

Santiago Martínez Otero

## *Lead for Fixing Metals in Construction*

### *El plomo como fijador de metales en la construcción*

### *O chumbo como fixador de metais na construção*

#### Abstract | Resumen | Resumo

Lead, one of the most widely used metals since ancient times, is characterized by being soft, ductile, malleable, and highly resistant to corrosion – characteristics allowing it to be worked with ordinary manual tools. Lead fixings allow joints between metal elements and the masonry structures to which they are attached to be formed in an exceptionally durable way. The deformability of lead allows it to absorb the stresses transmitted by movements and changes in the volume of the iron without these being transmitted to the masonry and thereby causing cracks. Despite these properties, it has fallen into disuse. This text reviews the history of its use in historic buildings and outlines its qualities and the techniques for its application.

El plomo, uno de los metales más utilizados por el hombre desde la antigüedad, se caracteriza por ser un metal blando, dúctil, maleable y de gran resistencia a la corrosión. Estas características permiten que se pueda trabajar con herramientas manuales de uso común. Las emplomaduras permiten resolver de una forma singularmente duradera las uniones de los elementos metálicos con las estructuras de fábrica a las que se anclan. La deformabilidad y la densidad del plomo permiten absorber la transmisión de ondas y las tensiones transmitidas por los movimientos y cambios de volumen del hierro sin que se transmitan a las fábricas y sin que éstas lleguen a fisurarse. A pesar de estas propiedades, se trata de un material en desuso. Este texto presenta un recorrido histórico de su empleo en construcciones históricas y describe tanto sus cualidades como sus técnicas de uso.

O chumbo, um dos metais mais utilizados pelo homem desde a antiguidade, caracteriza-se por ser um metal macio, dúctil, maleável e altamente resistente à corrosão. Estas características permitem que seja trabalhado com ferramentas manuais comuns. O revestimento de chumbo permite resolver de uma forma especialmente duradoura a questão das juntas entre os elementos metálicos e as estruturas de alvenaria a que estão ancorados. A maleabilidade do chumbo permite-lhe absorver as tensões transmitidas pelos movimentos e mudanças de volume do ferro sem que estas sejam transmitidas às construções, impedindo que estas rachem. Apesar destas propriedades, é um material em desuso. Este artigo apresenta uma revisão histórica da sua utilização em construções históricas e descreve tanto as suas qualidades como as suas técnicas de utilização.

### Introducción

El plomo es uno de los metales más utilizados por el hombre desde la antigüedad. Se tiene constancia de que la civilización egipcia utilizaba este metal hace más de 6.000 años para crear figuras decorativas, así como el óxido de plomo para la alfarería. También se ha documentado su uso en la Antigua Grecia, con fines muy variados, o en el Imperio Romano, donde se empleaba en canalizaciones, tejados y recubrimientos.

Durante la época medieval el plomo comenzó a utilizarse de manera extensa en diversas construcciones, como iglesias o catedrales, debido a su gran resistencia y durabilidad. Con la amplia difusión de su uso nació un nuevo oficio, el de plomero, que era aquella persona especializada en los trabajos con plomo, que dominaba las técnicas de engatillado y sabía cómo llevar a cabo fijaciones de metales a fábricas, juntas de tejados y limas, sellado de juntas, laminados de plomo en juntas de pilares a bases y capiteles y ornamentaciones labradas en rejerías, puertas, púlpitos y portales.

Plomo purificado antes y después de ser golpeado en el yunque hasta quedar aplanado sin sufrir fisuras





Vertido de plomo líquido para la fijación de una rejería histórica en las Burgas de Caldas de Reis, Pontevedra

