

CATÁLOGO RADIOGRÁFICO DEL SERVICIO DE RAYOS X DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO

José Antonio Madrid García

Universitat Politècnica de València

Autor de contacto: José Antonio Madrid García, jmadrid@crbc.upv.es

RESUMEN: *Después de dos décadas de trabajos, queremos presentar un catálogo de análisis radiográficos de las piezas más significativas que han pasado por este servicio. Después de casi 500 exámenes de las más diversas piezas, como son pinturas, esculturas, cerámica, hueso, textil e incluso algún juguete, son un buen referente de lo que esta técnica puede aportar. Con esta pequeña muestra no solo podemos completar un recorrido de las conclusiones obtenidas en las distintas disciplinas artísticas, sino que se aborda la evolución de esta técnica de ensayo no invasivo.*

El tránsito desde los registros de tipo analógico a los más actuales en soporte digital, han permitido un cambio metodológico muy importante en la obtención de resultados. Estos ya no conforman un aporte costoso, tanto en tiempo como en recursos, sino que se convierte en algunos casos en referente, antes incluso de la intervención de la pieza. Como prueba de ello mostraremos las más recientes analíticas realizadas a piezas arqueológicas llevadas al laboratorio, que se aportaron directamente de la excavación.

Es por esto que todas las radiografías que vamos a mostrar son ya en formato digital, pues pensamos que este será el referente para las siguientes décadas de trabajo en el Laboratorio de Inspección Radiológica.

PALABRAS CLAVE: Rayos X, radiografía, pintura, escultura, cerámica, etnográfico.

1. EL LABORATORIO DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA. ORIGENES Y OBJETIVOS

En nuestro comienzo son varios los objetivos que nos marcamos desde que en 1994 el Consejo de Seguridad Nuclear, como único organismo competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica a nivel nacional, diera el punto de partida para que este laboratorio pudiera comenzar su actividad. En esos primeros años fueron los trabajos de Carmen Garrido (1984: 1, 7-9) en el Museo del Prado y Arturo Gilardoni (1994) los que guiaron nuestros pasos.

Estos objetivos se podían establecer en tres. Por un lado una mejora en el la calidad de imagen que se obtenía, en segundo lugar establecer un protocolo de trabajo que pudiera adaptarse a cualquier tipo de obra que fuera examinada y finalmente la creación de un catálogo de resultados en las distintas disciplinas artísticas. El primero de los objetivos pretendía estudiar todas las posibilidades que otras áreas, donde se aplicaba esta técnica, pudieran ofrecer alguna solución que mejorara el sistema que se estaba gastando. Nos decantamos por la rama de las aplicaciones en industria y como conclusión de nuestro trabajo fue un sistema que mejoraba el contraste que se obtenía en la radiografía final, independientemente del objeto que era radiografiado. (Madrid, 2000)

Estudios que permitieron fijar el segundo de los objetivos, que buscaba un protocolo de trabajo que se

adaptara a cualquier tipo de pieza, de forma independiente del tamaño o constitución. Todo esto a través del uso de un equipo muy modesto, que contaba una fuente TRANSXPORITIX 50®, de la empresa General Electric, un detector de cámara de ionización y sistema de autorango, Ram Ion® de la empresa Rotem, más una procesadora automática. (Madrid, 2006)

Pero durante estos últimos años hemos sido espectadores de un cambio sustancial en esta técnica, que han posibilitado nuevos retos. Volvían a aparecer viejos problemas, como la limitación en el formato de las placas, pero a su vez el paso a la técnica digital abría nuevas ventanas que la técnica analógica no había conseguido traspasar. Retos que auguran una nueva década llena de descubrimientos. (Madrid, 2014)

Por esta instalación ya han pasado más de 500 estudios de piezas, que en tanto por cien se podrían expresar en 42 % pintura de caballete, 32 % material etnológico y arqueológico, 13 % escultura, 10 % material cerámico y el 3 % restante en elementos muy variados de ornamentación, textil o papel entre otros. Y detrás de estos números se encuentra el tercero de los objetivos que nos marcamos en el comienzo, que es la creación de un catálogo radiográfico de bienes culturales.

Hemos podido examinar piezas que han ido desde restos paleontológicos o cerámicas de los primeros pobladores de la península, a objetos que están hoy en la frontera de la vida cotidiana, considerados algunos de ellos como pieza de museo. Intentando indagar en cada uno de

ellos, viendo que podía ofrecer el análisis radiográfico al estudio de conservación y restauración de estos bienes.

Conclusiones que han ido más lejos gracias a la incorporación del sistema digital. Tres son los aspectos en los que hemos constatado un cambio sustancial tras la inclusión del sistema digital; por un lado la posibilidad de la inmediatez en la obtención del registro y por otro la reducción de costes, pues este sistema no implica el consumo de material o productos químicos asociados al proceso de revelado y por último la reducción de la dosis integrada de radiación necesaria para la obtención de un buen registro, lo que añade una mejora en la seguridad del operador responsable de este tipo de instalaciones. (Madrid, 2012a)

2.- CATÁLOGO RADIOGRÁFICO

2.1. Pintura de caballete

Sin lugar a duda uno de los capítulos más interesantes que puede ofrecer la aplicación de esta técnica lo encontramos en los estudios efectuados en pintura de caballete. Datos como el estado de conservación, técnica de ejecución, proceso creativo y valoración estilística, se muestra en las radiografías (Mucchi y Bertuzzi, 1983).

