

ESTUDIO CROMÁTICO DEL DESGASTE SUFRIDO POR EL PAVIMENTO DE LOS BALCONES DE LA REAL BASÍLICA DE LA VIRGEN DE LOS DESAMPARADOS DE VALENCIA Y DE SU PROCESO DE LIMPIEZA Y CONSOLIDACIÓN

María Luisa Martínez Bazán¹, Gonzalo Ibáñez Martínez¹, Begoña Carrascosa Moliner² y Montserrat Lastras Pérez²

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia

¹ Laboratorio de óptica y colorimetría

² Taller de intervención de materiales arqueológicos y etnográficos

AUTOR DE CONTACTO: María Luisa Martínez Bazán, lmartine@crbc.upv.es

RESUMEN: *El presente trabajo tiene por objeto cuantificar el desgaste cromático sufrido por el pavimento cerámico de los balcones de la nave central de la Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia, debido a su uso; así como, los cambios cromáticos experimentados tras su limpieza y consolidación.*

Para cumplir nuestros objetivos se han elegido cuatro azulejos presentes en uno de los balcones: uno de ellos muy sucio, pero poco desgastado, debido a su localización poco accesible, y otros tres, con un grado de suciedad más similar, pero que muestran distintos niveles de deslustre o desgaste.

El primero de los estudios a acometer es el relativo a la limpieza, puesto que para analizar el desgaste debemos eliminar del estudio el factor suciedad.

En cuanto a la parte concerniente a la cuantificación de las variaciones provocadas tras la consolidación comentar que nos hemos ceñido a aquellas partes en las que las pérdidas de la capa esmaltada dejan al descubierto el bizcocho, por ser exclusivamente estas partes las que se consoliden.

PALABRAS CLAVE: pavimentos, espectrofotometría visible, desgaste mecánico, limpieza, consolidación

1. INTRODUCCIÓN

La obra objeto de este estudio, esto es, los pavimentos de azulejería de las seis tribunas interiores de la Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia, cuya cronología data del s. XVII, aunque con numerosas intervenciones de reposición realizadas hasta el s. XIX., se sitúa dentro de los trabajos de investigación que se están realizando para la recuperación integral del conjunto monumental de dicha Basílica.

El presente trabajo se gestó durante los exámenes previos a la intervención de conservación y restauración de la obra, en vista del evidente desgaste cromático sufrido por las piezas. En una primera instancia su objetivo consistía en cuantificar, mediante las técnicas de análisis colorimétrico con las que contamos en el Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia, dicha variación, pero posteriormente se contempló la posibilidad de ampliar el estudio a los distintos procesos de intervención a los que se sometería la obra (limpieza y consolidación).

Con este estudio se ha conseguido además tener un registro de color, que será de gran utilidad para, en tiempos venideros, saber el color preciso que tenían los pavimentos, tras finalizar la intervención de conservación y restauración, en la fecha actual.

2. METODOLOGÍA

2.1. Procesos de limpieza y consolidación

2.1.1. Limpieza

Los tratamientos conservativos, de estos emblemáticos pavimentos, comenzaron con la eliminación de la capa superficial de polvo y suciedades diversas adheridas a lo largo del tiempo, procediendo inicialmente mediante sistemas mecánicos de aspiración y vaporización, que facilitaron los estudios del estado de conservación.

Eliminada así ésta primera capa de suciedad, se pudo continuar con más minuciosidad con las limpiezas de carácter fisico-mecánico. Para ello, se aplicó una solución jabonosa neutra de Newdes® al 5 % en agua desmineralizada, con apoyo de cepillos de dureza blanda, hisopo y bisturí. Tras esta intervención quedaron al descubierto las suciedades más adheridas, para las cuales se utilizaron empacos de Arbocel® impregnados en la misma solución al 5 % por periodos de tiempo de 1 a 3 horas. No obstante, y ante la intensidad de algunas de ellas, se emplearon empacos de E.D.T.A. trisódica al 5 % durante periodos de 15 minutos hasta su reblandecimiento, pudiéndose eliminar así de



Figura 1. Estado inicial de la balconada nº 2 tras la primera limpieza



Figura 2. Limpieza físico-mecánico con cepillos de dureza blanda e hisopo



Figura 3. Tratamiento de consolidación por impregnación

forma mecánica con bisturí. Otro tipo de suciedades presentes y de carácter más fuerte, como morteros duros de hormigón y distintos tipos de rejuntas, se pudieron excluir de forma mecánica con la ayuda de microtornos.

