

4.3. MATERIALES Y PRODUCTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN CONTAMINANTES

En la naturaleza existen una serie de materias primas que por sus características han sido usadas desde tiempos inmemoriales por el hombre en la construcción de sus viviendas: barro, madera, paja, fibras vegetales, piedra, cal y un largo etcétera.

Durante el proceso de adaptación a las condiciones climáticas de cada lugar se han ido seleccionando unos materiales y unas tipologías constructivas que optimizan el confort con un gasto mínimo de recursos; y en un afán de mejorar las características técnicas y constructivas de estos materiales se les ha sometido en mayor o menor grado a transformaciones, que han sido proporcionales al desarrollo tecnológico de la civilización: se empezó cortando la madera, trenzando las fibras vegetales, cociendo el barro y escuadrando la piedra,..., hasta que con la llegada de la era industrial y dados los medios técnicos de los que se empezó a disponer, estas transformaciones se volvieron más radicales, llegando hasta el extremo de cambiar las características físico-químicas y la ordenación molecular de los materiales, y por otro lado, con el desarrollo de la industria química se produjeron infinidad de sustancias nuevas, que no existían en la naturaleza, muchas de las cuales han resultado ser altamente problemáticas para nuestra salud y el medio ambiente.

Hemos conseguido con creces el objetivo, que era mejorar las características técnicas de los materiales de construcción pero el precio ha sido muy alto, pues ha sido a costa de sus cualidades biológicas y de su ¹⁰inocuidad medioambiental.

Los hechos nos demuestran que una gran parte de estos nuevos materiales presentan bastantes problemas: altos costes medioambientales durante el ciclo de producción uso y deshecho, radioactividad elevada, toxicidad, electricidad estática, falta de transpiración, interfieren los campos magnéticos y eléctricos naturales y propician un tipo de construcción antiecológica, inconfortable, insana y estéticamente desagradable.

La construcción moderna ha ido abandonando muchos de los valiosísimos materiales y técnicas constructivas tradicionales para sustituirlos por otros nuevos: cemento, hierro, aluminio, subproductos de procesos industriales, materiales sintéticos y productos químicos, son los más importantes.

La irrupción de la industria química en la construcción ha sido brutal: aproximadamente unas 50.000 sustancias, muchas de ellas muy tóxicas, encuentran aplicación en nuestro hogares. Hay toda una larga serie de patologías y enfermedades profesionales provocadas por estas sustancias. Su efecto sobre el medio ambiente también resulta tremendamente negativo.

En bioconstrucción se clasifican los materiales en tres grupos:

4.3.1. Materiales idóneos :

Dentro de los materiales idóneos se consideran : Yesos y escayolas

¹⁰ INOCUIDAD: Calidad de inocuo, es decir, no nocivo. Nocivo: dañoso, perjudicial.



naturales, cerámica (azulejos y ladrillos), aislamientos naturales (corcho, lino, cáñamo, fibras vegetales, celulosa...) termo-arcilla, cementos naturales o cal hidráulica, madera con garantías de procedencia, pinturas al silicato, al agua, aceite de linaza, colofonia, ceras naturales, barnices naturales, etc.

4.3.2. Materiales tolerables:

Vidrio, hierro, acero, cobre, plásticos ecológicos (pp, PE, PB). El uso del acero debe restringirse a lo imprescindible y debe ser convenientemente derivado a tierra.

4.3.3. Materiales a evitar:

PVC, aluminio, colas industriales, derivados de la madera que contengan resinas sintéticas y formaldehidos, pinturas plásticas y sintéticas, poliuretanos, yesos a base de escorias industriales, cementos portland, aislamientos sintéticos (poliestireno), hormigones convencionales, maderas de dudosa procedencia, gres y todos aquellos materiales que emiten gases tóxicos en su combustión.

Entre los componentes y/o materiales de construcción que son objeto de críticas a causa de su toxicidad, están:

El plomo: Su ingestión o inhalación puede provocar saturnismo, anemias, parálisis o encefalopatías de pronóstico grave. El plomo se ha utilizado en planchas para cubiertas y en determinados tipos de revestimientos, aunque las dos aplicaciones que han hecho que se cuestione la pertinencia de este metal son: las pinturas de principios de siglo (cerusa o blanco de plomo), que todavía se pueden encontrar en algunos edificios (han provocado intoxicaciones a niños en Francia), y las tuberías que contaminan el agua potable que circula por ellas. Es por ello que la Directiva Europea sobre agua potable establece que el contenido de plomo en el agua debe ser inferior a los 0,01 mg/l. Para alcanzar este valor, deben cambiarse las tuberías de plomo de las poblaciones donde el agua sea ácida ($\text{pH} < 7$), ya que es un factor que aumenta la concentración de plomo en el agua. Otros materiales que están en contacto con el agua pueden contener también plomo: algunas soldaduras de tuberías de cobre, las tuberías de acero galvanizado y algunos grifos de bronce o latón.

