

# PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE LA WHITE TOWER

## CONSERVATION PROJECT OF THE WHITE TOWER

*Carden and Godfrey Arquitectos*  
*Ian Stewart Arch Dip Cons (AA) FSA RIBA, Inglaterra.*  
*Richard Andrews MA Dip Arch FSA RIBA*  
*Ian Angus Dip Arch RIBA, Inglaterra.*

*Carrek Ltd. Empresa Constructora*  
*Piers Denny, Richard Thompson, Keith Hoskins.*

*Redacción, planos de conservación y fotografías*  
*María Emilia Villagra Huijse, Arquitecto Universidad*  
*Austral de Chile, Chile.*  
*Magíster en Conservación y Restauración del Patrimonio*  
*Arquitectónico Universidad Politécnica de Madrid, España.*  
*emiliavillagra@gmail.com*



### Resumen

El Plan del Proyecto de Conservación de la "White Tower" en la Torre de Londres consistió en Limpiar, Conservar y Restaurar las fachadas Norte, Este y Oeste del edificio, así como también la Reparación de la techumbre y la Conservación y Consolidación de las cuatro torres que lo componen.

### Abstract

The Project plan of the White Tower at the Tower of London was to Clean, Conserve and Restore the North, East and West external elevations and carry out repairs to the lead on the main roof and turrets.

### Ficha técnica

Arquitectos	: Carden and Godfrey Architects.
Ingenieros	: Hockley and Dawson.
Aparejadores	: Press and Starkey Quantity Surveyors.
Arqueólogo	: Dr Roland Harris BA DPhil FSA MIFA.
Geólogos	: Robin Sanderson Bsc C.Geol.FGS. Dr Bernard Worssam D.Sc.FGS.
Ubicación	: CO HM Tower of London.
Cliente	: EC3N 4AB, Londres. Reino Unido. : Historic Royal Palaces.
Patrocinador	: Man Group (Public Limited Company) Charitable Trust.
Construcción	: CARREK Ltd.
Jefe de Obra	: Mark Hooper.
Presupuesto total proyecto	: 5.000.000 libras británicas aprox.
Materialidad	: Piedra Caliza con mortero de cal.
Superficie exterior total	: 4059 m2 aprox. (830 m2 Fachada Sur conservada en 1967 excluida fases 1,2,3).
Superficie fase 1	: 902 m2 aprox.
Superficie fase 2	: 987 m2 aprox.
Superficie fase 3	: 1340 m2 aprox.
Duración proyecto	: 2008 / 2011 (Fases 1, 2 y 3).
Fotografías y Planos de Conservación	: María Emilia Villagra (CARREK Ltd.).

**Palabras clave:** conservación, consolidación, restauración, reparación.

**Key words:** conservation, consolidation, restoration, reparation.

**Recepción:** 15 Junio de 2010.

**Aceptación:** 3 Diciembre de 2010.

### Memoria explicativa "White Tower"

La "White Tower" es el edificio central del conjunto de La Torre de Londres (Tower of London). Se comenzó a construir a mediados de 1.070 por "William The Conqueror", quien ordenó que se edificara en el interior de la Torre de Londres, en el área sureste de la muralla, junto al río Támesis. Su función inicial fue la de proteger a los Normandos (1.066-1.485) de los Londinenses así como también proteger a Londres de invasores externos. El arquitecto y jefe de obra fue Gundulf, Obispo de Rochester. Se construyó en piedra caliza de Kent y en piedra Caen de Normandía. Tardó alrededor de 30 años en ser construida y fue terminada alrededor del año 1.100. Durante el año 1.240, el entonces Rey Henry III recubrió el edificio con una aguada blanca de cal en el exterior, adquiriendo desde entonces su nombre.

Posteriormente, La White Tower sufrió una continua ampliación durante su historia hasta el presente. Su uso ha sido diverso, desde Fortaleza a Palacio Real y a prisión, entre otros. Actualmente acoge al Museo de los Fusileros Reales.

La White Tower es internacionalmente reconocida por su importancia arquitectónica, histórica y cultural así como también por ser un símbolo de autoridad e identidad nacional y cívica de Inglaterra. Está en el listado Grado I (21/879) de los edificios de importancia arquitectónica e histórica del "English Heritage" (comisión de monumentos y edificios de carácter histórico) en Inglaterra. El año 1998 fue declarada por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad.

