

Obras de restauración del depósito elevado del Canal de Isabel II

Madrid

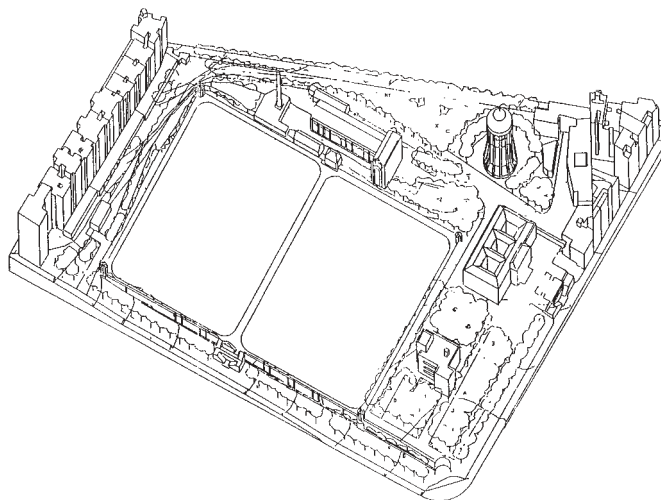
Memoria

Antecedentes. En 1879 se terminaba el segundo depósito de Santa Engracia, y en 1882 la presa del Villar, que regulaba el río Lozoya y permitía utilizar en verano el agua del deshielo. Con ello quedaba garantizada la aducción de agua a Madrid en cualquier época del año. Madrid tenía entonces 5.800 habitantes. Pero la ciudad crecía, y la distribución domiciliaria comenzaba a ser insuficiente. Se generalizaba la construcción de nuevos edificios en el ensanche previsto por el Plan Castro de 1860. Madrid, cuya población se duplica en esos 40 años, crece hacia el norte y el caserío ocupa cotas cada vez más elevadas. El agua no llega por gravedad a todas ellas. Los ingenieros del Canal se plantean la necesidad de prever con amplitud suficiente las instalaciones que garanticen el buen suministro a todo el casco urbano.

En julio de 1900 se aprueba el Proyecto de Distribución de Agua, verdadero germen de todas las obras de depósitos y ampliación de la red construidas durante las siguientes décadas. Su redactor Diego Martín Montalvo, abandona el esquema de una red única funcionando por gravedad y plantea la necesidad de centrales de bombeo y depósitos elevados con redes independientes. Divide la ciudad en tres zonas: de agua rodada, elevada y sobreelevada, en función de las cotas de la edificación. Por debajo de los 600 m. llegaba sin dificultad el agua de los depósitos enterrados, cuya cota es de 690 m. Entre 660 y 690 m. se hacía preciso un bombeo hasta un depósito elevado. Por encima de los 690 m. de altitud, el agua debía ser empujada contra la red por la misma central de bombeo.

En esa época hay también cambios en la vinculación administrativa del Canal. Creado en 1851 como una verdadera Empresa por Bravo Murillo, el Canal se convirtió en 1866 en un servicio más del Ministerio de Fomento. A principios de siglo la iniciativa privada se organizó en competencia y constituyó, en el año 1905, la Sociedad Hidráulica Santillana, con el objetivo de aprovechar el Manzanares para abastecimiento de agua a Madrid y producción de energía eléctrica. En 1907, tras unos años de dificultades y paralización, el Canal vuelve a conseguir autonomía de funcionamiento y se organiza como una empresa industrial, para hacer frente a la creciente competencia privada.

Durante aquellos años surgen también dificultades técnicas. El 6 de abril de 1905, la cubierta del tercer depósito realizado con hormigón armado se derrumba, arruinando la obra. Con sus 70.000 m². de superficie era el mayor depósito cubierto de la época. Las dilataciones debidas a la temperatura, en una obra de esas proporciones, fueron



Emplazamiento

suficientes para colapsar una cubierta muy estricta, realizada con un material todavía no muy conocido. Son precisos diez años más para su terminación con un sistema más tradicional, hoy todavía en servicio.

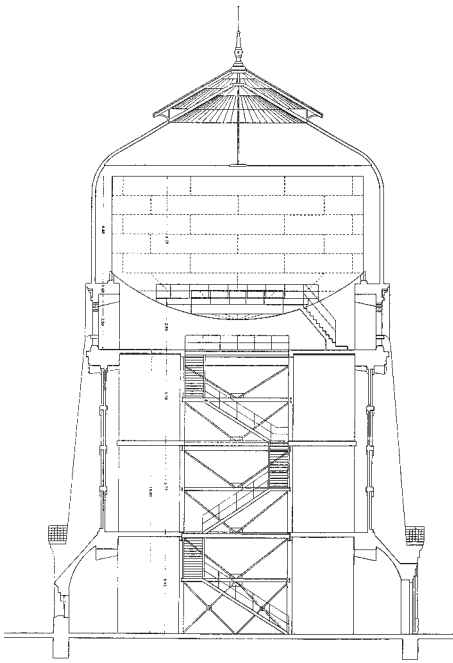
El accidente no es el único de aquel período inicial del hormigón armado. Toda Europa comienza la redacción de nuevos reglamentos para el empleo de ese material durante los años 1903 a 1909. Se duda de la aplicabilidad de los métodos convencionales de cálculo y, mientras tanto, los ingenieros se refugian en el ladrillo y la piedra, cuyos comportamientos conocen mejor. Poco antes, en Fletton, cerca de Peterborough, se había iniciado en Gran Bretaña una revolución en la fabricación del ladrillo. La arcilla utilizada en Fletton tenía un 20% de humedad y podía ser prensada e introducida en el horno sin necesidad de secado previo.

Con ello se desarrollaron nuevos procesos de producción de ladrillo altamente mecanizados y se inició una nueva etapa en su utilización. Ladrillo y acero son los materiales escogidos por los ingenieros DIEGO MARTÍN MOLTALVO, LUIS MOYA y RAMÓN AGUINAGA para redactar en 1907 el proyecto del Depósito Elevado. Conjuntamente se acomete el proyecto de la central elevadora encargada de bombear el agua los 32 m. de diferencia de cota existentes.

