E.J., POLO, C. (1993): “Ficha General de yacimientos de la Carta Arqueológica de Aragón 1: localización y descripción física del yacimiento y de su entorno”. Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología II. Teruel.

COFÁN, F. (1994), “La revolución informática: cómo los avances tecnológicos están cambiando los Museos: cómo los avances tecnológicos están cambiando los Museos”,

RdM. Revista de Museología: Publicación científica al servicio de la comunidad museológica, N° 3, 1994 , pags. 32-36

DIARTE BLASCO, P. (2007), “The DHER project –*Domus Herculaniensis Rationes*- and Virtual Archeology” en *Science and Supercomputing in Europe. Report 2007*, Bolonia, pp.728-731.

DIARTE BLASCO, P. – SEBASTIÁN LÓPEZ (en prensa), “Hacia un nuevo concepto de gestión de datos arqueológicos: tratamiento de la información y visualización”, *Salduie*, nº 8.

FORTE, M. (2008). “Virtual archaeology: communication in 3D and ecological thinking” en FRISCHER, B. - DAROURI-HILD, A. (eds.) *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*, British Archaeological Reports (BAR) International Series, Oxford: Archaeopress, pp.20-34.

GAIANI, M., MICOLI, L. L. (2005), “A framework to build and visualize 3D models from real world data for historical architecture and archaeology as a base for a 3D information system” en FORTE, M. (Ed.), *The reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies, proceedings of the 2nd Italy-United States Workshop*, Berkeley, USA. BAR International series, 1379, pp.103-125.

GRANDE LEON, Alfredo (2002): “Itálica virtual. Un proyecto educativo que hace Historia”, *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, nº 40/41, 2002, pp. 241-247.

GUIDAZZOLI, A., DIARTE BLASCO, P. (2009), “Escenarios virtuales interactivos y su aplicación a la Arqueología. El Proyecto *DHER*: una propuesta de trabajo“, *Salduie*, nº 7, 2009, (en prensa).

HARRIS, T., LOCK G. (1996) "Multi-dimensional GIS: exploratory approaches to spatial and temporal relationships within archaeological stratigraphy" en *KAMERMANS H. Y FENNEMA, K. (eds) Interfacing the past: Computer applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*, vol 2, pp.307-16.

HERMON, S. (2008), "Reasoning in 3D: a critical appraisal of the role of 3D modelling and Virtual Reconstructions in Archeology" en FRISCHER, B. - DAROURI-HILD, A. (eds.) *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*, British Archaeological Reports (BAR) International Series, Oxford: Archaeopress, pp.36-45.

INGOLD (1986) Territoriality and tenure: the appropriation of space in hunting and gathering societies. en INGOLD, T. (cd.) *The appropriation of Nature*. Manchester University Press

PLETINCKX, D. et al. (2004): "Telling the local story: an interactive cultural presentation system for community and regional settings", en *Proceedings of the 5th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology, and Cultural Heritage*, VAST 2004. pp. 233-239.

SEBASTIÁN LÓPEZ, M. - URIARTE GONZÁLEZ, M. - JORGE ANGÁS PAJAS, J. - MARTÍNEZ-BEA, M. (2009), "Documentación sistémica del arte rupestre mediante el análisis espectral del escaneado 3d de las estaciones pintadas en Aragón, España. el caso concreto del abrigo de la vacada (Castellote, Teruel) y el Covacho del Plano del Pulido (Caspe, Zaragoza)" en GRANDE LEÓN, A. - LÓPEZ-MENCHERO BENDICHO, V. M. - HERNÁNDEZ-BARAHONA PALMA, A. (eds.), *I Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación, Sevilla, 17-20 de junio de 2009*, Sevilla, pp.189-193.

SEBASTIÁN LÓPEZ, M. Y MARTINEZ-BEA, M. (ep). "Metodología de análisis de la transformación del paisaje en los abrigos con arte Rupestre del valle del Ésera." *En Actas V Simposio internacional de Arqueología de Mérida*. Mérida.

VICENT (2006): "Las IDE's aplicadas al Patrimonio Histórico, *Jornada técnica: Presentación de la Iniciativa Europea "INSPIRE" y el Desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEE)*. Su aplicación en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid 8 de junio del 2006.



Agradecimientos

Asesores Científicos:

Prof. Manuel Martín Bueno - Prof. Pilar Utrilla Miranda. - Prof. Ángel Pueyo Campos

Universidad de Zaragoza

Antonella Guidazzoli - Tiziano Diamanti - Francesca Delli Ponti

CINECA (Italia)

Diseño Gráfico:

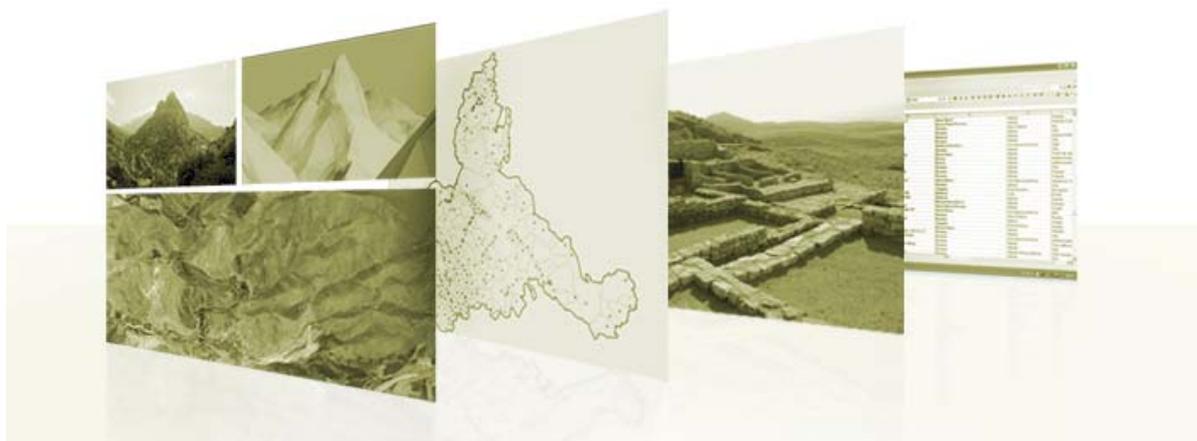
Luis López Cásedas (luis.lopez.design@gmail.com)