El edificio es de forma rectangular 36m x 32.5m por 27.5m de alto y está construida por mampostería ordinaria (Random Rubble Wall) de piedras Kentish Rag, Reigate, Thanet, Caen y Portland, entre otras (posteriormente la piedra Caen sería reemplazada, en su mayoría, por Portland en marcos de ventanas, puertas y en esquinas del edificio). El tejado está constituido por planchas de plomo.

## Problemática\_

La inspección emprendida a mediados de los años 90, confirmó que la mampostería de los muros de todo el edificio se estaba deteriorando rápidamente. Esto se debió a antiguas restauraciones llevadas a cabo por el "Ministry of Works" en décadas previas. Los morteros tradicionalmente restaurados con cemento, siendo este más rígido e impermeable que el mortero original, producen un mayor desgaste (menor capacidad de movimiento estructural de los materiales) y erosión en la piedra (ahora, única superficie de absorción de agua). Además, dado que las fachadas de la White Tower están compuestas por una variedad de piedras, ha generado que a lo largo del tiempo, las piedras más suaves y porosas se desgasten con mayor rapidez, formándose entre ellas trampas de agua, acelerando así el proceso de erosión.

Históricamente otro agente clave de la degradación acelerada de los muros ha sido la generación de sulfatos debido a contaminantes atmosféricos (incendios y smog), principalmente en la zona de contrafuertes y en los sillares de esquina, creándose una costra negra impermeable, dañando aún más la mampostería.

## Proyecto\_

La propuesta inicial comenzó con la elección de los arquitectos consultores (sobre un marco de acuerdo del Historic Royal Palaces, organización benéfica independiente responsable de la Torre de Londres, entre otras edificaciones reales). Este estamento proporcionó la línea base para llevar a cabo una inspección detallada de los alzados este, oeste y norte de la White Tower. Es así como el diseño del proyecto quedó en manos de los arquitectos conservadores de Carden and Godfrey, los que describieron la filosofía de Conservación de la White Tower, incluyendo la propuesta del Historic Royal Palaces de reemplazar algunas piedras, reparar morteros y limpiar el edificio. El ejemplo del proyecto del alzado sur, efectuado en 1997, proporciona un modelo guía modificado por la experiencia y nuevas tecnologías. Junto con esto, comenzó un acucioso estudio de métodos de limpieza, muestreo de morteros, análisis de pinturas y nuevos morteros de junta. Los resultados a fines de 2007 proporcionaron una descripción detallada y precisa para la realización del proyecto.

Imagen 1\_White Tower entre los años 1920 - 1930.



Imagen 2\_Fase 3 (alzado oeste) y 1 (alzado sur) del proyecto.



Imagen 3\_Costra negra debido a polución.



Imagen 4\_Piedras debilitadas por mortero de cemento.



Imagen 5\_Fractura de piedra por elementos metálicos.





Imagen 6\_Limpieza con sistema joss.



Imagen 7\_Extracción de morteros.



Imagen 8\_Tallado de piedra.

La estrategia de trabajo se dividió en tres fases, por elevación (Este, norte y oeste). La fase 1, desde enero 2008 a noviembre 2008, contempló la conservación de la fachada este; la fase 2, desde enero del 2009 a noviembre 2009, la fachada norte y la fase 3, desde enero del 2010 a Marzo 2011, la conservación de la fachada oeste y las fachadas este, oeste y norte de dos de sus torres. La ejecución del proyecto se adjudicó a la empresa especialista en Conservación, CARREK Ltd.

Los trabajos en obra comenzaron con el cercado del área (fase 1, 2 ó 3). Más tarde se instalaron infraestructuras básicas para los conservadores y canteros implicados en la ejecución del proyecto, así como también, la construcción de talleres de cantería para la elaboración y/o reparación de las piedras. Es durante esta etapa donde se instalaron los andamios. Una vez instalados, se emprendieron los trabajos de conservación.

