

## **INFORME SOBRE LA INTERVENCIÓN EN LA SALA DE CAMPANAS DE LA TORRE-CAMPANARIO DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN PEDRO APÓSTOL DE AGOST, PROVINCIA DE ALICANTE.**

### **ANTECEDENTES.-**

Tal y como describía en el artículo publicado en el diario Información de la provincia de Alicante, el día 31 de junio de 2000, la torre-campanario de la Iglesia Parroquial de San Pedro Apóstol de Agost, sufría un serio abandono y deterioro, destacándose ante todo el peligro de derrumbamiento del elemento denominado "palomar" situado por encima de la sala de campanas, y siendo este un elemento de construcción posterior a la de la estructura del campanario según se puede afirmar tras la inspección de los materiales de construcción, de la tipología empleada en las escaleras, y situación de éste. Los escalones dejaban de ser tales dado que la continuada caída de materiales los había convertido en una especie de pequeñas rampas, asimismo podían destacarse grietas con espesores superiores a los dos centímetros y longitudes superiores a 1.50 m, con una inclinación aproximada de 45°, por otra era importante la separación entre la escalera y el cuerpo de la torre como consecuencia de movimientos estructurales del propio elemento. El derribo de este elemento podía ser incluso un factor importante con el fin de salvaguardar la estructura de la torre.

La Parroquia solicitó a la Consellería de Cultura, Educación y Ciencia una subvención con el fin de restaurar las campanas, introduciendo mejoras en el sistema de volteo y sustituyendo los actuales yugos de hierro por yugos de madera tal y como antaño habían sido con el fin de recobrar de la forma más precisa posible los antiguos sonidos. Asimismo mediante esta restauración se pretendía sustituir los motores de vuelo continuo por otros de impulsos que facilitarían la posibilidad del volteo manual y permitiesen simular éste mediante un ordenador programado a tal efecto.

Tras la concesión de una cantidad de 750.000 ptas. para la restauración por parte de la Consellería de Cultura, se decidió a realizar una seria intervención en la sala de campanas.

### **DESCRIPCIÓN DE LA OBRA REALIZADA.-**

En primer lugar y con el fin de asegurar la integridad estructural tanto de la torre como de las campanas restauradas, se decidió eliminar y derrumbar el elemento denominado "palomar", con esta operación se ha conseguido dejar al descubierto la cúpula de la torre hacia el interior de la sala de campanas, lo cual ha favorecido en gran modo la transmisión del sonido hacia el exterior del campanario. Es de destacar el hecho de la considerable mejora acústica conseguida,

-1-

tanto en la transmisión del sonido al exterior como en la percepción de los sonidos del exterior en el interior de la sala de campanas.

Esta operación ha favorecido grandemente a toda la estructura de la torre puesto que se ha eliminado una sobrecarga estructural de peso propio de aproximadamente unas veinte toneladas, siendo además este un elemento posterior, el cual no se concibió originalmente en la construcción de la torre.

Como segunda operación de especial importancia en la torre se ha decidido a aumentar el tamaño de las ventanas donde se encuentran situadas las campanas, dado que estas habían visto reducido su tamaño probablemente en la década de los cincuenta tras la eliminación de los antiguos yugos de madera. A todas ellas se ha eliminado un murete de unos cuarenta centímetros de altura en la zona inferior de las ventanas constituidos por elementos constructivos de ladrillo macizo. La principal finalidad de esta operación, además de recobrar la antigua configuración ha sido la necesidad de realizarlo por la nueva disposición de las campanas con yugo de madera ya que éstos hacen descender entre veinte y treinta centímetros la posición de la campana respecto de la posición que se encontraban con los yugos metálicos acodados.

Dado el mal estado del solado de la sala de campanas se le ha colocado un recubrimiento de baldosín catalán con la suficiente inclinación para la correcta evacuación de las aguas pluviales, asimismo se ha colocado un pequeño desagüe en el centro de ésta con el fin conducir esta agua hacia el tejado más próximo.

La pequeña barandilla de ladrillo que terminaba el acceso a la sala de campanas también ha tenido que ser derribada por estado de ruina y ha sido sustituida por otra nueva de ladrillo. Asimismo toda la escalera que une la sala de reloj con la sala de campanas, que se encontraba en un estado enormemente deteriorado ha sido reparado mediante mortero de yeso.