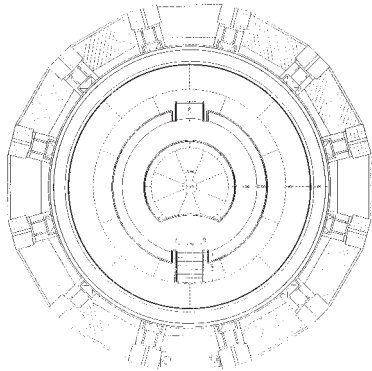
En 1985, se encarga a los Arquitectos D. Javier Alau y D. Antonio Lopera Arazo el Proyecto de Restauración y Adaptación a Sala de Exposiciones

de esta excepcional obra de ingeniería realizada a principios de siglo y que desde 1952 estaba infrautilizada como archivo, adecuándose para el disfrute público. El proyecto de recuperación mantiene las características originales del depósito e introduce mínimos sistemas complementarios de comunicación e iluminación y de climatización para satisfacer las exigencias del nuevo uso. Se disponen dos ascensores hidráulicos y se facilita el acceso a la cuba por su parte inferior. Además se rehace un forjado intermedio que no figuraba en el proyecto primitivo de 1907 y que fue construido posteriormente con materiales de peor calidad. Para hacer explícita esa condición de elemento añadido se reconstruyó con un entramado metálico, en contraste con las bóvedas de ladrillo de los otros dos forjados originales. Se recupera también el entorno inmediato del depósito, utilizado en aquella época como aparcamiento. Con total respeto a los árboles y plantaciones existentes, se reordenaron y urbanizaron los accesos y circulaciones, se suprimió una de las entradas de vehículos desde la calle al interior del Canal, demasiado cercana al depósito y se dispuso un anillo perimetral pavimentado, rodeado de césped. Se constituye también un pabellón auxiliar, para alojar servicios e instalaciones complementarias de difícil cabida en el interior del depósito, que contribuye con su planta a centrar y potenciar esa obra de ingeniería dentro del conjunto de instalaciones del Canal.

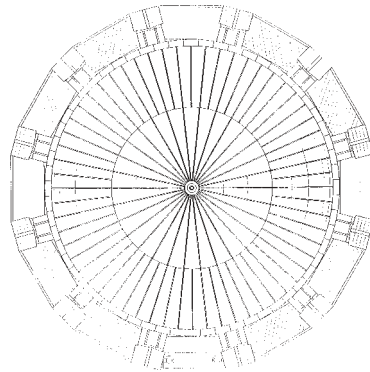
En 1986 se inaugura la sala de exposiciones con una exposición de Salvador Dalí, permaneciendo abierta y con el mismo uso hasta el día de hoy.



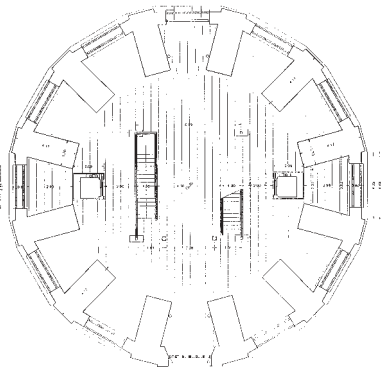
Sección por escaleras y acceso



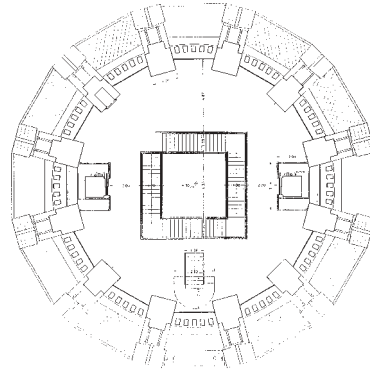
Cubierta



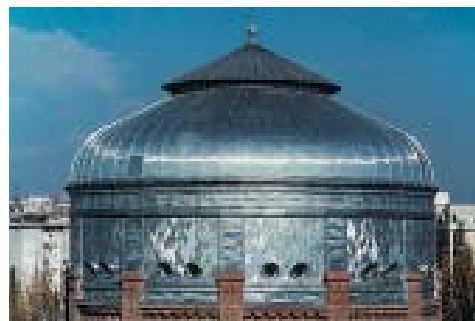
Planta tercera (3)



Planta tipo (1 y 2)



Planta baja (0)



Estado de la cubierta antes y después de la intervención



Autor:

Bernardo José Beltrán Peñacoba, Arquitecto

Proyecto:

Redacción de proyecto, dirección y ejecución de las obras de restauración del depósito elevado del Canal de Isabel II

Localización:

C/ Santa Engracia, 125. Madrid.

Promotor:

Canal de Isabel II

Dirección facultativa:

Gabriel José Díez Ramos (arquitecto del Canal de Isabel II) y Bernardo José Beltrán Peñacoba

Constructor:

Construcciones Angel B. Beltrán, S.A. (C.A.B.B.S.A.)

Subcontratistas y consultores:

Jolara Artesanía del Zinc, S.L.; Estructuras Burton, S.A. y Urba Rehabilitación, S.L.

Técnicos especialistas:

José Miguel Soto López (Ingeniero Técnico de Obras Públicas).

