

# INTERVENCIÓN DE RESTAURACIÓN EN LOS PUENTES DE TRINIDAD Y SERRANOS DE VALENCIA

Ignacio Bosch Reig, Vicente Corell Farinós, José Luis Alapont y Ana Navarro Bosch  
 Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia  
 Análisis e Intervención en la Arquitectura Monumental e Histórica

AUTOR DE CONTACTO: Ignacio Bosch Reig, [ibosch@pra.upv.es](mailto:ibosch@pra.upv.es)

**RESUMEN:** *En el presente artículo, se exponen de forma resumida los resultados más relevantes del reconocimiento de los puentes de Trinidad y Serranos de Valencia, desde los planos histórico-cultural, gráfico-urbano, y constructivo-tecnológico.*

*Igualmente, y como consecuencia de lo anterior, se exponen los procesos que se consideran más adecuados para proceder a la conservación-restauración de los materiales pétreos que conforman los citados puentes, así como las intervenciones de consolidación estructural de los mismos, y las actuaciones arquitectónico-urbanas, que fundamentan la valoración de los indicados puentes como elementos relevantes de la trama urbana de la ciudad de Valencia.*

**PALABRAS CLAVE:** Rigor en la toma de datos histórico-culturales, urbanos, gráficos, constructivo-estructurales. Valoración de los puentes como estructuradores de la ciudad. Sensibilidad y actualidad cultural de las intervenciones.

Las propuestas de intervención para la conservación-restauración de los puentes de Trinidad y Serranos de Valencia, se han realizado en base al convenio de investigación firmado entre el Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia en fecha 22 de Agosto de 2005.

Para la definición de las propuestas de intervención, se han desarrollado investigaciones previas en tres direcciones: lectura histórico-cultural; lectura gráfica y lectura constructivo-tecnológica.

## OBJETO Y METODOLOGÍA

En el presente artículo, se exponen de forma resumida los resultados de dichas investigaciones, debidas al trabajo en equipo interdisciplinar, en el que historiadores, arqueólogos, biólogos, químicos, físicos, restauradores, ingenieros y arquitectos, hemos trabajado para reconocer la evolución histórico-constructivo-paisajista de los Puentes, y con ello, establecer con rigor las decisiones técnico-formales que definen desde la óptica de la cultura actual, las actuaciones de restauración y puesta en valor que se exponen.

## RESULTADOS DE LA LECTURA HISTÓRICO-CULTURAL

Tras la caída del Imperio Romano, con la invasión de los pueblos del norte y centro de Europa, la ciencia y la cultura se preservó en las abadías y monasterios. La Iglesia se proclamó guardián de la cultura, lideró en lo religioso, en lo político y en lo social, y determinó sobre la belleza y el arte.

Tras largos siglos de inmovilismo, a partir de los siglos XII y XIII, con la arquitectura gótica y la organización en Gremios, se construyeron en primer lugar, grandes templos, conventos y abadías, como signos del poder eclesial, y tras ellos, le llegó el turno a la regeneración de las comunicaciones en especial en las tres grandes rutas de peregrinos: Roma, Jerusalén y Compostela.

## Los puentes

Surgieron en ellas, la necesidad de construir puentes, que primero fueron de madera, y posteriormente de piedra, al ser considerados emblemas de la ciudad.

Estos puentes medievales, se miraron en sus precedentes romanos, que se caracterizaban por su buen acabado (mármol y relleno de hormigón), su solidez, grandes dimensiones, horizontalidad, y su clara funcionalidad estructural: arcos de medio punto, arquillos de aligeramiento, tajamares escalonados a partir de la rasante del agua para aligerar la masa, triangulares aguas arriba para ofrecer menor resistencia a la corriente, y redondeados aguas abajo, para evitar las turbulencias, como lo podemos observar en el Puente Roto de Roma, construido en el 179 d.c., cuya fotografía encontraremos en la figura 1 de la siguiente página.

Los puentes medievales, se construyeron mas estrechos, de luces menores, y ancho de pilas mayores que los romanos, realizando el tablero curvo, en lomo de asno, con arcos apuntados, y tajamares triangulares a ambos lados, como se observa en la figura 2, en el Puente La Reina, del Siglo XII.

Se introdujeron tres novedades interesantes: simbolismo religioso a través de capillas de referencia; planteamiento defensivo mediante Baluartes de acceso, que supusieron en algunos casos auténticas fortalezas; y funcionalidad peatonal con la aparición de los arrimaderos-apartaderos, para seguridad del caminante, como podemos observar en la figura 3, en los puentes de Gondomar (Pontevedra); Viejo de Onteniente, del siglo XVI, y Sot de Ferrer, del siglo XVII, en Valencia; y Belasú, del Siglo XII.

Estos espacios, además de servir de reposo y protección al viandante, incrementaban la dimensión real del tablero, creando espacios secuenciados que, a modo de fragmentos, producían la ruptura de la linealidad, estableciendo una vibración ambiental de gran interés<sup>1</sup>.



Figura 1. Puente Roto, de Roma construido en el 179 d.c.

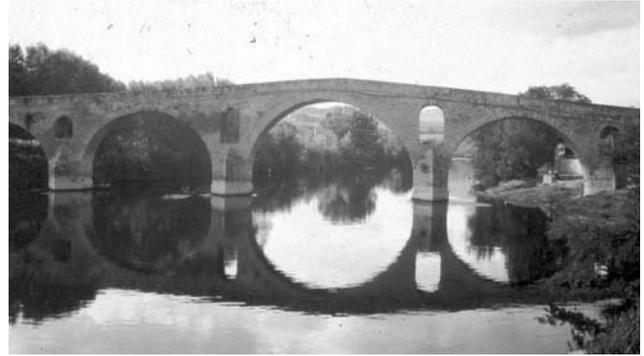


Figura 2. Puente La Reina, del Siglo XII

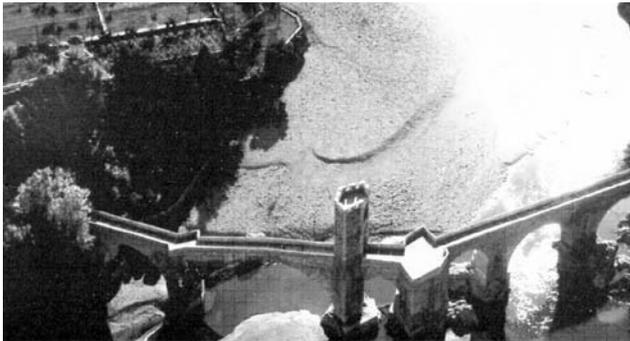


Figura 3. Puente de Belasú, del Siglo XII

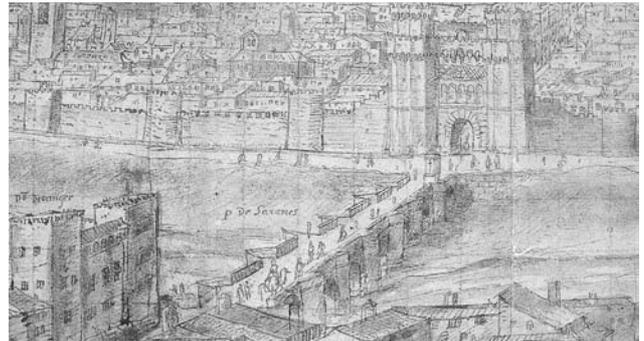


Figura 4. Detalle del Puente de Serranos de la Vista general de Valencia de 1563, realizada por Anthonie Van den Wijnagaerde