### Características del plomo

El plomo se caracteriza por ser un metal blando, dúctil, maleable y de gran resistencia a la corrosión. Estas características permiten que se pueda trabajar con herramientas manuales de uso común. Se trata de uno de los metales que menos afectados se ven por las condiciones atmosféricas, ya se encuentre en el campo, en la ciudad o junto al mar. Si bien tiene un acabado brillante en su estado natural, el contacto con el oxígeno le produce un tono grisáceo oscuro, que crea una pátina que sirve para proteger el metal. En ocasiones, debido a condiciones ambientales muy adversas, el plomo puede adquirir un tono blanquecino, pero que en ningún caso afecta a las fábricas en contacto con el mismo. Un tono amarillento, cercano al del azufre, nos indica la presencia de óxido de hierro junto al plomo. En condiciones normales el plomo es un metal muy estable y poco alterable. La corrosión por electrólisis es muy poco frecuente. El plomo tampoco se ve afectado por el contacto con morteros de cal, pero sí por el contacto con morteros de cemento tipo Cosmo o Portland, especialmente cuando estos están húmedos.

### Preparación del plomo

El plomo debe purificarse a través de diversos procesos térmicos antes de ser utilizado como fijador de elementos a fábricas. En primer lugar, el plomo debe fundirse a 330°C, con el fin de retirar escorias y restos de estaño. Se lleva a cabo a continuación una segunda cocción, para retirar más restos de estaño y zinc. Finalmente se vuelve a fundir para que la molécula de plomo quede completamente estable. Si el proceso de purificación y cocción del plomo se lleva a cabo correctamente, se pueden realizar emplomaduras (técnica para la fijación de elementos) a fábricas mediante el uso de tacos

1: Recubrimiento con plomo de una solana de la Colegiata de Cangas do Morrazo

2: Estudio de la rejería con piezas de plomo repujadas y policromadas de la Catedral de Orense



Emplomado de los caños de bronce durante la restauración de una de las siete fuentes históricas de Santiago de Compostela



de plomo en frío. También puede aplicarse por vertido, en estado líquido (cuando se encuentra entre los 327 y los 345°C), para la fijación de elementos. Es importante tener en cuenta que pueden producirse problemas a corto y medio plazo cuando se emplean morteros de cemento tipo Portland o resinas, aunque menores si éstos se encuentran ya secos.

### Usos del plomo

El ácido carbónico, que aparece al fijar un metal férrico o no férrico (bronce, latón o acero inoxidable) a una fábrica con un mortero, afecta a todos los metales menos al plomo.

El plomo es un cojinete natural que debido a su poca dureza y a su densidad absorbe y evita la transmisión de las ondas a los elementos metálicos. Los metales, al dilatarse, pueden producir tensiones en las fábricas. El plomo, gracias a su ductilidad, podrá absorber estas tensiones. Si las uniones se realizaran, en cambio, con hormigón o cemento, las dilataciones producirían la rotura de las mismas.

Además, si los elementos fijados se encuentran en zonas soleadas, las dilataciones y contracciones de los elementos metálicos generarán microfisuras que afectarán tanto a la fábrica a la que estén

Colocación del vástago interno de un pináculo para fijar sobre él una bola





Proceso de fijación de un vástago en la cruceta que lo ancla a la cúpula y grapa que une las dos piezas que conforman la pieza superior de la cúpula

conectados como a los propios elementos metálicos, por oxidación. Estos mismos problemas aparecen al utilizar resinas como fijador.

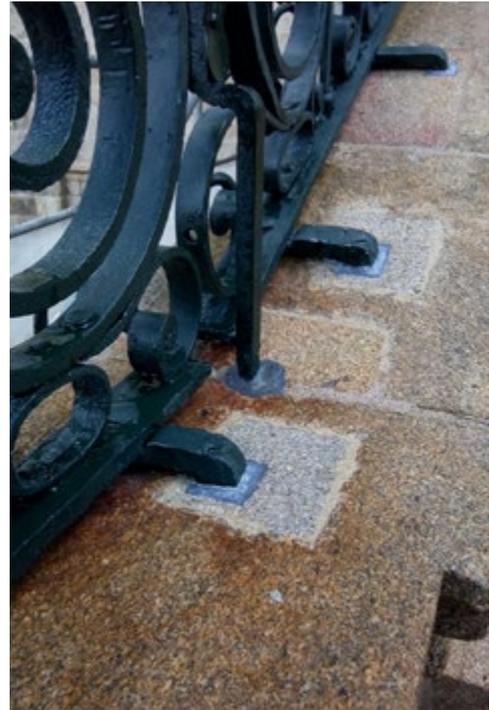
Los metales también se ven afectados por las ondas producidas por el tráfico rodado o por el exceso de decibelios característico de las ciudades de hoy en día. Por ello, donde antiguamente se empleaba plomo, un material que demostró su valía durante siglos, hoy en día suelen utilizarse elementos plásticos, gomas o polímeros que anulen la transmisión de las ondas a los elementos férricos, a pesar de su escasa vida útil.