Fecha de inicio de obra:

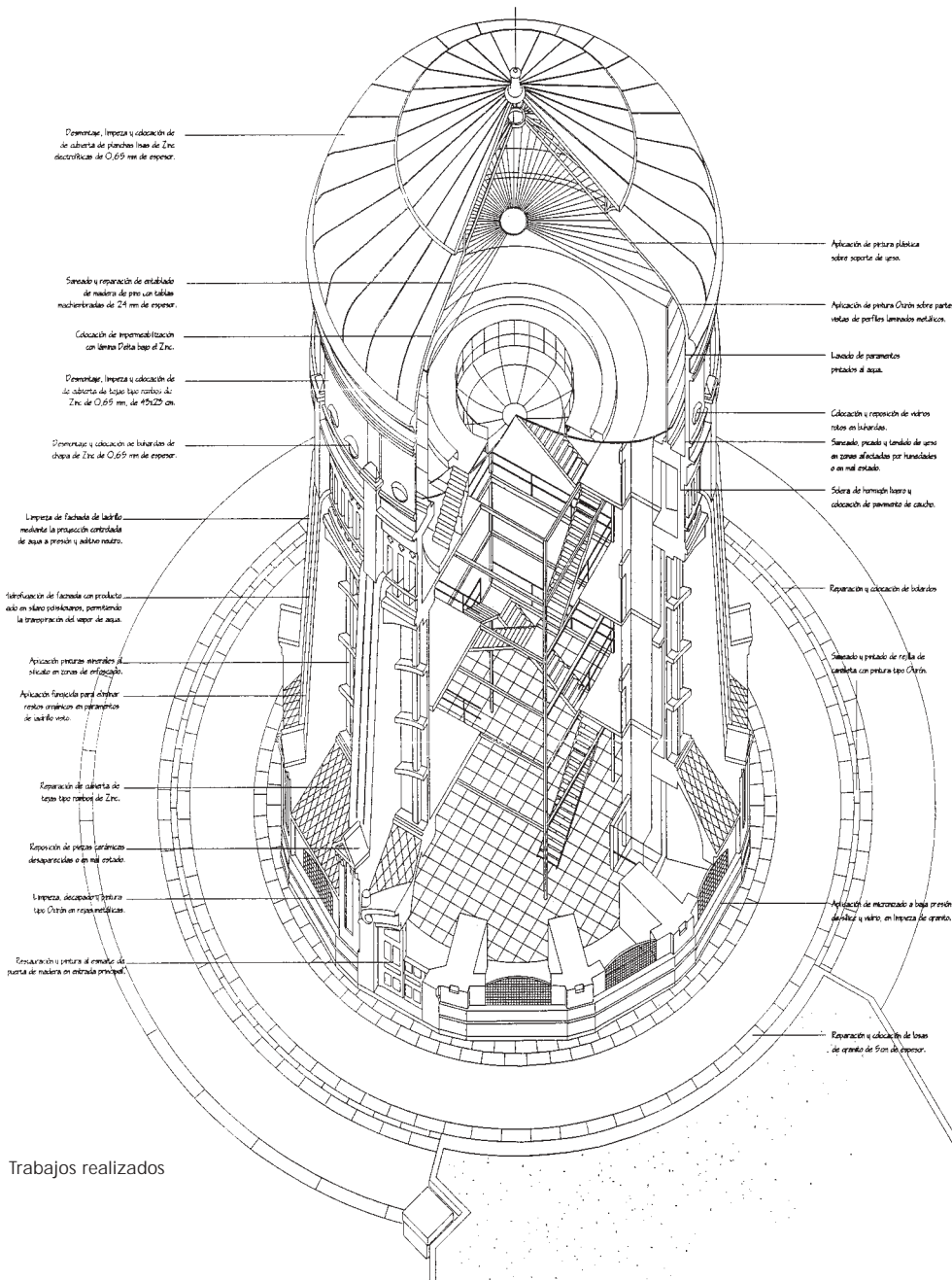
Mayo de 1998

Fecha de terminación de obra:

4 de Noviembre de 1998

Coste:

64.114.291 ptas.



Trabajos realizados

Objeto del proyecto y solución adoptada

El objeto del proyecto consiste en la realización de las tareas propias y necesarias para la restauración total del depósito, contemplando 4 áreas de trabajo totalmente diferenciadas que son: la cubierta; las fachadas; la urbanización (entendiendo como tal, la zona pavimentada inmediatamente anexa al depósito) y los trabajos interiores.

Como premisa primera e inalterable conviene destacar que todos los trabajos a realizar serán totalmente respetuosos con el edificio existente, ya sean estos trabajos de sustitución o de restauración.

Los trabajos de sustitución (entendiendo sustitución como

el desmontaje de los actualmente existentes y su cambio por una cosa nueva, pero exactamente igual a la desmontada) sólo se realizarán en las áreas de zinc del depósito, al no ser posible la restauración del mismo (del zinc). Estas sustituciones se realizarán con piezas exactamente iguales a las actualmente existentes en el monumento.

En el resto del monumento los trabajos serán de restauración, al ser esto posible por tratarse de fábricas de ladrillo, zonas enfoscadas y paramentos pétreos, aunque al ser trabajos de restauración está de más decirlo aquí, tampoco se cambiará para nada la imagen exterior del monumento, realizándose sólo los trabajos necesarios para consolidar y sanear los diferentes materiales con lo que está construido el depósito.

Análisis del coste

Cubierta: 25.487.821 pts
 Trabajos de desmontaje: 2.225.895pts.
 Desmontaje de la cubrición existente, transporte de escombros, tapado de lonas y parcheado del soporte.
 Trabajos de sustitución: 23.261.926 pts.
 Entablado de pino con tablas de 24mm de espesor con protección, impermeabilización a base de nódulos Delta y chapa de zinc de 0.65 mm de espesor en remates, forrado de paramentos, embocaduras de ojos de buey y forrado de pilastras.

Fachada: 4.922.024 pts.
 Limpieza: 4.183.693 pts.
 Proyección controlada de agua a presión aditivada y aplicación de fungicida en paramentos de ladrillo, hidrofugación, aplicación de veladuras de minerales al silicato en zonas de enfoscado, micronizado a baja presión de sílice y vidrio en el granito.
 Acabados: 738.331 pts.
 Limpieza y decapado de pintura, imprimación y pintura tipo oxirón en rejas metálicas, restauración de la puerta de madera y pintura al esmalte sobre la carpintería de madera.