Figura 5. Plano de la fundación de Valencia sobre un hipotético meandro

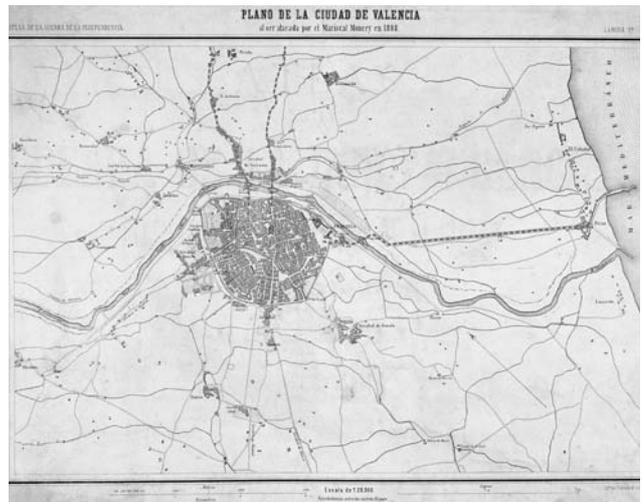


Figura 6. Accesos a Valencia desde las Puentes: Norte, Este y Oeste

### Puentes de Trinidad y Serranos y su relación urbana

Los puentes sobre el Río Turia, en Valencia, se hacen eco de estas características y configurándose como puentes urbanos extramuros, recogían la religiosidad a través de los casilicios<sup>2</sup> y la valoración peatonal, mediante los arrimaderos-apartaderos, en el puente de Serranos, como se puede observar en la figura 4, en el detalle de la “Vista general de Valencia de 1563, realizada por Anthonie Van den Wijnagaerde. Ambos temas, se perdieron, muy probablemente a principios del XIX, con la guerra de la Independencia, aunque el primero, el de los casalicios, se quiso retomar parcialmente con la disposición, en 1947, de las esculturas de Santo Tomás de Villanueva y San Luis Beltrán, realizadas en 1693 por el escultor italiano Jacobo Antonio Ponzanelli para el Puente de San José.

Para entender el significado de los puentes de Trinidad y Serranos, conviene realizar un apunte sobre su valoración urbana a lo largo de la historia.

Valencia es una ciudad que se pliega al curso de un río. Su asentamiento inicial estuvo entre dos ramales del Turia, a una prudente distancia del mar como medida de protección. Cuando el núcleo urbano fue creciendo, se expandió hacia el Sur, ocupando el alveolo del ramal secundario, y quedando el ramal principal como linde, barrera y frontera. Lo vemos en la hipótesis de la situación de la primitiva Valencia sobre un meandro<sup>3</sup>, representada en la figura 5.

Los puentes sobre el Turia eran imprescindibles para comunicar la ciudad con el sector septentrional de la Huerta y sus arrabales y eran también los puntos clave de acceso a Valencia desde las vías principales: los caminos de Sagunt (Vía Augusta), Alboraiia y el Mar, como vemos señalado en al figura 6.

El actual puente de piedra de la Trinidad, fue construido en 1401 frente a la puerta Bab-al Warranc (de la Hoja), sobre la traza de anteriores



Figura 7. Vista parcial del plano de Valencia de Tosca-Forte. 1730. Trinidad y Serranos



Figura 8. Restos de dovelas del primitivo puente de piedra anterior al de Serranos, construido en 1349 y destruido parcialmente en las riadas de 1358, 1408 y 1427



Figura 9. Plano de la Ciudad de Valencia realizado por Mançeli en 1609

puentes de madera y piedra, existentes desde el siglo X, y conocido hasta el siglo XV como el dels Catalans, porque tras la reconquista su entorno-arrabal lo ocuparon gentes de Lleida. Su posterior denominación habla de la importancia que tuvo a partir del XV el convento de la Trinidad, como se puede ver en la figura 7.

Para entender la importancia del puente de Serranos, cabe indicar que en las crónicas árabes se le denomina Bab al-Qantara ("el puente"), por ser el único que existía en el cauce. Como también se observa en la figura 7, su actual fábrica de sillaría realizada en 1518 frente a la puerta de Serrans, tiene precedentes en los siglos XIII, XIV, XV. Su actual denominación surge al ser la entrada y salida de los pobladores de la Serranía valenciana.

La decisión de su nueva construcción, se produce tras la riada de 1517, que arruinó totalmente el anterior puente, considerado el primer puente de piedra de Valencia, construido a partir de 1349. Este nuevo puente de piedra fue dañado seriamente a lo largo de las sucesivas riadas de 1358, 1406 y 1427, en la que se destruyeron dos bóvedas, habiéndose reconocido en la inspección arqueológica, restos de las dovelas de una de ellas, como podemos comprobar en la fotografía 8.

Los dos puentes, Trinidad y Serranos, al igual que los pretilos, fueron construidos por una de las instituciones forales de mayor raigambre en Valencia, primero conocida por el nombre de Ilustre Fábrica Vella dita de Murs y Valls, creada en tiempos de Pedro el Ceremonioso en 1358, y más tarde por el de Nova Fabrica del Riu, creada por Felipe II en 1590.

## RESULTADOS DE LA LECTURA URBANA

La importancia de ambos puentes ha quedado plasmada a lo largo de la historia, a través de la propia representación de la imagen de la ciudad de Valencia. Siendo la fachada septentrional, la elegida para ello. Cabe destacar los siguientes datos relevantes que se desprenden del análisis gráfico de las imágenes históricas más representativas de la ciudad de Valencia:

**Wijngaerde**, de 1563: estrecha relación entre las puertas y los puentes, definiéndose así un plano continuo entre el puente y ambos márgenes-orillas de la ciudad.



Figura 10. Imagen de la ciudad de Valencia del Atlante de B. Espinat, realizada en 1784

Valoración del Puente de Serranos como el principal acceso a la ciudad, situándolo en el centro de la composición, con plaza previa, y con acceso al cauce del río con la bajada de carruajes y escalera en el séptimo tajamar. Cabe destacar el rigor del dibujo de Wijngaerde, con expresión de los arrimaderos y casalicio originales, como podemos apreciar en la figura 4.

**Mançeli**, de 1609: esta representación, que vemos en la figura 9, se hace en vísperas a la expulsión de los moriscos, y refleja la preocupación defensiva que vivía la ciudad. El puente de Serranos se establece como el eje de la representación, mediante su proyección ortogonal.

**Padre Tosca**, de 1704: se destaca la clara lectura de la bajada de carruajes al río desde el puente de Serranos, y el grafiado por vez primera de las escaleras del puente de la Trinidad al cauce. Sin embargo cabe expresar el escaso rigor con el que el autor dibuja el puente de Serranos, con diez pilas y once bóvedas, en lugar de las ocho pilas y nueve bóvedas reales, dibujando igualmente, los tajamares con arrimaderos semicirculares en lugar de triangulares, como se puede observar en la figura 7.

En todas estas imágenes, se nos presenta un perfil de la ciudad fragmentado, con tres niveles de aproximación: El primero se corresponde con el cauce del río y la representación de los puentes, siendo normalmente el de Serranos el eje de la composición, el segundo nivel se corresponde con la muralla y sus puertas de acceso, que junto a la continuidad del margen del río, se establece como el mecanismo que produce unidad en el perfil "roto" de la ciudad, que es el tercer nivel, donde destacan los edificios relevantes, con sus cúpulas, torres-campañarios o cimborrios, con criterios de jerarquía, destacando la Catedral con el Miguelete y su cimborrio y la cúpula de la Basílica de la Virgen. Lo podemos observar en la figura 10, que muestra la Imagen de la ciudad de Valencia en 1784, realizada por Espinat.

## Transformaciones de la ciudad

A partir del siglo XVI se va configurado la ribera izquierda del río Turia como zona de paseo iniciándose la práctica de cruzar el río en busca de recreo. Este paseo será el precursor de la Alameda del sete-



Figura 11. Vista de la inundación que sufrió Valencia en 1957



Figura 12. Naumachia, grabado de Carlos Francia de 1762

cientos, y queda bien reflejado en la litografía de 1845, realizada por Deroz / Bequet.

De esta forma, a principios del siglo XIX, se transforman las zonas próximas a los pretiles en amplios bulevares, con plantaciones longitudinales de árboles, dentro y fuera del cauce del río.

Pero es con el derribo de las murallas, en 1865, cuando se produce un rápido desarrollo de las áreas periféricas, posponiéndose la urbanización de la otra orilla del río, hasta bien avanzado el siglo XX.