Otros Colaboradores:

Prof. José María Rodanés, Prof. Lourdes Montes, Prof. José Antonio Hernández,
Prof. Jesús Picazo, Prof. Carlos Mazo, Prof. Elena Maestro, Prof. Ángeles Magallón,

Dr. Alejandro Martín-López, Carlos García-Benito

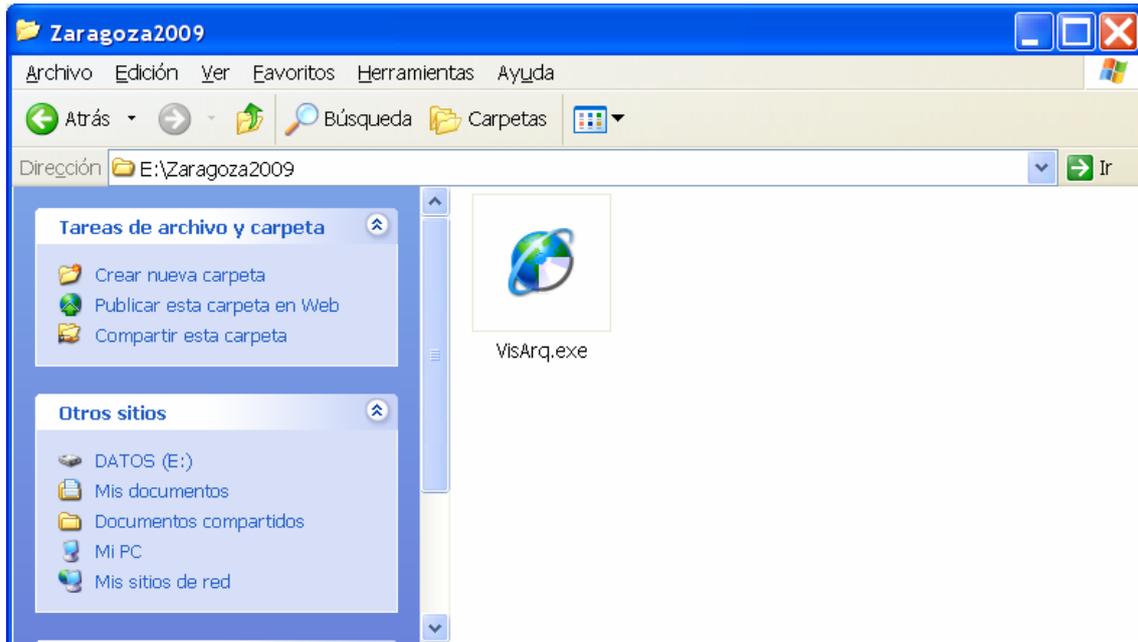
GUIA DE USUARIO



GUÍA DE USUARIO

Correcto manejo y manipulación del DVD *Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales*.

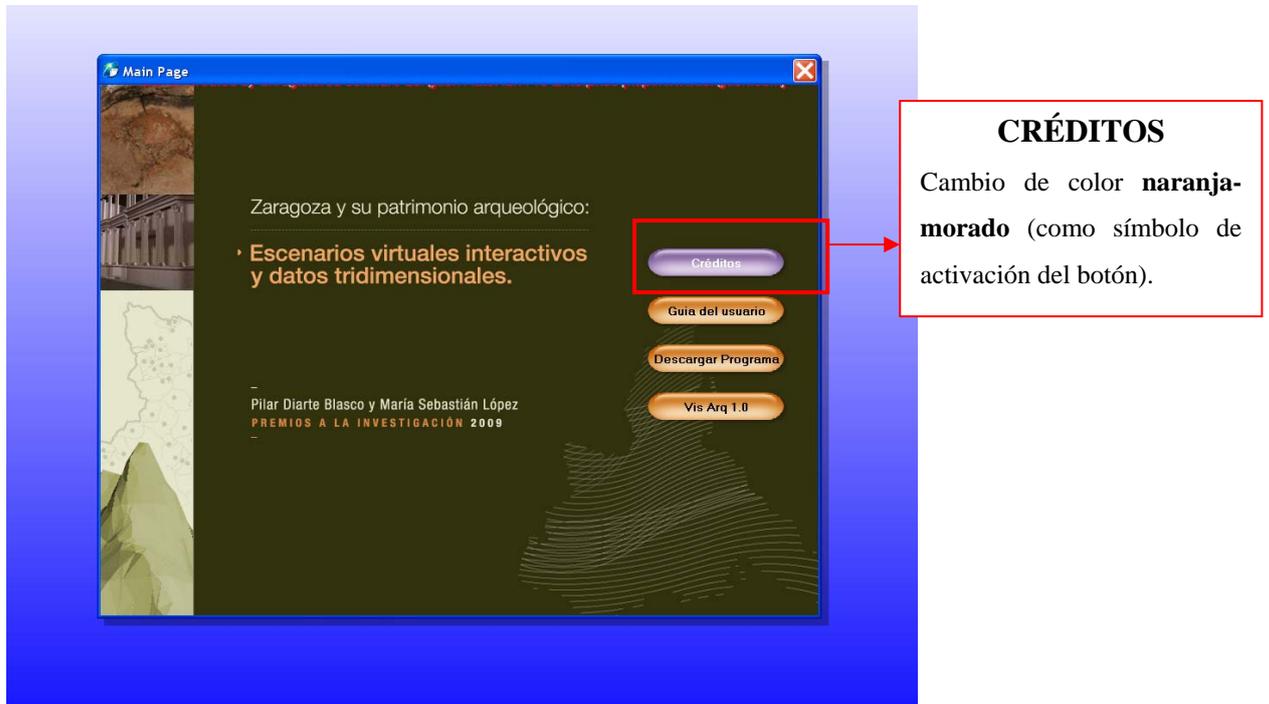
1º Al abrir el DVD nos aparecerá un ejecutable **VisArq.exe**