Urbanización: 748.361 pts.
 Demolición de las losas de granito, transporte de escombros. Excavación, relleno y compactación del terreno, solera de hormigón de 15 cm de espesor, losas de granito de 5 cm., bolardos y pintura tipo oxirón para la rejilla de canaleta.

Restauración interior: 4.049.994 pts.
 Saneado del soporte de yeso, lavado de paramentos pintados al agua, pintura plástica sobre soporte de yeso, pintura anticorrosiva para perfiles metálicos, vidrios, solera de hormigón ligero y pavimento de caucho.

Trabajos complementarios: 2.324.252 pts.
 Transporte, montaje y desmontaje de los andamios colocados en la cubierta e interior del cuerpo más elevado del depósito, tipo "europeo" SL-70. Toma de muestras de cada zona para la realización de piezas similares.

Trabajos preliminares: 4.240.614 pts.
 Alquiler de los andamios y seguridad y salud en el trabajo.

Costes obtenidos a partir del presupuesto de ejecución material por capítulos.

Descripción de las obras

Cubierta de zinc

La cubierta que forma la estructura superior del depósito está revestida de zinc, siendo el entramado de sustentación mixto, cerámico y metálico, desconocemos exactamente cual es la base sobre la que se asienta en estos momentos el zinc, si bien por las fechas de ejecución de esta cubierta y el tipo, creemos que el soporte será un tablero ejecutado en madera.

Debido a que existen humedades importantes en diversas zonas de esta cubierta; consideramos necesario el desmontaje total de la cubierta y la sustitución por otra nueva que será idéntica a la actual y manteniendo por tanto la imagen que tiene actualmente el depósito; se sanearán las zonas que aparezcan deterioradas en el soporte base de dicha cubierta.

Sobre el soporte base, es decir, el elemento sobre el que se colocará la protección de la cubierta se colocará una vez saneado una lámina de nódulos tipo Delta que debido al tipo de soporte y a la pendiente será fijada mediante anclajes mecánicos; esta lámina además de impermeabilizante es también protectora contra la migración del vapor de agua y permite la circulación del aire entre los nódulos, por lo que se cumple así con las características de la Barrera de Vapor que determina la norma NBE-CT-79. Para la ejecución del desmontaje de esta cubierta se comenzará montando un andamio del tipo SL-70 (Europeo). Una vez montado el andamiaje se procederá a la fase de desmontaje de la cubierta comenzando por desmontar las placas de zinc, dañando lo menos posible el soporte. También serán desmontados todos los rastreles sobre los que están clavadas las grapas que sirven de sujeción al zinc y que serán sustituidos por grapas y rastreles nuevos.

En cuanto a la base se procederá al saneado de toda ella sustituyendo cualquier elemento que aparezca deteriorado por otro de características lo más parecidas posible al que se sustituye, una vez saneado el soporte de madera, se procederá previo a la impermeabilización, a la aplicación de un tratamiento a todo el soporte con betún de Judea, Xilamón o cualquier otro producto que se considere adecuado para la protección de ésta. Una vez ejecutadas estas operaciones en el tablero se procederá a la colocación de la protección de la membrana impermeabilizante.

Las cubiertas metálicas si bien son caras en su ejecución, son muy económicas en cuanto a su mantenimiento y están especialmente indicadas para cubiertas difíciles; es muy importante que los materiales que se utilicen no puedan generar el efecto de par electrolítico que dañaría rápidamente a la cubierta; es por ello que se aconseja que todas las piezas metálicas que se utilicen en las cubiertas metálicas, sean del mismo material y en el caso de no poder usarlos todos del mismo material los elementos que varíen deberían ser de bronce. Con los cambios de temperatura, las planchas metálicas experimentan grandes cambios de tamaño, dilataciones y contracciones, es por ello que todas las uniones entre chapas se harán mediante juntas móviles, para ello se realizarán las uniones mediante pliegues que se conocen como engatillados de las piezas; es también muy importante en las cubiertas metálicas la protección contra la migración del vapor de agua, por ello es necesario impedir la formación de aguas de condensación aislando por debajo de la cubierta y colocando una Barrera de Vapor. Es prioritario evitar en este tipo de cubiertas las uniones con soldaduras o clavos.

En cuanto a la calidad de las planchas de zinc, es necesario que cumplan las siguientes condiciones:
Las planchas de zinc tendrán un contenido mínimo de zinc del 99,995% y será producido por tratamiento electrolítico.



Proceso de restauración de la parte baja de la cubierta



Proceso de colocación de las distintas piezas de zinc



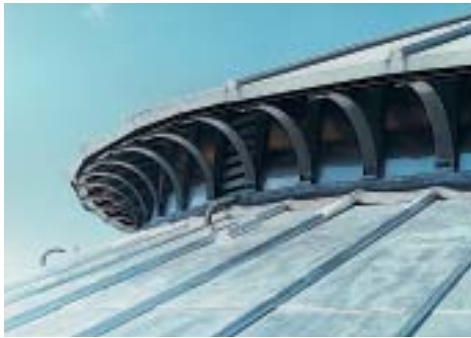
Vista de la colocación en cubierta de la tejas de zinc



Vista del proceso de remate del primer tramo de cubierta



Colocación de las piezas de cubierta



Vista del lucernario de remate de la cubierta

Los límites máximos de impurezas del zinc cumplirán con las normas UNE-EN 1179, ASTM B 6, ISO 752, JISH 2.107.

Las planchas serán laminadas según UNE 37.301 de espesor mínimo 0,65 mm. Los clavos serán de acero galvanizado y las grapas serán de zinc o cobre estañado. Se montarán en fajas en la dirección de la pendiente y se unirán unas con otras mediante los pliegues llamados "embordados".