Protectores de la madera: Son tóxicos, en tanto que actúan contra los hongos y los insectos xilófagos. Esta ya demostrado que productos como el pentaclorofenol generan problemas. Recientes investigaciones apuntan ahora a productos que queden fijados a la madera y que no desprendan COV ni metales pesados. Corresponde a los ministerios de sanidad y de agricultura registrar y controlar la toxicidad de los protectores.

Materiales radiactivos: Todos los materiales contienen radiactividad, aunque en la mayoría de los casos no supone peligro alguno para las personas. Las radiaciones pueden ser de tipo alfa, beta o gama; las más peligrosas son las gama, y las menos, las alfa. Un caso muy conocido fue el de los pararrayos radiactivos, que tuvieron que retirarse a causa de las radiaciones que emitían. Otro ejemplo de este fenómeno son los detectores iónicos, que emiten radiaciones alfa. Algunos modelos antiguos pueden superar todavía los niveles permitidos. Otra fuente de radiactividad en el interior de los edificios es el gas radón, gas noble que se suele encontrar en los terrenos graníticos y que penetra en el edificio a través de los cimientos.



Organoclorados: Los materiales organoclorados (PVC, CFC's, PCB's) generan riesgos durante su fabricación pues producen dioxinas y ácido clorhídrico en caso de incendio del edificio, además, los riesgos de eliminación por incineración y las dificultades de reciclaje ocasionadas, en parte, por la presencia de metales pesados, aconsejan reducir su uso dentro de las edificaciones.

Las razones para desechar algunos materiales muy comunes en la construcción pueden ser de índole "ecológica", es decir, su producción-reciclado-destrucción supone un elevado costo ambiental; o bien pueden ser de índole "saludable", es decir el contacto con estos materiales es perjudicial para la salud humana, son tóxicos. En el cuadro siguiente se pueden ver los efectos de algunos de estos productos.

SUSTANCIA:	SE USA EN:	EFFECTOS SOBRE LA SALUD:
ASFALTO	Telas y pinturas asfálticas, productos impermeabilizantes y para cubiertas.	Ha resultado cancerígeno en pruebas hechas con animales.
FORMALDEHIDO (Compuestos Orgánicos Volátiles-COV)	Colas, lacas, desinfectantes, aislantes, paneles de madera aglomerada, productos de limpieza...	Irrita las vías respiratorias. Ha resultado cancerígeno en pruebas hechas con animales.
LINDANO	Insecticida en productos para la protección de la madera.	Dolores de la cabeza, vértigos, irritaciones de la piel. Disfunciones renales y circulatorias. Daños al hígado, narcotizante.
FENOL	Espumas sintéticas dura, resinas sintéticas, colorantes, colas, impregnantes y desincrustantes. Productos bituminosos.	Dolores de cabeza, vértigos, irritaciones de la piel. Disfunciones renales y circulatorias. Daños al hígado, narcotizante.
PENTACLOROFENO	Protección para la madera, agentes fungicidas.	Cirrosis hepática, daños a los riñones y médula ósea.
ESTER DE ÁCIDO FOSFÓRICO (E 605)	Ignífugo, aditivo en la producción de materiales plásticos.	Ataca al sistema nervioso. Mareos, daña la vista y el hígado, bloquea la acción de los fermentos.
EIFENILES POLIDORADOS (PCE)	Aditivos en la producción de plástico y papel.	Daños a hígado y riñones. Posible cancerígeno.
ESTIRENO	Como poliestireno en la producción de plásticos, gomas sintéticas, pegamentos y aislantes.	Narcotizante, produce dolor de cabeza, cansancio, depresión, daños a la vista y a las vías respiratorias.
ALQUITRÁN	Láminas antihumedad y sustancias impermeabilizantes.	Posiblemente cancerígeno.
TOLUENO	Disolvente en pinturas y productos de limpieza.	Daños al sistema nervioso, hígado, riñones y cerebro. Efecto narcotizante.
TRIDOROETILENO	Productos de limpieza.	Posiblemente cancerígeno.
CLORURO DE VINILO	Como PVC en ventanas, tubos de desagüe, instalaciones eléctricas, persianas, pavimentos revestimientos, objetos para la casa, juguetes,...	Cancerígeno, alteraciones de los tejidos de la sangre, los pulmones y el hígado.
XILENO	Disolvente en lacas, colas y decolorantes.	Narcotizante, en concentraciones elevadas daña el corazón, hígado, riñones y nervios.



