

*Comunicación***El plomo en la construcción. Su uso a nivel mundial en edificios de todas las escalas y sus efectos en la salud humana****Mühlmann, Susana Isabel ; Damin, Carlos Fabián**susanamul@hotmail.com; cdamin@fmed.uba.ar

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE FADU UBA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina 1; Universidad de Buenos Aires. Facultad de Medicina. 1º Cátedra de Toxicología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2.

Línea temática 1. Escalas, diagnósticos y representaciones

Palabras clave

Plomo, Salud, Arquitectura, Construcción, Escala

Resumen

Estudios de civilizaciones de Egipto, Grecia, China y Roma confirman que el uso del plomo se remonta aproximadamente a 8.000 años. En el campo de la construcción, por su ductilidad, densidad, no ser conductor eléctrico ni ser atacado por la corrosión, desde el siglo XIX constituyó uno de los materiales tradicionales de las instalaciones sanitarias modernas. Así, el plomo materializó cañerías de agua fría y desagües en edificios de diferentes períodos históricos, estilos, tipologías, usos y escalas de todo el mundo.

Si bien el surgimiento de nuevas tecnologías lo fue desplazando y en construcciones existentes se sustituye por otros materiales, todavía se lo encuentra en incontables edificios, generalmente, en uso. Es lo que se conoce como *plomo instalado*.

A pesar de sus comprobados efectos nocivos y figurar como residuo tóxico en normativas oficiales, en la Argentina no está prohibido, solo restringido en pinturas y no hay, hasta el momento, regulaciones locales para su manejo en condiciones de seguridad en intervenciones, demoliciones o derrumbes.

En relación a la formación profesional, aunque está considerado como *material no aprobado*, a excepción de las optativas de Higiene y Seguridad, los efectos en la salud por exposición al plomo no suelen dictarse en materias de grado de Arquitectura, así como tampoco se imparte información referida a elementos de plomo ni su ubicación en los edificios en la carrera de Medicina.

Encuadrado en un proyecto de tesis doctoral que describe los aspectos tóxicos de ciertos materiales utilizados en los edificios en la Ciudad de Buenos Aires a partir de una mirada desde la salud, este trabajo se propone avanzar en la articulación entre Arquitectura y Medicina y, en virtud de la escala masiva del uso del plomo, aportar información sobre sus riesgos y efectos en la salud humana, en concordancia con la propuesta de estas jornadas.

Introducción

Por su impacto en la salud pública y laboral, el plomo es probablemente una de las sustancias con más información bibliográfica en la historia de la toxicología (SRT, 2018). Sus usos involucran infinidad de aplicaciones y hasta una marcada incidencia en la cultura popular, en la que sus propiedades se desgranar junto a una constante: los efectos tóxicos a su exposición. Como continuación de las ponencias *El lado oscuro de la Arquitectura. Una mirada desde la salud* (Mühlmann y Damin, 2020) y *De eso no se habla. Efectos tóxicos de materiales de construcción en la salud y el ambiente* (Mühlmann y Damin, 2022), este trabajo se centra en los usos del plomo, sus efectos y clasificaciones en la salud, marcos normativos y los riesgos potenciales en su escala doméstica y masiva.

Estado de la cuestión

El plomo es un metal tóxico natural que se encuentra en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha resultado en una gran contaminación ambiental, exposición humana y problemas significativos de salud pública en muchas partes del mundo (OMS, 2021). El conocimiento de sus efectos ha llevado a su reducción y reemplazo, no obstante, la Organización Mundial de la Salud (OMS) verifica que gran parte del plomo en el comercio mundial actual se obtiene del reciclaje y alerta sobre el riesgo de no tomar medidas preventivas. Ante este problema, la manera más efectiva de encontrar soluciones es comenzar por conocerlo.

Características, propiedades y usos industriales del plomo

Metal de color gris azulado tan blando que se raya con la uña, el plomo es **muy maleable**, el **menos tenaz** de todos metales, posee **gran densidad** y **punto de fusión bajo** (Ubillus Nimo, 2003). Presenta excelente **resistencia a la corrosión** y al **ataque de ácidos** porque forma su propio revestimiento protector de óxido, utilizándose en la **fabricación y manejo del ácido sulfúrico**, como **pantalla protectora para máquinas de rayos X** y **blindaje contra la radiación**. Su **ductilidad** única lo hace apropiado para aislar cables porque puede estirarse para formar un forro continuo alrededor de conductores internos. Una gran variedad de compuestos de plomo, como silicatos, carbonatos y sales de ácidos orgánicos actúan como estabilizadores contra el calor y la luz para plásticos de cloruro de polivinilo (PVC) (Lenntech, 2023).

El plomo en las instalaciones sanitarias

Desde su creación en el sXIX, el plomo ha constituido uno de los materiales tradicionales de las instalaciones sanitarias modernas. Por su **ductilidad**, **densidad**, **no ser conductor eléctrico ni ser atacado por la corrosión**, ha sido uno de los materiales más comunes para cañerías de agua fría y desagües en todo el mundo (Mollenido Zuloaga, 2022). Se lo ha utilizado en edificios de diferentes períodos históricos, sin discriminación de estilos, tipologías, usos ni escalas. En el sXX pudo ser sustituido por cobre e hidrobronz¹, de mejor calidad y sin los niveles de toxicidad del plomo pero más onerosos. Con el surgimiento de los materiales sintéticos: PVC, polietileno (PE) y polipropileno (PP) (Díaz Dorado, 2008, pp68-69, 99), los elementos metálicos en instalaciones sanitarias de edificios nuevos se redujeron. En remodelaciones y refacciones el plomo se remueve y sustituye por otros materiales, sin embargo, por su extensa utilización, aún se encuentra en innumerables edificios, por lo general, en uso. Es lo que se conoce como **plomo instalado** (Fig. 1).