En este laboratorio nos dedicamos desde su inicio a intentar solucionar el problema de la ejecución de radiografías de gran formato, consiguiendo finalmente un protocolo de actuación fiable que se adaptaba a cualquier tamaño o formato (Madrid, 2000). Debemos tener en cuenta que en la ejecución de una radiografía de este tipo de piezas, la distancia a la que se tiene que colocar el tubo, para conseguir toda el área de la obra los tiempos de exposición son muy largos cuando intentamos irradiar áreas muy grandes obliga a exposiciones muy largas. Parámetros que no se encontraban en ningún estudio. Gracias a nuestra participación en el proyecto de la *Recuperación Integral de la Real Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia (1993-2004)* se dieron los primeros pasos en la obtención de registros radiográficos en pintura de caballete de gran formato. (Bosch, 2001: 116-119)

No obstante es en esta área los cambios que hemos podido ver con la incorporación del registro digital son muchos. Devolvía un problema, como era el formato, puesto que los respaldos digitales tienen un área máxima de 35 x 43 cm. Esto nos obligaba a trabajar formado un mosaico con las imágenes resultantes. En estos últimos años hemos ido perfilando una solución para ello, sistematizando el proceso de obtención desde un plano fijo, donde el objeto radiografiado y la fuente de rayos X no se desplaza, sino que es el registro el que se mueve. (Madrid, 2013: 101-109).

Para comenzar este catálogo y como prueba de la adaptabilidad del sistema empleado podemos mostrar la radiografía de un óleo sobre tabla (96 × 98 cm), que representa a la escena de *La Resurrección de Cristo* (nº ref. 254). En esta obra de formato hexagonal, datada hacia el siglo XVI y de colección particular se necesitaron 12 placas independientes para formar el mosaico radiográfico de toda la superficie. Los parámetros empleados en cada disparo fueron de 58 kV, 20 mA con exposiciones de 3". Para cubrir toda el área se colocó el foco de rayos X a 230 cm de distancia con respecto a la pieza. (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Tabla de *La Resurrección* (nº ref. 254).

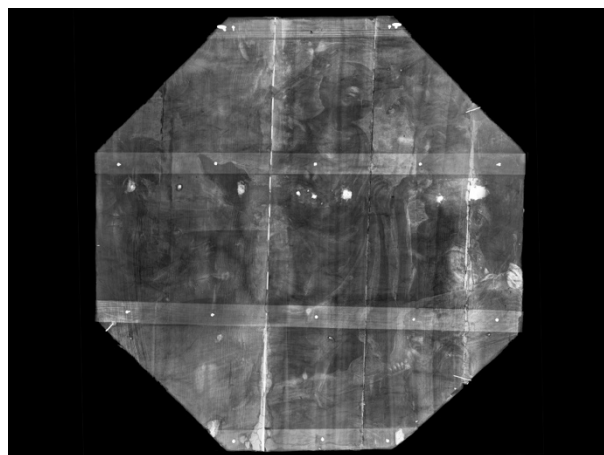


Figura 2. Radiografía de la tabla de *La Resurrección* (nº ref. 254).

Un problema añadido a la realización de este estudio fue el poco espesor de la capa pictórica y el soporte de madera donde está. Ambos materiales traslapan sus densidades en la radiografía, dando un registro de difícil lectura en el caso de la radiografía analógica. Diferente a lo que hemos conseguido con el sistema digital, gracias a su amplio rango dinámico. De los resultados que podemos ver que antes hemos descrito, como es como el estado de conservación, técnica de ejecución, proceso creativo y valoración estilística, los más interesantes son estos dos últimos. En ellos se encuentra

el capítulo de reutilizaciones, que es el que más nos sigue sorprendiendo, cuando la imagen en el rango visible no coincide con lo que la superficie pictórica esconde. Son bastantes los ejemplos que podíamos mencionar, uno de ellos fue el resultado obtenido en un proceso expertización, obra que titulamos como ‘*Dama*’ (nº ref. 238).

Se trata de un óleo sobre lienzo (48 × 62 cm) de una colección privada y de autoría anónima. Los parámetros para la realización de esta radiografía fueron de 35 kV, 20 mA, Tras la realización de las 9 placas que componían el mosaico, con exposiciones de 3” y colocando la pieza a 90 cm. Descubrimos que detrás de la pintura no solo escondía un cuadro, totalmente distinto, sino que muy posiblemente bajo este habían restos de otra pintura. (Figuras 3 y 4)



Figura 3. Lienzo titulado *Dama* (nº ref. 238).

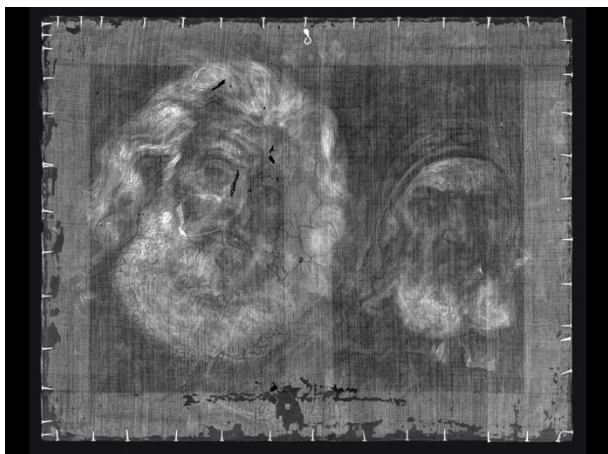


Figura 4. Radiografía del lienzo titulado *Dama* (nº ref. 238).