Todas las grietas de la sala de campanas han sido comprobadas y dado que no presentaban especial importancia han sido recubiertas con mortero de yeso. Las ventanas han sido enlucidas y revocadas con mortero de cemento, al cual se le han añadido diversos aditivos.

Finalmente se ha decidido pintar toda la sala de campanas con colores similares a los que presenta exteriormente la capilla de la iglesia: marrón claro, probablemente el blanco habría sido su color original.

Algunos de los peldaños de la escalera de la torre han sido también reparados con mortero de yeso. En la sala del reloj se han eliminado todos los elementos que se habían ido acumulando con el paso del tiempo: escombros, latas de aceite, badajos rotos, ...

## **DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA SOBRE LAS CAMPANAS.-**

Una de las principales actuaciones ha sido la de la sustitución de los yugos de metálicos colocados en la década de los cincuenta por yugos de madera.

Las campanas fueron retiradas por operarios de la empresa Relojería Valverde de Alcantarilla (Murcia) el día 18 de julio, la operación comenzó alrededor de las diez de la mañana descendiendo Santa Bárbara, posteriormente Santa María y finalmente San José, terminando la operación sobre la una de la tarde; se aprovechó la presencia de la grúa para bajar de la torre la innumerable “basura” que se había acumulado durante el transcurso del tiempo.

Dado que no existen fotografías de los antiguos yugos de madera –de almendro según nos ha transmitido un carpintero jubilado, además es de destacar el hecho que estos yugos poseyeran unas pequeñas ballestas de “hierro”-, se ha procedido a realizar unos yugos con el perfil conocido como “valenciano”. La madera empleada ha sido “Palo Rojo” de Guinea.

Los desequilibrios, inercias y características mecánicas del conjunto yugo-herrajes-campana han sido determinados en las propias instalaciones de los Hermanos Valverde en visitas realizadas los días 3 y 8 de agosto, viniendo éstas reflejadas en los anexos adjuntos. Se ha comprobado la interacción de las campanas con la estructura al voltear a sus velocidades reales, no siendo esta importante para el comportamiento estructural de la torre, las curvas de esfuerzos pueden observarse en los anexos adjuntos.

Puede observarse que algunos de los yugos han sido contrapesados mediante chapas de acero, la explicación a estos se encuentra en la necesidad de realizar unos yugos de madera más cortos dado que la altura de la ventana no permitía mayores alturas, puesto que en ningún momento se ha querido descender los apoyos de estas respecto de su posición original.

Los redondos de acero utilizados para la fijación de la madera del yugo a la campana y las tuercas autoblocantes empleadas ofrecen unos coeficientes constructivos de seguridad muy elevados.

Se ha procedido a limpiar las campanas.

El día 9 de agosto a las ocho de la mañana se comenzaron a instalar en la torre las campanas restauradas, los operarios, Jesús, Benjamín e Iván, de Relojería Valverde participaron en la operación. Los trabajos de ascensión con una grúa de 30 T se alargaron durante toda la mañana con el siguiente orden: Santa Bárbara, Santa María, San José, siendo numerosos los vecinos que pasaron a fotografiarse con las campanas. Durante la tarde del mismo 9 de agosto continuaron los trabajos de instalación de las campanas. Durante todo el día 10 de agosto los

trabajadores de Relojería Valverde, Jesús, Mariano, Iván y Antonio continuaron con la instalación eléctrica y motores de las nuevas campanas.

Finalmente, tras algunos problemas con las cadenas, la mañana del 11 de agosto quedaron finalmente instaladas y en correcto funcionamiento, pudiéndose escuchar el primer volteo general de las campanas restauradas, quedando completamente programados los toques de la Nueva Consueta.

Los apoyos de las campanas están constituidos por cojinetes autocentrantes soldados sobre los antiguos soportes de acero anclados en los muros de la torre. La seguridad de estos elementos respecto a las fuerzas de inercias inducidas por las campanas sobre la torre parece asegurada.