¹ Aleación de cobre y estaño entre 5-20%, sus paredes muy lisas permiten un excelente flujo del agua e impiden cualquier tipo de incrustación, considerándose prácticamente eternas (Porri, 2019, pp 58).

Figura 1. El plomo en instalaciones sanitarias de edificios de la Ciudad de Buenos Aires



Plomo removido, por remover y en uso desde 1890 hasta 1980.
Fotos: M. Gabriela Graziano, Silvia Sánchez, Marta E. Yajnes, Mercedes Clerici,
Ana M. Compagnoni, Cecilia Pumares y Susana Mühlmann.

El plomo en las pinturas

Su uso en **pigmentos** ha sido extenso en el arte, objetos domésticos y construcción, pero esta aplicación está decreciendo en volumen; entre los más comunes se encuentran el blanco de plomo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$, el sulfato básico de plomo y los cromatos de plomo (Lenntech, 2023).

La película *La joven de la perla* (Webber, 2003), basada en la novela homónima, recrea cómo Johannes Vermeer (Delft, 1632-1675) le enseña a una criada a preparar pigmentos:

Me llegó a encantar moler todas las cosas que traía de la botica -los huesos para el carboncillo, el **albayalde**², la rubia, el **masicote**³- y ver los colores tan brillantes y puros que se conseguían... Dispuso un lienzo en el caballete y aplicó una capa de **blanco de plomo**... (Chevalier, 1999, pp100 y 123).

Respecto de los efectos tóxicos del plomo expresa:

... del delantal que yo llevaba puesto moteado con el **amarillo del masicote**. –¿Así que era esto lo que estabas haciendo, eh? Eso pensaba yo– Bajé la vista. No sabía qué decir. –**Dolor de estómago, ojos irritados**. No todos somos tontos aquí, ¿sabes? (Chevalier, 1999, pp101).

Como terminación, según muestreos realizados por el Ing. Armando Chamorro, aún se encuentra pintura plumbada sobre metal en naves industriales, estaciones de ferrocarril, puentes, escaleras y pasamanos, y sobre marcos, puertas y ventanas de madera, construidos entre principios y fines del sXX (Fig. 2). *Aunque los relevamientos se realizaron en carpinterías de madera de estaciones de tren, es pertinente mencionar que podrían haberse hecho en una vivienda en estado de abandono o sin mantenimiento, habitada, con la pintura descascarada, aclara Chamorro y agrega que este tipo de pintura, de base oleosa, también se utilizó en paredes, muebles de cocina, y mobiliario en general, aplicada sobre mampostería, madera y metales.*

El plomo en los vitrales

Otra variante del uso de plomo en edificios son las juntas de los vitrales. Curiosamente, el menos atractivo de los metales, el que no brilla y se ha querido transmutar en oro (Sagan, 2006, pp162), es el único material que por su **ductilidad, maleabilidad, bajo punto de fusión y densidad** es capaz de sostener piezas de vidrio de formas, grosores y tamaños irregulares para una de las creaciones más bellas: los vitrales. Presentes **en edificios de todo el mundo**, de usos diversos y **de todas las escalas**, los vitrales se mantienen intactos y son reparables gracias a las propiedades del humilde y tóxico plomo (Fig. 2).

² Carbonato básico de plomo. Es sólido, de color blanco y se usa en pintura (RAE, 2001)

³ Óxido de plomo que se obtiene haciendo pasar una corriente de aire sobre el metal fundido. Es de color amarillo y ha sido utilizado como pintura (The Free Dictionary, 2023)

Figura 2. El plomo en pinturas y en vitrales

Pintura plumbada sobre metal y madera. Fotos: Armando Chamorro



Vitrales con juntas de plomo en las Confiterías del Molino y Las Violetas, y en el Gran Café Tortoni. Se destaca la diversidad formal que adopta el plomo para lograr el diseño y también, para adaptarse a la forma del marco que sostiene el vitral. También, el uso de guantes en tareas de restauración.

Fotos: Susana I. Mühlmann y Archivo del Molino en la foto con guantes.

El plomo doméstico

Si bien este trabajo se orienta al plomo en la construcción y el riesgo que implica el **plomo instalado**, sus usos a lo largo del tiempo lo muestran como un material cotidiano, útil, práctico y económico en actividades diversas y en alto grado, al alcance de los niños. Difícil es, entonces, la toma de conciencia de la peligrosidad que representa su exposición en la salud humana. A modo ilustrativo, se presentan ejemplos enraizados en la historia y la cultura popular.

El plomo y los superpoderes

Hay propiedades del plomo que se conocen desde la infancia, en todo el mundo, en todas las culturas y en todos los idiomas. Este fenómeno surge con la historieta Superman, superhéroe creado por Jerry Siegel y Joe Shuster, publicado en los EEUU en 1938. Entre sus superpoderes Superman posee visión de rayos X pero es vulnerable a la kryptonita, deshecho mineral radioactivo de Krypton, planeta del que proviene Superman. La exposición a la kryptonita anula sus poderes y si se prolonga en el tiempo, puede ser letal. El único material en la Tierra capaz de protegerlo de la kryptonita es el **plomo**, que **bloquea la radiación** y es también, la única sustancia conocida a través de la cual Superman **no puede ver con su visión de rayos X** (Daniels, 1995, pp80 y 1998, pp11, 44, 106 y 107) (Fig. 3).

