

¿Por qué (y como) modifican los barnices el aspecto de una pintura? Elementos para la elaboración de un modelo teórico

Salvador Muñoz Viñas

Desbarnizar una pintura, y barnizarla otra vez, son dos actividades frecuentemente desarrolladas por el restaurador. De hecho, barnizar una pintura tiene una serie de efectos que la mayoría de nosotros conocemos de forma empírica: los colores se "reavivan" o "refrescan", los contornos se ven más nítidos, el aspecto general mejora -o al menos, a nosotros así nos lo parece. El objetivo de este artículo es delimitar con precisión qué queremos decir exactamente con esas expresiones algo ambiguas (¿qué cambio experimenta un color "reavivado"?), y examinar las causas de esos cambios. De esta forma, podremos entender mejor los factores que entran en juego en estos cambios, y, en algunos casos, cómo mitigarlos o acentuarlos.

Para no extendernos indefinidamente, asumiremos aquí que el lector conoce los principios básicos de la luz y el color, y qué es el índice de refracción de una sustancia. Recordaremos, sin embargo, cómo se comporta el rayo de luz que viaja por un medio determinado (por ejemplo el aire), y entra de repente en otro de índice de refracción mayor (por ejemplo, el cristal). Básicamente, ocurren dos cosas: en primer lugar, parte del rayo es reflejado hacia el exterior; y en segundo lugar, el rayo que entra en ese otro medio se desvía del rayo original. Estos dos fenómenos ocurren tanto más acentuadamente cuanto mayor es la diferencia entre los índices de refracción de ambos medios.

Es precisamente este fenómeno el que hace que veamos los contornos de los objetos: si todas cosas tuvieran un índice de refracción idéntico al del aire, no podríamos verlas; las cosas que tienen un índice de refracción similar, pero no igual, al del medio en que se hallan, se ven a duras penas; y las cosas que tienen un índice de refracción muy distinto al del medio en que se hallan, se ven perfectamente (afortunadamente, éste el caso más frecuente). Consideremos algunos ejemplos: el primero de ellos es quizá cercano al lector, y ciertamente muy cercano a cualquier microscopista; si montamos un muestra de un pigmento inerte, como por ejemplo blanco de España (carbonato cálcico), en agua, las partículas son fácilmente observables y sus contornos aparecen perfectamente claros. Pero si esa misma muestra la montamos en un líquido Cargille de un índice de refracción de 1,51 (que coincide con uno de los índices de refracción del carbonato cálcico), observaremos que algunas de las partículas ha desaparecido -aunque de hecho están ahí, y si la observamos con luz polarizada y con el analizador cruzado, veremos su presencia con claridad casi literalmente deslumbrante. ¿Qué está ocurriendo? Muy sencillo: los rayos luz pasan de un medio con un índice de refracción determinado (el líquido Cargille) a otro medio cuyo índice de refracción es idéntico. Resultado: no hay desviación ni reflexión, el rayo de luz lo atraviesa sin desviarse

ni reflejarse, y nosotros, por tanto, no percibimos ninguna alteración, ningún objeto. ¿Qué ocurriría si el medio fuese ligeramente distinto al del carbonato cálcico? Pues entonces los rayos de luz resultarían ligeramente reflejados y desviados, y nosotros percibiríamos ligeramente el contorno de la partícula: veríamos un contorno tenue -en microscopía esto se describe diciendo que la partícula se ve con bajo relieve. Una misma partícula se percibirá con mayor relieve cuanto mayor sea la diferencia entre el índice de refracción del medio y el de la partícula, porque los rayos de luz son más desviados y reflejados cuanto mayor es esa diferencia.

Podemos acercarnos a la realidad cotidiana considerando materiales más próximos a todos nosotros -papel y aceite, por ejemplo. Cennini, y otros artistas de su época, ya sabían cómo producir papel de calco con estos elementos:

"De cómo hacer translúcido el papel de algodón.