En ocasiones, al analizar el patrimonio, encontramos fábricas que presentan fisuras en sus puntos de unión con los elementos metálicos, a pesar de la presencia de plomo, lo que suele ocurrir cuando las emplomaduras no se realizan correctamente o por una mala praxis en las labores de mantenimiento. Para llevar a cabo un emplomado bien hecho, debe conocerse en profundidad el proceso de purificación del plomo, así como todos los procesos térmicos que tienen lugar.

Es indispensable que ningún metal quede en contacto directo con las fábricas, para así evitar la transmisión de onda y los efectos de las dilataciones y de las contracciones. Por ello debe realizarse una “cama” de plomo antes de colocar el elemento metálico. Durante el proceso de vertido del plomo fundido debe controlarse la temperatura del mismo, que dependerá de la fábrica a la que vaya a ir



Restauración de la fijación con plomo de una baranda a una losa de piedra



Estado previo y posterior a la restauración de una mala fijación de una reja a una losa de piedra

unida el metal (ya sea una fábrica de granito, de mármol, de arenisca, de pizarra o de piedra caliza). Igualmente importante es llevar a cabo un control de la humedad de la fábrica, seleccionar la técnica de “ataque” (compactación del plomo por golpeo) adecuada, y controlar la fuerza y la secuencia de golpeo, además de tener en cuenta la granulación de la piedra. Un error común, pero más habitual de lo que debiera, es el de utilizar clavos de hierro, cuñas metálicas, o, aún peor, varillas de hierro.

### Presencia de procesos patológicos por mala praxis

Con el paso del tiempo, debido a las pequeñas dilataciones, contracciones y sobrecargas a las que se ve sometido el plomo, éste debe ser “atacado” de nuevo. En ocasiones, si hay una pérdida considerable de volumen de este material, pueden utilizarse fragmentos de cuarzo, que se introducen en la emplomadura mediante un golpeo armonioso y con cuidado de que no entre en contacto con ningún metal férreo.

Cuando entre la piedra (fábrica) y el plomo aparece una línea amarillenta del color del azufre la unión nos está mandando un aviso de que necesita ser saneada. Para ello, debe retirarse el plomo y sustituirse, si es posible, el elemento metálico. Si se actúa de manera correcta podrá tanto recuperarse el elemento férreo como evitar que éste rompa la fábrica.

### Utilización del plomo en edificios históricos

El plomo se ha utilizado históricamente en gran parte de los edificios que conforman nuestro Patrimonio. Encontramos este metal, por ejemplo, en los elementos ornamentales de los altares mayores y púlpitos de las catedrales de Plasencia y Ourense, obras del maestro Juan Bautista Celma (1540-1608). También podemos encontrarlo en las bases y centros de los balaustres, o en forma de láminas repujadas como recubrimiento de los elementos de forja. Estos elementos de plomo eran después policromados. Tanto las rejeras como los púlpitos se fijaban a los pisos y fábricas mediante el uso de plomo purificado fundido y “atacado”.

También se tiene constancia del uso de plomo, por ejemplo, en el Palacio de Carlos V de Granada, obra del arquitecto Pedro Machuca (1490 - 1550). Se ha documentado su uso en los elementos de cubrición, para fijar los elementos de pizarra que permiten la impermeabilización del edificio.