El plomo en los juguetes

Por su **blandura y maleabilidad**, el plomo fue ampliamente usado en la fabricación de juguetes, en los que por peso, temperatura y textura, es reconocible como metal. Avanzado el sXX, con el conocimiento de su toxicidad y el surgimiento de los materiales sintéticos, el plomo se dejó de lado. Sin embargo, en 2007 se detectó que era componente de **pinturas** de juguetes de plástico provenientes de China comercializados en los EEUU, situación agravada debido a que eran para niños pequeños y obligó a la empresa Mattel a retirar 967.000 artículos del mercado (Story, 2007) (Fig. 3). Para evitar riesgos, la Comisión de Seguridad de Productos de Consumo (CPSC⁴) de ese país creó las Guías *Comercial de Seguridad de Juguetes y de Cumplimiento para Pequeñas Entidades*, que incluyen verificación de ausencia de plomo, entre otros tóxicos (CPSC, 2023). Otra normativa vigente a nivel internacional es la *Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la seguridad de los juguetes* (Directiva 2009/48/CE, 2009). Si bien es foránea, juguetes y productos para niños y adultos con esta certificación se comercializan en territorio nacional desde hace años.

⁴ De su sigla en inglés: Consumer Product Safety Commission

Figura 3. El plomo en la cultura popular y en los juguetes



El plomo impide la visión de Rayos X y protege de la radiación de la Kryptonita.



Juguetes de plomo pintado, reconocible como metal, y de plástico con pintura con plomo, irreconocible. Fuentes: 1st Dibs / etsy.com / WTXL Tallahassee

El plomo en las herramientas, la pesca, la imprenta y los castillos medievales

Un uso emblemático del plomo son las plomadas. Por su **peso**, constituyeron el material ideal para verificar que en albañilería, un paramento se erija verticalmente, que esté **a plomo**, y en pesca, que la tanza que arroja la caña se hunda con la carnada (Fig. 4). Por su **bajo punto de fusión** se usó para fabricar tipos de imprenta moldeados con plomo derretido (Fine Art, 2023) (Fig. 4). Otro uso que involucra esta propiedad es la construcción de castillos medievales. El plomo fundido se colaba en lugares clave dentro de piedras talladas a mano como elemento de fijación para puertas y refuerzo a medida que se colocaban hiladas ascendentes, en las que también se usaban plomadas (Secrets of the Castle, 2018) (Fig. 4).

El plomo, el peltre y Sir Arthur Conan Doyle

Por su **maleabilidad**, el plomo fue usado extensamente en vajilla y cubiertos, de los que quedan sobrados exponentes. Para este uso solía estar aleado con otros metales conformando peltre⁵, con porcentajes variables de plomo, entre la Edad Media (Córdoba de la Llave, 2002) y el sXVIII (Way, 2010). Existe evidencia de al menos cuatro siglos de uso de peltre en platos en contacto con alimentos que ingresaban al cuerpo. Hay peltre con y sin plomo, verificado mediante análisis de laboratorio (The Pewter Society, 2023) (Fig. 4). Un ejemplo literario que plasma este uso es el cuento *El hombre que llegó de noche* de Arthur Conan Doyle, en el que a un demente con tendencias homicidas le dan cubiertos de plomo aduciendo que por su **blandura**, no podría usar el cuchillo para apuñalar: *Hasta los cubiertos que utilizábamos eran de plomo y carentes de punta, para que no cometiera ninguna fechoría en sus accesos de locura* (Doyle, 1890, pp129). Una reflexión es que Doyle era médico y sin embargo, a fines del sXIX no hace mención de los efectos tóxicos del plomo.

El plomo en la costura

En la confección de prendas y cortinados es esencial la elección de la tela y su caída, por eso, cuando es muy liviana requiere de **peso** distribuido en el ruedo, las **pesitas**, originalmente de plomo. Usadas en vestidos sencillos y en alta costura, revelan que la exposición al plomo no discrimina y afecta sin distinción social ni presupuestaria (Fig. 4).

El plomo, los cosméticos y la Reina Isabel I de Inglaterra

Isabel I murió en 1603 a los 69 años. En el sXV no se permitían autopsias pero, según una teoría actual, podría haber muerto por envenenamiento en sangre provocado por el uso del **maquillaje Venetian Ceruse a base de plomo**, para cubrir marcas de viruela y aclararse la piel, clasificado como veneno 31 años después de su muerte (RMG, 2023).

⁵ Aleación de cinc, plomo y estaño, también encontrado con agregado de hierro y cobre (Córdoba de la Llave, 2002)

Figura 4. El plomo en elementos cotidianos



Jarras, platos y azucarera de peltre, tipos de imprenta y herramientas de plomo
Fuentes: Way, 2010 / Fine Art, 2023 / The Pewter Society, 2023 / reddit, 2018



Plomadas de albañilería y de pesca, pesita de costura para ruedas de prendas y cortinas y plomo derretido en castillos medievales. Fuentes: Tedolito.Top / Todo colección / Antiaqua Mini Pesa De Plomo Costura / Secrets of the Castle. 2018

El plomo en el lenguaje

La influencia del plomo no conoce fronteras o las tiene muy desdibujadas y hasta superpuestas: lo nombramos sin percatarnos. Cuando una persona se mantiene serena ante situaciones de tensión, se dice que es **aplomada**. Cuando algo se viene abajo, se **desploma**. Y coloquialmente, cuando alguien es fastidioso, se dice que es **pesado** o **denso**, o lisa y llanamente, aunando ambas propiedades, que es un **plomo**. Cuando está nublado y el cielo se ve gris azulado, está **plomizo**. Por sus propiedades y apariencia, el plomo es muy gráfico y está asimilado a lenguas que derivan del vocablo latino *plumbum*, en castellano *plomo*, en italiano *piombo* y en francés *plomb*.