"El papel translúcido, del que ya hemos hablado, se puede hacer también con papel de algodón. Para ello, ante todo debes conseguirte papel muy fino, liso y blanco; a continuación, una dicho papel con aceite de semillas de lino, según te he indicado, y resultará transparente y bueno." (1)

Efectivamente, el papel gana en transparencia cuando se empapa en aceite -como sabe cualquiera que, como el autor de este artículo, acostumbrase a comer el bo-

cadillo de atún sin renunciar a la lectura; pero ¿por qué ocurre esto? Es sencillo: el papel es una sustancia porosa; cuando el rayo de luz intenta atravesarlo se encuentra primero con una fibra del papel -compuesta sobre todo por celulosa ($I_r=1,53-1,57$ aprox.), y después con aire ($I_r=1$), y después con otra fibra, y después con aire, y así sucesivamente. El resultado es que el rayo es bastante reflejado y desviado: el papel se percibe como una superficie bastante opaca. Al sumergir el papel en aceite ($I_r=1,48$) (2), el aceite penetra en los poros y sustituye al aire que antes los ocupaba; ahora, cuando un rayo de luz entra en el papel, encuentra una sucesión de fibra-aceite-fibra-aceite... en la que la diferencia entre índices de refracción es muy pequeña, y ya sabemos lo que ocurre en estos casos: la luz es reflejada y desviada en muy pequeña cantidad. El papel es entonces percibido como una superficie muy transparente, porque la luz lo atraviesa sin muchos problemas.

Este mismo fenómeno se da si en lugar de aceite empleamos agua, pero en este caso el papel resulta algo más opaco que en el caso anterior porque entre los índices de refracción del agua (1,33) y de la celulosa existe una mayor diferencia que entre los índices de la celulosa y del aceite de lino (los restauradores de papel saben bien cómo la tonalidad de un papel mojado es afectada por la superficie sobre la que se halla, y cómo cambia cuando se seca). En cualquier caso, la idea

que debe quedar clara es que la luz penetra y atraviesa más fácilmente un objeto cuanto menores la diferencia entre los índices de refracción de ese objeto y el del medio que lo rodea.

Para entender bien cómo afecta un barniz a una pintura, debemos entender bien qué es esta última desde un punto de vista material: algo bastante sencillo, porque una pintura es básicamente un conjunto de polvos de colores (los pigmentos) sumergidos en un adhesivo (el aglutinante) más o menos transparente. Sin embargo hay que tener presente que en la realidad, tanto el tipo de aglutinante como la proporción entre éste y el pigmento afectan bastante a la forma en que el aglutinante cubre, aglutina, al pigmento; en líneas generales podemos decir que los aglutinantes grasos (como por ejemplo los aceites que encontramos en los óleos) engloban al pigmento mejor que los aglutinantes acuosos (como por ejemplo las gomas vegetales que encontramos en los gouaches); además, y como es obvio, cuanto mayor sea la cantidad de aglutinante añadida para producir la pintura, mejor englobado quedará el pigmento. Todo ello hace que en una capa de pintura, además de pigmento y aglutinante, existan también recovecos y vacíos -en mayor o menor medida. Imaginemos ahora un rayo de luz que incide sobre la pintura: el rayo encontrará bastante dificultad para penetrar en la pintura, porque experimentará notables variaciones entre

los índices de refracción de las materias que debe atravesar (aire, pigmento, y aglutinante); una consecuencia directa de esto es que esos rayos de luz se ven reflejados hacia el exterior sin haber atravesado más que unos pocos pigmentos.

Cuando nosotros barnizamos una pintura, uno de los efectos que conseguimos es sustituir parte del aire que existe en esos recovecos por otro material, que habitualmente una resina natural o sintética, el componente principal de los barnices más usados en conservación; los índices de refracción de estas resinas son casi siempre mucho mayores que el del aire (en torno al 1,5). Ahora, el rayo de luz incidente no tendrá que atravesar materiales con índices de refracción tan diferentes, y como hemos visto arriba, ello significa que los rayos de luz penetrarán con más facilidad en el interior de la pintura.