Otra reutilización con el que nos hemos encontrado fue el estudio de tres obras atribuidas al pintor Jacinto Salvado, modelo que sirvió a Pablo Picasso para uno de sus célebres arlequines. Estas tres obras estaban en poder del coleccionista y galerista valenciano Basilio Muro, quien seguía la pista de la posibilidad de la

existencia de obras de Picasso bajo los cuadros de Jacinto Salvado. (“La fundación Picasso investiga tres pinturas aparecidas en Valencia” artículo de *Levante*, 10 de noviembre de 2012: 59). De las tres, la que mejor registro mostró es la que escondía la obra que mostraba unos hombres (nº ref. 256). La superficie que pintó Jacinto Salvado fue pintura acrílica sobre papel (116 × 88 cm), que cubría el lienzo donde se encontraba la pintura oculta. (Figuras 5, 6 y 7)

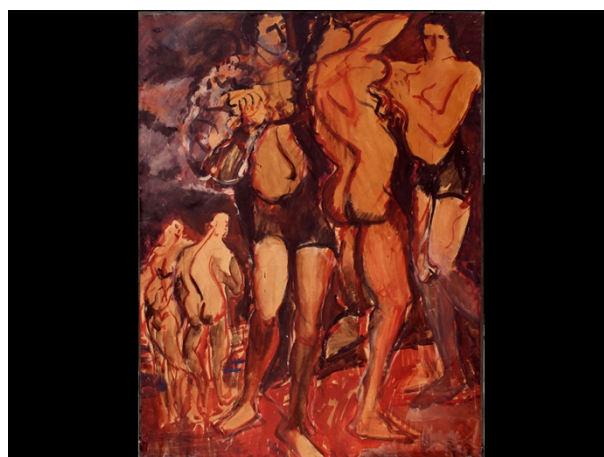


Figura 5. *Hombres*, obra de Jacinto Salvado (nº ref. 256)

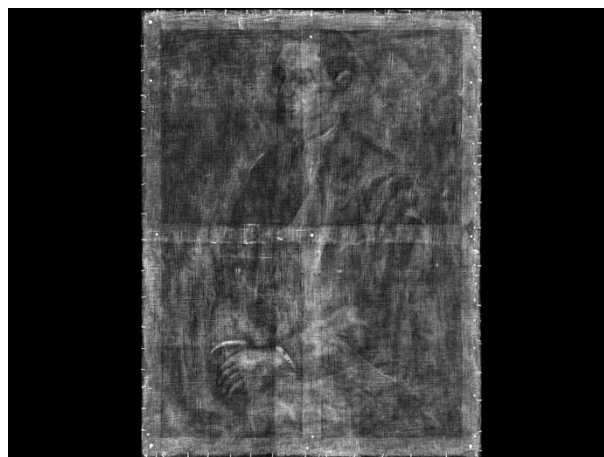


Figura 6. Radiografía de la obra de Jacinto Salvado, *Hombres* (nº ref. 256).

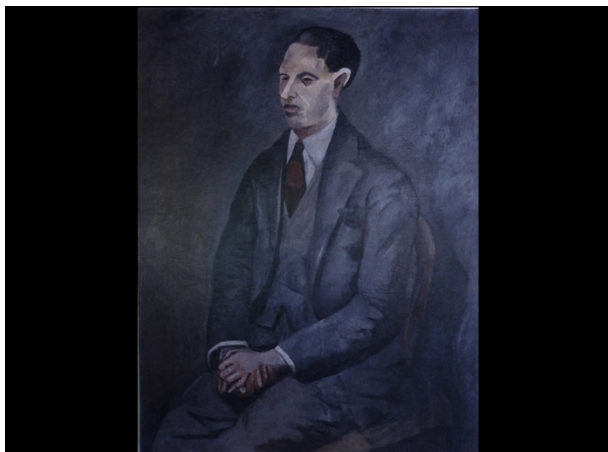


Figura 7. Obra que permanecía oculta bajo la de Jacinto Salvador. La radiografía demostró que bajo el papel y una capa de pintura blanca se guardaba otra composición donde aparecía el retrato de un hombre sentado, muy posiblemente ejecutado por otra mano. La radiografía final constaba de 12 placas fueron de 46 kV, 20 mA, con 3" de exposición y colocando la pieza a 300 cm.

2.2. Escultura

El caso de la escultura la información que se persigue se centra en la manufactura de la pieza y su estado de conservación. Son muchas las ocasiones en las que hemos podido ver que los deterioros que se presentan en superficie tiene su patología en el interior de la pieza, por lo que se hace fundamental la obtención de un registro lo más nítido y homogéneo posible. (Madrid, 2012c: 10 - 17).