El plomo, Víctor Hugo y El jorobado de Notre Dame

Publicado en 1831 pero ambientado en 1482, en *El jorobado de Notre Dame* (Hugo, 2016), Víctor Hugo presenta a París en su versión medieval, desglosando los usos del plomo en la construcción, mayoritariamente en cubiertas, desde esquinas completas hasta torrecitas, culminando en la descripción de las láminas de plomo que cubrían el techo a dos aguas de la Catedral de Notre Dame (Fig. 5). Sin proponérselo, Víctor Hugo realiza un recorrido por las propiedades del plomo:

Por su **blandura y bajo punto de fusión**, las láminas se calentaban in situ para que adoptaran la forma del entablonado de madera que cubría al *bosque*, la estructura de madera: *La pared era de piedra, el tejado de plomo y el armazón de madera. Ese armazón prodigioso era tan espeso que lo llamaban el bosque* (pp338) (Fig. 5).

Por su **densidad y ser anticorrosivo**, las láminas de plomo protegían al *bosque* de la intemperie, particularmente del agua. Según el Arq. Gustavo Brandariz, este uso ha sido común en latitudes europeas, en las que las temperaturas estivales no funden al plomo expuesto directamente bajo los rayos del sol.

El **bajo punto de fusión**, además, permite a Quasimodo derretir rápidamente los rollos de plomo destinados a la cubierta que caen como lluvia por las bocas de las gárgolas:

Quasimodo... corrió en busca de un haz... puso sobre ese haz muchos **fajos de listones y rollos de plomo**... y después de preparar esa hoguera ante el agujero de las dos gárgolas, la encendió con su linterna. (pp 339). **Dos chorros de plomo fundido** caían de lo alto del edificio sobre lo más espeso del grupo. Aquel mar de hombres **se desplomaba bajo el metal hirviente**, que hacía, en los dos puntos en los que caía, dos agujeros negros y humeantes en la multitud, como los que abriría el agua caliente en la nieve. Se veía agitarse a los moribundos medio calcinados y rugiendo de dolor. Alrededor de los **dos chorros principales caían gotas de esa lluvia horrible** que se desparramaban sobre los asaltantes y penetraban en los cráneos como barrenas de

llama. Era un **fuego pesado** que acribillaba a los miserables con una **granizada de plomo**... Debajo de la llama, debajo de la oscura balaustrada con tréboles de brasa, dos gárgolas con fauces de monstruo vomitaban sin cesar **esa lluvia ardiente que destacaba su chorreo plateado** sobre las tinieblas de la parte inferior de la fachada. A medida que se acercaban al suelo **los dos chorros de plomo líquido** se ensanchaban en gavillas, como como el agua que brota de los mil agujeros de la regadera. (pp340) -Ahí tenéis unas gárgolas de iglesia que os **escupen plomo** fundido... El duque de Egipto le mostró tristemente los **dos chorros de plomo** hirviendo que no cesaban de rayar la oscura fachada... (pp341). En el Atrio, unas buenas mujeres que llevaban en la mano su lechera, se mostraban con asombro el extraño deterioro de la gran puerta de Nuestra Señora y **dos arroyos de plomo coagulados** en las grietas de las piedras. (pp399).

La **blandura**, a su vez, provoca la muerte del villano Claude Frollo que, acorralado por Quasimodo, se cuelga de un caño de plomo que se dobla y cae al vacío desde lo alto de la catedral:

Entretanto, el sacerdote jadeaba. Su frente calva brillaba de sudor, sus uñas sangraban en la piedra sus rodillas se desollaban en la pared. Oía que su sotana enganchada en la gárgola crujía y se descosía a cada sacudida que daba. Para colmo de desdicha, aquella gárgola terminaba en **un tubo de plomo que cedía al peso de su cuerpo**. El archidiácono sentía que **ese tubo se doblaba lentamente**. El miserable se decía que cuando sus manos se rompieran de cansancio, cuando su sotana se desgarrara, **cuando el plomo cediera**, caería sin remedio... poco a poco perdía terreno, sus dedos se deslizaban por la gárgola, sentía cada vez más la debilidad de sus brazos y la pesadez de su cuerpo, **la curva de plomo que lo sostenía se inclinaba a cada instante un poco más hacia el abismo**... Se atiesó en la gárgola, se separó de la pared empujándola con las dos rodillas, se asió con las manos a una grieta de las piedras y consiguió trepar unos centímetros; pero ese movimiento hizo **que se doblara bruscamente el pico de plomo** en el que se apoyaba... Entonces, sintiendo que no tenía nada debajo, que solo le quedaban las manos rígidas y desfallecientes para poder asirse a algo, el infortunado cerró los ojos, soltó la gárgola y cayó. Quasimodo lo vio caer. (pp401)

Paradójicamente, lo que por siglos otorgó protección ante un temido elemento de la naturaleza, el agua, tuvo el efecto opuesto ante otro elemento: el fuego. *Durante el incendio de Notre Dame de Paris se observó un humo amarillo, característico del plomo en aire. Ardieron 300 toneladas provenientes de la cubierta con revestimiento de plomo macizo y de la aguja de 46 metros de altura (Fig. 5). Cuando el plomo se enfrió y bajó, se realizó una limpieza minuciosa de los alrededores, incluyendo vegetación, para prevenir posible exposición a plomo depositado en superficies. Sin embargo, fue inevitable que cayera plomo sobre cuero cabelludo y piel de adultos y niños circundantes (France 24, 2019).*

Figura 5. Notre Dame de París, el bosque, el plomo y el fuego



La cubierta de plomo macizo y el *bosque* que la sostiene. Fuentes: What's on Paris / Albanécar © 2022



Quasimodo derritiendo plomo (Dieterle, 1939) y las gárgolas. Fuentes: Getty Images | United Archives | Film Publicity / MYWOWO



La nube de humo amarillo de plomo en aire durante el incendio. Fuente: France 24.