Estas sustancias tienen estructuras moleculares que no se hallan en la naturaleza, por lo que los ecosistemas no están preparados para procesarlos fácilmente. No se conocen sus efectos a largo plazo.

Principales elementos contaminantes que se pueden hallar en los edificios, sus efectos y las posibles soluciones:

CERÁMICOS:

A parte de la temperatura de cocción (evitar las temperaturas de más de 950°C), en la elección de los materiales cerámicos conviene prestar atención a otras dos cosas: Proveniencia de las materias primas y los vitrificados, estos a veces contienen sustancias química dudosas y a parte de ello sellan los poros e impiden que el material transpire. En cuanto a las materias primas, es importante que estas no contengan aditivos químicos, ni subproductos de procesos industriales, como escorias y otros, pues estos suelen tener una radiactividad muy elevada.

Si bien los materiales cerámicos presentan, en su proceso de producción, unos costes ambientales: consumo de energía, primero fue madera –deforestación en los países mediterráneos- y actualmente son el gas, la electricidad y el petróleo, materias primas no renovables; además, durante el proceso de cocción hay una emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera y un aumento de la radiactividad con respecto a los materiales de partida.

LOS METALES:

Los metales que más se usan en construcción son por este orden: hierro, aluminio, cobre, plomo, zinc y estaño. Son materiales que no existen en la naturaleza en estado puro y que se obtienen mediante procedimientos industriales de alto coste energético y ambiental, a parte de ello algunos son problemáticos para la salud: El hierro altera el campo magnético natural, que es un importante factor de orden en los procesos celulares de los seres vivos. Es un material a evitar totalmente, si podemos reducir la cantidad. El aluminio en las construcciones no tiene efectos negativos conocidos sobre la salud, pero sí unos costes energéticos y ambientales muy altos. El cobre no tiene efectos perjudiciales conocidos excepto cuando se usa para conducciones de agua potable. Dependiendo del PH (acidez) del agua, pequeñas cantidades de óxidos de cobre pasan al agua. Esto sucede sobre todo cuando hay cortes de agua y entra aire en las tuberías. Los óxidos de cobre son tóxicos por vía oral. El plomo es un metal que deberíamos evitar totalmente en la vivienda, pues sus óxidos son muy tóxicos. Antes se usaba mucho para las conducciones de agua, uso en el que hoy ha sido sustituido por otros materiales, sigue usándose sin embargo, en trabajos de reparación y mantenimiento de conducciones existentes, para impermeabilización de juntas en las cubiertas y también como barrera acústica.

MORTERO DE CEMENTO:

El cemento, como material desnaturalizado que es, se debería utilizar en cantidades mínimas, lo mismo que se usa una cola o un aditivo, siendo preferible el cemento portland blanco (PB) que no contiene hierro ni magnesio y si una mayor proporción de caolín y creta. No se recomienda ningún tipo de cemento proveniente de escorias recicladas de altos hornos por su elevada radiactividad como: PS Portland Siderúrgico, PHA Portland Alto Horno, SF Siderúrgico Sobresulfatado y SC Siderúrgico Clinker.



Es preferible el uso de morteros de cal, de yeso (en interiores), o bastardos (cal, cemento y arena) que los de cemento. En la confección de los morteros, y en caso de poder elegir el tipo de arena o grava, se usarán con predilección la del tipo que dé el terreno, si son calcáreas mejor. Lo mismo vale para las piedras siendo las más blandas (areniscas y calcáreas) las que menos radiactividad emiten.