En capas de pintura muy finas (3) esto significará una mayor transparencia, pero en la mayoría de los casos el grosor de la capa es lo suficientemente gruesa como para que el rayo de luz no llegue a atravesarla totalmente, por mucho que se barnice. El efecto que ahora nos interesa es otro, y para entenderlo necesitamos comprender la naturaleza de la luz y el color. Porque ¿qué ocurre en realidad cuando la luz atraviesa un pigmento? Bien, ocurren varias cosas, y algunas ya las hemos visto antes, pero una de las más interesantes es que el pigmento

filtra algunos de los rayos y deja pasar otros: filtra los rayos que no son de su color, y deja pasar los que lo son (por ejemplo, un pigmento rojo filtra los rayos amarillos, azules, violetas, etc., pero deja pasar los rayos rojos - recordemos que la luz blanca es en realidad la suma de los rayos de todos los colores). Por supuesto, la filtración es más perfecta cuantos más pigmentos atraviese la luz (cuantos más pigmentos rojos atraviese un rayo de luz, más rayos amarillos, violetas, azules, etc. quedan "filtrados", retenidos por la estructura atómica de ese pigmento). La luz resultante es de un color más puro, pero la cantidad total de luz (la suma de todos los rayos luminosos) es menor. Técnicamente, decimos que la luz resultante de una pintura barnizada tiene más chroma (o saturación de color) y menos luminosidad que antes de ser barnizada.

Este efecto no se produce siempre con igual intensidad; muchos factores lo afectan: el índice de refracción de pigmento y del aglutinante, el grosor de las partículas de pigmento, el grosor de la capa -y en el caso de capas muy delgadas y/o de pigmentos con bajo índice de refracción, el color de la capa subyacente-, y la porosidad de la pintura -que a su vez viene definida por proporción entre pigmento y aglutinante, por la afinidad entre estos, y por la intensidad y duración de la operación de templado (mezclado); además, y en casos concretos, la formación de linoletos o resinatos a partir de

pigmentos como el albayalde o el verdigrís, que transforman la interfase entre el pigmento y el aglutinante, también puede modificar la forma en que se produce el fenómeno.

No podemos detenernos a discutir la intensidad y la manera en que cada uno de estos factores afectan a ese aumento de chroma y a esa disminución de luminosidad, pero podemos destacar que, por las razones señaladas arriba, el cambio es tanto más intenso cuanto más porosa es la capa de pintura, y que por lo tanto es mucho más perceptible, por ejemplo, en pasteles y acuarelas que en óleos; asimismo, es mucho menos notable en pinturas ya barnizadas que en pinturas sin barnizar.

Sin embargo, en ocasiones podemos comprobar cómo efectivamente un barniz "refresca" de forma muy apreciable una pintura al óleo, incluso una pintura al óleo que ya había sido barnizada, lo que aparentemente contradice la teoría expresada arriba. ¿Existe una razón para ello? Sí, y de hecho se basa en esos mismos principios.

En primer lugar, la superficie de una pintura sufre, con el paso del tiempo, una serie de alteraciones y agresiones de muy diversa índole: la superficie barnizada va perdiendo el carácter liso, no poroso, que tiene recién aplicado el barniz -carácter que recupera mediante una nueva aplicación de barniz. Ello tiene un marcado efecto en la forma que percibimos el aspecto de una pintura -que sin embargo expli-

caremos más adelante, al hablar de acabados mates y brillantes.

En segundo lugar, debemos pensar que una pintura raramente está aislada de aire circundante, y que el aire suele transportar una amplia gama de materiales que identificamos con el nombre de "polvo"; el polvo, como sabemos por experiencia, es fácilmente atraído por casi todo tipo de superficies, y la pintura no es una excepción. A veces, su acumulación es tal que llega a resultar visible, pero no debemos cometer el error de pensar que sólo existe cuando podemos percibirlo con los ojos -la realidad es muy distinta: nosotros sólo podemos verlo en casos de acumulación extrema, pero su presencia es habitual; esta presencia, como sabemos los que trabajamos en conservación, tiene una gama de efectos muy variada, pero ahora nos interesa reflexionar sobre cómo cada una de esas partículas microscópicas desvía, y/o filtra, y/o refleja, los rayos de luz que inciden sobre ellas.