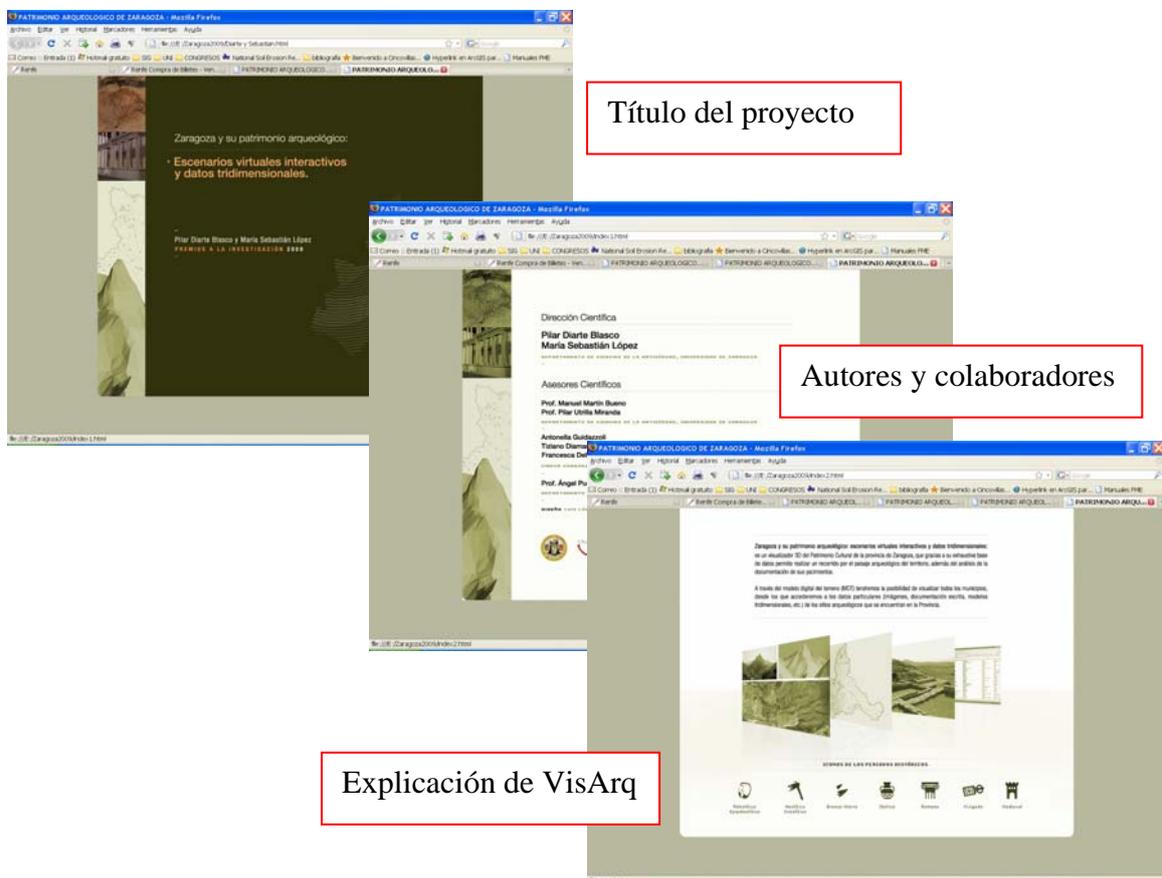
2º Ejecutar **VisArq.exe**



3º En el lado derecho de la pantalla tendremos **cuatro botones** que nos direccionan a cada una de las carpetas necesarias para el correcto funcionamiento de VisArq.



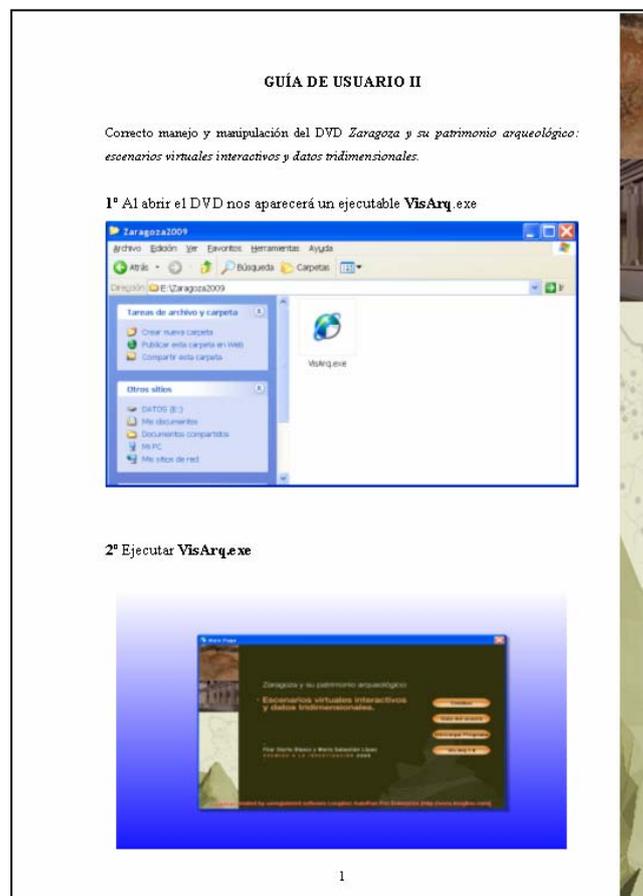
CRÉDITOS. Ejemplo de cada una de las pantallas de los créditos (total de 3).