AISLAMIENTOS:

La mayor parte de los que se usan habitualmente son dañinos para la salud o tóxicos en su fabricación. Las lanas minerales, de vidrio y roca, por la dispersión de las microfibras en el aire resultan tóxicas por inhalación, están catalogadas como cancerígenas por el FITCM (Federación Internacional de los Trabajadores de la Construcción y la Madera), las espumas de poliuretano tan usadas hoy en día por su facilidad de aplicación y buen precio emiten sustancias tóxicas durante un largo periodo de tiempo y producen barrera de vapor y campos electroestáticos al igual que la mayoría de los aislantes de espumas sintéticas. El poliestireno expandido, llamado vulgarmente "corcho blanco" esta catalogado como uno de los cinco plásticos más dañinos para el medio ambiente.

YESOS, ESCAYOLAS Y MONOCAPAS:

Hay, a parte del yeso natural, otro tipo de yeso más inquietante que es el que proviene de la industria química y de instalaciones de desulfatación de humos industriales, en estos últimos se han medido índices de radiactividad muy elevados. Lo ideal es utilizar yeso natural y nunca utilizar el que se ha obtenido como subproducto de industrias.

LOS SINTÉTICOS:

Los materiales sintéticos representan un capítulo aparte. Hay una inmensa variedad de ellos y cada vez su uso en construcción se extiende más. El aceptarlos o rechazarlos exige un exhaustivo estudio de los costes ambientales de cada uno de ellos comparándolos con los de los materiales a los que sustituyen. En líneas generales podríamos decir que los plásticos más perjudiciales son los derivados de la química del cloro con el PVC a la cabeza. Mientras que otros plásticos como el polietileno que está sustituyendo en las tuberías al acero y al cobre, tiene menor impacto ambiental que éstos, según se refleja de recientes estudios comparativos llevados a cabo en la Universidad Técnica de Berlín.

LAS PINTURAS:

La mayoría de componentes en las pinturas convencionales están declarados como posiblemente cancerígenos, emanan tóxicos como el tricloroetileno, el benceno y el formaldehído. Otros como el tolueno están prohibidos en algunos países.

Es necesario hacer una breve descripción de alguna de las sustancias más significativas que se encuentran en los botes de pintura:

Los **ligantes** son componentes cuya función es la de unir las distintas sustancias entre sí y cimentarlas en la superficie. Algunos ejemplos: Estireno, Resinas alcídicas, Resinas epóxi, Resinas de melamina. El estireno es un derivado del benzol declarado como cancerígeno, las resinas pueden provocar problemas respiratorios y en la piel, y según en que combinaciones pueden llegar a ser sospechosas de provocar cáncer.

Los **disolventes** son sustancias volátiles cuya función es la de diluir las partículas sólidas existentes en la pintura. El porcentaje de disolvente suele ser



muy alto siendo por lo tanto conflictivo en cuanto a sus efectos sobre la salud. Algunos ejemplos: Hidrocarburos aromáticos: tolueno, xileno, etc. ; Hidrocarburos alifáticos, Hidrocarburos clorados, Glicoles, Alcoholes. Con los hidrocarburos alifáticos en el proceso de destilación se eliminan los aromatos.

Los **conservantes**, dentro de este grupo se encuentran los fungicidas e insecticidas usados especialmente en los tratamientos para la madera. Algunos ejemplos: Formaldehído, Pentaclorofenol, Bifelinos policlorados, Piretro químico. La mayor parte de sustancias del mercado convencional son altamente tóxicas y cancerígenas, los PCP, PCBs están prohibidos desde hace años en muchos países ya que han quedado más que demostrados sus efectos nocivos.

En cuanto a los **pigmentos**, las pinturas convencionales siguen empleando componentes nocivos, principalmente metales pesados tales como el cadmio, plomo, compuestos de níquel, etc.

A continuación se presenta una tabla, a modo de resumen, de estos principales elementos contaminantes que se pueden hallar en los edificios y las posibles soluciones.