Una vez retirados todos éstos daños quedaron visibles otros más intensos, producidos por los sucesivos repintes que a lo largo del tiempo han ido realizándose en las rejeras de las balconadas. Para su erradicación, se aplicó un producto químico específico mediante empacos en periodos de 10 minutos hasta su reblan-

decimiento, pudiendo ser intervenidas así y de forma puntual con bisturí.

Concluidos todos estos procesos de limpieza se procedió a neutralizar la acción de los productos aplicados, junto al tratamiento para la eliminación de sales solubles, que a través del test de solubilidad dieron una medición de $247\mu\text{s}$. Esta operación se llevó a cabo mediante la sucesiva aplicación de empacos de arboce[®] en agua desmineralizada durante intervalos de 4 horas y por un periodo de 15 días, llegando de este modo a la estabilización obra.



Figura 4. FALTA PEU DE FOTO

2.1.2. Consolidación

Las características de porosidad de la superficie bizcochada, la evidente laminación parcial de la superficie vítrea, así como, la problemática añadida por del levantamiento parcial del perímetro circundante de las lagunas bizcochadas denotaba un precario estado de conservación de los pavimentos. Debido a estos hechos se procedió a aplicar un tratamiento preventivo de consolidación, con el fin de paralizar su inevitable deterioro y así garantizar la correcta conservación de su superficie.

Ésta, se realizó en dos fases. La primera de ellas, consistió en la fijación de las zonas vítreas más dañadas y susceptibles de pérdida, aplicando el producto consolidante mediante inyección de una resina acrílica termoplástica Paraloid B-72® al 10% en acetona. La segunda fase del tratamiento se realizó mediante impregnación, tanto de las zonas bizcochadas que presentaban un elevado estado de pulverulencia, como de las zonas vítreas circundantes a las lagunas. Para las primeras, se aplicó el citado consolidante de resina al 5 %, y para las perimetrales al 15 %.

2.2. Instrumentación

Para la obtención de los datos espectrales se ha utilizado un medidor de contacto, concretamente un espectrofotómetro Minolta CM-2600d, eligiendo como condiciones de medidas el iluminante estándar CIE tipo D₆₅ (luz día, temperatura de color 6500° K) y el observador estándar 10°.

Los datos han sido tomados con componente especular incluida (SCI), que minimiza la influencia de las condiciones de la superficie de medida, y con el 100% de Ultravioleta.

En dicho medidor, hemos elegido el área de medida de 8 mm Ø, puesto que las muestras nos lo permitían (tamaño suficiente) para obtener así un valor promedio de la zona.

La geometría de medida es difusa ocho (d/8) y la fuente de luz está formada por tres lámparas de xenón pulsante, estando su esfera integradora (de 52 mm de Ø) recubierta de BaSO₄.

Su rango de longitud de onda está comprendido entre 360 y 740 nm, cada 10 nm, siendo su rango fotométrico de 0 al 175 % de reflectancia, con resolución 0,01 %.

En cuanto a su repetibilidad presenta una desviación estándar de 0,1 %, en reflectancia espectral, y de 0,04 para los valores colorimétricos de ΔE^*_{ab} (CIE 76).

2.3. Procedimientos

2.3.1. Selección de los azulejos a estudio

Dado que con este trabajo se pretendía cubrir los objetivos de: estudiar cromáticamente el desgaste ocasionado por el uso del pavimento y de cuantificar el cambio cromático sufrido tras su limpieza y consolidación

Se eligieron cuatro azulejos atendiendo a los siguientes criterios:

- Elegir tres azulejos con diferentes grados de desgaste, a fin de valorar las variaciones cromáticas que ocasiona la erosión
- Seleccionar un cuarto azulejo con poco desgaste pero muy sucio, para poder cuantificar y caracterizar la suciedad acumulada sobre dicho

pavimento. Hay que comentar que antes de acometer nuestro estudio todos los azulejos ya habían sido sometidos a una primera limpieza.

- Para el tema de la consolidación se tomaron medidas en la zona del azulejo en la que las pérdidas del esmalte dejan al descubierto el bizcocho.