Las uniones longitudinales, en el sentido de la pendiente serán sobre rastreles de madera de pino (nunca de roble) con sección trapecial que tendrá un envejecimiento mínimo de 6 meses y su humedad será inferior al 8%; en estos rastreles irán clavadas las grapas de zinc que se sujetan a las planchas; una vez colocadas las planchas se procederá a cubrir con zinc estos rastreles de tal forma que solapen a la plancha de la cubierta; todas estas uniones se harán engatilladas. Además de la sustitución de la cubierta se procederá a la sustitución de los otros elementos que también son de zinc; como son las molduras, las cornisas y escamas; para ello se procederá al desmontaje de estos elementos y a la reconstrucción de unos exactamente iguales a ellos tanto en el sistema de sujeción como en las formas de las molduras, cornisas y escamas. Se terminará la colocación de zinc, con la reparación de las cubiertas de la zona baja del depósito en los que se realizará una sustitución de las piezas que estén dañadas, dado que en su conjunto estas cubiertas no requieren la sustitución total, por estar en buenas condiciones de uso. No es objeto de este proyecto el cambio del zinc situado en la parte de remate de la cúpula del depósito, por haber sido sustituido hace poco por la Propiedad.



Opinión del Jurado

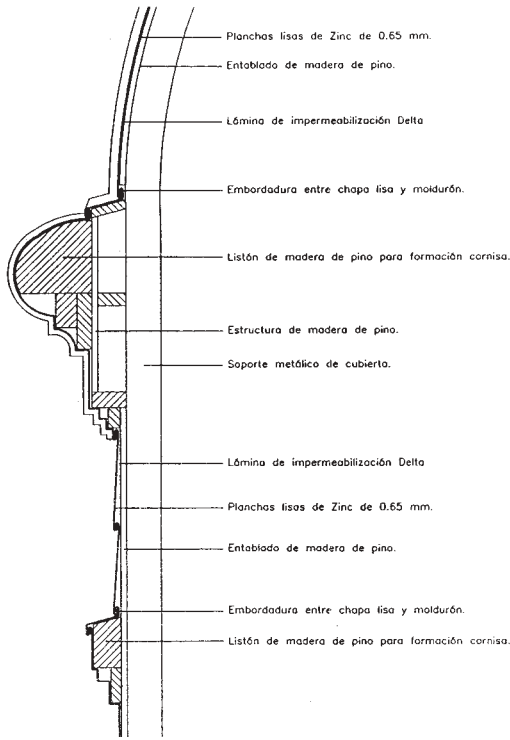
Se señala la fortuna de disponer de una construcción como el depósito elevado, que en su construcción de 1907 no ocultó su carácter, siendo y pareciendo un depósito, sin camuflar su función. Igualmente se señala la fortuna de que la restauración realizada en 1985, mantuviera las características originales sin alteración de sus características estéticas, formales, funcionales o mecánicas. La claridad formal de la construcción original se ha conservado hasta la actualidad. Los nervios estructurales de ladrillo se destacan del cerramiento y de los cierres que tienen función de rigidizadores, y los anillos de atado y reparto se aprecian como tales.

Se reconoce que esta intervención de restauración de 1998 mantiene, también, el criterio de no alterar las características originales y así se aprecia en el enfoque y soluciones adoptadas para la restitución de la funcionalidad de las puertas de madera, para la limpieza de la fábrica de ladrillo, de los enfoscados y del zócalo de granito, y muy especialmente, para la sustitución de la cubierta dañada (salvo el remate de la cúpula), de las molduras, cornisas y escamas.

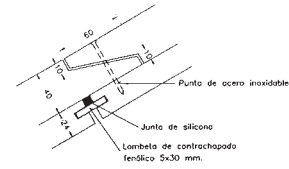
Se destaca la sabia elección de las técnicas de intervención, así como la calidad de las especificaciones técnicas por las que debe regirse. La competencia de la prescripción es fundamental en este tipo de intervenciones para lograr una restauración adecuada.

Se destaca igualmente la calidad de la actuación de los oficios, que da como resultado una actuación compleja y exigente. En cuanto a la madera, se restituye la funcionalidad de los elementos sin enmascarar el soporte y sin ocultar la huella del envejecimiento. En la piedra, el sistema de aire a presión, en seco y con carbonato magnésico evita reacciones o alteraciones del soporte. En la fábrica de ladrillo la limpieza, tratamiento biocida e hidrofugante es beneficiosa para el ladrillo visto. En la cubierta, el desmontaje del recubrimiento de zinc, el tratamiento del soporte, la incorporación de soluciones anticondensación y la duplicación de las piezas dañadas y su incorporación, respetando tanto la forma de sujeción original como la forma de las molduras, cornisas y escamas, es una intervención de sustitución o restauración acorde con el respeto a las características originales.

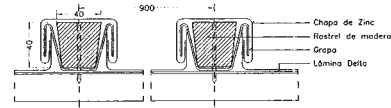
Se reconoce la especialización y buen hacer que ha sido necesario que aportaran los oficios intervinientes tanto por las dificultades propias del trabajo desarrollado, como por las exigencias de una solución funcional que se presenta con construcción vista y con juntas móviles en la cubierta.