#### Usos del cauce del Turia

El río Turia a su paso por Valencia tenía un caudal escaso, debido a su uso para riegos y abastecimiento de agua para la ciudad, pero en los periodos otoñales, la ciudad sufrió importantes inundaciones (89 avenidas entre 1300 y 2000, algunas devastadoras como la de 1957, que vemos en la figura 11), que provocaron la construcción de los pretiles, a partir de 1591.

Las características hídricas del río han propiciado la vinculación de la ciudad con el lecho del río a través de diversos usos del cauce durante los grandes periodos de estiaje, disponiendo para ello, de rampas y escaleras de conexión ciudad-cauce, utilizándose como lavadero público, recinto de ferias de ganado, espacio público para los "ajusticiamientos".

La naumaquia o simulacro de batalla naval celebrada entre el Puente de la Trinidad y el Puente del Real tuvo lugar con motivo de las conmemoraciones del tercer centenario de la canonización de San Vicente Ferrer en 1762<sup>4</sup>.

Para esta incruenta batalla se utilizaron como armas petardos y proyectiles vegetales, acompañando de una muestra de actividades aún menos bélicas, todo ello contemplado por las autoridades desde las tribunas y el pueblo instalado en aposentos (palcos) y tabladros, como se ve expresado en la figura 12.

El río fue represado con un azud de tablones y estacas, bajo el puente del Real para obtener un estanque de orilla a orilla. El estanque remansado no podía tener demasiada profundidad.

El puente de la Trinidad se convirtió en un amplio palco cubierto desde el cual se observan los juegos<sup>5</sup>.

En definitiva, cabe decir, que el cauce del río y sus puentes han desempeñado un papel de primer orden, incluso simbólico, en la Ciudad de Valencia, a lo largo de la historia, por lo que parece muy oportuno trabajar en su conservación y valoración.

#### RESULTADOS DE LA LECTURA GRÁFICA

El rigor y precisión en el reconocimiento gráfico de la preexistencia, es clave para la realización de un adecuado diagnóstico, pudiéndose dar el caso de obtener conclusiones equivocadas derivadas de levantamientos poco rigurosos.

Por ello, el levantamiento se ha planteado desde la técnica de medición por scanner 3D, utilizando un Scanlaser 3D CYRAX 2500, y su interacción con la toma de datos fotográficos, topográficos, fotogramétricos y manuales.

El proceso ha supuesto la realización de sucesivos escaneados de pequeñas zonas de los puentes, que una vez entrelazados, de acuerdo con un sistema único de coordenadas, se ha obtenido la nube de puntos tridimensional de la totalidad del puente.

A partir de ella, se han reconocido los límites geométricos de los planos, estableciendo el contorno de alzados, plantas y secciones, para a continuación, y en base a la restitución fotogramétrica o la rectificación fotográfica, delimitar el dibujo pormenorizado de las juntas de los sillares y demás elementos de pequeño tamaño.

Obtenida de esta forma la representación gráfica de la geometría real de los puentes, se han introducido, con apoyo de barrido fotográfico, los diferentes materiales y deterioros existentes en la realidad<sup>6</sup>. Este proceso se ve reflejado en la figura 13.

#### RESULTADOS DE LA LECTURA CONSTRUCTIVO-TECNOLÓGICA

El puente de Trinidad, que podemos observar en la figura 14, tiene 158,31 metros de longitud, con trazado casi perpendicular al eje del río. Consta de 10 arcos apuntados de 16,30 m. de luz, formados por una rosca de dovelas bien labradas de 1,20 metros. La relación flecha/luz es 1/7. Tiene 9 pilas exentas de 2,75 metros de ancho, con tajamares triangulares a ambos lados, rematados con cubierta piramidal, excepto los dos en los que se sitúan las esculturas y los dos en los que se conservan restos de las escaleras originales de descenso al río. El tablero tiene entre tímpanos 10,50 metros y útil, 9,60 metros. El pretil es de 1 metro de altura y se remata con albardilla biselada. La altura del puente respecto al lecho del río, varía entre 5 m en los encuentros con la ciudad, y 6,65 m en el centro.

El puente de Serranos tiene 159 metros de longitud, en trazado oblicuo al eje del río. Consta de 9 arcos escarzanos con dovelas de 1,20 m, cuya luz oscila entre 16 y 18,30 metros. La relación flecha/luz es 1/6. Tiene 8 pilas exentas de 3,5 metros de ancho, con tajamares triangulares a ambos lados, rematados con cubierta piramidal, excepto en el que se conservan restos de la escalera original de descenso al río. El tablero tiene entre tímpanos 11 metros y útil, 10 metros. El pretil es de 1 metro de altura y se remata con albardilla biselada. La altura del puente respecto al lecho del río, varía entre 6 m en el encuentro con la orilla norte, y 7,20 m en el encuentro con la orilla sur. Ver figura 15.

#### Materiales

Ambos puentes se construyeron con sillares de piedra Tosca de Rocafort tomados con mortero de cal, utilizando, como relleno de pilas y arcos, hormigón de cal y canto, como se puede observar en la figura 16. A partir del siglo XVIII, para las sustituciones, y en especial los pretiles desmontados durante la guerra de la Independencia, se utilizaron sillares de piedra caliza de Godella.

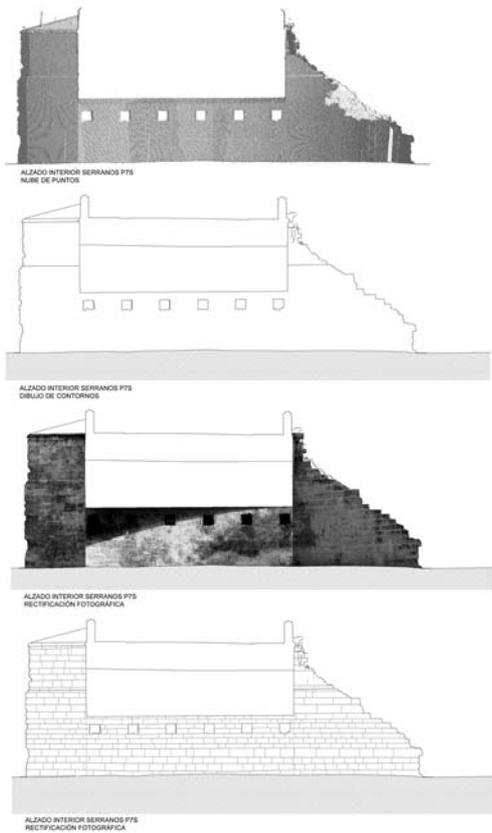


Figura 13. Proceso de reconocimiento gráfico: nube de puntos, dibujo de contornos, rectificación fotográfica y representación definitiva



Figura 16. Vista frontal restos escaleras de ambos puentes

En un momento de su historia, probablemente en el siglo XVIII, se le aplicó sobre las juntas una veladura de color almagra, que a modo de trama, debió establecer una imagen uniforme y ordenada de las fábricas de sillares constitutivas de los puentes, como ocurría en ese siglo en diversos monumentos de la ciudad de Valencia, como fue el caso de la Basílica de La Virgen de los Desamparados.

Como podemos ver en la fotografía 17, en el puente de la Trinidad, la cimentación de las pilas está formada por una losa continua de hormigón ciclópeo de cal y canto de 1,80 m. de profundidad, situada de orilla a orilla del cauce, y terminada con una losa de coronación de piedra caliza tallada en forma trapezoidal con bisel orientado aguas arriba, de 20 cm. de espesor, 45 cm. de anchura y longitud variable de 80 a 100 cm., sobre la que se inicia la fábrica de las pilas-tajamares.

En el puente de Serranos la cimentación es aislada e individual para cada pila, está formada por losa de hormigón de cal y canto de 1,40 m. de profundidad, que se asienta sobre un plano horizontal de losas de piedras de 20 cm. de espesor.



Figura 14. Vista actual del puente de Trinidad



Figura 15. Vista actual del puente de Serranos



Figura 17. Cata arqueológica sobre la cimentación del puente de Trinidad

En la cara superior del tablero, y por encima del hormigón de relleno de cal y canto, se situó en el siglo XIX, un pavimento de 10 cm. de espesor de adoquín de basalto (Serranos) y granito (Trinidad), con recreído de hormigón asfáltico de 6 cm. de espesor dispuesto muy avanzado el siglo XX.