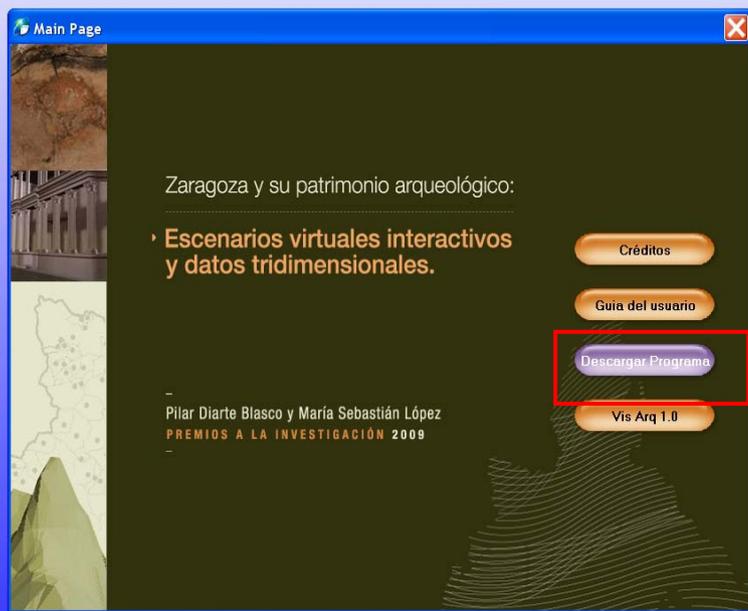
3º Guía de Usuario en pdf.



GUÍA DE USUARIO. Primera página de la guía de usuario de un total de 9 páginas.