Efectos y clasificaciones del plomo en la salud humana

El plomo es un tóxico que afecta múltiples sistemas del cuerpo y es particularmente dañino para niños pequeños. Se absorbe por **inhala**ción (nariz), por **ingesta** (vía oral) y por **contacto** (a través de la piel). Se trata de un químico que el cuerpo **no necesita** y a medida que se absorbe, no se elimina, se va acumulando (**bioacumulativo**). Se distribuye al cerebro, afectando principalmente al sistema nervioso central (encefalopatía y neuropatía periférica - **neurotóxico**) tanto en niños como en adultos. También hay evidencia de efectos tóxicos en sistema digestivo (**gastrotóxico**), hipoacusia (**ototóxico**), hematológicos - anemia (**hemotóxico**), renales (**nefrotóxico**) y en hígado (**hepatóxico**). La exposición prolongada puede provocar debilidad en dedos, muñecas o tobillos. Se almacena en huesos y dientes, donde se acumula. El plomo de los huesos se libera en sangre durante el embarazo y se convierte en fuente de exposición para el feto en desarrollo. Altos niveles de plomo en embarazadas pueden provocar abortos y en hombres, alterar la producción de espermatozoides. La exposición humana generalmente se evalúa mediante la medición de plomo en sangre. Los **niños lo absorben 5 veces más** que los adultos y puede causar **deficiencias cognitivas irreversibles**. No existe un nivel de exposición al plomo que se sepa que no tenga efectos nocivos pero su exposición se puede prevenir (OMS, 2021 y CDC, 2022).

En Argentina le corresponde la Categoría **Restringido** del Programa Nacional de Riesgos Químicos del Ministerio de Salud de la Nación para pinturas, lacas y barnices (MSN, 2017, pp11). Sólo estudios realizados por el INTI⁶ y organismos autorizados pueden comprobar oficialmente su ausencia, presencia y dosificación en cualquier producto. Figura en Listas Rojas de sistemas de certificación ambiental locales (MVS, 2019, pp43) e internacionales (GreenSpec, 2023). Según la Agencia Internacional de Investigación para el Cáncer (IARC⁷), creada en 1965 por la ONU, le corresponde la Clasificación IARC 2B: posible carcinógeno para humanos (IARC, 2021, pp32), y acorde al Convenio de Basilea, se encuadra en la Clasificación Y31 del Anexo 1, *Categorías de desechos que hay que controlar y tengan como constituyentes: Plomo y compuestos de plomo* (ONU, 1992, pp47) incluida en la Ley N° 24.051 de Desechos Peligrosos (Ley 24051, 1991).

Escala, plomo en edificios y sus riesgos potenciales

En relación a **escala**, por un lado, está la **cantidad de edificios** con plomo en el mundo, y por otro, la **escala de cada edificio** y la **cantidad de plomo** que contiene, del que se puede saber su ubicación y efectuar una evaluación de riesgo. En edificios con presencia de plomo en instalaciones sanitarias es menester tomar en cuenta dos situaciones: el **plomo instalado**, que puede estar en uso o quedar anulado y confinado, y el **plomo removido** en etapas de obra, refacción, demolición o derrumbe, cuyo destino es el volquete como residuo o su venta informal como material usado, **con riesgo mucho mayor en condiciones**

⁶ Instituto Nacional de Tecnología Industrial

⁷ Por su sigla en inglés: International Agency for Research on Cancer

precarias y cuando involucra trabajo infantil. En cuanto al grado de riesgo de absorción de plomo en uso, varía: En desagües no presenta riesgo por ingesta y por contacto, es escaso. El riesgo mayor se localiza en la alimentación de agua fría, por ingesta. Con respecto a incendio, nadie se hubiera imaginado que Notre Dame podría arder, pero ocurrió. Esa tragedia, al igual que otras como la de Cromañón en Buenos Aires -por presencia de espuma poliuretánica, media sombra y guata, sintéticos que en contacto con el fuego liberan humos tóxicos (Fangano, 2014)- llevan a preguntarse por qué los edificios siguen conteniendo materiales tóxicos. Los incendios no ocurren asiduamente, pero basta con una vez para desatar una catástrofe. En el caso de Notre Dame, se trata de un material usado hace siglos que solo necesita mantenimiento. Sería absurdo concebir el reemplazo de plomo en catedrales y castillos medievales. Lo que falló fue la seguridad, que es de lo que fundamentalmente se trata, de prevenir el error humano o la exposición, comenzando por conocer los factores de riesgo, entre ellos, la presencia de plomo en edificios y sus efectos en la salud. En ese sentido, una estructura portante de mampostería de ladrillo macizo ofrece buena resistencia al fuego por material y por masa (CICER, 2002), y una de hormigón armado, buena resistencia al fuego por material (ASEFA, 2011). En ambos casos el riesgo es predecible, ergo, ninguna estructura permanente es indemne al fuego, con el riesgo potencial de colapsar y dejar expuestos materiales confinados en paredes y pisos. Ese riesgo implica que si el plomo de cañerías tomara contacto con el fuego, podría generarse **plomo en estado gaseoso in situ, con riesgo de inhalación.** En todos los casos, la toxicidad es la constante, por lo tanto, se verifica riesgo para la salud y el ambiente y, por consiguiente, la **urgente necesidad de llenar vacíos legales, técnicos, académicos y también, de clara divulgación para público en general.**

Discusión

A pesar de su comprobada toxicidad, clasificaciones y estar listado como residuo peligroso en normativas oficiales, en Argentina no está prohibido, solo restringido en pinturas (MSN, 2017, pp11). Elementos de plomo para instalaciones sanitarias siguen a la venta (Centro de Materiales, 2023) y no hay, hasta el momento, regulaciones locales para su manejo y remoción en condiciones de seguridad en refacciones, demoliciones ni derrumbes.