Ello tiene una cierta repercusión doble: por una lado, el polvo refleja hacia el exterior parte de los rayos de luz; estos rayos reflejados por las partículas de polvo se caracterizan por tener un color grisáceo, que se mezcla con los que salen de la pintura, rebajando el chroma; es un efecto que todos hemos percibido alguna vez: el color de una superficie coloreada (el coche, una mesa de madera, el televisor) llena de polvo es un color distinto -más apagado, con me-

nor chroma- que después de limpiarla.

Afortunadamente, las partículas de polvo son tan pequeñas que la mayor parte de los rayos de luz logran atravesarlas, pero parte de ellos son refractados, desviados de su trayectoria original -estamos entonces ante una luz dispersa, una luz en la que el orden de los rayos (necesario para percibir una imagen "real" y coherente) se ha perdido parcialmente. El resultado es una imagen menos nítida. Es un fenómeno parecido al que ocurre cuando la luz atraviesa las pequeñas partículas de agua que componen la niebla: el resultado es una imagen borrosa; los físicos hablan de efecto Tyndal para describirlo, y al lector interesado le puede resultar útil consultar más datos sobre este fenómeno, porque tiene además una serie de efectos colaterales sobre el color sobre los que no podemos detenernos aquí.

Cuando nosotros cubrimos de barniz una pintura afectamos al polvo que la cubre al menos en dos sentidos: por un lado ejercemos una acción de limpieza, arrastrando con el pincel un pequeño porcentaje; por otro, aumentamos su transparencia al rodearlo de un medio (la resina) con un índice de refracción mucho mayor que el del aire y muy parecido al de las partículas de polvo (4); en definitiva, se trata del mismo principio óptico que hemos visto arriba en el caso de los pigmentos. El resultado: la capa que cubría la pintura refleja y desvía menos

cantidad de luz y por lo tanto provoca menor distorsión en la forma en que podemos percibir los contornos y los colores.

Aún existe otro efecto visual que es enteramente característico del proceso de barnizado; la formación de brillos que impiden la visión "correcta" de una pintura es también una alteración característica que muchos hemos experimentado, y se produce porque cubrimos una superficie microscópicamente irregular (es decir "mate"), con una pasta (la resina que compone el barniz) sin irregularidades microscópicas (es decir "brillante", o "especular").

Para evitar estos brillos (que hoy día consideramos desagradables) los restauradores han desarrollado empíricamente técnicas muy diversas, pero que normalmente se basan en dos principios: por un lado, se intenta aplicar el barniz de manera que no forme una película microscópicamente regular (por ejemplo, aplicándolo pulverizado); por otro, se intenta conseguir este mismo efecto añadiendo un pigmento inerte de bajo índice de refracción, casi transparente -de hecho, este tipo de barniz se vende comercialmente preparado ("barniz mate"), e incluso se puede adquirir ese pigmento inerte como "matting agent" en diversas casas comerciales de artículos de conservación.

Cada una de estas técnicas tiene efectos parecidos. La aplicación aerográfica produce una superficie irregular formada

por gotitas microscópicas de barniz, no especular, que evita brillos; asimismo, la aplicación de capas sucesivas implica la retención entre capas de partículas de polvo ambiental; y la aplicación aerográfica en capas muy delgadas puede implicar la formación de pequeñas burbujas de aire que quedan atrapadas entre capas, y que actúan refractando, desviando, los rayos de luz. La otra técnica, la aplicación de barnices con matting agents, produce también una superficie microscópicamente irregular, debida a la presencia de las propias partículas del "matting agent"; esas mismas partículas reflejan y desvían los rayos de luz: el resultado ya lo hemos visto arriba cuando examinábamos los efectos del polvo: reducción del chroma, y pérdida de nitidez. Es un efecto equivalente a pintar un cuadro con una veladura blanquecina casi (pero sólo casi) imperceptible.