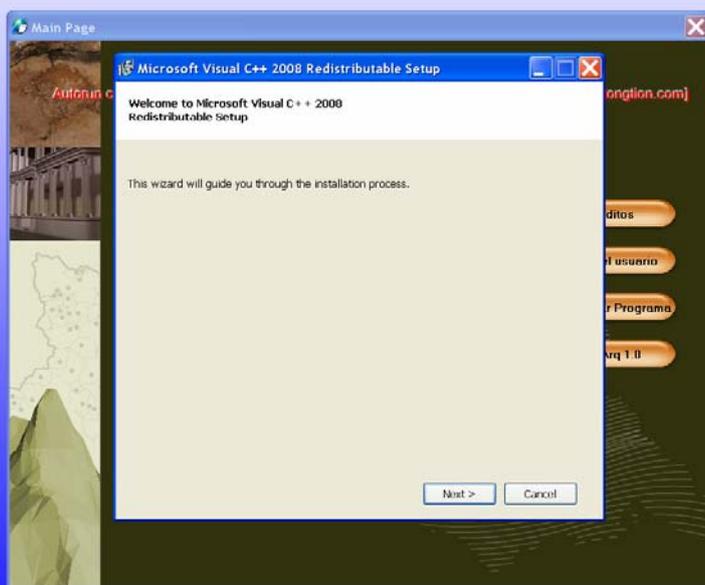


4º Descarga del programa *Microsoft Visual C++ 2008*

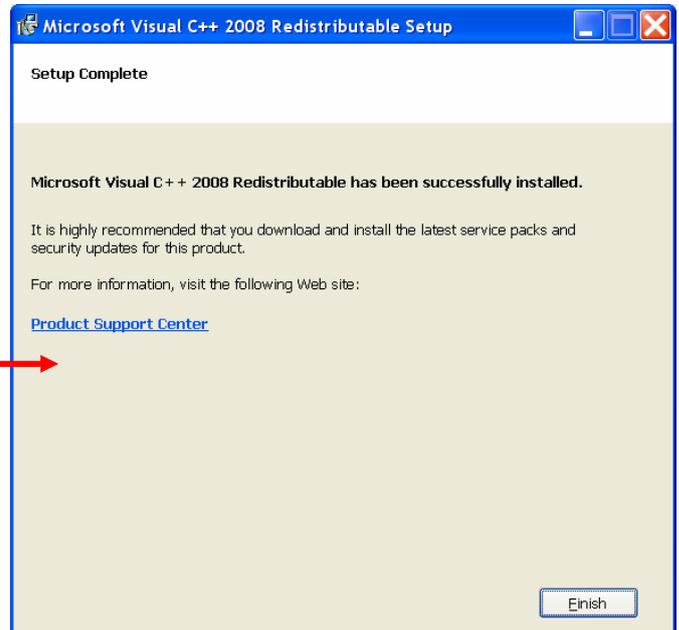
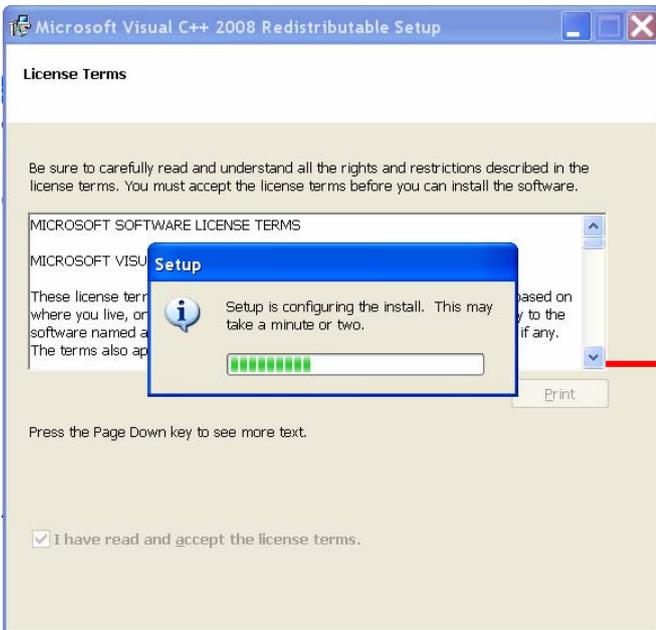
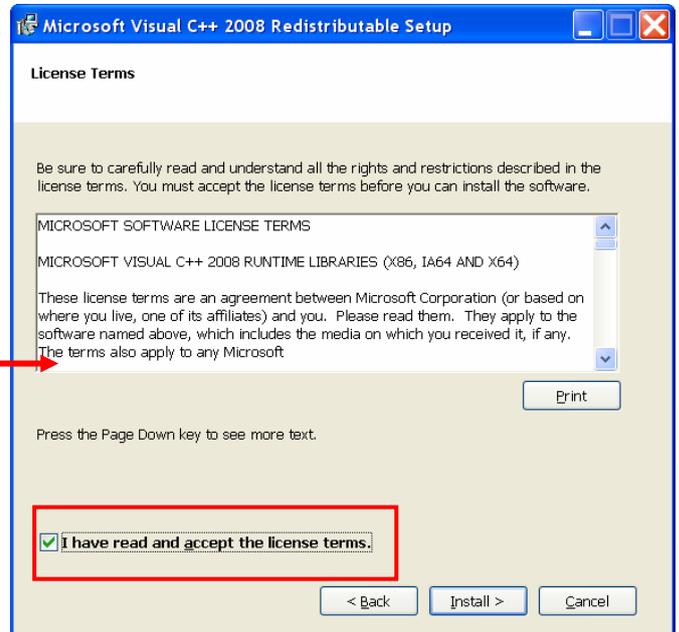
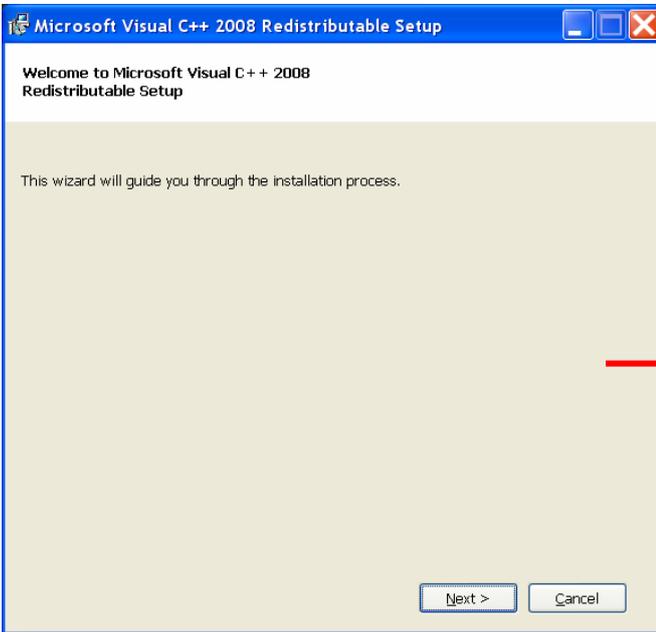


DESCARGA
PROGRAMA: Microsoft
Visual C++ 2008

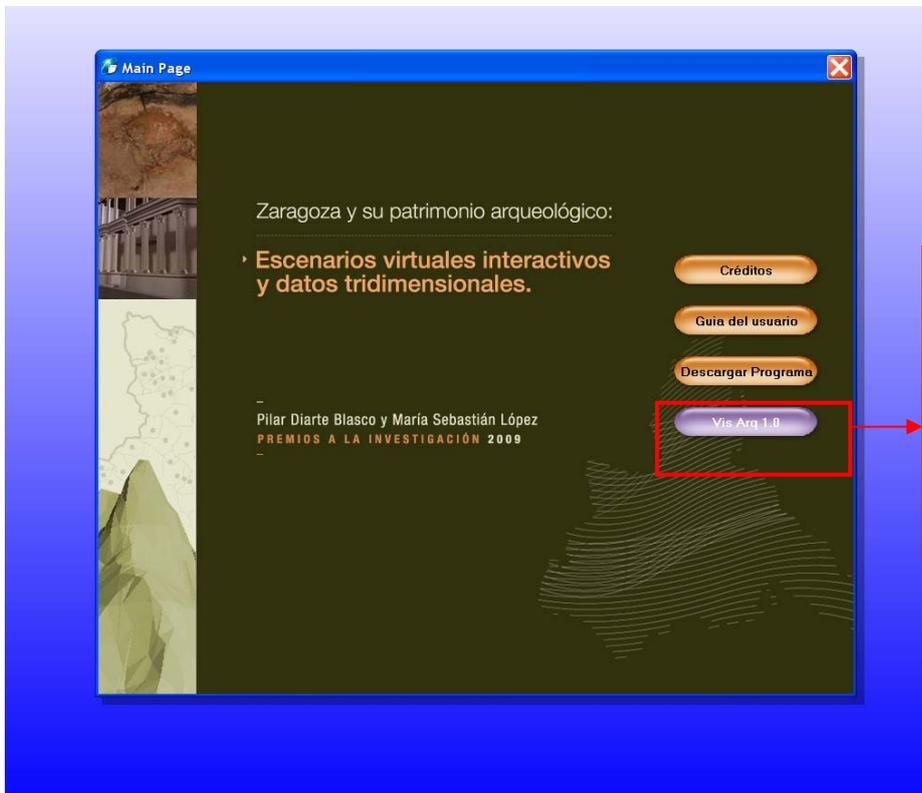
Cambio de color **naranja-**
morado (como símbolo de
activación del botón).