2.3.2. Medición

Como ya hemos comentado en el apartado anterior, la adquisición de datos se ha efectuado con un medidor de contacto, lo que facilita enormemente esta labor. Basta con marcar las zonas donde los diferentes colores que aparecen en la figuración disponen de suficiente área y aparecen con intensidad de color y carencia de defectos. El área de medida de nuestro espectrofotómetro, de 3mm de Ø, solo va a ser un inconveniente en el color verde que aparece remarcando, a modo de simple trazo, la franja amarilla, que ha quedado sin caracterizar.

Para poder reubicar el medidor en idéntico lugar tras cada uno de los procesos de intervención (limpieza y consolidación), se efectuaron unas plantillas en papel transparente (acetatos), en las que se vaciaron las áreas a medir, para eliminar posibles interferencias en la medición.

Una vez medidos todos los colores se volcaron al ordenador para ser procesados y estudiados.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Desgaste

3.1.1. Datos espectrales (por colores)

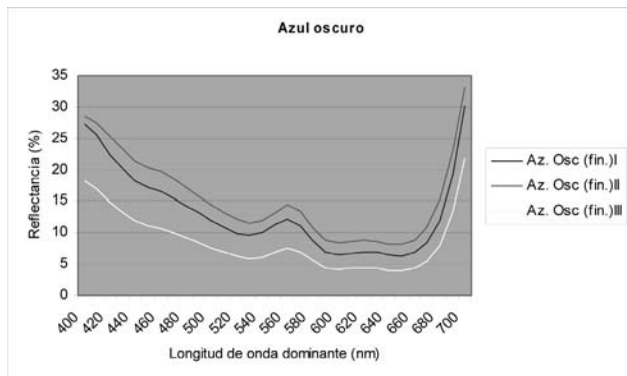


Figura 5. Espectros azules oscuros -DESGASTE-

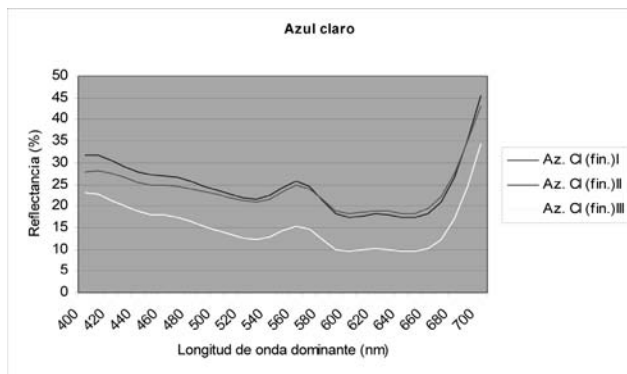


Figura 6. Espectros azules claros -DESGASTE-

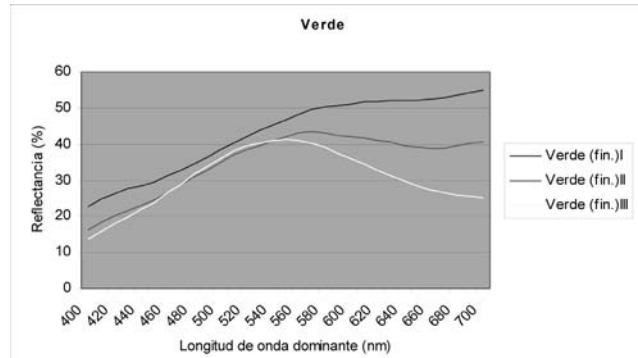


Figura 7. Espectros verdes -DESGASTE-

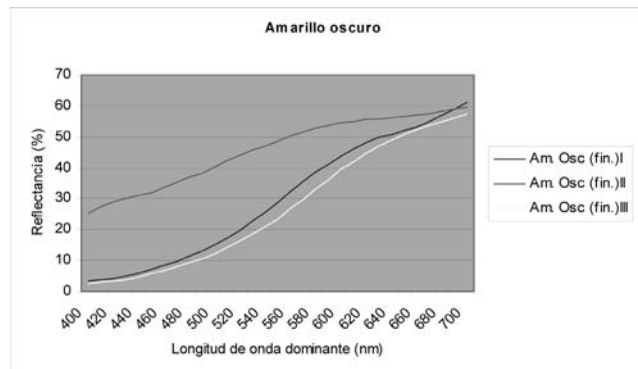


Figura 8. Espectros amarillos oscuros -DESGASTE-

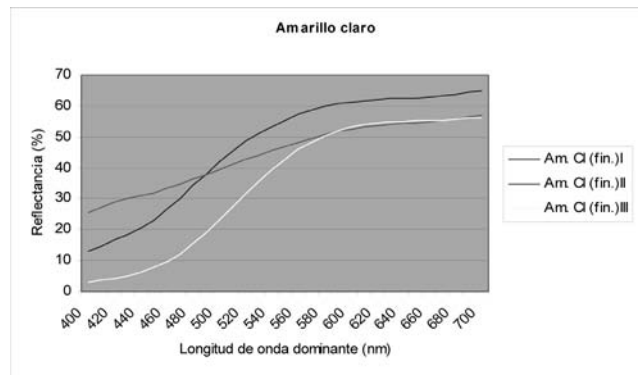


Figura 9. Espectros amarillos claros -DESGASTE-

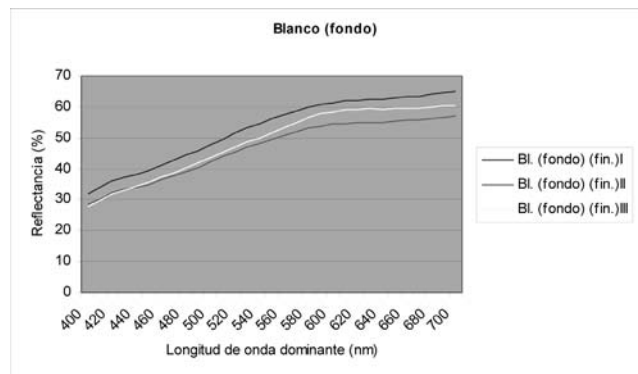


Figura 10. Espectros blancos (fondo) -DESGASTE-

3.1.2. Datos colorimétricos

Nombre	L*	a*	b*	C*	h
Azul osc (1)	38,26	0,57	-18,17	18,18	271,78
Azul cl (1)	54,32	-2,25	-8,74	9,03	255,50