Al igual que ocurría con los estudio en pintura de caballete la incorporación del registro digital presentaba el problema del formato de las placas. Las composiciones a través de mosaico de imágenes derivaban en una gran cantidad de problemas; diferencia de densidad entre placas, distorsión de los artefactos internos de la pieza o ensamblaje impreciso entre registros fueron los problemas a solucionar. El registro digital por el contrario favorecía la labor de montaje de las imágenes y sobre todo la rapidez de obtención, así como el alto rendimiento de las mismas. Todo ello permitió una nueva forma trabajo que no implicaba ni la pieza, ni la fuente, minimizando los errores antes mencionados con un resultado final totalmente homogéneo. (Madrid, 2012b: 259 - 264).

Como muestra de la versatilidad del protocolo de trabajo que practicamos en este laboratorio tomamos como ejemplo una obra con cierto reto, tratándose de una pieza manufacturada en papelón. Técnica que se desarrolla en el siglo XVI, pensada para los complejos montajes de las cortes renacentistas, que se ven en Italia y después en el resto de Europa. La pieza es un Cristo Crucificado (113 × 86 × 30 aprox. cm) que se localiza

en la Sacristía de la Ermita de Santa Ana, en la población de Caudete (Albacete), que data de mediados del siglo XVIII. (Cañizares, 2013)

El análisis radiográfico (nº ref. 374) efectuado a la escultura de bulto redondo permitió la visualización de todos sus elementos como es el alma de pasta de papel reciclado y fibras textiles. Pieza que se había recubierto con tela y una preparación de escayola, como base para su policromía. Se tomó su vista frontal, construyéndose una radiografía completa a partir de 6 placas. Las exposiciones fueron las mismas para todas ellas, empleando 45 kV, 20 mA y 3" como tiempo de disparo. En este caso el parámetro de la distancia también fue importante, separándose el foco del objeto radiografiado en 260 cm, distancia que aseguraba el minimizar los errores producidos por la distorsión geometría de la proyección. (Figura 8 y 9)



Figura 8. Escultura del *Cristo Crucificado* (nº ref. 374).

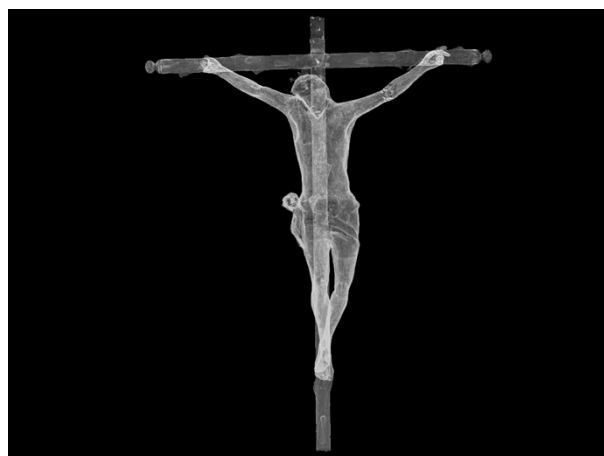


Figura 9. Radiografía de la escultura del *Cristo Crucificado* (nº ref. 374).

Una de las últimas piezas estudiadas se trata de una *Virgen con el Niño* o *Virgen de Belén*, procedente de la capilla del Molí de Farinós, en Valencia. Esta talla (77 × 62 × 48 cm) y esqueletaje de madera con paños

entelados con policromía y dorados de una colección privada y de autoría anónima, presento un reto debido a la variedad de materiales presentes.

Tanto la figura de la virgen, como del niño son de madera, pero toda pieza de está recubierta con tela, a eso debemos sumar que la Corona de estrellas de la Virgen y potencias del Niño eran plata sobredorada. Todos estos elementos, desde el punto de vista de su opacidad frente a la radiación, son muy dispares, por lo que un buen ajuste en los parámetros de obtención de la radiografía es importante. El estudio radiográfico (nº ref. 407 – 408) constó tanto de la vista frontal, como lateral para la mejor comprensión del conjunto, que se registraron con la referencia nº 407 y 408.



Figura 10. Escultura *Virgen con el Niño* (nº ref. 407 – 408).



Figura 11. Radiografía frontal y lateral de la escultura *Virgen con el Niño* (nº ref. 407 – 408).

Los parámetros para ambas fueron de 62 kV, 20 mA, con 3” de exposición y colocando la pieza a 300 cm. La radiografía de la vista frontal la formaron 8 placas, frente a las 5 que se necesitaron para la vista lateral. (Figuras 10 y 11)

La distancia en las radiografías de objetos tridimensionales es muy importante, porque al acercar demasiado el foco al objeto el error geométrico es muy grande. Una distancia mayor va a minimizar este efecto, proyectando una imagen sobre el registro mucho más cercana a la escala 1:1 en todos los puntos del perímetro de la pieza. Después del ajuste de todas las imágenes a través de un programa de tratamiento de imagen, el presentar en la misma vista las dos proyecciones facilita la comprensión de la imagen.

2.3. Material arqueológico

Dentro de los exámenes realizados a las piezas consideradas material arqueológico es donde hemos podido apreciar más la evolución de esta técnica en estos últimos años, gracias al sistema digital. Por un lado éste da la posibilidad de entrar, con más calidad de contrastes, en un mayor número de piezas. Gracias al rango dinámico de la imagen en este tipo de registro, podemos diferenciar con más garantía aspectos como procesos de manufactura o caracterización del material. Aspectos que quedaban ocultos en la radiografía convencional o analógica.