Unión de las molduras de zinc
Unión de las molduras de zinc

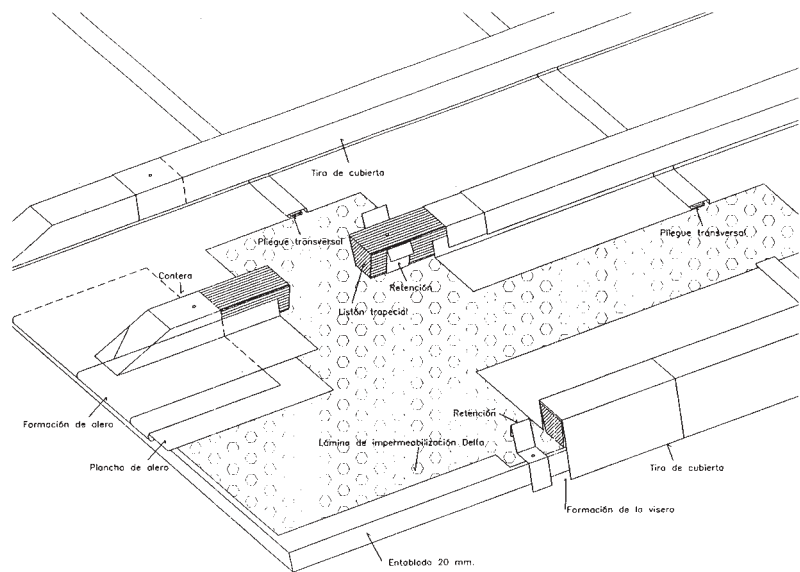


UNIÓN DE RASTRELES Y TABLEROS E: 1/2



REVESTIMIENTO DE RASTRELES E: 1/2

Detalle de unión entre los rastreles y tableros de cubierta



Detalle del proceso constructivo utilizado

Limpieza de fachadas

En el proyecto se recoge la limpieza de las fachadas del depósito en la que es necesario distinguir, la limpieza del ladrillo visto, el tratamiento de los entrepaños enfoscados y los zócalos de granito.

Limpieza del ladrillo visto:

Dado el buen estado de conservación del ladrillo no es necesario realizar obras de reparación en la fachada, si bien es necesario realizar un tratamiento de limpieza que a continuación detallamos:

Se procederá a la limpieza general del ladrillo mediante la protección controlada de agua a baja presión +/- 50% y aditivada con un producto neutro no nocivo al paramento (detergente tensoactivo no iónico), con eliminación de la suciedad y contaminación adherida.

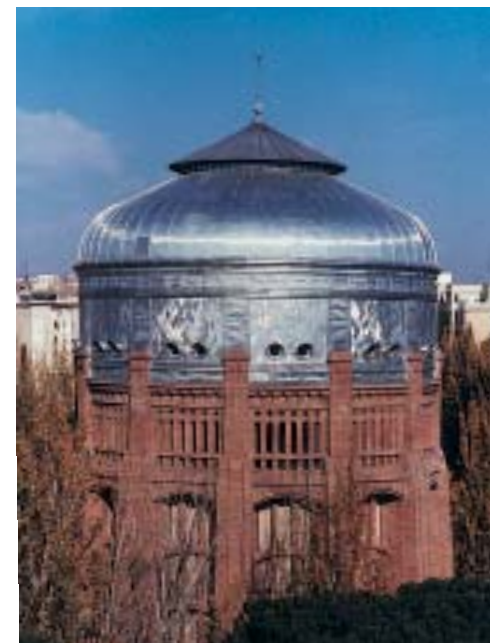
Tratamiento bionocida: Cuando existan señales de colonización biológica se aplicará un tratamiento bioicida consistente en el rociado a spray o mediante apósitos (si la colonización es muy profunda), con una disolución en formol al 5% en agua destilada (para no introducir sales).

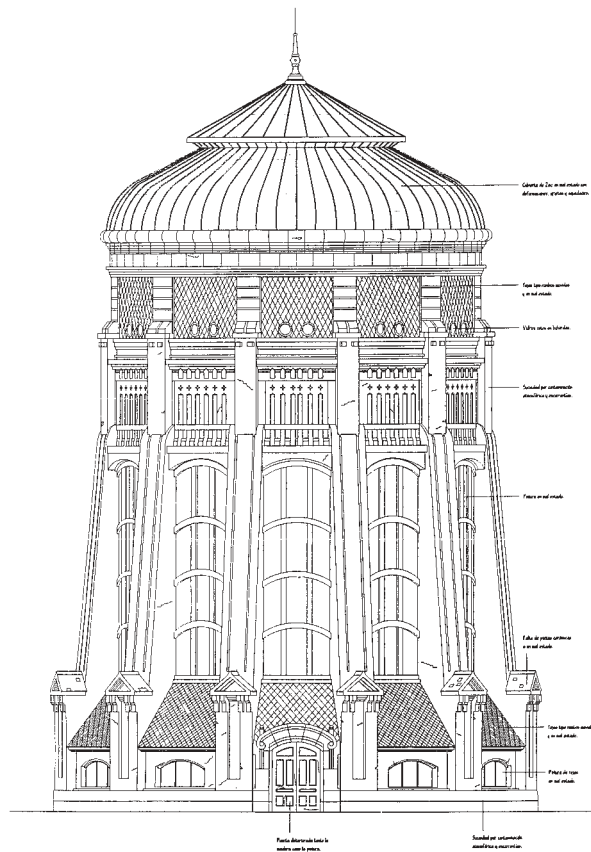
Tratamiento hidrofugante: Una vez realizado el tratamiento Bionocida se aplicará un tratamiento hidrofugante de las fábricas de ladrillo. Antes de aplicar este tratamiento será necesario que el soporte esté seco.

El tratamiento hidrofugante se puede realizar con productos a base de silicona o con una preparación acrílico/silicona con muy baja proporción de paraloid B-72. Como silicona de protección se puede utilizar Tegosivin HL-100.

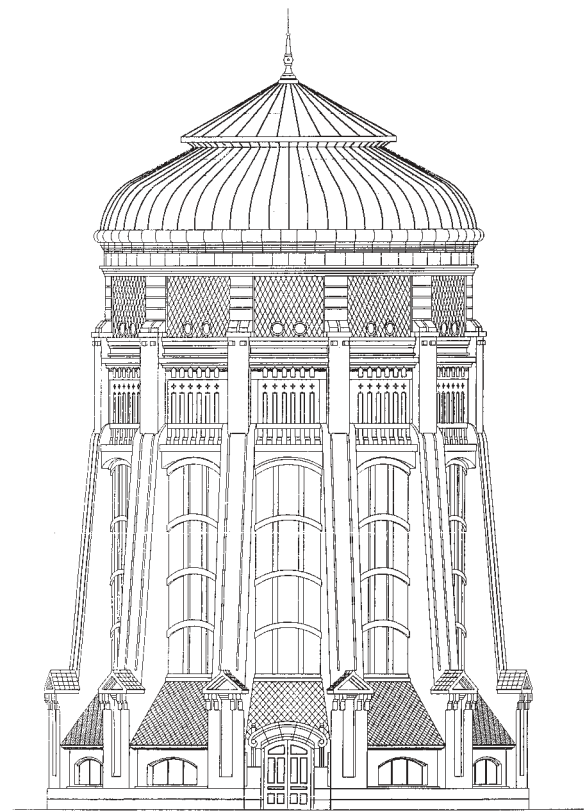
El tratamiento de hidrofugación aunque reduce la porosidad, permite la eliminación de humedades por evaporación (transpiración) y evita la penetración del agua y las sales hacia el interior. El producto es totalmente transparente, no produciendo ninguna coloración sobre el soporte. El Tegosivin HL-100 no se puede aplicar directamente sobre la fábrica, sino que será necesario disolverlo en white spirit al 70%.