El proyecto comenzó con la inspección del perito para verificar si existían fallas estructurales en el edificio; al mismo tiempo, los arqueólogos se encargaron de examinar los muros y con ello pulir los levantamientos geológicos. Luego se inició la limpieza de los muros, comenzando desde el nivel más alto. El primer paso fue cepillar toda la fachada con escobillas metálicas para eliminar morteros blandos y piedras erosionadas. Consecutivamente, se instalaron máquinas nebulizadoras que expulsaban vapor durante un período de tiempo determinado; cuando éstas se detenían, se limpiaban los muros con cepillos blandos y duros, dependiendo del mortero o piedra (esta técnica ablanda la suciedad facilitando la limpieza con medios manuales). Se repitió cuantas veces fue necesario. Inmediatamente después de las máquinas de nebulización se utilizó un método presurizado de aire y agua (DOFF). Este sirvió para eliminar sulfatos de carbono encostrados en la superficie. Puesto que este método no fue lo suficientemente abrasivo para eliminar todas las manchas, fue necesario utilizar una táctica más agresiva. Se empleó entonces el sistema JOSS, que trabaja con una mezcla de aire presurizado con polvillo de mármol y agua.

Una vez que los trabajos de limpieza y conservación fueron ejecutados, se volvió a usar el sistema DOFF de forma ligera, sólo para eliminar restos de mortero y las marcas de los andamios. La intención fue lograr un equilibrio de color entre el trabajo reparado y el trabajo totalmente limpio a continuación.

Tras la limpieza, se dió paso a la conservación y restauración de las piedras dañadas, y a la extracción de los morteros de cemento (esta etapa fue la que más tiempo de ejecución ocupó en el proyecto). Esta fase fue dirigida por el arquitecto, el jefe de obra y algunos conservadores experimentados. Éstos se dedicaron minuciosamente a observar, analizar y marcar en cada uno de los 11 niveles (más 3, contando las torres), las piedras vulnerables, los morteros de cemento que se debían extraer y morteros en mal estado. En algunos casos, por la magnitud de extracción de morteros o por el mal estado de las piedras, fueron necesarias reconstrucciones localizadas; la mayoría de los reemplazos de piedra se realizaron en estrecha relación con el arqueólogo y todas y cada una de ellas quedó documentada en los planos de conservación de la empresa constructora. Todo mortero extraído fue reemplazado por mortero de cal (usado originalmente en la obra).

El arquitecto fue el encargado de diseñar la mezcla para los nuevos morteros. Se utilizaron 2 tipos de cal. Cal hidráulica (NHL 2) utilizada, por su mayor rigidez y rapidez de fraguado, en todos los muros de mampostería de los niveles superiores desde las torres hasta la parte baja de los parapetos. Y cal aérea, la que se aplicó desde la zona inferior de los parapetos hasta la planta baja. Este mortero se caracteriza por tener una menor retracción adaptándose mejor a los movimientos del soporte así como también deja “respirar” a los muros, pero también los impermeabiliza.

El trabajo de conservación en la cubierta de La White Tower se llevó a cabo durante la tercera fase. Se basó en reparaciones parciales de las planchas de plomo que recubren a las cuatro Torres y la cubierta. Paralelamente se realizó un estudio electrofítico para medir el espesor de las planchas de plomo e identificar donde existirían lesiones menores y áreas que requiriesen de reparaciones inmediatas. Este estudio servirá para futuros monitoreos y reparaciones parciales. En esta fase también se replanteó la extracción de aguas pluviales por las bajantes de agua anexas, ya que las originales serían eliminadas temporalmente durante los trabajos de reparación de la mampostería.

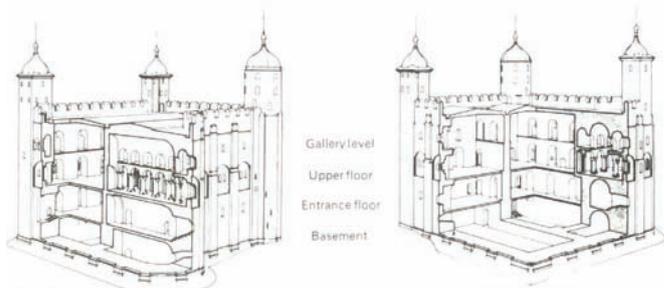
Finalmente se ejecutaron los trabajos en ventanas y puertas, donde se repararon y reemplazaron piedras Portland dañadas a causa de hierro (un trozo de piedra: Indent, o la piedra completa) y se sustituyeron maderas podridas de Roble. Todas fueron repintadas. AUS



Imagen 9\_Extracción y reparación de piedras.