#### Ensayos realizados

Cinco son los tipos de ensayos-análisis que se han planteado realizar sobre los materiales pétreos: los de caracterización mineralógica; los de caracterización físico-mecánica; para el reconocimiento de los procesos de degradación; el análisis medioambiental; y los que buscan reconocer los procesos de intervención más adecuados<sup>7</sup>.

Los resultados obtenidos en los ensayos físico-mecánicos nos muestran un material pétreo con una fuerte porosidad (26% de porosidad y 12% de absorción de agua), baja densidad (1.747 kg/m<sup>3</sup> en Serranos

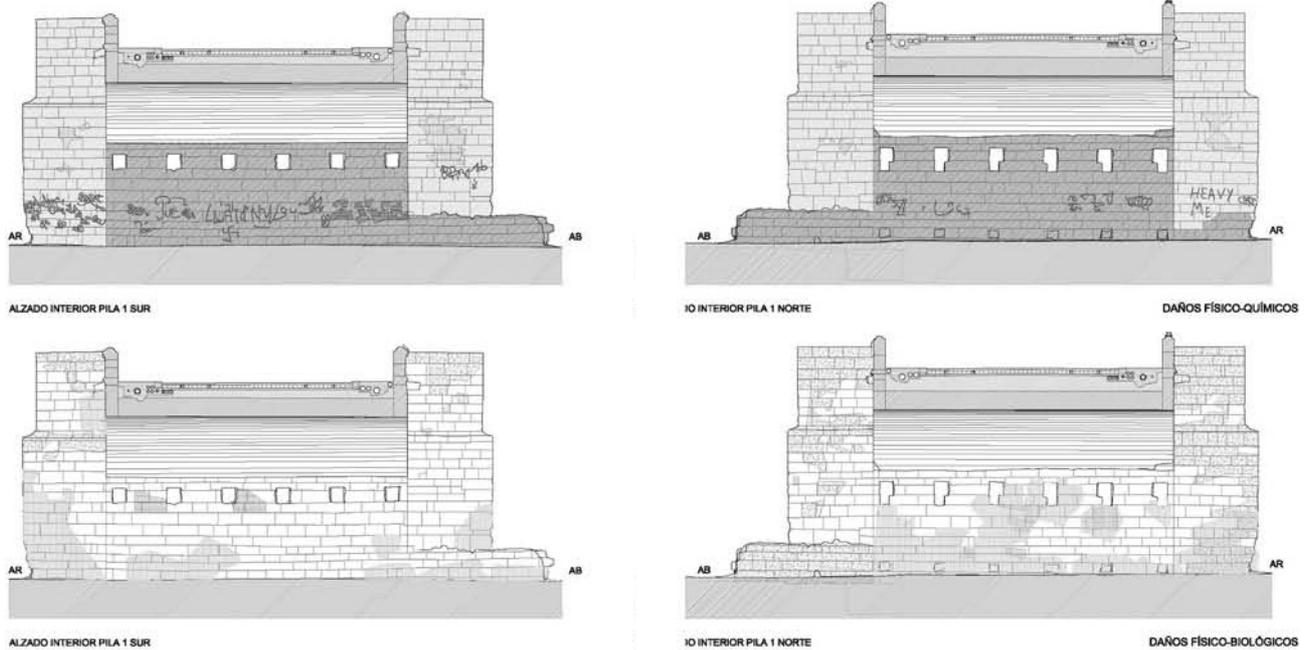


Figura 18. Grafiado de materiales y daños del puente de Trinidad

y 1.918 kg/m<sup>3</sup> en Trinidad), y baja resistencia a compresión (5,75 N/mm<sup>2</sup> en Serranos y 7,91 N/mm<sup>2</sup> en Trinidad). Existiendo una gran diferencia al compararlos con los valores de la muestra de cantera: 10,1% de porosidad; 2,5% de absorción de agua; 2,346 kg/m<sup>3</sup> de densidad, y 45,9 N/mm<sup>2</sup> de resistencia a compresión. Lo que da idea de la alta degradación experimentada por el material pétreo constitutivo de los puentes, a lo largo de su existencia.

Respecto al hormigón de cal y canto, cabe decir que se le ha reconocido una alta densidad de 2.350 kg/m<sup>3</sup> en Serranos y 2.150 kg/m<sup>3</sup> en Trinidad.

#### Daños en los materiales pétreos y su tratamiento

La caracterización físico-química de los materiales pétreos, el reconocimiento de los procesos de degradación con definición de los agentes causantes, y la evaluación de los mecanismos y sistemas más adecuados para interrumpir dichos procesos, y consiguientemente, conseguir su conservación y restauración, es el objetivo al que se enfrenta la actuación restauradora que aquí se expone.

Para ello se ha procedido mediante un proceso riguroso de examen-reconocimiento-grafiado, y realización de ensayos, utilizando el método comparativo del ensayo sobre muestras frescas de cantera y muestras del monumento, así como la realización de análisis físico-químicos específicos sobre muestras de restos de los deterioros, para conocidas sus características y estructura interna, poder determinar las acciones más adecuadas para su conservación-restauración<sup>8</sup>. En la figura 18 vemos un ejemplo de este riguroso análisis.

#### CONCLUSIONES PARA LA CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN PÉTREA

En base a los resultados de dichos ensayos, la conservación-restauración de los materiales pétreos que conforman el 100% de ambos Puentes, se proyecta según la realización de la secuencia de acciones siguiente: limpieza; restitución de juntas y de sillares faltantes; reintegración cromática; aplicación de tratamientos biocida, antisales y antihumedad; y consolidación e hidrofugación.

##### Limpieza

La limpieza de la superficie de los materiales pétreos que conforman los puentes, se proyecta realizar con métodos fotónicos, químicos y mecánicos, aplicándolos de menor a mayor agresividad, utilizando el

Laser Maestro III para la limpieza fotónica; cortina de agua atomizada con presión de 1 a 4 atmósferas, y empacos de papel japonés, arbolcel o sepiolita, con agua bidestilada, papeta AB-57, o amoniaco como agentes limpiadores para la limpieza química; la aplicación de cincel y gradita, bisturí, escarpelo, diferentes fresas y discos abrasivos o minitornos, como medios de limpieza mecánica manual; y la Proyección Húmeda o "Torbo", como medio de limpieza mecánico-proyectivo menos agresivo.

#### Consolidación e hidrofugación

Se han ensayado tres consolidantes existentes en el mercado: Tegovacon V, que es un Ester de sílice y metilsiloxano; Resina RC 70 Consolidante, que es un Silicato orgánico; y Consolidante piedra OH Wacker, que es un Silicato de etilo. Y tres hidrofugantes: Tegosivin HL 100, que es un Siloxano modificado; Rhodorsil Hidrofugante 224, que es una solución de resina Polimetilsiloxanica; y Wacker 290, que es un concentrado de silicona basado en silanos y siloxanos.

Tras realizar el correspondiente control químico, para verificar el grado de penetrabilidad y colmatación interna, la eficacia del tratamiento, así como la realización del control cromático, mediante el análisis comparativo de las coordenadas cromáticas antes y después de la aplicación, se ha podido reconocer como el consolidante más adecuado para este tipo de piedra, es el Tegovacon V, que consigue una muy buena penetrabilidad, sin cambio cromático relevante, y como hidrofugante más adecuado para este tipo de piedra, el Tegosivin HL 100, que consigue una muy buena hidrofugación, sin cambio cromático relevante<sup>9</sup>.

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La patología estructural más relevante reconocida, está conformada por grietas paralelas a los arcos en la unión de éstos con las bóvedas, principalmente en los ojos extremos del puente, con dimensiones de grietas de hasta 6 cm. de espesor, como puede observarse en el cuadro fisurativo.