Como el barnizado por aerografía suele hacerse aplicando varias capas finas, en las que además el barniz experimenta un secado rápido, puede ocurrir que no se llegue a llenar los poros e irregularidades que pueda tener la pintura como ocurriría si se aplicara mediante brocha o pincel; ello representaría una menor alteración del aspecto de la pintura. En general, el restaurador puede controlar mucho mejor los factores que intervienen en la aplicación aerográfica de barnices que los que intervienen en el caso de la aplicación de barnices con

matting agents, simplemente variando el número de capas, su grosor, el tipo de barniz, y la concentración y volatilidad del disolvente en cada capa.

En cualquier caso, el acabado mate se produce porque la superficie resultante no es lisa, sino que está llena de irregularidades microscópicas que dispersan la luz desordenadamente, mientras que la superficie especular, lisa, los refleja de forma ordenada. Esto tiene una consecuencia añadida, derivada del hecho de que una superficie microscópicamente irregular es en realidad mayor que una superficie microscópicamente regular, aunque a simple vista tengan el mismo tamaño; para entenderlo podemos comparar la superficie mate con un folio plegado en acordeón: su superficie aparente será equivalente, pongamos por caso, a la de un folio liso partido por la mitad; pero cuando lo estiramos para comprobar su superficie real, ésta resulta ser la de un folio entero. Esto mismo ocurre con la superficie de un barniz mate en comparación con la de un barniz brillante.

El lector avezado (y si ha llegado hasta aquí probablemente lo sea) quizá pueda ya entrever las implicaciones de esto: a mayor superficie, mayor reflexión de luz superficial (es decir, luz apenas filtrada por pigmentos, y por tanto muy poco coloreada, casi blanca); ergo cuanto más "mate" sea la superficie, con menor **chroma** (saturación de color) y mayor **luminosidad** (luz

blanca) percibiremos sus colores; podemos comprobar este fenómeno observando cómo el vidrio de una botella de cerveza, de color ámbar, se vuelve casi blanquecino cuando aumentamos su superficie por el expeditivo método de triturarlo en pequeños fragmentos. En pinturas, este efecto es especialmente notable sobre colores oscuros, en los que la proporción entre la luz reflejada por la superficie (luz blanca) y la luz reflejada por los pigmentos (más escasa cuanto más oscuro sea el color) es proporcionalmente mucho mayor.

Además, un barniz de superficie irregular contribuye a dispersar desordenadamente los rayos de luz provenientes de la pintura propiamente dicha, produciendo una disminución en la nitidez con que el espectador percibe las formas: se trata, a escala microscópica, del mismo fenómeno por el que podemos ver con claridad los objetos sumergidos en una piscina con agua tranquila -es decir a través de una superficie lisa-, pero nos cuesta identificarlos en una piscina con aguas agitadas -es decir, a través de una superficie irregular).

En resumen, podemos decir que cuando barnizamos una pintura ponemos en juego cuatro mecanismos ópticos fundamentales:

a) la sustitución del aire en las oquedades e irregularidades microscópicas que se producen en la pintura por un material de índice de refracción mucho

mayor varía el color original aumentando el chroma y disminuyendo su luminosidad.

b) la eliminación parcial, y sobre todo la inmersión de las partículas de polvo en un medio de índice de refracción mayor, disminuye drásticamente la acción de dispersión y decoloración de los rayos luminosos que habitualmente ejercen estas partículas.

c) los intentos por evitar la formación de superficies especulares sobre una pintura por parte de los restauradores conllevan a menudo el uso barnices con matting agents, que alteran los colores originales disminuyendo su chroma y aumentando su luminosidad, y haciendo perder nitidez a la pintura. La pulverización podría tener un efecto similar al de los matting agents al incluir entre capas pequeñas burbujas de aire y/o partículas de polvo.

d) además, la mayor superficie total de un cuerpo mate (es decir, con superficie irregular) en comparación con un cuerpo brillante (es decir, con superficie regular) supone una mayor reflexión superficial de la luz, lo que de nuevo representa una reducción del chroma y un aumento de la luminosidad.

