



Diputació
Barcelona

Habitatge i salut

Característiques i condicions
de l'habitatge

Carlota Sáenz de Tejada

Carolyn Daher

Laura Hidalgo

Mark Nieuwenhuijsen

Col·lecció **Estudis**

Sèrie Administració Local **6**



Habitatge i salut

Característiques i condicions de l'habitatge



Diputació
Barcelona

Sèrie Administració Local 6

Habitatge i salut

Característiques i condicions de l'habitatge

Carlota Sáenz de Tejada

Carolyn Daher

Laura Hidalgo

Mark Nieuwenhuijsen



Direcció i coordinació tècnica dels continguts

Àrea d'Igualtat i Sostenibilitat Social
de la Diputació de Barcelona
Àrea d'Infraestructures i Espais Naturals
de la Diputació de Barcelona

Amb la col·laboració de:

Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal)

1a edició

febrer de 2023

© de l'edició

Diputació de Barcelona

© dels textos

Carlota Sáenz de Tejada, Carolyn Daher, Laura Hidalgo, Mark Nieuwenhuijsen

© Imatge de coberta

Monkey Business Images / Shutterstock.com

© de la resta d'imatges

Pàg. 34: Inga Seliverstova / pexels

Pàg. 89: Ray Piedra / pexels

Pàg. 224: Henry & Co / pexels

Pàg. 246: Oleg Prachuk / pexels

Edició i producció

Subdirecció d'Imatge Corporativa i
Promoció Institucional de la Diputació de Barcelona.

Maquetació

Edicions MIC

Índex

Resum	9
Presentació	11
Introducció	13
Metodologia	27
1. Confort tèrmic	35
1.1. Fred i aïllament	36
1.2. Calor	48
1.3. Ventilació	57
1.4. Humitat relativa	67
1.5. Assolellament	75
2. Qualitat ambiental	89
2.1. Qualitat de l'aire interior	90
2.2. Qualitat de l'aigua	114
2.3. Soroll	125
2.4. Il·luminació	137
2.5. Camps electromagnètics	151
3. Qualitat espacial i funcionalitat	163
3.1. Accessibilitat	163
3.2. Seguretat davant d'accidents	174
3.3. Ús	184
3.4. Disseny i distribució	193
4. Enfocaments	205
4.1. Habitatge, salut i desigualtat	205
4.2. Models de cost-benefici	210
4.3. Habitatge i salut en el context de la COVID-19	215

Bibliografia i fonts	225
Glossari	247
Annex A. Cerques bibliogràfiques	253
Annex B. Guies de bones pràctiques i programes locals	268

Resum

Parlar d'un habitatge digne és parlar d'un habitatge amb característiques i condicions que protegeixin la nostra salut física, mental i social, i que afavoreixi un estil de vida còmode i actiu. Per això, el disseny, la construcció i la rehabilitació han de regir-se per criteris de salut que garanteixin un confort tèrmic i ambiental, alhora que possibilitin una flexibilitat i funcionalitat per a diversos tipus de famílies i per a usuaris amb diferents capacitats. Les condicions i exposició a riscos específics de l'habitatge sobre la salut no són només prioritats de cara a la salut pública; també són prioritats de cara a l'equitat en matèria de salut i a la justícia ambiental, ja que tenen un impacte profund sobre la vida diària de les persones (1).

L'actual crisi per la pandèmia de la COVID-19 ha demostrat més, si és possible, la importància d'unes condicions saludables de l'habitatge i el seu entorn immediat. Si ja passàvem al voltant del 70 % del nostre temps a la llar (2), la previsió és que aquest percentatge augmenti amb la implantació cada vegada més gran del teletreball i l'educació a distància, de manera que es generen nous requisits a l'habitatge quant a flexibilitat i espais polivalents capaços de cobrir les necessitats de tothom qui hi resideix. A això s'uneixen els reptes actuals d'envelliment de la població i canvi climàtic, de manera que esdevé imperiosa la necessitat de procurar un habitatge assequible, accessible i confortable, on puguem passar cada vegada més proporció del nostre temps, i que sigui capaç de protegir-nos davant del fred, la calor i els esdeveniments meteorològics extrems.

De fet, és habitual que molts habitatges conjuguin més d'un factor de risc per a la salut, cosa que de vegades produeix un efecte sinèrgic que augmenta el risc total (4). L'habitatge contribueix a la salut de la població, i les millores en la salut de la població poden no ser possibles si no es reparen, alhora, les deficiències als seus habitatges.