Tratamiento de enfoscados: Se procederá a la aplicación de pinturas minerales al silicato en zonas de enfoscados; consideramos que el tratamiento de la pintura al silicato





Estado del alzado principal antes de la intervención



Alzado principal después de la intervención

es el mejor tratamiento dado que no forma película ya que funde con el material tratado, siendo muy resistente a la contaminación y a los efectos de los rayos UVA, permitiendo también una correcta transpiración de los materiales. La pintura al silicato cumplirá con las características físicas y químicas siguientes: TIPO Pintura a base de silicato de potasio modificada por un copolímero acrílico en dispersión. FASE: ACUOSA DENSIDAD: 1,52+/-0,05 PH: 11 EXTRACTO SECO EN PESO: 58,3 MATERIA ORGANICA: 4,5+/-0,5 CENIZAS A 450° C: 53,5+/-0,5 CENIZAS A 900° C: 39,5+/-0,5 VISCOSIDAD: 4200 M Pa.s+/-400

APLICACION: Se efectuará en 2 capas; estando la primera diluida del 20 al 50% y la segunda de 0 a 20%. No se aplicará por debajo de los 5° C y por encima de los 30° C, así como durante vientos fuertes, niebla o lluvias fuertes.

Limpieza de la piedra: La limpieza de la piedra en nuestro caso se reduce, como hemos dicho anteriormente, al zócalo sobre el que se levanta el depósito así como a la embocadura de la puerta principal. Destinada la limpieza a eliminar las sales cristalinas del soporte y liberar los poros de la superficie, dejándolos desprovistos de incrustaciones, no deben alterar el paramento ni provocar en él reacciones secundarias nefastas. La naturaleza de la piedra, en nuestro caso granito, y los problemas que la mala actuación le pueden ocasionar, nos obliga a elegir una técnica adecuada debido a la naturaleza de ésta y a sus características, el mejor método para la limpieza de esta piedra consiste en un MICRONIZADO a baja presión de

silíce y vidrio con recuperación del material vertido, asimismo se le aplicará un protector con función hidrófuga destinado a proteger la piedra de las atmósferas agresivas contaminadas urbanas y que tendrá las mismas características que el descrito para las fábricas de ladrillo. De todas formas y como se ha dicho en el apartado anterior, si al realizar la prueba previa de limpieza viéramos que por la naturaleza del abrasivo éste resulta demasiado fuerte para la piedra, se cambiará el mismo por otro de naturaleza más blanda, por ejemplo dolomita (carbonato magnésico) dureza 3 en la escala de mohs.

Pasamos a continuación a describir en que consiste la técnica de Micronizado; que es básicamente una proyección con unos medios especiales sobre una superficie. Dicha proyección se realizará mediante aire comprimido a una presión de trabajo de 1 a 2 atmósferas, no siendo el impacto de la proyección directo sino mediante torbellino rotativo, de forma que las partículas nunca incidirán directamente a la superficie pétreo sino que mediante el diseño de la boquilla se logra que dicho impacto sea siempre tangencial. Dicha proyección sería totalmente en seco porque consideramos estas técnicas mucho más beneficiosas que las técnicas húmedas, ya que la presencia de agua en el monumento puede dar lugar a la aparición, con posterioridad a la aplicación de la misma, a eflorescencias y sales. Además, para aplicar cualquier tratamiento de consolidación es necesario que el sustrato pétreo esté totalmente seco, circunstancia que de usar una técnica húmeda durante la fase de limpieza, es mucho más difícil de garantizar. La técnica usada para la limpieza se conoce internacionalmente como la técnica de

JOS, habiéndose limpiado con dicha técnica numerosos edificios en Barcelona, entre ellos la Casa Mila del Arquitecto A. Gaudí. Las ventajas de esta técnica respecto a otras, a nuestro juicio, son las siguientes:

La técnica al no mojar el granito, impide la acción disgregadora del agua, aunque ésta sea nebulizada.

No se usa producto químico alguno, lo que hace que no se produzca eflorescencias, ni por reacciones químicas secundarias, ni por efecto del agua abundante.

El agua puede realzar acciones secundarias, como la extracción del óxido férrico de las biotitas que da una coloración amarillenta a ciertos granitos.

La ventaja del carbonato magnésico sobre otro tipo de material, como el silíce, es que por su estructura cristalina y de machaqueo posee gran cantidad de aristas y poco peso específico, con lo cual al proyectarse entre 1 ó 2 atmósferas, realiza un frotamiento tangencial.

Pudiera dar lugar a esmerilar la piedra blanda, (que no es el caso que nos ocupa, que es granito), pero es muy difícil que se llene de masa el material salvo que éste, esté totalmente despegado, caso en el que se habrían realizado previamente labores de preconsolidación. Esta posible abrasión siempre sería menor que un simple cepillado.

Posteriormente a la limpieza, únicamente se usa aire a presión para desprender las partículas que hayan quedado adheridas a los intersticios.

Con la técnica de Jos no se vacían las juntas, ni se "disuelve" el material de las mismas, cosa que sucede a menudo con el agua nebulizada.

Con esta técnica no se hace entrar la suciedad en poros, sino que se la lleva absorbida el carbonato magnésico.