Verde (1)	73,27	1,43	19,47	19,55	85,91
Amarillo osc (1)	61,25	15,48	47,75	50,20	72,04
Amarillo cl (1)	77,74	-0,37	35,51	35,52	90,60
Blanco (1)	79,13	1,99	16,45	16,57	83,11
Azul osc (2)	41,82	0,59	-18,11	18,12	271,85
Azul cl (2)	53,87	-1,44	-5,84	6,01	256,07
Verde (2)	69,22	-3,67	20,19	20,52	100,29
Amarillo osc (2)	75,38	2,71	18,83	19,03	81,82
Amarillo cl (2)	73,78	2,78	17,09	17,32	80,76
Blanco (2)	75,26	2,04	15,68	15,82	82,57
Azul osc (3)	30,50	1,32	-16,65	16,70	274,52
Azul cl (3)	42,94	-0,93	-11,92	11,96	265,52
Verde (3)	67,62	-11,08	18,48	21,55	120,94
Amarillo osc (3)	57,45	18,43	47,26	50,73	68,70
Amarillo cl (3)	69,47	6,23	56,40	56,75	83,70
Blanco (3)	76,83	2,95	17,61	17,86	80,51
Azul osc (4)	22,05	6,70	-24,78	25,67	285,12
Azul cl (4)	48,30	-1,38	-11,24	11,32	262,93
Verde (4)	66,18	-4,57	20,48	20,98	102,57
Amarillo osc (4)	59,65	17,60	48,03	51,16	69,87
Amarillo cl(4)	71,79	3,16	51,19	51,28	86,47
Blanco (4)	78,47	1,01	17,08	17,11	86,60

Tabla 1. Datos colorimétricos (Azulejos I, II, III) - DESGASTE-

Conforme aumenta el desgaste los colores se vuelven más claros (ΔL^* de 2 a 11), no variando prácticamente el croma, salvo en el *amarillo claro*, que si experimenta un notable descenso de este parámetro ($\Delta C^*=-21$). Con respecto a los cambios en el croma destacar los valores considerablemente más bajos de los *amarillos* del azulejo 2 (desgaste medio) ($C=18$ en lugar de 50), posiblemente atribuibles a el uso en dicho azulejo de un amarillo menos cromático que el empleado en el resto. Tonalmente los únicos colores que varían con el desgaste son el verde, que pierde verde (amarillea) considerablemente $\Delta h=53^\circ$, y los amarillos, que también amarillean (pierden *rojo*) ($\Delta h \approx 5$).