En la práctica, es de conocimiento común que los plomeros se llevan y venden el plomo removido, pero no que lo manipulen con **elementos de protección dérmica (guantes).**

En el caso de remoción de pinturas, tampoco hay normativas ni protocolos que indiquen cómo se deben ejecutar los trabajos con presencia de plomo en condiciones de seguridad, ni el uso de indumentaria de protección personal **(respiratoria y dérmica como mínimo)**, ni la necesidad de muestreos previos de material ni monitoreos ambientales para verificar presencia o medir concentración de plomo en aire, como así tampoco, el destino o disposición final de lo removido.

En relación a la formación en la construcción, aunque está considerado *material no aprobado*, aún hay bibliografía sobre instalaciones sanitarias que lo incluyen (Díaz Dorado, 2008, pp68-69, 99), sin ninguna mención sobre cómo removerlo en condiciones de seguridad y menos aún, qué hacer con él ni dónde llevarlo. La información sobre efectos en la salud por exposición al plomo tampoco forma parte de currículas universitarias de Arquitectura dedicadas a Instalaciones. Datos referidos al comportamiento del plomo, como el punto de fusión por efecto del calor (327,5° C) o su pasaje a estado gaseoso con liberación de humos de color amarillo con temperaturas que superen los 1725° C (Lenntech, 2023) (Fig. 5), son conocimientos de profesionales de la Medicina, Química, Ciencias Ambientales, especialistas en Higiene y Seguridad Ambiental, Industrial y Laboral, y Patologías de la Construcción, pero no suelen dictarse en materias de grado de Arquitectura.

El uso de plomo en las juntas de vitrales (Fig. 5) tampoco figura formalmente en los contenidos de materias técnicas (Estructuras, Construcciones e Instalaciones) ni desde el punto de vista técnico en Historia de la Arquitectura, solo en la optativa Higiene y Seguridad en Obra y especializaciones en Conservación y Restauración de Patrimonio. Según la Ley de Vidrios Seguros de la Ciudad (Ley N° 2448, 2007), se denominan *Áreas vidriadas de riesgo o susceptibles de impacto humano a todos aquellos vidrios verticales o inclinados colocados al alcance de los seres humanos y / o cuya rotura implicaría un riesgo para su integridad física*. Las inspecciones del Gobierno de la Ciudad verifican su cumplimiento en todo tipo de vidrios, incluyendo vitrales, pero su alcance se limita al riesgo de rotura, no a presencia de plomo. Los vitrales domésticos se encuentran en edificios de usos diversos, viviendas entre ellos, constituyendo otra variante de **plomo instalado** sobre el que aún no hay información suficiente referente a riesgos para la salud, precauciones, tratamiento ni remoción en condiciones de seguridad.

Ante esta situación, se podría afirmar que los volúmenes de plomo en los edificios son inversamente proporcionales al conocimiento que se tiene de sus riesgos y efectos.

Resulta imperioso, por lo tanto, revisar las restricciones locales y estudiar su pasaje a la clasificación de **químico prohibido**. Consecuentemente, ejercer un estricto control sobre la remoción de plomo instalado, en instalaciones sanitarias y en pinturas, verificando el uso de protección personal, las condiciones de seguridad y sobre todo, **el destino final de elementos de o con contenido de plomo**.

A la prioridad de la ONU de **frenar la exposición al plomo en actividades informales**, con abundante literatura sobre **la peligrosidad y efectos irreversibles en niños**, se contraponen **el pregón con altoparlantes de quienes recorren la Ciudad para comprar objetos usados, entre los que mencionan al plomo, sin ningún tipo de control ni restricción, hasta el momento, por parte de las autoridades**.

El 90 % de la Ciudad está construido, lo que deviene en un **volumen masivo de plomo removido** en intervenciones y demoliciones totales o parciales, que **circula en forma continua con destino incierto y altamente riesgoso** y debe encauzarse con **urgencia** en condiciones integrales de seguridad a **escala urbana, regional y nacional**.

Conclusiones

La información sobre los riesgos y efectos en la salud humana del plomo instalado constituye un aporte para su reconocimiento en edificios existentes, y en el diagnóstico y tratamiento en caso de exposición.

Considerando la **escala global de plomo instalado**, urge promover el debate sobre posibilidades de articulación entre Arquitectura y Medicina mediante el conocimiento simultáneo de sus usos en edificios y sus efectos en la salud.

Esta articulación contribuirá a la posibilidad de incidir en programas de estudio y políticas de estado a nivel local, actualizando documentación oficial y herramientas de divulgación general, ampliando las posibilidades de **prevención y control de la exposición al plomo, en actividades formales y sobre todo, informales y con presencia de niños**.

El plomo forma parte intrínseca de la historia de la Arquitectura y de la Medicina. Sus usos son milenarios y sus efectos en la salud humana, irrefutables y casi siempre, irreversibles. Conocerlos es un primer paso en pos de **reducir su temible alcance y escala**, en concordancia con la propuesta de estas jornadas.