El uso de esta técnica ya en la fase de trabajo de campo se convierte en una herramienta eficaz en la selección de objetos, tanto en la estrategia de conservación como de archivo. Las imágenes radiográficas son útiles a la hora de determinar la fragilidad de los materiales y dar una imagen fiel de aquellos más complejos o compuestos, diferenciando las áreas degradadas ya sean orgánicas o inorgánicas.

En el caso de los objetos metálicos muchas veces se presentan con una capa muy importante de corrosión, que oscurece o enmascara toda la forma. Además que podemos detectar la supervivencia de material orgánico. El ejemplo lo tenemos con las piezas metálicas extraídas de excavación, donde incluso podemos detectar la presencia del material que se empleaba para su vaina.

Dentro de este aspecto de forma y estructura, bajo la capa de incrustaciones, podremos ver que queda de original y apreciar así su manufactura, datos fundamentales para una correcta descripción, ayuda a la identificación, estado real de conservación y en cierto modo un sistema de datación.

En este sentido podemos destacar el estudio realizado a unas tijeras de esquila (nº ref. 197) procedente del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses (Moixent)* del s IV a.C. Las campañas de excavación desarrolladas en este yacimiento han dado una gran cantidad de utensilios que permiten comprender los trabajos cotidianos en este tipo de asentamientos. (Bonet y Vives-Ferrándiz 2011: 113, fig. 23)

Los parámetros para la realización de su radiografía fueron de 58 kV, 20 mA y 3" de exposición, colocando el objeto a 100 cm de distancia con respecto al foco de rayos X.

Su estudio a través de la radiografía permitió conocer el estado de conservación que presentaba la pieza, valorando su grado de oxidación y mineralización. La imagen radiográfica demuestra cierta capacidad de anticiparse en el tiempo, mostrando por donde su proceso de oxidación es más fuerte y se ha perdido el núcleo metálico. Esta información facilitara la toma de decisiones en el proceso de limpieza y estabilidad de la pieza.

Otra de las mejoras que hemos podido ver en este tipo estudios es un cambio en el protocolo de trabajo, como hemos mencionado anteriormente. Antiguamente la selección de piezas de origen arqueológico se hacía muchas veces durante el proceso de intervención, pero gracias a los bajos costes con el sistema digital esto ha cambiado y ahora se traen en muchas ocasiones directamente de la excavación. Esto ayuda en gran medida a la hora de toma de decisiones en los procesos de intervención. (Figura 12 y 13)



Figura 12. Tijeras del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses* (Moixent) del s IV a.C (nº ref. 197).

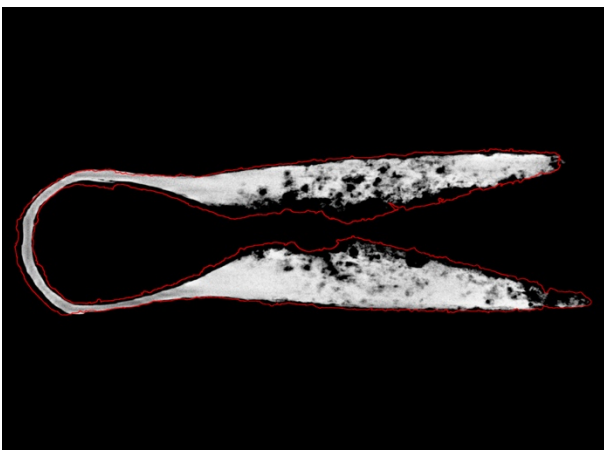


Figura 13. Radiografía de las tijeras del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses* (Moixent) del s IV a.C (nº ref. 197).

Ejemplo de esto puede ser el estudio realizado a una falcata (nº ref. 207) procedente también del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses* (Moixent). Teniendo en cuenta que se trataba de un asentamiento fortificado no es de extrañar el hallazgo de este tipo de armas. Dentro del mismo estudio se pudieron examinar más restos como por ejemplo 3 falcatas más, una manilla de escudo y otros objetos metálicos de menores dimensiones. (Bonet y Vives-Ferrándiz 2011)

De todas ellas la que hemos seleccionado presentaba una capa de incrustación calcárea muy importante. La radiografía se convierte en un documento indispensable a la hora de intervenir con seguridad en el proceso de eliminación de esta capa. Incluso sorprende ver el buen estado de presenta su empuñadura, con forma de caballo o grifo, más los enganches que servían para unirla a la guarda. Los parámetros para la realización de su radiografía fueron de 45 kV, 20 mA y 3" de exposición, colocando el objeto a 100 cm de distancia con respecto al foco de rayos X. (Figura 14 y 15)



Figura 14. Falcata del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses* (Moixent) del s IV a.C (nº ref. 207).