En definitiva, los factores a) y b) implican un aumento de la saturación cromática de una pintura, mientras que los factores c) y d) tienen un efecto contrario. Además los factores c) y d) afectan negativamente a la nitidez con la que percibimos las formas, mientras que el fac-

tor b) tiene efectos positivos en este sentido. Cabe destacar que los factores c) y d) son muy directamente dependientes de la voluntad del restaurador que aplica y selecciona el barniz, quizá intentando contrarrestar el efecto de a) y b) (o quizá simplemente intentando eliminar brillos). En cualquier caso, la experiencia demuestra que es muy difícil equilibrar los efectos de todos los

factores para lograr que se contrarresten entre ellos, y casi imposible garantizar esa neutralidad óptica a medio o largo plazo. En realidad, aplicar un barniz siempre supone, en mayor o menor medida, una variación en el aspecto original de una pintura -y en realidad, no sólo de una pintura, sino de cualquier otra superficie porosa sobre la que se aplique (dibujos, grabados, o el

papel mismo, por ejemplo).

¿Podemos evitarlo? Probablemente no. ¿Podemos reducir ese efecto? Quizá. ¿Tiene algún sentido preocuparse por una alteración así? Bien... en todo caso, estas son preguntas que este artículo no pretende contestar -más bien al contrario, pretende plantearlas, o que el lector se las plantee. Aquellos que en-

tendemos la conservación y restauración como un mal menor, porque no creemos que exista el tratamiento perfecto sino el tratamiento más adecuado, podremos ahora comprender y cuantificar mejor las implicaciones de una operación tan habitual como es el barnizado, que tiene muchos aspectos positivos, pero también algunos, quizá no muchos, negativos.

BIBLIOGRAFIA.

La bibliografía sobre este tema es sorprendentemente escasa; René de la Rie ("The influence..." - véase infra) la describe diciendo que es "muy limitada" y "a menudo confusa". Yo comparto esa opinión, y de ahí mi voluntad de ofrecer una explicación lo más clara y completa posible -incluyendo como aportación el reconocimiento de los factores b), c), y d) como elementos a considerar en un modelo teórico. Sin embargo, algunos textos destacan si no por ofrecer una explicación completa, al menos por ofrecer explicaciones más asequibles de lo habitual; el lector interesado en ampliar información puede consultar los siguientes:

DE LA RIE, René, "The influence of varnishes on the appearance of paintings", en *Studies in Conservation*, 32 (1987), pp. 1-13.

FELLER, R.L., STOLOW, N., y JONES, E.H., *On Pictures Varnishes and Their Solvents. Revised and enlarged edition*, Washington, National Gallery of Art, 1985.

(Véase especialmente las páginas 139 a 144).

FELLER, Robert L., "Factors Affecting the Appearance of Picture Varnish", en *Science*, 125, nº3249 (1957), pp. 1143-1144.

LAURIE, Arthur P., *The Painter's Methods and Materials*, Nueva York, Dover, 1967.

(Véase especialmente las páginas 102 a 127).

ROSSOTTI, Hazel, *Colour. Why the World isn't Grey*, Princeton, Princeton University Press, 1983.

(Véase sobre todo las páginas 77 y siguientes).

THOMSON, G., "New picture varnishes", en THOMSON, G. (ed.), *Recent Advances in Conservation*, Londres, Butterworths, 1957, pp. 176-184.