DESGASTE

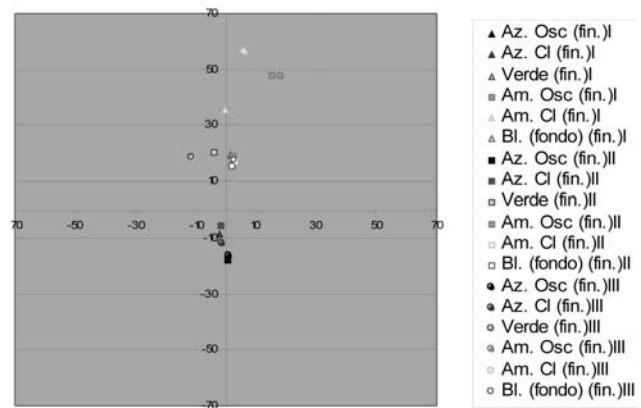


Figura 11. Diagrama cromático (Azulejos I, II, III) -DESGASTE-

DESGASTE (L*)

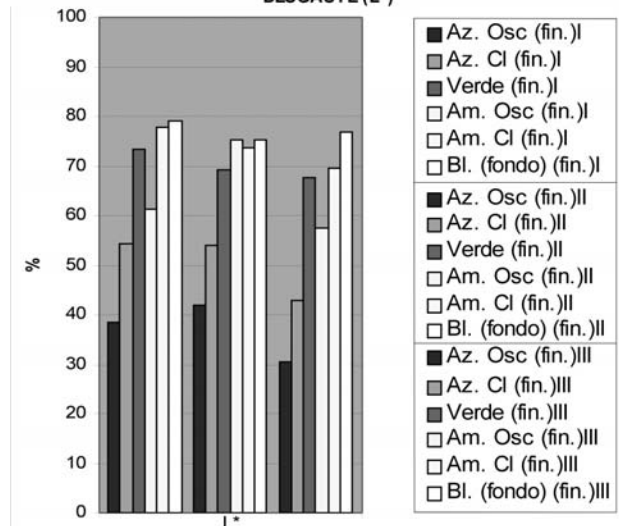


Figura 12 Gráfica de claridades (azulejos I, II, III) -DESGASTE-

3.2. Limpieza (Azulejo IV)

3.2.1. Datos espectrales

LIMPIEZA del Azulejo 4 (nuevo y sucio)

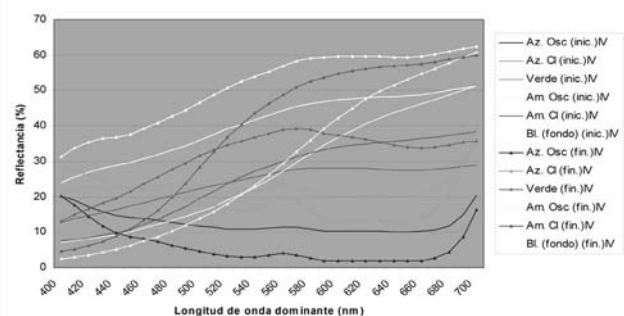


Figura 13 Espectros de los colores del azulejo IV antes y después de la limpieza

3.2.2. Datos colorimétricos:

Nombre	L*(1)	L*(2)	$\Delta(2-1)$	a*(1)	a*(2)	$\Delta(2-1)$	b*(1)	b*(2)	$\Delta(2-1)$	ΔE^*	C*(1)	C*(2)	$\Delta(2-1)$	h° (1)	h° (2)	$\Delta(2-1)$
Azul osc	39,9	22,1	-17,8	1,9	6,7	4,8	-8,4	-24,8	-16,4	24,7	8,6	25,7	17,0	282,4	285,1	2,7
Azul cl	53,8	48,3	-5,5	-1,1	-1,4	-0,3	-1,5	-11,2	-9,8	11,2	1,8	11,3	9,5	233,6	262,9	29,3
verde	57,7	66,2	8,5	-0,2	-4,6	-4,3	14,8	20,5	5,7	11,1	14,8	21,0	6,2	90,9	102,6	11,6
amarillo osc	58,1	59,6	1,6	13,6	17,6	4,0	32,9	48,0	15,2	15,8	35,6	51,2	15,6	67,4	69,9	2,4
amarillo cl	59,4	71,8	12,4	3,6	3,2	-0,4	32,1	51,2	19,1	22,7	32,3	51,3	19,0	83,6	86,5	2,8
blanco	71,0	78,5	7,4	2,2	1,0	-1,2	15,9	17,1	1,1	7,6	16,1	17,1	1,0	82,1	86,6	4,5