Los motores de impulsos se encuentran unidos a las campanas mediante una cadena de acero que engrana en un piñón en el motor y en una rueda unida a la campana. Es de destacar que la unión de la cadena con la rueda de la campana es por rozamiento, el cual depende exponencialmente del ángulo de abrazamiento, el cual a su vez depende en gran medida de la distancia entre las dos ruedas –mayor separación menor ángulo de abrazamiento-, por lo que se aconseja que la separación entre rueda y piñón no sea excesiva para aumentar el rendimiento del motor; este último consejo también se ha aplicado en esta instalación. Es destacar el hecho también de la bancada de muelles que poseen estos motores con el fin de reducir la transmisión del impulso de arranque sobre la pared; el soporte utilizado es correcto, si bien pueden buscarse soluciones mejores en las que el esfuerzo se distribuya entre dos o tres anclajes sobre los muros para situaciones en los que éstos presenten problemas de adherencia; para el caso de los muros de esta torre no es necesaria otra solución dado que se encuentran en bastante buen estado.

Dado que se ha buscado una buena solución mecánica mediante los tamaños de rueda y piñón, así como el equilibrado de las campanas, los motores a utilizar no han sido de excesiva potencia. Para la campana mayor, Santa María, el motor utilizado tiene una potencia de 0.75 kW.

La instalación eléctrica ha sido realizada correctamente y cumpliendo estrictamente el actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, colocándose en la sala de campanas un interruptor para desconectar las campanas en caso de trabajos de reparación sobre estas.

La instalación eléctrica actual propia de la Iglesia no se encuentra en correcto estado, en concreto el Cuadro Eléctrico General de Protección, por lo que se va a proceder a su adaptación a la normativa vigente en la actualidad, colocando los necesarios elementos de mando y protección.

Los nuevos badajos de estas campanas están fabricados con acero no aleado y con bajo contenido en carbono, torneados y con terminación de bola de bronce, poseen cables de acero de seguridad, si bien quisiera destacar el hecho que se encuentran taladrados con el fin de

facilitar su unión con la anilla de la campana, lo reduce en esos puntos su sección resistente y puede favorecer su fallo por fatiga justo en esos puntos, se recomienda, para otras instalaciones, realizar un aumento de sección en estas zonas donde va a ser taladradas para tener la misma probabilidad de rotura que en otras zonas. Los badajos han sido contruidos como no guiados, por lo que puede dar cierta incertidumbre respecto al fallo descrito, dado que este es un nuevo sistema de Relojería Valverde y dado que el resto de la instalación ha sido realizada de un modo muy profesional de la cual la parroquia se encuentra muy satisfecha, se ha decidido dejar estos badajos y permitir que funcionen en la instalación. Quisiera recalcar el hecho de **la necesaria revisión periódica de la instalación de estos badajos** y de su comportamiento resistente, dado que estos pueden ser calculados para una vida útil determinada de un número de ciclos, pero no poseen una vida ilimitada respecto a su fallo por fatiga. El número de ciclos previsto –según la Consueta Nueva: volteos, ya que los repiques se realizarán mediante martillo-será:

<b>Santa María:</b>	22 rev/min	6 min/toque	30 toques/año	2 golpes/rev	<b>7.920 golpes/año</b>
<b>Santa Bárbara</b>	28 rev/min	6 min/toque	60 toques/año	2 golpes/rev	<b>20.160 golpes/año</b>
<b>San José</b>	38 rev/min	6 min/toque	60 toques/año	2 golpes/rev	<b>27.360 golpes/año</b>

Donde estos valores se han considerado con el suficiente margen de seguridad.

La anilla de unión del badajo a la campana Santa María presentaba serios problemas, el sistema de anclaje a la campana poseía unas tolerancias demasiado grandes y los movimientos perjudicaban la integridad física de las asas de la campana –se puede observar pequeños desgastes en las asas como consecuencia de estos movimientos-. Ha sido necesario construir una badajera mediante chapa de acero a la que se ha unido mediante soldadura una anilla de acero, este elemento se ha unido a la campana mediante el taladro de ésta.

Los yugos de las campanas han sido pintados con pinturas fungicidas e hidrófugas, asimismo todos los elementos contruidos de acero han sido pintados con pinturas antioxidantes; las cadenas están contruidas con acero inoxidable.

Se ha descolgado la matraca de madera, tan característica de esta torre, con el fin de restaurarla, lo cual al parecer llevará algún tiempo.

Finalmente el día 30 de agosto, operarios de la empresa Relojería Valverde instalaron unas ballestas de acero a cada una de las campanas con el fin de facilitar su toque manual.

Agost 6 de septiembre de 2000

Fdo. Salvador Ivorra Chorro  
Ingeniero Industrial  
Nº col. 3.028