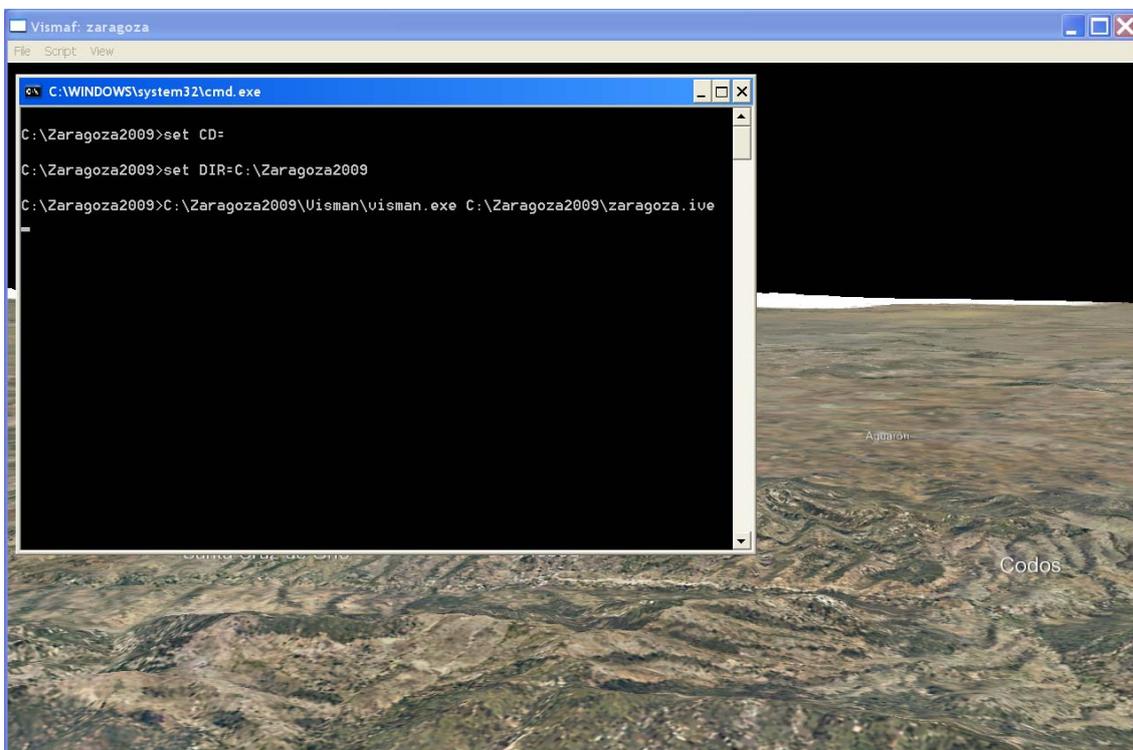
Proceso a seguir en la instalación del programa *Microsoft Visual C++ 2008*