Reconocimientos

Esta investigación se encuadra en el Plan de Tesis Doctoral *Descripción de los aspectos tóxicos de los materiales utilizados en la construcción de edificios en la Ciudad de Buenos Aires a partir de una mirada desde la salud*, con sede en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires en colaboración con el CIHE FADU UBA, Director: Prof. Dr. Carlos Damin* (FMed), Directora Asociada: Dr. Arq. Silvia de Schiller (CIHE), Resolución (CD) N° 2928/18.

* Médico, científico y profesor universitario especializado en Toxicología, Investigador y Profesor Titular de Toxicología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y Jefe de la División Toxicología del Hospital Fernández de la Ciudad de Buenos Aires e Integrante de la Informal International Scientific Network, UNODC de las Naciones Unidas.

Asesoramiento científico técnico

Ing. Armando Chamorro, especialista en tratamiento y remoción en condiciones de seguridad de amianto/asbesto, plomo y moho ambiental; docente en universidades públicas y privadas y Director del Laboratorio de Calidad de Aire, Universidad Nacional de San Martín (AIRLAB UNSAM).

Arq. Gustavo Brandariz, especialista en Preservación del Patrimonio Monumental; Profesor Adjunto de Historia de la Arquitectura FADU UBA, Cat. Arq. Bellucci (Ex Cat. Arq. Gazaneo).

Agradecimiento

A las Arqts. Gabriela Graziano, Silvia Sánchez, Marta Yajnes, Mercedes Clerici, Ana M. Compagnoni, Cecilia Pumares y Marilita Giuliano por el material fotográfico, acompañamiento a visitas técnicas e información complementaria.

Bibliografía

Libros

Chevalier, T. (1999) *La joven de la perla*, Edit. Duomo, ISBN: 9788418128707. Barcelona.

Daniels, L. (1995) *DC Comics: Sixty years of the world's favorite comic book heroes*, Virgin Books, 1º Ed., ISBN 1-85227-546-4. (1998) *Superman: The complete history*. Titan Books, 1º Ed., ISBN 1-85286-988-7. Londres.

Díaz Dorado, M. (2008) *Instalaciones sanitarias y contra incendio en edificios. Infraestructura sanitaria urbana*. Edit. Alsina, 3º Ed., ISBN 978-950-553-131-8. Buenos Aires.

Doyle, Arthur Conan (2009) *El hombre que llegó de noche*. En: *Cosas de Médicos*. Ed. original: Chamber's Journal (1890) Londres. Edit. Losada, 1º Ed., ISBN 978-950-03-9624-0, Buenos Aires.

Hugo, Víctor (2016) *El jorobado de Notre Dame: Nuestra Señora de París*, 1º Ed: *Notre Dame de París* (1831) París. Edit. Losada, 1º Ed., ISBN 978-950-03-9992-0. Buenos Aires.

Sagan, C. (2006) *Cosmos*. Edicions Universitat Barcelona, ISBN 978-84-475-3131-8, Barcelona.

Texto en compilación ajena

Mühlmann, S. y Damin, C. (2019) *La cara oculta de la arquitectura - Una mirada desde la salud y el ambiente*. En: XXXIII Jornadas de Investigación y XV Encuentro Regional, SI + Imágenes. Prácticas de investigación y cultura visual, SI-FADU-UBA, pp3031-3053, ISBN 978-950-29-1865-5, Buenos Aires.

Mühlmann, S. y Damin, C. (2022) *De eso no se habla. Efectos tóxicos de materiales de construcción en la salud y el ambiente*. En: XXXV Jornadas de Investigación y XVII Encuentro Regional, SI + Palabras clave, SI-FADU-UBA, pp3006-3033, ISSN: 2796-7905. Buenos Aires.

Material online

1st Dibs (2023) *Antique Lead Toy Soldiers*. Recuperado el 15/04/2023 de <https://www.1stdibs.com/buy/antique-lead-toy-soldiers/>

ASEFA Seguros (2011) *48 - Efectos de incendios en estructuras de hormigón armado*. Recuperado el 18/04/2023 de <https://www.asefa.es/mas-info/patologias-de-la-construccion/efectos-de-incendios-en-estructuras-de-hormigon-armado>

Albanécar © (2022) *La Forêt de Notre Dame*. Recuperado el 14/04/2023 de <https://www.albanecar.es/la-foret-de-notre-dame/>

Antigua Mini Pesa De Plomo Costura (2023) Recuperado el 13/04/2023 de <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-804800939-antigua-mini-pesa-de-plomo-costura-modista- JM>

CDC (2022) *Health Effects of Lead Exposure, Childhood Lead Poisoning Prevention*. Recuperado el 15/04/2023 de <https://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/health-effects.htm>

Centro de Materiales (2023) *Accesorios y Caños Desagüe (sifón plomo)*. Recuperado el 17/04/2023 de <https://www.centrodemateriales.com.ar/productos/plomo-sifon-11-2-ap>

CICER (2002) *Resistencia al fuego de mampostería realizada con ladrillos y bloques cerámicos nacionales*. Ficha Técnica N° 3. Cámara Industrial de la Cerámica Roja. Recuperado el 18/04/2023 de <http://www.ceramicaraja.com.ar/pdf/ficha3-resistencia-al-fuego.pdf>

Córdoba de la Llave, R. (2002) *Técnicas preindustriales, Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla II: Edad Media*. Recuperado el 17/04/2023 de https://www.academia.edu/36738979/Las_técnicas_preindustriales.