Tabla 2. Datos colorimétricos (Azulejo IV) -LIMPIEZA-

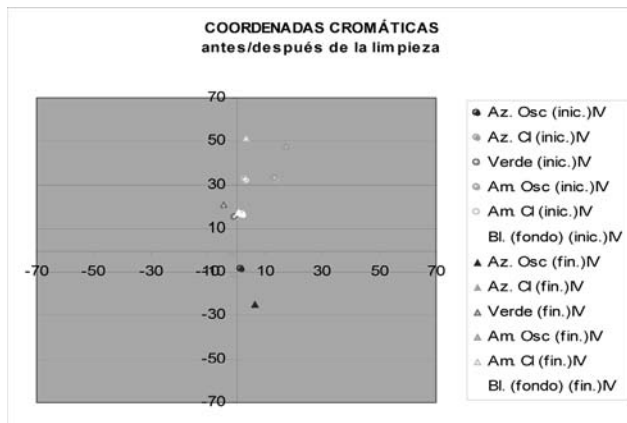


Figura 14 cromático (Azulejo IV) -LIMPIEZA-

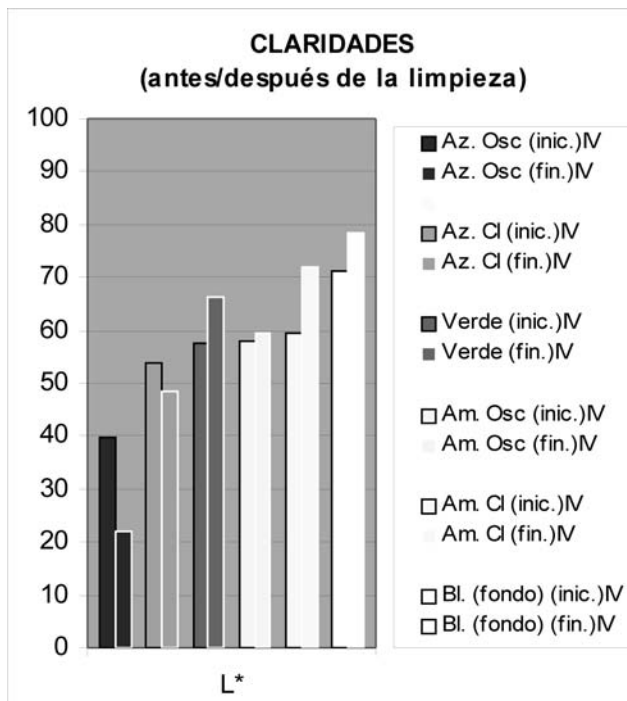


Figura 15 Gráfica de claridades (azulejo VI) -LIMPIEZA-

A) Diferencias de color total (ΔE^*)

Como era de esperar, se trata del azulejo que mayores cambios ha experimentado, al ser el más sucio.

El blanco sigue siendo el que menos cambia, si bien el cambio es superior a lo ocurrido en los otros azulejos ($\Delta E^* = 8$). Los que mayor cambio sufren son el azul oscuro y el amarillo claro ($\Delta E^* = 25$ y 23), seguidos por el amarillo oscuro ($\Delta E^* = 16$). El azul claro y verde se quedan a mitad camino ($\Delta E^* = 11$)

B) Con más detalle: Diferencias de claridad, tono y croma (ΔL^* , ΔC^* , Δh°)

Claridad Todos los colores se aclaran, excepto los azules que oscurecen.

El mayor cambio lo sufre el azul oscuro ($\Delta L^* = -18$), siendo el amarillo oscuro el que menos cambia ($\Delta L^* = 2$), el resto cambian entorno a 8 unidades.

Croma Todos aumentan de croma, si bien el cambio del blanco es despreciable ($\Delta C^* = 1$). Excepto el verde que cambia 6 unidades y el azul claro que varía en 10 unidades, el resto experimentan una variación considerable (entorno a las 18 unidades).

Tono Tonalmente el que más cambia es el azul claro ($\Delta h^\circ = 29$), que se hace más azul (menos verdoso). El verde y el amarillo claro se vuelven más amarillos, especialmente el verde ($\Delta h^\circ = 12$ y 3 respectivamente) mientras el amarillo oscuro y el azul oscuro enrojecen mínimamente ($\Delta h^\circ = 2$).