Imagen 10\_Aplicación de morteros de cal.

Imagen 11\_Planos de conservación.



Corte en perspectiva 1

Corte en perspectiva 2



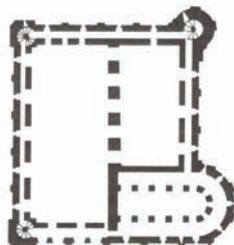
Nivel inferior



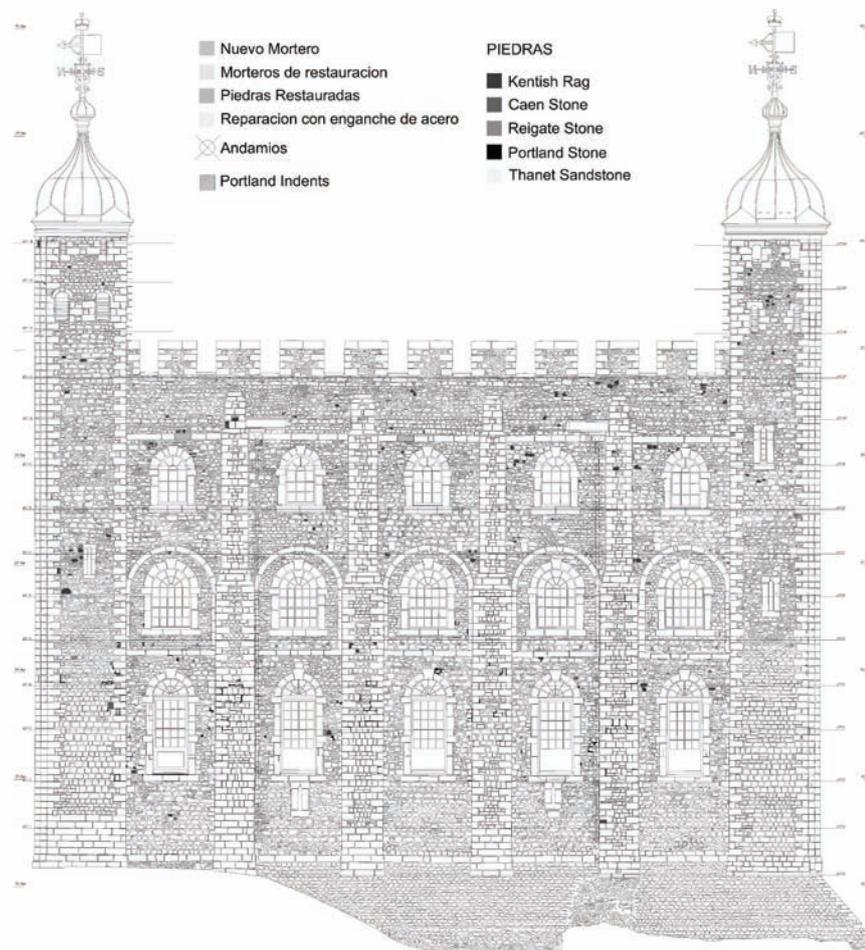
Nivel de acceso



Nivel Superior



Nivel de la galería



Fachada principal

Referencias bibliográficas

Impey, E. and Parnell, G., 2000. *The Tower of London. The Official Illustrated History*. London.  
 Ching, F.D.K., 1996. *A visual dictionary of Architecture*. J.Wiley & Sons, New York. ISBN: 978-0-471-28821-3  
 Artículos no publicados\_  
 Spooner, J., 2007. *The Tower of London, The White Tower: Exterior Building Conservation Project*. Historic Buildings Curator, London Statement of Significance  
 Angus, I., Burrell, A., 2008. *Tower of London, Cleaning & Conservation of the White Tower*. Carden and Godfrey Project Design, London. H.M. Tower of London. Draft Project Manager's Instructions.  
 Angus, I., Burrell, A., 2007. *Results of Investigations and Trials, External Cleaning, Repair and Conservation*. London, 2007.  
 Hockley & Dawson, 2007. *Structural Specification for repairs to White Tower at Tower of London for Historic Royal places*. 14586 Tender Issue. Consulting Engineers Limited.