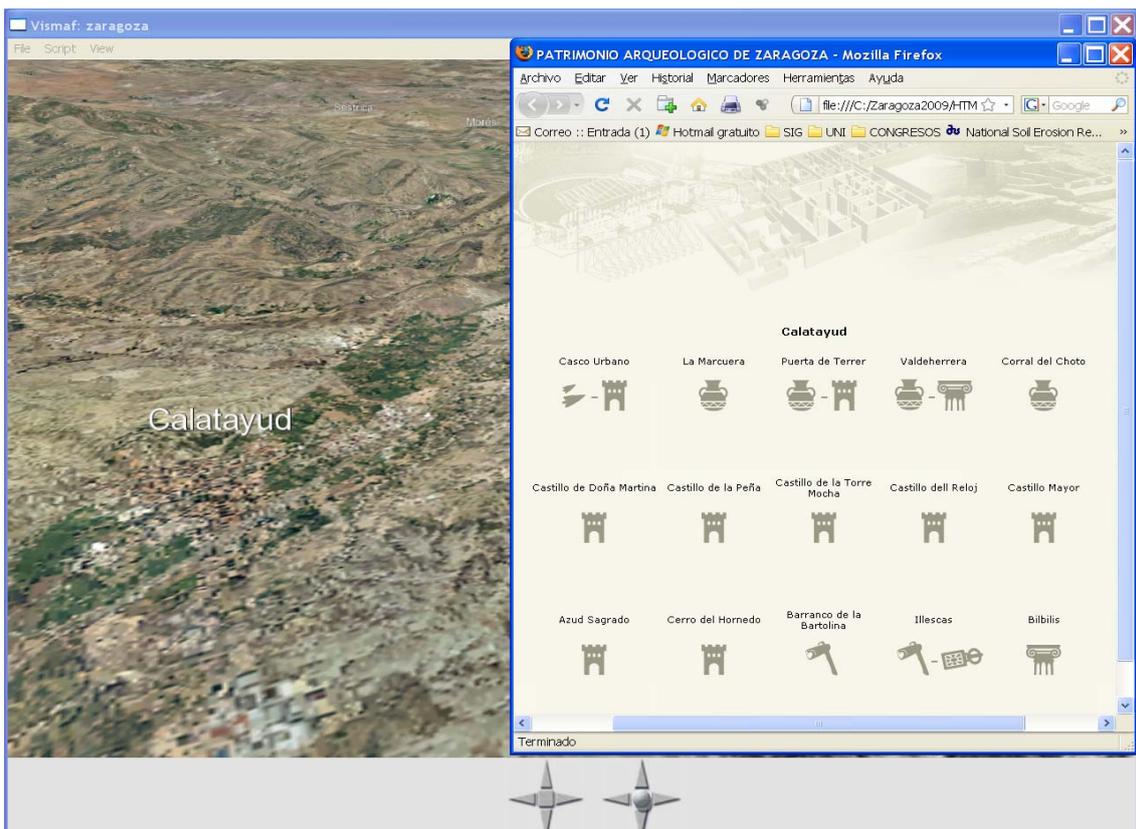
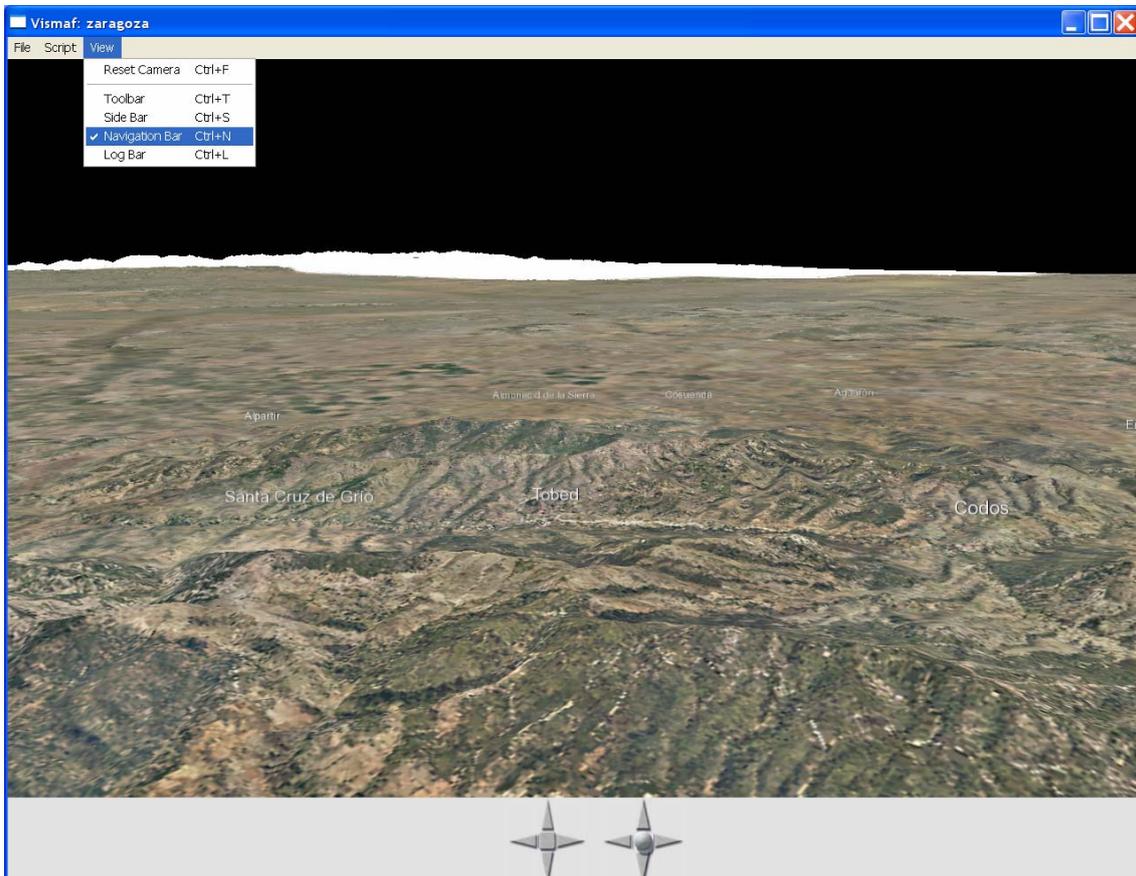
5º Una vez instalado el programa, abrir **VisArq.1.0**