El análisis del comportamiento estructural de cada uno de los puentes, cuyo gráfico podemos ver en la figura 19, mediante la simulación de materiales, cargas y daños, a través de un programa de cálculo tridimensional por elementos finitos, ha establecido dos conclusiones claras<sup>10</sup>:

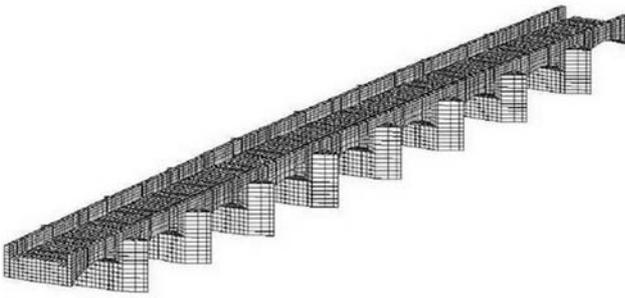


Figura 19. Análisis estructural. Cálculo por elementos finitos



Figura 20. Cosido estructural

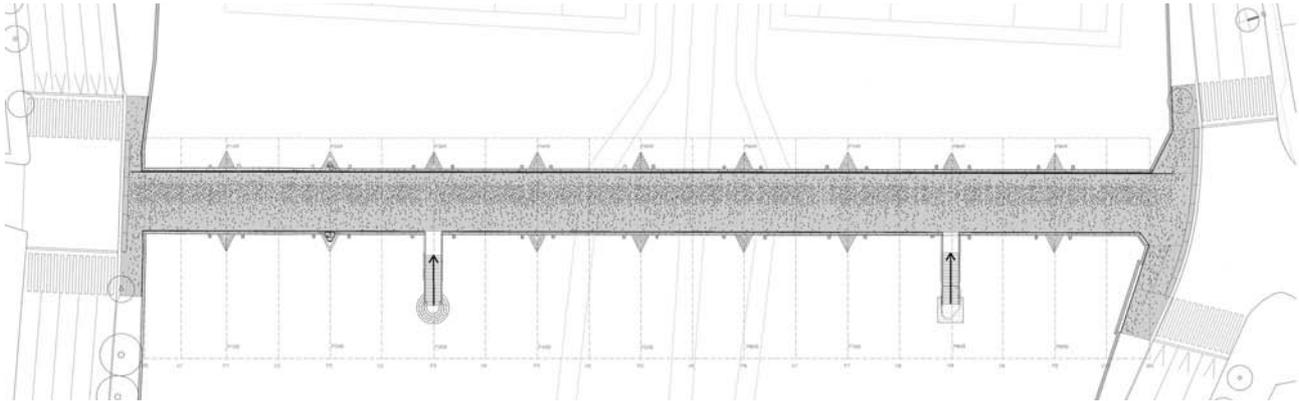


Figura 21. Planta intervención en el Puente de la Trinidad

- Primero que la cimentación existente de ambos puentes, es adecuada, disponiendo de un coeficiente de seguridad frente al hundimiento (10,00), superior al exigible (3,00), siendo los asientos actuales, totalmente admisibles, por lo que no requiere actuación alguna de recalce o reparación.

- Segundo, que la causa principal de la fisuración lineal de las bóvedas, con separación de los tímpanos de los diferentes tramos son debidas a las tensiones horizontales centrífugas, derivadas de las operaciones de frenado, aceleración y giro de los diferentes vehículos que conforman el tráfico rodado.

#### CONCLUSIONES PARA LA CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

Las actuaciones proyectadas para la consolidación estructural de ambos puentes, lo son exclusivamente desde la perspectiva de la reparación de las fisuras-grietas existentes en la actualidad, de forma que los puentes recuperen su unidad material y constructiva original.

Se proyecta realizar esta reparación mediante el cosido de las fisuras con varillas de fibras aramídicas y resina epoxi al 50%, de diámetro 6/8mm, como se puede observar en la figura 20.

Se entiende que la permanencia en el tiempo de la reparación-consolidación de las fisuras reconocidas, estará directamente vinculada a la desaparición de la causa que las ha producido, lo que en buena lógica debería suponer la peatonalización de ambos puentes, que es en definitiva la base de las actuaciones proyectadas para la valoración del entorno urbano en el que se asientan.

#### CONCLUSIONES EN LA VALORACIÓN DEL ENTORNO URBANO

Las actuaciones de valoración urbana, se plantean reordenando y cualificando el espacio público del entorno, mediante la valoración peatonal de la relación de los puentes en su encuentro con ambas partes de la ciudad y con el cauce-jardín del Turia, para lo cual se recupera el tra-

zado original del puente de Serranos con los apartaderos-arrimaderos, se termina la bajada de carruajes y las escaleras originales de conexión puentes-cauce del río, y se dispone una nueva rampa de acceso al cauce con pendiente adecuada para el uso del peatón. Ver figuras 21 y 22.

#### Valoración de la relación del puente con ambas zonas de encuentro con la ciudad:

La valoración del eje Norte-Sur de acceso a la Ciudad queda reforzada al materializarse la propuesta de peatonalización de los puentes. Así, se potencia la relación entre Puente de Serranos-Torres de Serranos-Plaza Santa Mónica, y Puente Trinidad-Museo San Pio V, como ejes peatonales claros de relación entre el centro de la ciudad y la parte norte de la misma; como se ve reflejado en la figura 23.

Por ello, el proyecto propone que en ambas zonas de encuentro con la ciudad, tanto en la orilla norte como en la sur (centro histórico), sus espacios de encuentro sean lo más amplios posibles, para permitir la potenciación de la relación peatonal, de forma que la transición entre los distintos niveles altimétricos a los que se encuentran el tablero de cada puente y las calzadas de ambos frentes se realice mediante suaves pendientes de fácil accesibilidad.

Como podemos apreciar en la figura 24, en el encuentro Norte del puente de Serranos, y en ambos encuentros del de Trinidad, como elemento disuasorio del tráfico rodado y como remate de ambos, se proyecta la construcción de un banco de piedra granítica con traza lineal, siguiendo las curvas de desembarco de los puentes.

En el encuentro sur de Serranos, en la Plaza de los Fueros, se plantea una intervención de ordenación del espacio urbano de manera que se de continuidad al Puente y se potencie la relación entre éste y las Torres de Serranos.

Estas intervenciones se materializan con una nueva pavimentación e iluminación, con la introducción de mobiliario urbano y con la configuración de sus límites de manera que se impida el acceso al tráfico rodado.