Centrat en els possibles efectes que la dimensió física de l'habitatge pugui tenir sobre la salut de les persones que hi habiten, aquest document revisa un total de catorze elements, agrupats alhora en tres grans determi-

nants: confort tèrmic, qualitat ambiental, i qualitat espacial i funcionalitat. Pel que fa al confort tèrmic, es revisa l'evidència científica disponible que vincula aspectes com ara el fred i l'aïllament, la calor, la ventilació, la humitat relativa i l'assolellament amb la salut i el benestar dels seus habitants. La revisió sobre qualitat ambiental inclou aspectes de qualitat de l'aire interior, qualitat de l'aigua, soroll, il·luminació i camps electromagnètics. En el determinant qualitat espacial i funcionalitat es revisen l'accessibilitat, la seguretat davant d'accidents, l'ús, el disseny i la distribució.

A això se sumen tres enfocaments que, sent de gran interès en les relacions entre habitatge i salut, constitueixen àmplies línies de recerca en si mateixos: desigualtat i col·lectius vulnerables, models cost-benefici, i habitatge i salut en el context de la COVID-19.

Presentació

L'habitatge, com l'espai propi de protecció on desenvolupar un projecte vital, ha d'oferir garanties de benestar a les persones que l'ocupen. La crisi sanitària de la COVID-19 ha incrementat de manera significativa el temps que hem passat dins dels nostres habitatges, i ha evidenciat les seves virtuts, però també les seves mancances.

Parlar d'habitatge digne i adequat és parlar d'espais que afavoreixin la nostra manera de viure, que ens permetin tenir una relació adequada amb l'exterior i alhora, com a refugi, protegeixin la salut tant física com mental.

En aquesta publicació, hem identificat de quina manera les característiques de les nostres cases i pisos afecten la nostra salut, des de les prestacions que ofereixen, el disseny que presenten o el manteniment que tenen.

Aquest document pretén contribuir a conscienciar especialment al món local sobre la relació, ja indissoluble, entre habitatge i salut. També vol ser una eina de difusió de l'evidència científica existent i una base per a la justificació de la inclusió de paràmetres de salut en actuacions tant de rehabilitació com d'obra nova.

Aquesta publicació incideix directament en la importància de la conservació del parc d'habitatges i en les conseqüències que la seva degradació té sobre la salut de les persones, però també ofereix directrius sobre com han de ser les noves edificacions a partir d'ara i com, incorporant paràmetres senzills, es pot millorar molt la qualitat de vida de les persones.

Esperem que aquesta publicació sigui una eina per a incorporar la salut en el desplegament de les polítiques d'habitatge de cada municipi i que aquesta revisió de l'evidència científica ajudi a fonamentar les actuacions necessàries que s'emprenguin tant sobre el parc públic com sobre el privat.

LLUÏSA MORET SABIDÓ

Vicepresidenta primera i Presidenta de l'Àrea d'Igualtat
i Sostenibilitat Social de la Diputació de Barcelona

PERE PONS I VENDRELL

President de l'Àrea d'Infraestructures i Espais Naturals de la Diputació de Barcelona



Vista d'un pati interior d'habitatges. Fotografia realitzada el setembre de 2020 (ISGlobal).

Introducció

Hi ha una relació directa entre les condicions de l'habitatge i la salut de les persones que hi resideixen. Així ho demostra el volum creixent d'evidència científica en els darrers anys i està reconegut per organitzacions com ara l'OMS o l'Eurofound. L'habitatge afecta la nostra salut en un gran nombre de maneres, moltes relativament menors, però que en conjunt formen un dels determinants socials clau sobre la salut (5).

L'OMS (3) estima que unes condicions inadequades de l'habitatge causen més de cent mil morts i morbiditats significatives a l'any a Europa. El 15 % de la població europea viu en un habitatge amb goteres a la coberta, humitats a les parets, terres o fonamentació, o deteriorament en fusteries, terres o elements estructurals. El 20 % diu que no disposa d'un habitatge que protegeixi de la calor excessiva a l'estiu, i el 13 %, d'un habitatge que proporcioni prou calor a l'hivern. L'Agència de l'Habitatge de Catalunya estimava, el 2016, que a Catalunya hi havia al voltant de 23.000 persones que vivien a llars insegures o inadequades, per motius estructurals, legals, d'accés a serveis, per males condicions d'higiene o per condicions d'amuntegament (6). A més, al voltant d'un 32 % dels habitatges certificats energèticament a la ciutat i l'àrea metropolitana de Barcelona presenten un comportament energètic deficient.¹

L'evidència que explora els efectes que unes condicions inadequades a l'habitatge poden tenir sobre la salut dels seus habitants apunta cap a un concepte clau i imprescindible que ha d'arribar a tots els agents implicats: l'habitatge contribueix a la salut de la població, i les millores en la salut de la població poden no ser possibles sense millorar, alhora, les deficiències als seus habitatges. Invertir en habitatge és invertir en salut i viceversa.