NOTAS

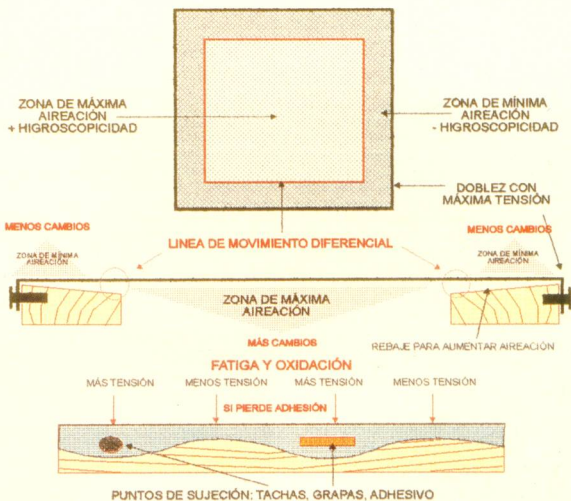
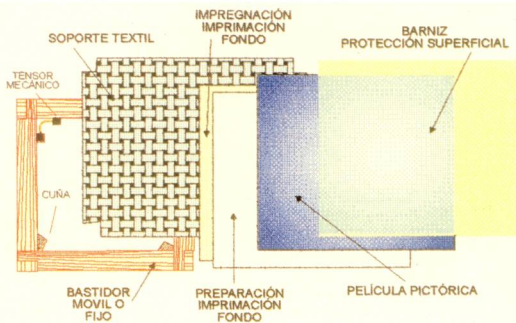
(1) El libro *dell'arte*, cap. XXVI. La traducción corresponde a la edición española de Akal (Torrejón de Ardoz, 1988), aunque el lector debe perdonar que haya escogido un pasaje en el que la traducción contiene cierto error de importancia: el término italiano original carta ha sido traducido como "papel", esto es perfectamente correcto en italiano contemporáneo, pero en italiano tardomedieval carta era un término que designaba lo que hoy conocemos como "pergamino"; el "papel" era llamado carta bambagina, o "pergamino de algodón"; así cobran sentido los títulos originales de los capítulos XXIV ("Primo modo di saper fare una carta lucida chiara" - "Primera manera de hacer pergamino transparente") y XXVI ("Come puoi fare carta lucida di carta bambagina" - "Cómo puedes hacer pergamino transparente con papel"). En mi descargo puedo decir que la otra edición española de *El libro dell'arte* (realizada por Pérez Dolz y editada en Barcelona en 1950) también contiene este error.

Un sistema similar al descrito por Cennini aparece también en el "manuscrito de Estraburgo" (anónimo, ss. XIV-XV): "Wiltu bermit schön vin durlüchtig machen weler varne du wilt als ein glas..." ("Si quieres hacer que el pergamino sea tan transparente como el cristal..." -pags. 34-36); y también adelante: "Wiltu dursichtig bermit machen..." ("Si quieres hacer pergamino transparente..." -pags. 62-64). (El "manuscrito de Estraburgo" no está ordenado por párrafos o capítulos, de forma que la numeración que se indica en esta cita corresponde a la edición de este texto hecha por Viola y Rosamund Borradaile -*The Strassburg Manuscript. A Medieval Painter's Handbook*, Nueva York, Transatlantic Arts, 1966).

(2) El dato está referido al aceite de lino líquido, pero es necesario tener en cuenta que el índice de refracción de este aceite aumenta cuando se seca, y aún posteriormente con el paso del tiempo, con lo que la transparencia del papel de calco que propiamente Cennini aumentará también con el paso del tiempo. En general, los índices de refracción de los aceites secantes y/o comestibles oscila entre 1,45 y 1,55.

(3) O en el caso de pigmentos con un índice de refracción bajo (inferiores a 1,75 aproximadamente).

(4) Recordemos que el polvo está compuesto en un gran porcentaje por compuestos microscópicos de carbonato cálcico y sílice, que tienen un índice de refracción en torno a 1,6 -muy próximo al de las resinas más usadas en barnices artísticos. De hecho, ambos son frecuentemente empleados como pigmentos inertes en el campo artístico.



ESTRUCTURA COMÚN EN PINTURA DE CABALLETE SOBRE LIENZO