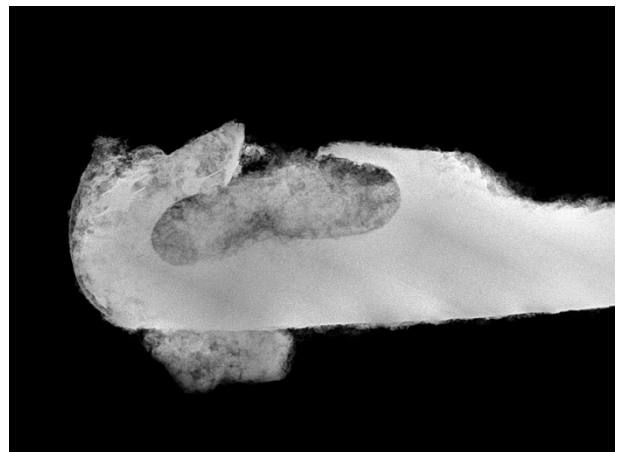


Figura 15. Detalle de la radiografía de la *falcata* del yacimiento ibérico de *La Bastida de les Alcusses* (Moixent) del s IV a.C (nº ref. 207).

Gracias a la facilidad de obtención del registro digital al no implicar el uso de material fungible como la placa o los químicos, se han podido plantear estudios más ambiciosos en las piezas de material cerámico. De los realizados en este laboratorio señalamos la colaboración que se está manteniendo desde ya hace un tiempo con el Museo Arqueológico de Burriana. Esta relación ha permitido el acceso a una gran cantidad de piezas de su colección, y ha dado la posibilidad de comenzar un estudio sobre material cerámico, abarcando varias épocas de tipo de manufactura como es la íbera, romana o musulmana. (Madrid y Ramírez, 2011)

Ya son bastantes estudios radiográficos que se están realizando antes de la intervención de una lucerna de disco (nº ref. 219) con representación de *dextrarum iunctio* hallada en la villa romana de Sant Gregori, en Burriana (Castellón).

Se trataba de una Lucerna de disco del tipo Dressel 20/Deneauve VIIA, con la marca C·OPPI·RES, una de los sellos más difundidos en el mundo romano correspondiente al artesano *Caius Oppius Restitutos* (Balil Illana, 1968).

Los parámetros para la realización de esta radiografía fueron de 45 kV, 20 mA, con 3" de exposición y colocando la pieza a 100 cm. La radiografía permite ver el estado en que se encuentra la orla y la representación de las dos manos derechas juntas sosteniendo un caduceo alado. Se trata de un engobe de color castaño anaranjado, con una cronología de 130-150 DC. (Ferrer y Benedito, 2012: 25-48) (Figura 16 y 17)



Figura 16. *Lucerna romana de disco* hallada en la villa romana de Sant Gregori, en Burriana (Castellón) (nº ref. 219).



Figura 17. Radiografía frontal de la *Lucerna romana de disco* hallada en la villa romana de Sant Gregori, en Burriana (Castellón) (nº ref. 219).

2.4. Material paleontológico

Un capítulo que se está haciendo cada vez más grande estos últimos años, gracias a las colaboraciones con el Museu de Prehistòria de València y el Museo de Ciencias Naturales de Valencia, son los ejemplos de uso de esta técnica en objetos fósiles.

Como casos singulares tenemos primero el estudio efectuado a un cráneo de leopardo (*Panthera Pardus*. Nº Catálogo 30464 del Museo de Prehistoria de Valencia) procedente del Avenc de Joan Guitón (Fontanars dels Alforins, Valencia). Esta especie está presente en la Península Ibérica desde el Pleistoceno medio, pero posee una mayor distribución durante el Pleistoceno superior (120-10 ka BP). El estudio radiológico pretendía echar luz sobre la morfología dental.

El estudio de la pieza (nº ref. 397 – 401) fue completo, para que se efectuaron radiografía de todas las vistas. Los parámetros empleados fueron de 47 kV, 20 mA y 3" de tiempo de exposición con una distancia de separación entre la fuente y el objeto de 100 cm. Las radiografías ayudaron a valorar el grado de oclusión de la mandíbula con el cráneo, por efecto de la concreción calcárea. De esta forma se determinó que por motivos de conservación lo mejor era no separarlo. (Figura 18 y 19)



Figura 18. Cráneo de leopardo (*Panthera Pardus*. N° Catálogo 30464 del Museo de Prehistoria de Valencia) (n° ref. 397).



Figura 19. Radiografía lateral del Cráneo de leopardo (*Panthera Pardus*. N° Catálogo 30464 del Museo de Prehistoria de Valencia) (n° ref. 397)

Y más recientemente se han añadido a este catálogo los estudios realizados a varios piezas de la colección del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. De ellas destacamos el estudio de la segunda vertebra caudada de un ejemplar de *Megatherium Americanum* (altura 38 cm –de la base a la espina- envergadura 49 cm- entre las dos apófisis laterales y profundidad 27 cm) un mamífero antepasado de los actuales perezosos que se extinguió hace 8000 años. En concreto este resto fósil, de Edad

Ensenadense (Plioceno tardío-Pleistoceno medio), tiene su origen en la República Argentina.

La radiografía (n° ref. 413 – 415) efectuada con 76 kV, 20 mA y 3” de exposición, colocando el foco con respecto a la pieza a 240 cm para minimizar el error geométrico de la proyección, ayudo a entender el grado de intervención que presentaba. Esta vértebra tenía incluidas en su interior varias piezas metálicas para su montaje y se habían completado las apófisis con yeso para entender mejor su morfología. (Figura 20 y 21)



Figura 20. Segunda vertebra caudada de un ejemplar de *Megatherium Americanum* (Museo de Ciencias Naturales de Valencia) (n° ref. 413 - 415).