SUSTANCIA:	PROBLEMA:	RECOMENDACIÓN:
AGLOMERADO DE MADERA, HARDBOARD	Emanaciones de formaldehido de las resinas ureicas y fenólicas.	Evitar principalmente los productos a base de formaldehido ureico. Es preferible el contrachapado.
AISLACIÓN DE ESPUMA PLÁSTICA (POLIURETANO O PVC)	Emanaciones de componentes orgánicos volátiles. Humo muy tóxico al inflamarse.	Evitar su uso. Buscar sustitutos como la viruta de madera o el corcho aglomerado.
AISLACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO	El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno, la resina plástica ligante contiene fenolformaldehido.	Sellar, evitando el contacto de la fibra con el aire interior.
ALFOMBRAS SINTÉTICAS	Acumulan polvo, hongos y producen emanaciones de componentes volátiles. Los adhesivos aplicados también emiten gases nocivos. Se cargan fácilmente de estática.	Es preferible evitarlas, en especial en lugares donde pudieran humedecerse. Si deben usarse, no emplee adhesivos. Pida bases de yute o lana y no de látex sintético.
CAÑERÍAS DE COBRE PARA AGUA (QUE REQUIERAN SOLDADURA DE PLOMO)	La soldadura de plomo (ya prohibida en muchos países) desprende partículas de este metal.	Solicitar soldadura sin plomo y contraflujo de vapor o agua sobrecalentada por el sistema antes de habilitar la instalación.
CAÑERÍAS DE PLÁSTICO (PVC) PARA AGUA	Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.	No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.
CEMENTO/HORMIGÓN	Las gravas graníticas empleadas como áridos suelen ser radiactivas.	Existe la alternativa del bio-hormigón, fácilmente elaborable, disminuyendo la proporción del cemento y aumentando la de cal. El cemento blanco es más sano que el gris.
LADRILLOS REFRACTARIOS	Contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.	Elegir los colores más claros, que contienen menos aluminio.
PINTURAS SINTÉTICAS DE INTERIOR	Emanan componentes orgánicos volátiles y gases de mercurio.	Exigir pinturas al agua y libres de mercurio. Ventilar bien el edificio antes de ocuparlo. Existen pinturas de baja toxicidad.



PISOS VINÍLICOS O PLASTIFICADOS	Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.	Se puede sustituir por linóleo o corcho. El hidrolaqueado es menos tóxico que el plastificado. La cerámica es completamente no-tóxica.
SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	Los filtros mal mantenidos desarrollan hongos, las parrillas de condensación albergan gérmenes aeropatógenos, el sistema distribuye contaminantes.	Es mejor acondicionar el edificio que acondicionar el aire. Sistemas de calefacción y refrigeración solar pasiva son más sanos.

Frente a este tipo de materiales existen alternativas, que pueden parecer más caras, pero cuyo uso a largo plazo resulta más rentable porque proporcionan un importante ahorro energético, con lo que se obtiene en la construcción de viviendas mayor calidad, y una calidad respetuosa con el medio ambiente.

Este tipo de materiales, no son más que aquellos que la propia naturaleza proporciona y que se han venido utilizando en la construcción de viviendas durante miles de años: madera, barro, corcho, mármol, etc., y a los que se les pueden añadir nuevos materiales para lograr una utilización ecológica de los mismos: termoarcilla, sudorita, geotextiles, bioblock, celenit, cables afumex, arlita, heraklith, pinturas biofa.

También se elaboran materiales ecológicos a partir de escombros y de residuos sólidos industriales, que sustituyen el consumo creciente de materias primas, escasas o ubicadas en sitios distantes, reduciendo el incremento de costos y resultando más económicos que los materiales tradicionales de construcción. Podemos citar como ejemplo los sistemas de ahorro de agua y autoabastecimiento con energía solar y/o eólica.

No obstante, de poco sirve utilizar materiales ecológicos si los edificios no están bien diseñados, fallando por ejemplo la orientación y necesitan para calentarse un gran gasto energético y si este se hace a base de combustibles fósiles emitiendo diariamente grandes cantidades de CO₂.

La calidad del aire

Tras la gran alarma social suscitada por el desarrollo de cánceres, asma y alergias causadas por el polvo, las fibras y los compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en ciertos materiales de construcción, la calidad del aire interior constituye un tema delicado. Un material natural no es siempre un material sano, el ejemplo del amianto lo demuestra. Ciertos productos utilizados en la construcción, en particular las colas y las pinturas, incluyen componentes que pueden entrañar peligros para individuos sensibles. La peligrosidad de otros materiales, como la lana mineral, es aún objeto de controversia. Se debe, sin embargo, distinguir entre los riesgos que afectan a los fabricantes e instaladores, y los riesgos que amenazan a los usuarios.

Amoldándose al realismo económico, se puede establecer una jerarquía entre los productos directamente en contacto con el ambiente interior y los que no lo están. En las estancias habitadas –viviendas, despachos– y en los locales destinados a los niños –equipamientos escolares y deportivos–, es especialmente importante generalizar el uso de materiales que no presenten ningún riesgo de emisiones tóxicas y actuar siempre con precaución en caso de duda.