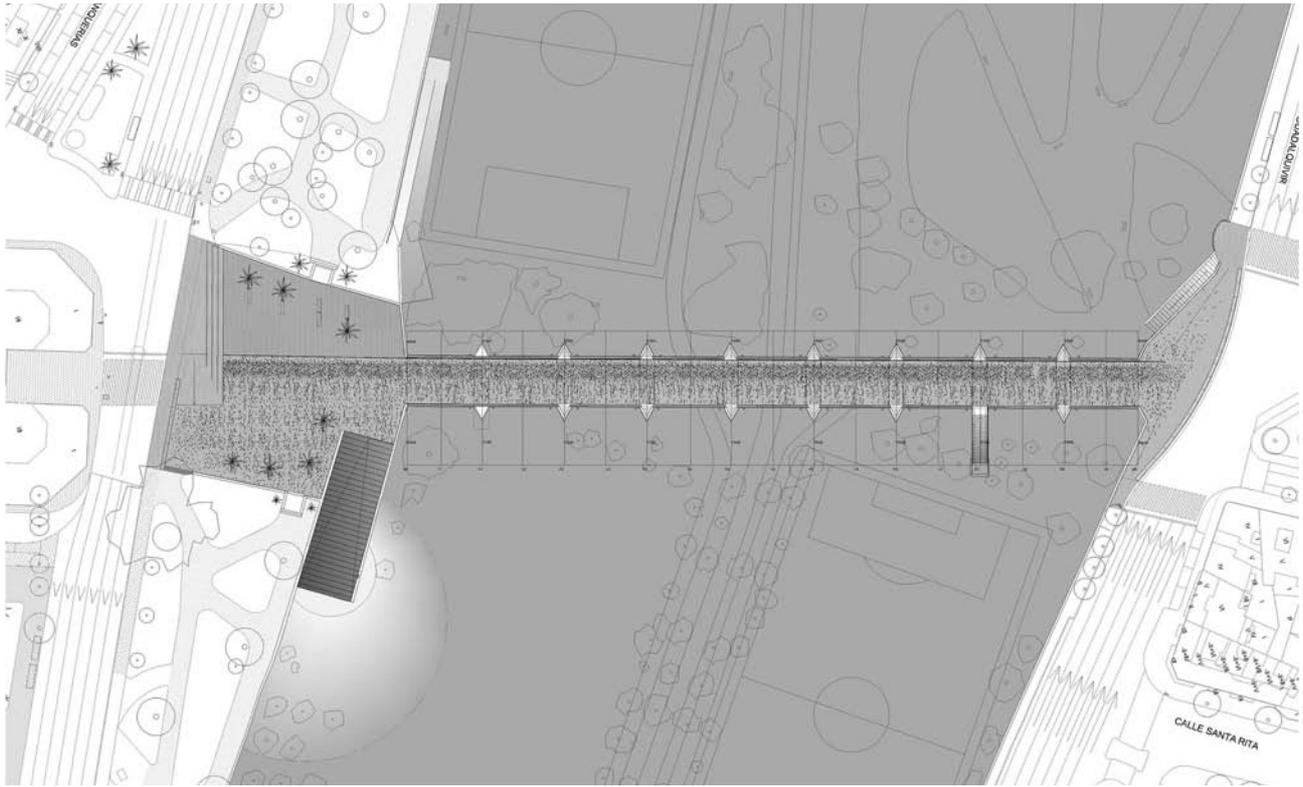


Figura 22. Planta intervención en el puente de Serranos

Se pretende resaltar la unidad, continuidad y tensión direccional de cada uno de los puentes, a través de la disposición de un pavimento continuo de adoquín de granito en piezas pequeñas (10 x 20 x 10 cm), que al combinar dos acabados superficiales en forma aleatoria, refuerzan la linealidad, produciendo su descomposición en una segunda zona que podría vincularse con el uso de la bicicleta.

La autonomía y linealidad de la intervención, queda resaltada por la disposición del nuevo pavimento enmarcado entre dos líneas continuas, una de luz y otra de oscuro, que a su vez se conforman como elementos de articulación con los pretilos originales que definen el perímetro de los puentes.

En el caso del encuentro con la Plaza de los Fueros, esta direccionalidad trata de marcar el eje de relación con las Torres de Serranos, estableciéndose para ello la disposición del pavimento con dos tramas, una de pieza pequeña (el adoquín 10 x 20), y otra de formato grande (40 x 120 cm), que a su vez se distinguen en base a su diferente acabado superficial, como se puede observar en la figura 25.

Reforzando estas intenciones, se plantea la introducción de elementos de mobiliario urbano con piezas lineales que recogen los alcorques de las palmeras existentes y surgen como piezas místicas convertidas en bancos de descanso y de contemplación de la arquitectura gótica de las Torres de Serranos.

#### **Recuperación del trazado original del pretil del puente de Serranos con los arrimaderos-apartaderos**

Tema especialmente interesante y sugerente nos parece la propuesta de la recuperación de los arrimaderos-apartaderos del Puente de Serranos, que ya en el año 1563 fueron dibujados, como habíamos visto en la figura 4, por Anthoine Van Der Wijngaerde y en 1.704 fueron reinterpretados por el Padre T.V.Tosca en 1704.

Dicha recuperación se plantea de forma que se entienda que se está actuando desde el momento cultural actual, a la vez que se dialoga sutilmente con el original.

Para ello se ha proyectado su realización pétreo, con un material y disposición que muestre esa actualidad, haciendo que cada uno de los lados del pretil del arrimadero, se configure con una única pieza de piedra, que quede claramente separada del actual pretil, marcando la diferencia y autonomía mediante el material, su corte oblicuo, y su dimensión, como se expresa en el fotomontaje de la figura 26.

#### **Recuperación-valoración de la relación del nivel superior de los puentes con el cauce-parque**

Uno de los temas que se ha considerado importante en la intervención urbana a realizar en los Puentes es el de su conexión con el cauce-parque del río Turia.

En la actualidad, tanto en Serranos como en Trinidad, esta relación es inexistente ya que no existe conexión con el lecho del río y las escaleras originales de bajada al río desde los puentes se encuentran incompletas y cegadas al paso de peatones por la continuidad del muro pretil que actualmente actúa de barandilla-protección.

En este sentido, se plantea recuperar el trazado original de las escaleras y devolverles su uso de conexión puente-río, en este caso, de conexión puente-parque.

Manteniendo siempre las premisas de mínima intervención, la recuperación de las escaleras se establece mediante la nueva construcción de los tramos inexistentes, por encima de los restos actuales, siguiendo la traza, pendiente y dimensiones originales. Ver figuras 27 y 28.

La materialización de los nuevos tramos de escaleras se plantea en piedra, con el fin de obtener una imagen monolítica, y con un material acorde con el actual (Tosca de Rocafort y caliza de Godella).

Para su reconocimiento como actuación del momento cultural actual, se plantea utilizar piedra de ulldecona, piedra de bateig o similar con despiece y tratamiento que nos remita a técnicas actuales.



Figura 23. Peatonalización del Puente de Serranos: vista hacia Santa Mónica



Figura 24. Protección del puente de la Trinidad en su encuentro con el tráfico, junto a San Pio V



Figura 25. Peatonalización Plaza de los Fueros, en la unión del Puente con las Torres de Serranos



Figura 26. Propuesta de recuperación de los arrimaderos del puente de Serranos



Figura 27. Recuperación de la escalera de bajada al cauce del Río Turia, desde el puente de Serranos



Figura 28. Recuperación de las escaleras de bajada al cauce del Río Turia, desde el puente de Trinidad

En todo caso la relación entre lo nuevo y lo preexistente quedará reseñada al producirse un encuentro en “oscuro”, de forma que se reconozca la autonomía de ambas actuaciones.

Igualmente, en el Puente de Serranos se proyecta la realización del área de remate de la rampa-bajada de carruajes original, con la reinterpretación del talud de tierras que existía originalmente, esencializando geométricamente mediante secuencia de círculos concéntricos, terminándolos con pavimento de adoquín de hormigón, del mismo tipo y color que el existente en el jardín del Turia, como se puede apreciar en la figura 29.

### Nueva rampa peatonal de unión ciudad-cauce

En el margen de la ciudad histórica, aguas arriba, junto a las Torres de Serranos, se plantea la ejecución de una nueva rampa de bajada al río con un grado de accesibilidad máximo.

Como vemos en la figura 30, esta nueva rampa se plantea en hormigón armado, y su construcción se separa siempre del pretil protegido de manera que la lectura entre lo nuevo y lo preexistente sea clara.

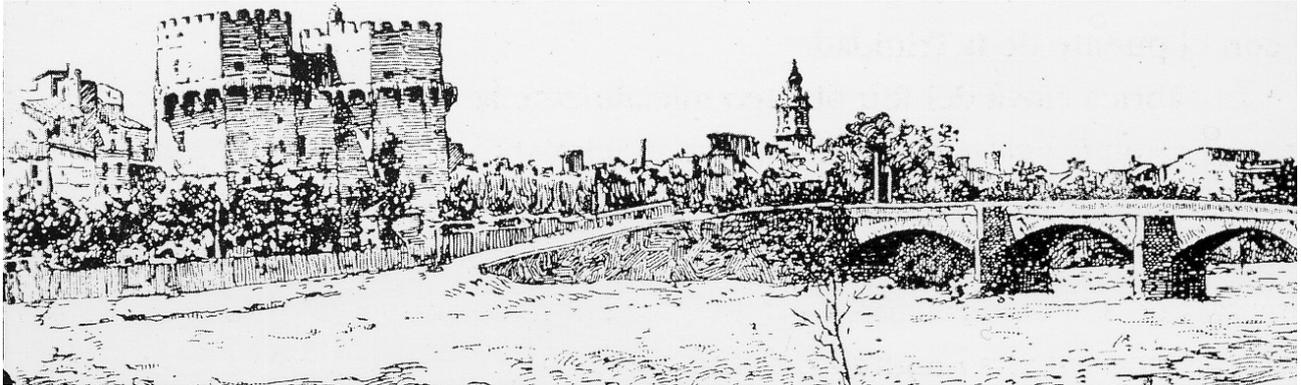


Figura 29. Imagen histórica donde se muestra la solución que existía del encuentro con el cauce, de la bajada de carruajes, en el Puente de Serranos



Figura 30. Vista general de la intervención donde se aprecian las propuestas de peatonalización de los puentes, recuperación de los arrimaderos, solución a la bajada de carruajes, y nueva rampa peatonal

La formalización de la rampa se ha proyectado en base a la intersección de un plano vertical que actúa de muro-estructural, del que nacen en voladizo en la dirección sur y norte, sendos planos horizontales en pendiente, que conforman el tablero de la rampa.