Figura 21. Radiografía frontal de la segunda vertebra caudada de un ejemplar de *Megatherium Americanum* (Museo de Ciencias Naturales de Valencia) (n° ref. 413 - 415)

2.5. Otros objetos de nuestro patrimonio industrial

Los estudios que se habían efectuado con la técnica tradicional, en nuestro laboratorio, de otro tipo de objetos como por ejemplo obras en papel, textil o juguetes, entre otros no habían dado unos resultados satisfactorios. Esta perspectiva cambia con la incorporación del registro digital, pues con él tratamiento dinámico de rango estas imágenes empiezan a ser un recurso interesante. Es de esta forma como se van incorporando a este catálogo cada vez más ejemplos de este tipo.

De ello podíamos resaltar las radiografías obtenidas de una colección de sombreros de época, pertenecientes a la familia Tavecchi residentes en la ciudad de Cremona, en Italia. Se trata de una vasta colección de indumentaria de alta costura y accesorios, propiedad de la Señora Serena Magnoli.

De ellos sobresale el estudio realizado a una cofia o copa de flores (nº ref. 372), de 19 cm de diámetro en la copa, y 14,5 cm de alto sin estructura interna que presente volumen. Sombrero que se asemeja a un turbante, de estilo oriental, muy de moda en esos años. (Caputo, 2013)

La estructura del este sombrero se presentaba compleja, formada por una estructura de tejido de punto que servía como soporte para el forro y el doble tul, que a su vez servía de sustento para las flores. Que cada una de ellas estaba compuesta por varios pétalos dispuestos a los cuatro lados. Rematadas todas ellas con una serie de perlas, que muy posiblemente sean metálicas. (Figura 22 y 23)



Figura 22. Sombrero *Copa de Flores* (nº ref. 372).

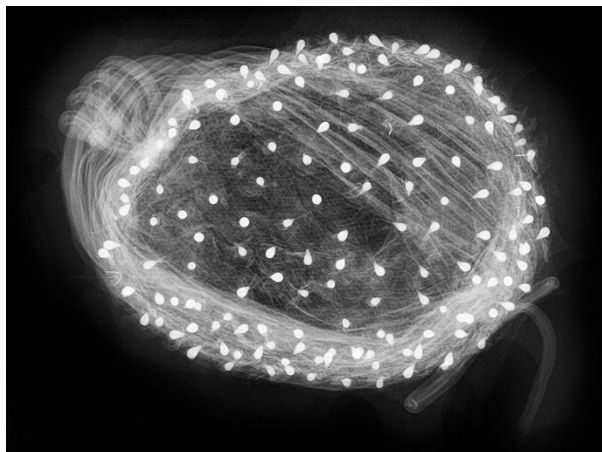


Figura 23. Radiografía cenital del sombrero *Copa de Flores* (nº ref. 372).

Los parámetros para la realización de esta radiografía fue de 45 kV, 20 mA, con 3" de exposición y colocando la pieza a 100 cm. La baja radiosensibilidad de los materiales presentes, como son el tafetán de los pétalos y el forro, o la viscosa para el tul, contrasta con el material empleado para las perlas. Todo ellos en un problema en la obtención de un registro radiográfico de calidad.

Como ejemplo de objetos de nuestro patrimonio industrial, nos gustaría mencionar el trabajo que se está realizando en coordinación con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación en la Universitat Politècnica de València, en el proceso de catalogación de la colección *Vicente Miralles Segarra*, núcleo del museo de la Telecomunicación. Esta colección alberga objetos muy diversos, tanto en materiales como en tipologías, donde podemos encontrar desde un manipulador de morse del año 1865 hasta una unidad de almacenamiento óptico de las 1990.

Las radiografías en este tipo de objetos, denominados patrimonio industrial, ayudan a conocer mejor su composición y estructura interna. Además sirven como documento de apoyo para su difusión.

En casos como la radiografía efectuada a un teléfono ruso de batería local y llamada por magneto, del año 1930 (nº ref. 379), esta nos permite atravesar la capa metálica del su carcasa y mostrar todas las piezas internas que lo componen. Los parámetros para la realización de esta radiografía han sido de 53 kV, 20 mA, con 3" de exposición y colocando la pieza a 100 cm. (Figura 24 y 25)



Figura 24. Teléfono ruso de batería local y llamada por magneto, del año 1930 (nº ref. 379).

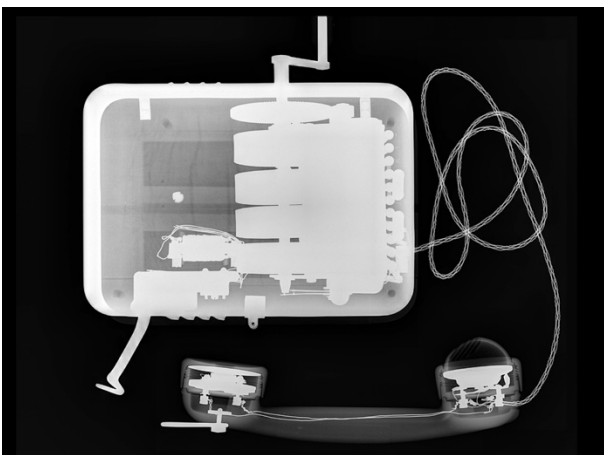


Figura 25. Radiografía frontal del Teléfono ruso de batería local y llamada por magneto, del año 1930 (nº ref. 379).