CPSC (2023) *Toy Safety Business Guidance & Small Entity Compliance Guide*. Recuperado el 11/04/2023 de <https://www.cpsc.gov/Business--Manufacturing/Business-Education/Toy-Safety-Business-Guidance-and-Small-Entity-Compliance-Guide>

Dieterle, W. (1939) *The Hunchback of Notre Dame*. Recuperado el 12/04/2023 de <https://www.youtube.com/watch?v=zakXTnke3m0>

Directiva 2009/48/CE (2009) *Sobre la seguridad de los juguetes*. Recuperado el 12/04/2023 de <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:170:0001:0037:es:PDF>

etsy.com (2023) *Vintage set of Walt Disney lead die cast figures of Mickey Mouse from the 1930's*. Recuperado el 15/04/2023 de <https://ar.pinterest.com/pin/503066220847831937/>

Fangano, A. (2014) *Cromañón: se siguen vendiendo los mismos materiales que provocaron la tragedia*. Recuperado el 13/04/2023 de <https://crimenyrazon.com/cromanon-se-siguen-vendiendo-los-mismos-materiales-que-provocaron-la-tragedia/#.ZD3cznZByM8>

Fine Art (2023) *Old lead type for letterpress printing*. Recuperado el 13/04/2023 de <https://www.fineartstorehouse.com/old-lead-type-letterpress-printing-12538225.html>

France 24 (2019) *Concern over lead poisoning after Notre-Dame Cathedral fire*. Recuperado el 07/04/2023 de <https://www.youtube.com/watch?v=UMm1WKKA0y0>

GreenSpec (2023) *The 'Red List' of Building Materials*. Recuperado el 13/04/2023 de <https://www.greenspec.co.uk/building-design/red-list-of-banned-toxic-construction-materials/>

IARC (2023) *Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-129*. IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Recuperado el 07/04/2023 de <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

Lenntech (2023) *Plomo*. Recuperado el 17/04/2023 de <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/pb.htm>

Ley 24051 (1991) *de Residuos Peligrosos*. Recuperado el 14/04/2023 de <http://www.prosap.gov.ar/docs/UAS-24051yDecreto831Residuos.pdf>

Ley 2448 (2007) *de Vidrios Seguros*. Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires – Secc. 8, Capítulo 8.13. Recuperado el 07/04/2022 de <http://www2.cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley2448.html>

Mollenido Zuloaga, M. (2022) *Historia de las Instalaciones Sanitarias*. Recuperado el 07/04/2023 de https://www.academia.edu/35954256/Historia_de_las_Instalaciones_Sanitarias

MSN (2017) *Químicos prohibidos y restringidos en Argentina*. Ministerio de Salud de la Nación. Recuperado el 14/04/2023 de: https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2018-03/0000001076cnt-2017_Quimicos_prohibidos_y_restringidos.pdf

MVS (2019) *Manual de Vivienda Sustentable*, 2.2.3. Materiales, Lista Roja. Recuperado el 15/04/2023 de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_vivienda_sustentable_2.pdf

MYWOWO (2022) *Notre Dame, Exterior*. Recuperado el 15/04/2023 de: <https://mywowo.net/es/francia/paris/notre-dame/exterior>

OMS (2021) *Intoxicación por plomo y salud*, Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 18/04/2023 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

ONU (1992) *Convenio de Basilea*, Organización de la Naciones Unidas. Recuperado el 17/04/2023 de <http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-s.pdf>

Porri, J. P. (2019) *La arquitectura consciente del agua*. Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. Universidad Nacional de Rosario. Recuperado el 17/04/2023 de: http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/17215/1.2_La%20arquitectura%20c onsciente%20del%20agua.pdf?sequence=3&isAllowed=y

RAE (2001) *Albayalde*. Diccionario de la lengua española. Recuperado el 12/04/2023 de: <https://www.rae.es/drae2001/albayalde>

reddit (2018) *My 70+ year old lead and copper hammers*. Recuperado el 13/04/2023 de https://www.reddit.com/r/Tools/comments/i383hn/my_70_year_old_lead_and_cop per_hammers/

RMG (2023) *How did Elizabeth I die?* Royal Museums Greenwich. Recuperado el 12/04/2023 de <https://www.rmg.co.uk/stories/topics/little-known-or-unknown-facts-regarding-queen-elizabeth-death#:~:text=Some%20say%20that%20she%20may,31%20years%20after%20El izabeth's%20death.>

Story, L. (2007) *Lead Paint Prompts Mattel to Recall 967,000 Toys*. Recuperado el 12/04/2023 de <https://www.nytimes.com/2007/08/02/business/02toy.html>

Tedolito.Top (2023) *Plomada*. Recuperado el 14/04/2023 de <https://teodolito.top/plomada/>

The Free Dictionary (2023) *Masicote*. Recuperado el 13/04/2023 de <https://es.thefreedictionary.com/masicote>

Todo colección (2023) *Plomada para pesca*. Recuperado el 13/04/2023 de <https://www.todocoleccion.net/material-deportivo/lote-63-plomadas-o-plomos-antiguos-mas-6-kilos-plomo-plomada-para-pesca~x45518628>

The Pewter Society (2023) *Pewter for Eating*. Recuperado el 12/04/2023 de <https://www.pewtersociety.org/about-pewter/pewter-eating>

Way, G. (2010) *Early pewter was beautiful, but dangerous*. Recuperado el 07/04/2023 de https://www.silive.com/homegarden/antiques/2010/03/early_pewter_was_beautiful_but.html

Webber, P (2003) *La joven de la perla*. Recuperado el 11/04/2023 de <https://www.filmaffinity.com/ar/film759947.html>

What's on Paris (2018) *Notre Dame Cathedral*. Recuperado el 11/04/2023 de <https://www.whatsoninparis.net/notre-dame-cathedral/>

WTLX Tallahassee (2017) *Parents warned about lead exposure from toys*. Recuperado el 11/04/2023 de https://www.wtlx.com/news/parents-warned-about-lead-exposure-from-toys/article_61358ef4-e50d-11e7-aa0e-2bd8add4ea75.html