3.3. Consolidación

3.3.1. Datos espectrales:

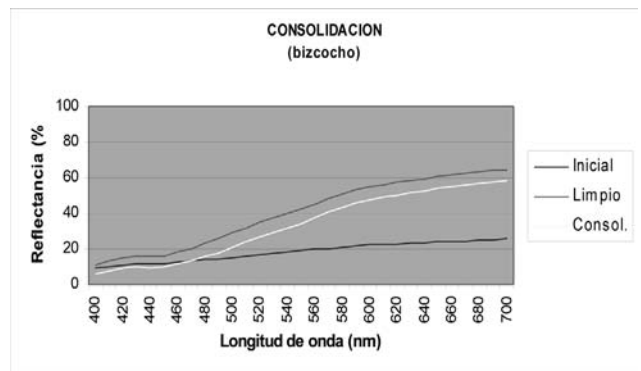


Figura 16. Espectros del color del bizcocho en su estado inicial, limpio y consolidado

3.3.2. Datos colorimétricos:

L*(1)	L*(2)	Δ(2-1)	a*(1)	a*(2)	Δ(2-1)	b*(1)	b*(2)	Δ(2-1)	DE	C*(1)	C*(2)	Δ(2-1)	h° (1)	h° (2)	Δ(2-1)
50,5	71,2	20,7	3,6	7,9	4,3	15,1	37,1	22,0	30,5	15,6	38,0	22,4	76,6	77,9	1,3
L*(2)	L*(3)	Δ(3-2)	a*(2)	a*(3)	Δ(3-2)	b*(2)	b*(3)	Δ(3-2)	DE	C*(2)	C*(3)	Δ(3-2)	h° (2)	h° (3)	Δ(3-2)
71,2	65,5	-5,7	7,9	10,7	2,8	37,1	43,1	6,0	8,7	38,0	44,4	6,5	77,9	76,0	-1,9

1= inicial
 2= limpio
 3= limp + consolidado

Tabla 3. Datos colorimétricos (Azulejo I) - CONSOLIDACION-

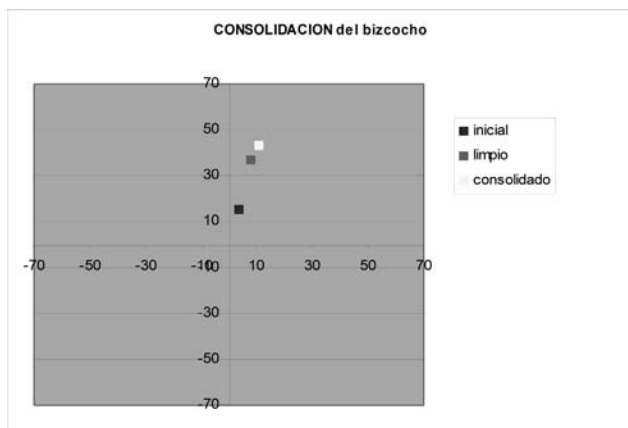


Figura 17. Diagrama cromático (Azulejo I) -CONSOLIDACION-

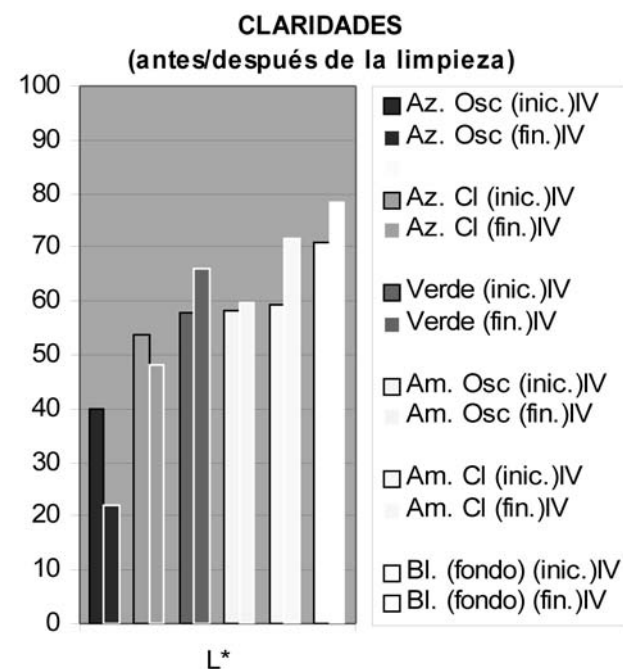


Figura 18. Gráfica de claridades (Azulejo I) -CONSOLIDACION-

Tras la limpieza el color del bizcocho éste se aclara considerablemente ($\Delta L^*=21$) a la vez que gana en cromatismo ($\Delta C^*=22$), se hace más amarillo. Lo que no se produce es variación tonal. Tras la consolidación se aprecia un ligero oscurecimiento ($\Delta L^*=-6$), y se hace un poco más amarillo al volver a incrementarse el cromatismo ($\Delta C^*=6$)