1. Qualificacions F o G, que corresponen a les més baixes, segons l'informe realitzat per l'Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona el 2018, titulat *L'habitatge a la metròpoli de Barcelona* (249).

La crisi actual per la pandèmia de la COVID-19 ha demostrat més, si és possible, la importància d'unes condicions saludables de l'habitatge i el seu entorn immediat. Si ja passàvem al voltant del 70 % del nostre temps a la llar (2), la previsió és que aquest percentatge augmenti amb la implantació cada vegada més gran del teletreball i l'educació a distància, de manera que es generen nous requisits a l'habitatge quant a flexibilitat i espais polivalents capaços de cobrir les necessitats de tothom qui hi resideix. A això s'uneixen els reptes actuals d'envelliment de la població i canvi climàtic, i esdevé imperiosa la necessitat de procurar un habitatge assequible, accessible i confortable, on puguem passar cada vegada més proporció del nostre temps, i que sigui capaç de protegir davant del fred, la calor i els esdeveniments meteorològics extrems.

Habitatge, salut i desigualtat

L'experiència d'un llarg i estricte confinament durant aquesta crisi també ha posat de manifest deficiències importants al parc d'habitatges espanyol, així com les greus desigualtats que hi ha i que, sens dubte, es traduiran en més càrregues sobre la salut física i mental dels grups socials més desafavorits. Seran aquests els qui, com que passen més temps a casa seva, assumeixen també més riscos per a la seva salut.

Espanya té la proporció més gran de pisos al seu parc d'habitatges de tot Europa (7). No sorprèn, doncs, que a Espanya el principal problema a l'habitatge detectat en l'Enquesta europea sobre qualitat de vida (EQLS) sigui la manca d'accés a espais oberts o exteriors.

Assolir la salut i el benestar de tothom (com proclama l'objectiu de desenvolupament sostenible 3) és una condició necessària per a un desenvolupament sostenible. Invertir en la rehabilitació i la millora del parc d'habitatges existent té, a més, sentit des del punt de vista econòmic. Diversos models prediuen que, a Europa, per cada tres euros invertits en millores a l'habitatge, dos es recuperaran en estalvi de serveis sanitaris i altres serveis públics en un any (7). Per a Espanya, aquest model prediu una amortització fins i tot més ràpida.

Veiem, doncs, que les condicions i l'exposició a riscos específics de l'habitatge sobre la salut no són només prioritats de cara a la salut pública; també són prioritats de cara a l'equitat en matèria de salut i justícia ambiental, ja que tenen un profund impacte sobre la vida diària de les persones (1). Per això, les que tinguin més probabilitats d'èxit seran les mesures multifacètiques i amb l'ampli objectiu d'implicar residents i millorar-ne la qualitat de vida.

Combinació de factors

Els primers treballs sobre l'efecte de l'exposició a riscos ambientals sobre la salut es concentraven en elements concrets i s'estudiaven de manera aïllada. Però la realitat és que estem exposats a múltiples elements estressors² simultàniament i al llarg de les nostres vides. És l'impacte combinat d'aquests múltiples estressors, intervingut per les condicions biològiques i la posició social individual, el que determina l'efecte que aquesta exposició pugui tenir sobre la salut per a cada persona (8).

Pel que fa a l'habitatge, un volum creixent d'investigacions indica que un habitatge inadequat des de la perspectiva de la salut és el resultat d'una combinació de múltiples problemes que actuen en conjunt (9). En conseqüència, analitzar els efectes d'un sol factor de risc sobre la salut és, sens dubte, una subestimació de la veritable extensió d'aquestes relacions (10), ja que és habitual que molts habitatges conjuguin més d'un aspecte amb resultats adversos per a la salut, que de vegades produeixen un efecte sinèrgic que augmenta el risc total. De fet, un estudi recent (11) indica que cada característica inadequada addicional a l'habitatge s'associa a un pitjor estat de salut, més consum de medicaments i més risc d'hospitalització. Un cas sobre el qual hi ha evidència suficient és el de la presència de fum de tabac i radó en la incidència de càncer de pulmó (4). També, en revisions recents sobre possibles efectes sobre la salut de l'exposició a camps electromagnètics, s'incideix en la importància de considerar el paper potencial de les exposicions combinades amb altres agents ambientals.