También fue empleado en forma de planchas en las uniones de los pilares con los capiteles y bases, para que de esta manera las dilataciones producidas por los cambios de temperatura no afectasen a los elementos de arenisca, mármol o granito. Estas planchas actúan como un cojinete natural, que permite además la rotura de la onda sísmica en caso de terremoto.

En gran parte de las grandes estructuras de piedra de los siglos XV al XIX encontramos elementos metálicos como refuerzo contra el viento. Es frecuente encontrar crucetas de hierro forjado sobre las torres de las catedrales y otros edificios. Estas crucetas se conectan a un vástago que refuerza la estructura completa. Para impedir que la fuerza del viento dañara los elementos estructurales, era frecuente el uso de plomo para fijar estos elementos metálicos, por su elasticidad y densidad. Los elementos de metal, encapsulados con plomo purificado, fundido y “atacado”, quedan así protegidos contra el agua, el oxígeno o el ácido carbónico.

### Empleo del plomo en la actualidad

El plomo, utilizado desde la Antigüedad en gran cantidad de elementos –incluidas tuberías–, se ha ido retirando como material de construcción por su aparente toxicidad y los riesgos que supone su presencia para la salud de las personas. Es importante tener en cuenta que el plomo sólo es tóxico durante su manipulación o en contacto con otros líquidos de consumo humano, como es el caso del agua al pasar por una tubería hecha con este material. Pero, una vez que el plomo ha sido manipulado, y siempre que no se utilice con tales fines, ya no supone ningún riesgo para la salud. El plomo es utilizado por ejemplo por el personal sanitario para protegerse de la radiación.

Las normativas sobre el uso del plomo son más o menos restrictivas dependiendo del país. En España, se permite su uso para la fijación de elementos en edificios históricos, mientras que en otros países como Alemania su empleo está completamente prohibido.



Vertido del plomo en el proceso de fijación de un vástago

Emplomado de una verja metálica en una casa particular en Marrociños, La Coruña



Es importante señalar que muchas construcciones históricas, de varios siglos de antigüedad, se han visto más dañadas en los últimos 30 años que en los siglos anteriores. En muchas ocasiones esto se debe al empleo de nuevos materiales (menos elásticos y resistentes), a la falta de profesionales y a la falta de maestros artesanos que dominen las técnicas históricas. Encontramos, por ejemplo, vigas de madera de un campanario sustituidas por vigas de perfil metálico, mucho menos flexibles y con problemas de transmisión de onda, que se conectan además con gomas o neoprenos que no permiten una correcta ventilación para hacer frente a la humedad. ¿Qué solución será más duradera? ¿Por qué nos olvidamos de las técnicas y los materiales que han permitido que muchas de estas construcciones se mantengan en perfecto estado de conservación durante siglos?

Hoy en día parece que hemos olvidado gran parte de los oficios que fueron perfeccionando las técnicas constructivas durante siglos. En muchas ocasiones son las propias instituciones las que no han sabido dar continuidad a estos saberes, e incluso fomentan activa e inconscientemente su extinción. Mientras que el patrimonio material se protege en mayor o menor medida, los oficios y el patrimonio inmaterial están desapareciendo a gran velocidad. Sin embargo, estamos aún a tiempo de revertir este proceso.

### Biography | Biografía | Biografia

#### Santiago Martínez Otero

Santiago, más conocido como Chago, es un maestro forjador especializado en la forja de construcción y en su restauración. Comenzó su formación en la escuela-taller de restauración y rehabilitación de Santiago de Compostela. Pronto dejó la escuela para trabajar en distintos talleres en los que fue familiarizándose con múltiples ramas del trabajo del metal, si bien siempre sin perder de vista su interés principal: la forja. En 2005 montó su propia empresa. Santiago ha recuperado algunas técnicas de acabado y protección del metal de gran durabilidad, especialmente para hierros antiguos. A lo largo de su carrera ha trabajado en los elementos de forja de monumentos como la Catedral de Santiago, la Catedral de Tuy, antiguos palacios como el de Gelmírez o el de Rajoy o el Castillo de San Felipe, entre otros. Santiago recibió el Premio Richard H. Driehaus de las Artes de la Construcción en el año 2021.