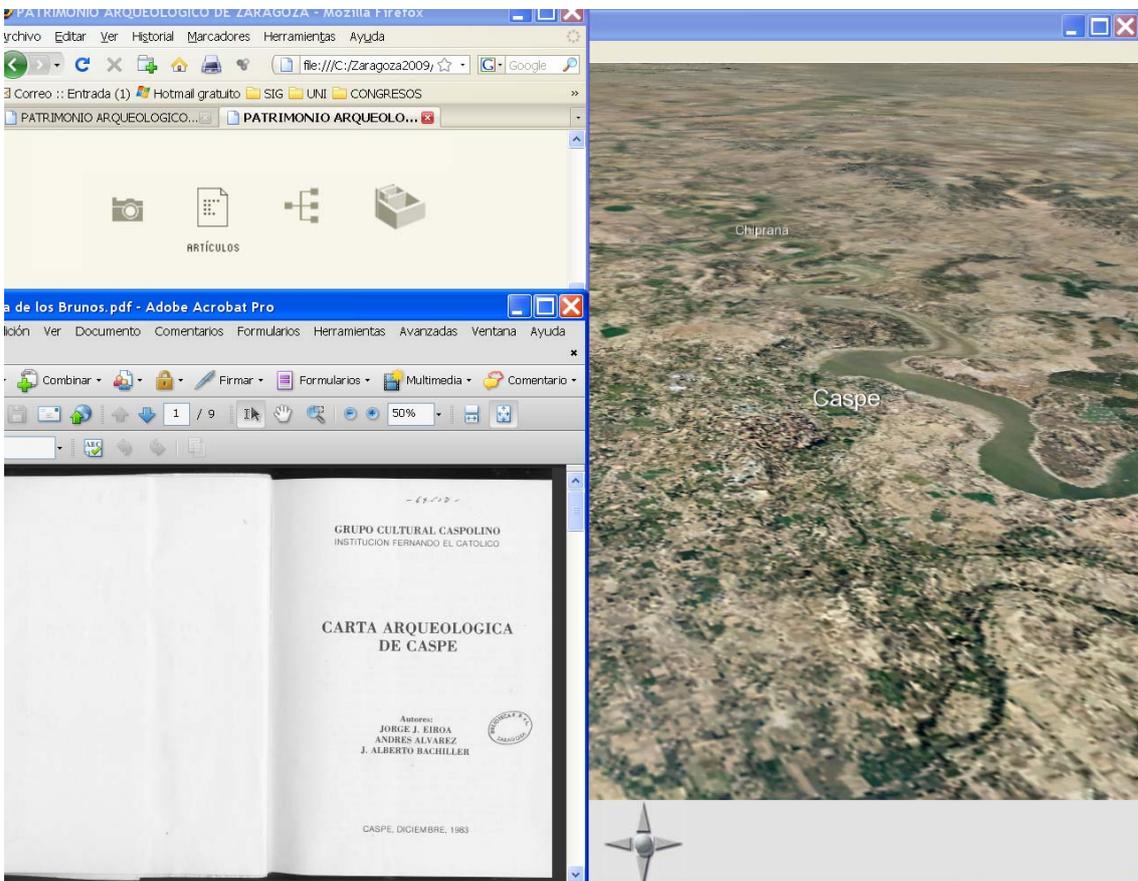
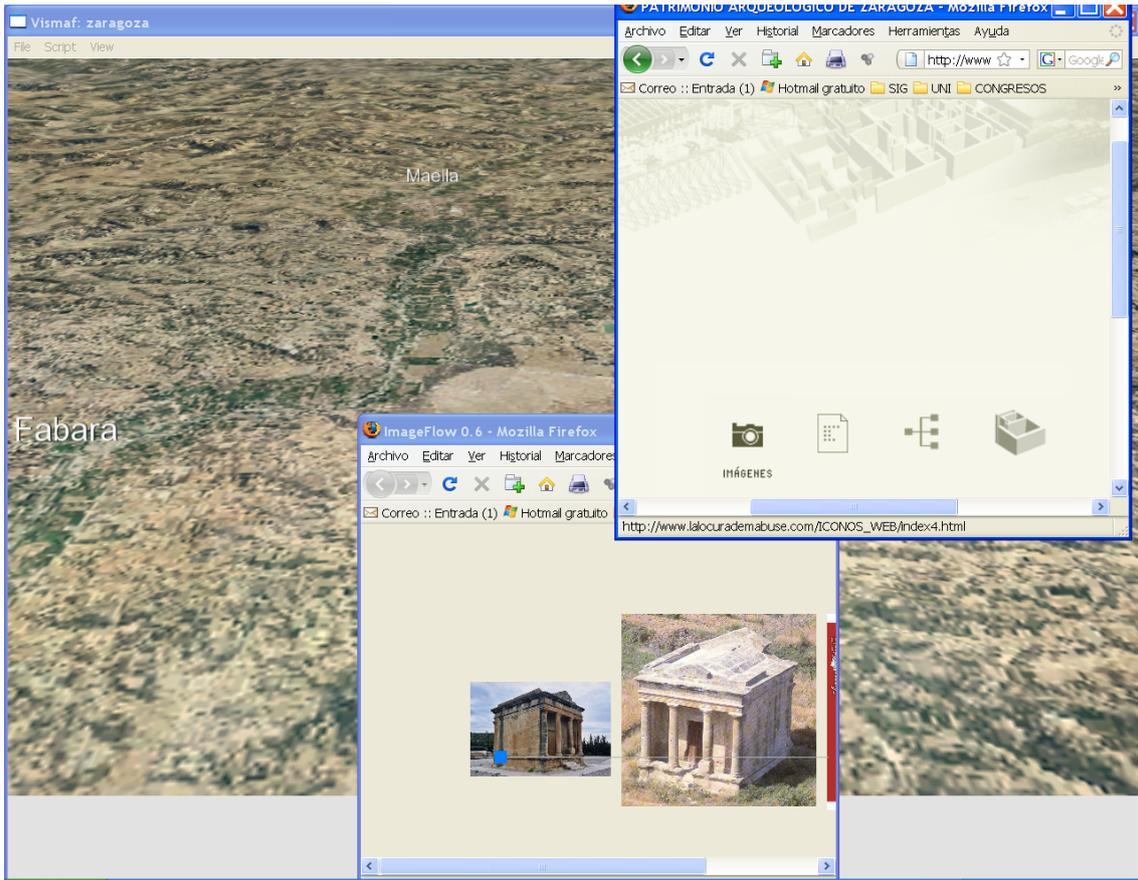


EJECUCIÓN DE
VisArq.1.0.
Cambio de color **naranja-**
morado (como símbolo de
activación del botón).



6º Una vez cargado el programa, para una mejor navegación sobre el MDT, es aconsejable activar **Navigation Bar (View→NavigationBar)**.





**ZARAGOZA Y SU PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: ESCENARIOS VIRTUALES
INTERACTIVOS Y DATOS TRIDIMENSIONALES**