Dichos planos volados, disponen de una sección sensiblemente triangular, de forma que la percepción del canto del mismo sea lo más contenida posible, transmitiendo al observador una sensación de ligereza.

El material elegido para su realización, el hormigón armado coloreado, permite una ejecución cuidada, en base a un encofrado de tablillas de madera, dispuestas horizontalmente, estableciendo con ello un acabado fragmentario, que al incidir en él la luz, transmitirá sensaciones de continua vibración descomponiendo con ello la posible masividad de la rampa, de forma que la percepción de su importante desarrollo lineal, quede difuminado en un permanente diálogo con el muro-pretil del cauce.

Esta sensación de diálogo entre dos piezas serenas, como lo son el muro pretil y la nueva rampa, queda remarcada por la disposición autónoma de ésta, de forma que tanto el plano-muro vertical como el vuelo en rampa hacia la ciudad, se separan del pretil, manteniéndose la percepción de su continuidad.

Como se expresa en la figura 31, en definitiva, las actuaciones proyectadas buscan valorar esa necesaria sensación de serenidad y diálogo con la preexistencia, desde una posición cultural actual<sup>11</sup>.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente artículo desean dejar constancia de su agradecimiento al Exmo. Ayuntamiento de Valencia, por la oportunidad que nos ha brindado al

promover esta restauración, y a los diferentes colaboradores, tanto en las investigaciones previas, como en la redacción del Proyecto, de forma que sin su dedicación y asistencia rigurosa, no hubiera sido posible esta intervención:

Coordinación General: Pilar Roig Picazo. Arquitectos colaboradores en el proyecto: Carlos Campos, Roberto Santatecla. Arquitectos colaboradores en la estructura: Arturo Martínez, Adolfo Alonso. Ingenieros de caminos canales y puentes: Joaquín Catalá, Pedro Calderón

Profesores UPV/UV y colaboradores: Levantamiento Gráfico 2d Y 3d: P. Navarro, J. Herraiz. Análisis Histórico-Gráfico: M. Fernández, V. Guerola, E. Moreno. Análisis Geomorfológico: P. Carmona, J. Miguel. Análisis Y Seguimiento Óptico-Colorimétrico: J.A. Madrid, J. Valcárcel, P. Gómis, D. Rico. Análisis Físico-Químico Y Medioambiental: M.T. Doménech, J.C. Asensi, V. Esteve, J. De La Cruz, L. Osete. Análisis Arqueológico: A. Ribera, G. Pascual, J. Mániz. Análisis Materiales Pétreos: J.L. Roig, X. Mas, B. Sainz, J.V. Grafía, J. Aznar. Instalaciones: E. Hurtado. Seguridad Y Salud: M.J. Ballester. Medición Y Presupuesto: D. García, R. Pastor, S. Gasent. Arquitectos: L. Bosch, V. Marcenac, J. Serra, P. Cortés, B. López, K. Polzl, D. Menéndez. Gestión: M. Espí, I. Gironés, J. López-Cano. Tratamientos Gráficos: M. Palumbo, G. Gómez, I. Clavel, P. Del Valle, V. Miralles, P. Bosch, F. Blanco-Moreno, Á. Leonardo.

#### NOTAS ACLARATORIAS

<sup>1</sup> Un estudio más detallado de las influencias histórico-culturales en los Puentes de Trinidad y Serranos de Valencia se puede ver en la publicación del XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation (Fernández et al., 2006: 1897-1917).

<sup>2</sup> En el Puente de Serranos, en 1538, se erigió el primer Casilicio conocido en Valencia, dedicado a la "Cruz Patriarcal de San Bartolomé", y en 1670, se construyó encima del tajamar de enfrente el casilicio dedicado a San Pedro Nolasco. En el Puente de la Trinidad, en 1722, ya estaban construidos dos casilicios dedicados a San Bernardo y a sus hermanas, las Santas María y Gracia (Moreno Ribelles et al., 2006: 1935-1943).

<sup>3</sup> Ver la hipótesis de Roselló y Esteban (2000: 11) acerca de la fundación de Valencia sobre un meandro.