Restauración de la puerta principal

Trataremos de restituir la funcionalidad de la puerta sin incurrir en falsificaciones y respetando la huella del paso del tiempo. Después de la observación del estado actual de la puerta, el deterioro está producido por la exposición al aire libre, dado que al ser la madera un soporte celulósico, es muy alterable; tiene movimientos y una alta higroscopicidad. Así pues, temperatura y humedad unidas, han dado lugar a las alteraciones que presenta actualmente la puerta. Antes de los tratamientos de Desinfección y Consolidación, se procederá a un tratamiento de limpieza encaminado a eliminar el polvo y suciedad superficial así como las eflorescencias; posteriormente se realizará un tratamiento de Desinfección y Desinsectación a base de introducir en la puerta productos fungicidas e insecticidas, de los distintos métodos que existen se realizará mediante la aplicación de los productos con brocha; los productos a aplicar serán los conocidos como: Xilamón, Xilofenesor, Oborex o Dieldrín.

La consolidación se llevará a cabo después de la limpieza y la desinfección. Su misión es devolver a la madera debilitada la cohesión interna y su resistencia mecánica. De los distintos tipos de materiales de consolidación en este caso se empleará Resinas epoxy de dos componentes por ser sustancias inertes (no sufre dilataciones o contracciones) y ser buenos consolidantes; el método elegido será el de impregnación. Se terminarán los trabajos con

la aplicación de dos manos de pintura del mismo tono que tiene en la actualidad.

Rejas metálicas.

Las rejas metálicas están colocadas en los ventanales de la planta baja del edificio; el aspecto actual es básicamente bueno y no se aprecia oxidaciones en el hierro pero si sería necesario el pintar las rejas. Para ello se procederá a la limpieza y decapado de la pintura anti-gua, posteriormente se aplicará una mano de imprimación con minio de plomo y posteriormente se aplicarán dos manos de pintura tipo OXIRON.

Urbanización.

Como se ha dicho anteriormente los trabajos de urbanización se circunscriben a una corona circular de 10,00 mts. alrededor del depósito. En esta zona existen algunas losas de granito que están partidas, asimismo algunos bolardos han sido arrancados de su sitio y también se aprecia un deterioro en la pintura de la rejilla de la canaleta perimetral de recogida de aguas. Para la consolidación de las losas deterioradas, se procederá al desmontaje de las losas rotas; se saneará el soporte para lo cual se excavará la zona afectada y se volverá a rellenar con tierras aptas para la compactación, posteriormente se ejecutará una solera de hormigón de 15 cm. de espesor sobre la que se asentará la nueva losa de granito tomada con mortero de cemento. Se procederá también a la reposición de los bolardos de granito que según se aprecia están caídos. Se terminará la actuación en la urbaniza-

ción con la limpieza y decapado de la pintura de la rejilla y se le dará una mano de imprimación y dos manos de pintura tipo oxirón del color elegido por la Dirección Facultativa. Asimismo se procederá a limpiar la canaleta de recogida de aguas.

Restauración interior.

Como se ha dicho anteriormente, en el interior del depósito y en su parte superior existen algunas zonas afectadas por la humedad; su reparación se procederá una vez que esté totalmente terminada la cubierta; para lo que se colocará un andamio tipo "Europeo" en el interior del cuerpo más elevado del depósito procediéndose al saneado interior del depósito picando las zonas afectadas por humedades y reponiendo el yeso picado. Una vez realizado lo anterior se efectuará un raspado de toda la pintura del techo saneándose los perfiles metálicos y se aplicará posteriormente 2 manos de pintura plástica sobre los yesos y dos manos de pintura anticorrosiva tipo Oxirón sobre los perfiles metálicos.

En el pasillo perimetral que rodea la cuba se prevé una partida para el saneado y pintado de las paredes y la reposición de los cristales de los ojos de buey que están rotos; dado que este pasillo tiene el suelo muy deteriorado, también se prevé la colocación de una solera de hormigón ligero terminado con un pavimento de caucho.



Vista de la puerta principal

Lecciones aprendidas

Fue el hecho de montar el andamiaje y tener acceso a la obra, lo que nos hizo observar que no toda la cubrición del depósito era de zinc como se apreciaba a simple vista desde abajo, sino que entre los distintos elementos de zinc, a modo de transición, se disponían unos elementos de chapa de plomo. Estos elementos se colocaban principalmente en los sitios donde se producían los cambios de forma entre los distintos elementos de cubrición del depósito, es decir, estaban donde se pasaba de un tramo recto a una cornisa, en la parte inferior de los óculos, etc., y en general a modo de transición entre todos aquellos elementos que pudiesen producir problemas, además de repartirlos con cierta uniformidad también horizontalmente.

No costó mucho deducir la función de estos elementos de plomo y la ingeniosidad y bondad de la solución constructiva que representaban, ya que su disposición no era gratuita sino que ésta permitía el desmontaje de todos y cada uno de los distintos elementos y de la cubierta de una forma independiente, sin necesidad de tener que desmontar totalmente la misma, cosa que habría que hacer en el caso de producirse un fallo puntual y no estuviesen estos elementos de plomo; en efecto, en una cubierta de este tipo el solape de la pieza superior sobre la inferior es elemental para su funcionamiento, pero a su vez este hacer constructivo condiciona que no se pueda desmontar un determinado elemento que falle, sin desmontar previamente todos los que se solapan sobre él. Este problema se soluciona mediante la disposición de estos elementos de plomo que debido a sus características de ductilidad y maleabilidad permiten que se pueda "doblar" un faldón que solapa el zinc y de esta forma acceder a la parte inferior y proceder, si fuese necesario, a desmontar todas las piezas inferiores sin necesidad de desmontar la totalidad de la cubierta, cosa que sería imposible hacer con el zinc por las propias características físicas del material.

Sin duda esta ha sido la gran lección aprendida. Ni que decir tiene que en las obras ejecutadas se han respetado, exactamente, los mismos elementos de plomo que existían en el original.