AGRADECIMIENTOS

El apartado de agradecimientos es muy extenso porque la creación de este catálogo ha sido factible gracias a todos aquellos que han traído sus piezas a este laboratorio, tanto de origen privado como colaboraciones de tipo institucional.

De todas ellas nos gustaría agradecer especialmente la colaboración de José Manuel Melchor, director del Museo Arqueológico de Burriana (Castellón). Agradecimiento a la directora del Museo de Prehistoria de València, Helena Bonet y al conservador Jaime Vives-Ferrándiz, así como a Trinidad Pasies y M^a Amparo Peiró, del Laboratorio de Restauración del citado museo.

Agradecimiento a Margarita Belinchón, directora del Museo de Ciencias Naturales de Valencia y a Carmen Bachiller, directora del Museo de la Telecomunicación, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de

Telecomunicación en la Universitat Politècnica de València.

Y no me gustaría acabar sin agradecer a Pilar Roig, Catedrática de Universidad del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València, pues sin sus desvelos y ánimo este laboratorio no sería lo que es hoy.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonet, H y J. Vives-Ferrándiz (editores) (2011) *La Bastida de les Alcusses. 1928-2010*. Valencia. Museu de Prehistoria de València. Diputació de València.

Balil Illana, A. (1968) "Forme di lucerne romane con segnatura di ceramista", en *Apulum*, VII, pp. 461-464.

Balil Illana, A. (1968-69) "Marcas de ceramista en lucernas romanas halladas en España", en *AEspA*, 41-42, pp. 158-178.

Bosch, I., (Ed.) (2001) *Real Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia: restauración de los fondos pictóricos y escultóricos 1998-2001*. Valencia. Universitat Politècnica de València.

Cañizares, L., (2013) *Antecedentes históricos en la investigación de las esculturas ligeras en cartapesta y papelón. Conservación, restauración y puesta en valor del Cristo Crucificado de la ermita de santa Ana en Caudete. Albacete*. Tesis de máster. Valencia, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València.

Caputo, I., (2013) *Análisis de la problemática de conservación de la colección Tavecchi: metodología de intervención*. Tesis de máster. Valencia, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València.

Ferrer, J., y J, Benedito (2012) "La "dextrarum iunctio" y su representación en el registro arqueológico romano: la lucerna de Sant Gregori (Burriana, España)" en *Millars. Espai i Història*, Vol nº 35, pp. 25-48.

Garrido, M^a C., (1984) "Technique radiographique grand format applicable in situ sur le tableau exposés actuellement au Musée du Prado", Copenhague, en *Actas de la VII Conferencia Trienal. ICOM, Comite for Coservation*, pp. 1, 7-9.

Gilardoni, A., (1994) *X-Ray in art*. (2^a. Ed), Lecco. (Italia), Gilardoni SpA.

Madrid, J. A., (2000) *Metodología para la mejora del contraste en el análisis radiográfico aplicado a la conservación y restauración de obras de arte*. Valencia. Universitat Politècnica de València.

Madrid, J. A., (2006) *Aplicación de la técnica radiográfica en la conservación y Restauración de bienes culturales*. Valencia. Universitat Politècnica de València.

Madrid, J.A. y Ramírez, A. (2011) “Radiografía digital en el estudio de piezas cerámicas. Estudio e interpretación de cerámica medieval procedente del museo Arqueológico de Burriana” en VVAA, *La arqueología de la Buriyyana islámica a la Borriana Cristiana*. Castellón. Ayuntamiento de Burriana.

Madrid, J. A., (2012a) “Radiographic analysis of two automata works by the artist Francisco Sanz and Baldoví”, en *2nd International Workshop Physical and Chemical Analytical Techniques in Cultural Heritage*. Junio de 2012. Lisboa.

Madrid, J. A., (2012b) “Metodología para la obtención de una radiografía digital de gran formato, aplicada a la talla de san Juan Berchmans” en *ARCHÉ*, nº 6-7 (2011-2012), pp. 259-264.

Madrid, J. A., (2012c) “Aplicación de la técnica radiográfica digital en el estudio de Bienes Culturales. Caso de estudio de un desollado” en *Asociación Española de Ensayos No Destructivos*. nº 61, pp. 10-17.

Madrid, J. A., (2013) “Use of telemetry X-ray techniques in large-size pictorial works” en *Geconservación*. nº 5, pp. 101-109.

Madrid, J. A., (2014) “Dos décadas de inspección radiográfica en España: retrospectiva y horizontes en un contexto de cambio tecnológico” en *Intervención. Revista Internacional de Conservación, Restauración y Museología*, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH. Año 5. Núm. 10, Julio-diciembre de 2014, pp. 85-93.

Mucchi, L. y Bertuzzi, A., (1983) *Nella profondità dei dipinti. La radiografia nell'indagine pittorica*. Italia. Ed. Electa.