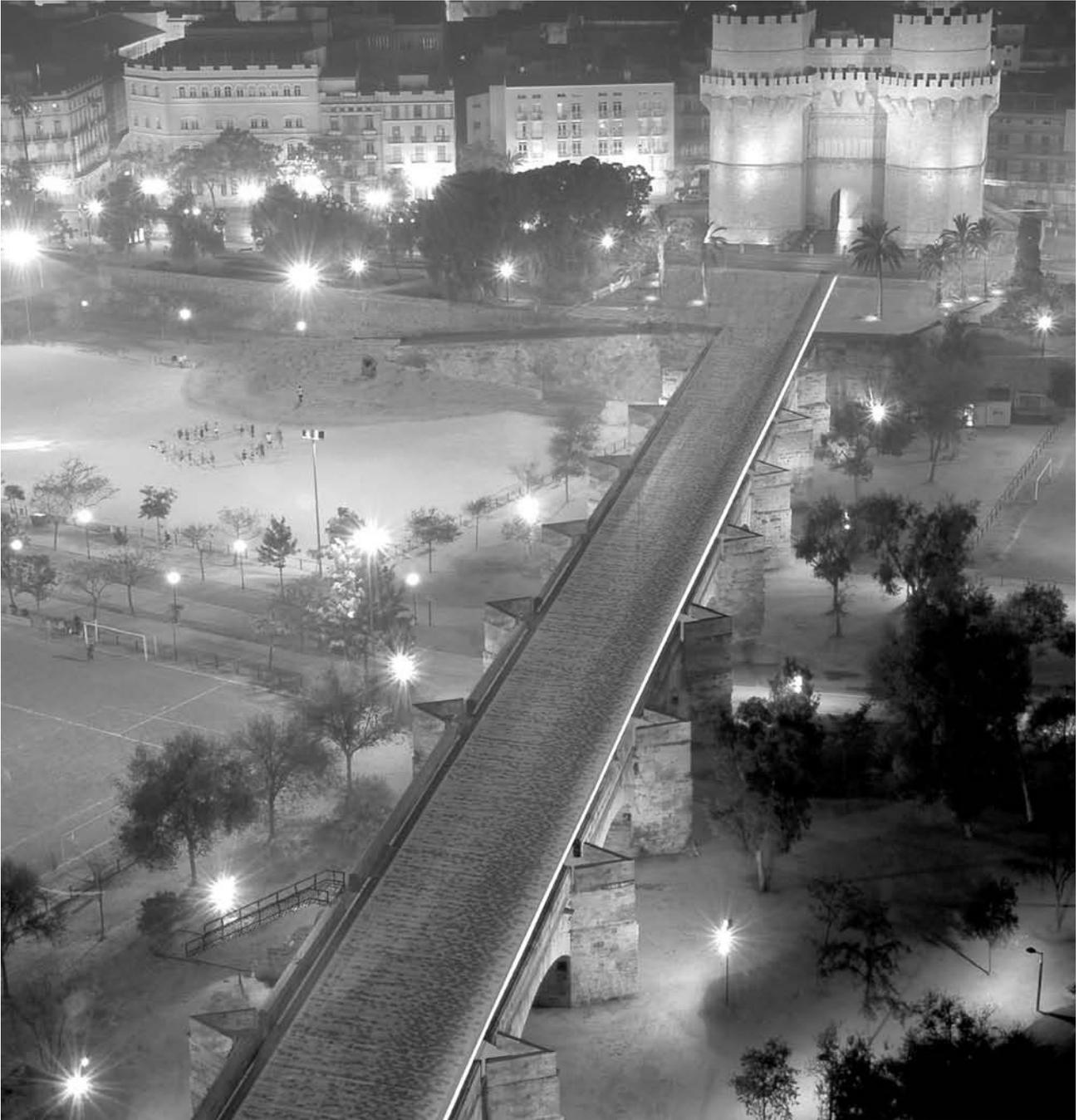


Figura 31. Vista nocturna de la intervención

<sup>4</sup> En Zaragoza se representó una batalla naval en el Ebro con motivo del recibimiento de Felipe III y Margarita de Austria en 1599. En 1605, con motivo del nacimiento del príncipe Felipe se realizó otro simulacro festivo de batalla naval en Sevilla, en el río Guadalquivir. Las naumaquias eran espectáculos que gustaban a los cortesanos, y se tienen noticias de algunas celebradas en el estanque del Retiro (Alenda, 1903) (Díez, 2002).

<sup>5</sup> Según lo refleja Serrano (1762: 452) en su libro referido a las celebraciones con motivo del tercer siglo de la canonización de San Vicente Ferrer.

<sup>6</sup> El proceso pormenorizado del levantamiento gráfico mediante Scanlaser 3D se puede ver en la publicación del XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation (Navarro P. et al., 2006: 1885-1896).

<sup>7</sup> Estos ensayos, han sido realizados por el Laboratorio de Análisis Físico-Químico del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de

Valencia, dirigido por la Doctora Teresa Doménech Carbó. Ello queda reflejado en la publicación de dicho Instituto (Bosch Reig, 2004: 52-55).

<sup>8</sup> Se profundiza sobre este tema en el libro *Intervención en el Patrimonio: análisis tipológico y constructivo*. (Bosch Reig, 2005: 192-198)

<sup>9</sup> El análisis pormenorizado de los materiales, deterioros, causas de degradación y resultados correspondiente a los materiales pétreos de los puentes de Trinidad y Serranos de Valencia, se puede ver en la publicación del XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation (Navarro A. et al., 2006: 1867-1884)

<sup>10</sup> Para conocer en profundidad el proceso realizado para el análisis del comportamiento estructural de los puentes de Trinidad y Serranos de Valencia, ver, en la publicación del XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation, el artículo referido a este tema. (Martínez et al., 2006: 1849-1866)

<sup>11</sup> La exposición exhaustiva de las diferentes actuaciones desarrolladas para la recuperación y valoración urbana de los puentes de Serranos y Trinidad de Valencia, se puede consultar en la publicación del XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation, en el artículo referido a este tema. (Bosch Reig et al., 2006: 31-40)

## BIBLIOGRAFÍA

Aldana, S. (2005): "El patrimonio valenciano y la Real Academia de San Carlos", in *Historia de la ciudad. IV. Memoria urbana*, ICARO CTAV, Valencia.

Alenda, J. (1903): *Relaciones de solemnidades y fiestas públicas de España*, Sucesores de Rivadeneyra, Madrid.

Blasco, V. (2002): "El dragón del Patriarca" in *Cuentos Valencianos*, Alianza Editorial, Madrid.

Bosch Reig, I. et al. (2004): *Instituto de Restauración del Patrimonio*, ed. UPV, Valencia.

Bosch Reig, I. (2005): *Intervención en el Patrimonio: análisis tipológico y constructivo*, ed. UPV, Valencia.

Bosch, I. et al. (2006): "Actuaciones de conservación-restauración de los puentes de Serranos y Trinidad", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Díez, J. M<sup>a</sup>. (2002): *Los espectáculos del teatro y de la fiesta en el Siglo de Oro*, Ediciones del Laberinto, Madrid.

Fernández, M. et al. (2006): "Lectura histórico-cultural de los puentes históricos de Serranos y Trinidad", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Houston, J. M.: "Urban Geography of Valencia. The regional development of a Huerta City", in *Institute of British Geographers. Transactions and Papers*.

Gomez Serrano, N. P. (1932): "D'Arqueologia. Excavacions de València per Nicolau Primitiu", in *Anales del Centro de Cultura Valenciana*, IV, 57-72 y 137-160.

Guardia, M., Monclús, F. J., and Oyón, J. L. (dir) (1994): *Atlas histórico de ciudades europeas*, Salvat, vol I.

Llorente, T. (2001): *Memorias de un setentón: De mi Valencia de otros tiempos*, Federico Doménech, Valencia, Vols. I-II.

Martínez, A. et al. (2006): "Análisis del comportamiento estructural de los puentes históricos de Serranos y Trinidad en Valencia", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Moreno Ribelles, E. et al. (2006): "Los casilicios como elementos ornamentales y devocionales de los puentes de Trinidad y Serranos de Valencia", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Melió, V. (1990): *La Fábrica de Murs i Valls (Estudio de una Institución Municipal en la Valencia del Antiguo Régimen)*, Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.

Navarro, P. et al. (2006): "Lectura gráfica del Patrimonio Arquitectónico. La técnica del Scanner-Laser 3D y su aplicación práctica", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Navarro, A. et al. (2006): "Lectura constructivo-tecnológica de los puentes de Trinidad y Serranos de la ciudad de Valencia: materiales pétreos, daños y causas", in *Preprints XVI Internacional Meeting on Heritage Conservation*, ed. UPV, Valencia.

Pedraza, P. (1982): *Barroco efímero en Valencia*, Ayuntamiento de Valencia, Valencia.

Rodrigo, J. (1922): *Ensayo sobre topografía preurbana de Valencia*, Tip. Rev. Arch., Biblio. y Museos, Madrid.

Roig, P. (2005): *Estudio técnico, analítico y estilístico de obras de arte*, Ed. UPV, Valencia.

Roselló, V., and Esteban, J. (2000): *La fachada septentrional de la ciudad de Valencia*, Bancaja, Valencia.

Sampedro, J. L. (1995): *El río que nos lleva*, Cátedra.

Serra, A. (2002): "Camino, acequias y puentes. Las actividades de los maestros de obras en la ciudad y el territorio de Valencia (s. XIV y XV)", in *Territorio, sociedad y patrimonio: una visión arquitectónica de la ciudad de Valencia*, Colegio Oficial de Arquitectos, Valencia.

Serrano, T. (1762): *Fiestas centenarias con que la coronada ciudad de Valencia celebró el tercer siglo de la canonización de San Vicente Ferrer*, J. Orga, Valencia.

## AUTORES

**Ignacio Bosch Reig:** Doctor Arquitecto, Catedrático de Universidad, Dpto. Proyectos Arquitectónicos, ETSAV, UPV.

**Vicente Corell Farinós:** Arquitecto, Profesor Asociado, Dpto. Proyectos Arquitectónicos, ETSAV, UPV.

**José Luis Alapont:** Arquitecto, Profesor Colaborador, Dpto. Proyectos Arquitectónicos, ETSAV, UPV.

**Ana Navarro Bosch:** Arquitecta, Profesora Ayudante de Universidad, Dpto. Proyectos Arquitectónicos, ETSAV, UPV.

English version

TITLE: *The Restoration of Valencia's Bridges, Trinidad and Serranos*

ABSTRACT: *In this paper we presented the most relevant results obtained from an inspection of the Bridges Serranos and Trinidad from historical-cultural, graphic-urban and technological-constructive points of view. The procedures which are considered to be more suitable for the conservation and restoration of the stone materials used in the construction of these Bridges are set out, as are their structural consolidation and the architectonic-urban interventions which the valuation of these Bridges as relevant urban elements in the city of Valencia are based on.*

KEYWORDS: *precision in historical-artistic, urban, graphic, constructive-structural data collection. Valuation of the bridges as key elements for the city's structure. Sensitivity and cultural topicality of the interventions.*