4. CONCLUSIONES

4.1. Desgaste

Como cabía esperar conforme aumenta el desgaste los colores se vuelven más claros, no variando prácticamente su cromatismo. Solo en el caso del amarillo claro si se aprecia un notable descenso de este parámetro. Tonalmente solo varían el verde y los amarillos, que se amarillean, especialmente el primero.

4.2. Limpieza

La suciedad eliminada con la limpieza era de color grisáceo ligeramente amarillento. Por lo tanto tras ella contamos con colores más luminosos (algo más claros, excepto el azul oscuro, y más saturados) y con un notable cambio tonal en el azul claro, que se hace más azul, y un ligero amarilleamiento del verde.

4.3. Consolidación:

El tratamiento consolidante provoca sobre el bizcocho limpio una ligera saturación del color unido a un también leve oscurecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Becarias de especialización IRP:
 M^a Jesús Ortiz Carrión, Rosa Serra García y Elvira García Larred
 (Taller de intervención de materiales arqueológicos y etnográficos).

BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (1994): *Recuperación integral de la Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia. Primera parte: Metodología. Inventario descriptivo. Registro de daños. Tomo II: Investigación Pictórico-Escultórico-Ornamental.* UPV. Valencia.

AA. VV. (1994): "Los pavimentos cerámicos de las Tribunas de la Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia. Investigación de su estado de conservación. Reconstrucción virtual informática". En *Actas X Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Cuenca. Fecha celebración congreso 387-394.

Carrascosa, B., Lastras, M. (2006): *La conservación y restauración de la azulejería*. UPV. Valencia.

Martínez, ML. (1999). *Determinación de los colores existentes en la decoración al fresco, ejecutada por A. Palomino, en un fragmento de la nave central de la Iglesia de los Santos Juanes de Valencia*. Servicio de publicaciones de la UPV, Valencia.

Martínez, ML., Aguilar, M. (2001) "Colour registry in works of art" *ATTI della Fondazione Giorgio Ronchi* 6 1069-1072

Martínez, ML., (2001): "Seguimiento colorimétrico de las obras restauradas en la Real Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia", en I.Bosch (2001) *Real Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia. Restauración de los Fondos pictóricos y escultóricos 1998-2001*, Servicio de Publicaciones de la UPV, Valencia

AUTORES

M^a Luisa Martínez Bazán: Doctora en Bellas Artes. Profesora Titular del Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales y responsable del Laboratorio de óptica y colorimetría del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.

Dra. Begoña Carrascosa Moliner: Profesora Titular de Universidad del Dpto. CRBC de la UPV, Investigadora responsable del Grupo I+D+I del Taller de Materiales Arqueológicos y Etnográficos del IRP.

Montserrat Lastras Pérez : Doctora en Bellas Artes. Especialista en conservación y restauración de materiales arqueológicos. Profesora Asociada del Dpto. Conservación y Restauración de Bienes Culturales y miembro del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.

English Version

TITLE: *Chromatic study into the attrition of the balcony paving of the Real Basílica de la Virgen de los Desamparados in Valencia and its cleaning and consolidation process*

ABSTRACT: *This paper aims to quantify not only the chromatic attrition observed on the balcony paving of the central nave at the Basílica of the Virgen de los Desamparados in Valencia as a result of their use, but also the chromatic changes that have taken place after cleaning and consolidation processes.*

To fulfil our aim, four glazed tiles on one of the balconies have been chosen. One is very dirty, but not very worn as access to it is not easy. The other three present a similar degree of dirt, but show varying levels of tarnish or wear.

The first of these studies is in relation to the cleaning process because to be able to analyse attrition we must eliminate the dirt factor from the study.

With regard to the quantification of the variations made after the consolidation process, we have focused on those parts in which the loss of the enamelled layer exposes the biscuit ware, and it is precisely those parts that are consolidated.

KEYWORDS: *pavings, visible spectrophotometry, mechanical attrition, cleaning, consolidation*