Trobem, a més, factors de risc que condueixen a altres factors de risc. Per exemple, una llar amb ingressos baixos que pateixi pobresa energètica té més risc de patir fred a l'habitatge per manca de calefacció, cosa que pot afavorir condicions d'humitat i creixement de floridura. Aquestes condicions també poden deixar algunes habitacions de l'habitatge inutilitzables i generar una situació d'amuntegament per haver d'agrupar els convivents a les habitacions que la família es pot permetre escalfar o reparar. Un altre exemple seria com el temor de caigudes en persones d'edat avançada (les més castigades per aquest tipus d'accidents) pot derivar en una reducció de mobilitat o en un augment de l'aïllament social d'aquestes persones (1), cosa que afecta tant la salut física com la mental i social.

2. *Environmental stressors*, terme utilitzat a la literatura científica i, en concret, a l'informe *Healthy environments, healthy lives: How the environment influences health and well-being in Europe*, publicat el 2020 per l'Agència Europea del Medi Ambient (8). Sobre estressors ambientals, vegeu <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/environmental-stressor>.

Aquest efecte sinèrgic de la interacció de diversos factors d'estrès (o estressors) sobre la nostra salut també es recull al recentment publicat informe de l'Agència Europea del Medi Ambient (8), en el qual es destaca, per exemple, com la contaminació de l'aire i les temperatures altes actuen de manera sinèrgica en l'augment de morbiditat i mortalitat, o com l'exposició combinada a partícules en suspensió de menys de 10 micres (PM₁₀) i temperatures baixes augmenta la morbiditat per infart de miocardi. També hi ha evidència que apunta a una interacció entre determinats químics i el canvi climàtic, ja que la temperatura podria incrementar la toxicitat d'alguns pesticides. Un altre exemple de factors que solen actuar de manera combinada (i que sol resultar difícil d'aïllar) és l'exposició simultània a soroll de trànsit i contaminació de l'aire; aquests dos factors de risc comparteixen algunes de les fonts d'emissió més determinants. Tot i això, encara que l'evidència suggereix que els estressors ambientals actuen sinèrgicament sobre el cos humà i afecten negativament la salut, la comprensió dels mecanismes biològics involucrats de moment és, encara, limitada.

Salut física, mental i social

Depenem de processos metabòlics per a mantenir-nos sans. Ens adaptem i prosperem en diferents climes i entorns. Tot i això, l'exposició a unes condicions ambientals adverses produirà un estrès sobre el nostre cos que pot derivar en problemes de salut, siguin temporals o permanents. Nadons, nens petits, gent gran, persones amb obesitat o persones amb malalties cròniques en són especialment vulnerables.

A banda, les malalties mentals afecten un percentatge gens menyspreable de la població. A Espanya, una de cada deu persones adultes i un de cada cent infants tenen un problema de salut mental³ (12); els més àmpliament estesos són la depressió i l'ansietat. L'evidència científica recent apunta que la salut mental empitjora a mesura que la persistència de problemes a l'habitatge augmenta (13). Per tant, un habitatge en males condicions prediu una pitjor salut mental. Per contra, millores a l'habitatge s'associen a millores en la salut mental i en el grau de satisfacció amb la nostra llar (14).

El benestar mental no només és l'absència de malaltia; és una accepció més positiva que incorpora aspectes com ara la tranquil·litat, la confiança, l'autoestima, la connexió social o la realització personal (15). L'habitatge és el lloc on passem la major part del nostre temps, gran part del qual serà

3. Segons les dades del 2017 de l'Enquesta nacional de salut ENSE.

amb família o amics. El disseny i la rehabilitació residencial encaminats a la felicitat i el benestar de les persones usuàries és un aspecte vital.

Els vincles emocionals que creem amb l'habitatge, els espais i els estris, així com els vincles socials amb els nostres convivents i veïns, poden tenir una influència molt positiva sobre la nostra salut mental i social. Però l'habitatge també es pot convertir en una font de preocupacions; quan hi ha el risc de perdre'l o quan les seves condicions representen un risc per a la nostra salut. Investigacions recents troben associacions significatives entre l'amenaça de judicis hipotecaris i la salut mental dels habitants (16 i 17); aspecte especialment rellevant a Espanya després de la crisi financera del 2008 i l'impacte que aquesta va tenir sobre el mercat immobiliari, que va excloure l'accés a l'habitatge a la població amb menys recursos.

Aquest concepte multidimensional de la salut i el benestar es reflecteix en la definició de l'OMS de 1948, per la qual el concepte de *salut* és «un estat de benestar físic, mental i social complet, i no la mera absència de malaltia».⁴ Per tant, la manera com un individu funciona a casa seva, com es relaciona amb els seus convivents i amb la comunitat del seu entorn immediat, a més d'altres factors biològics i fisiològics, són tots factors determinants per a la salut que han de ser considerats si volem atendre i millorar significativament la qualitat de vida de les persones.

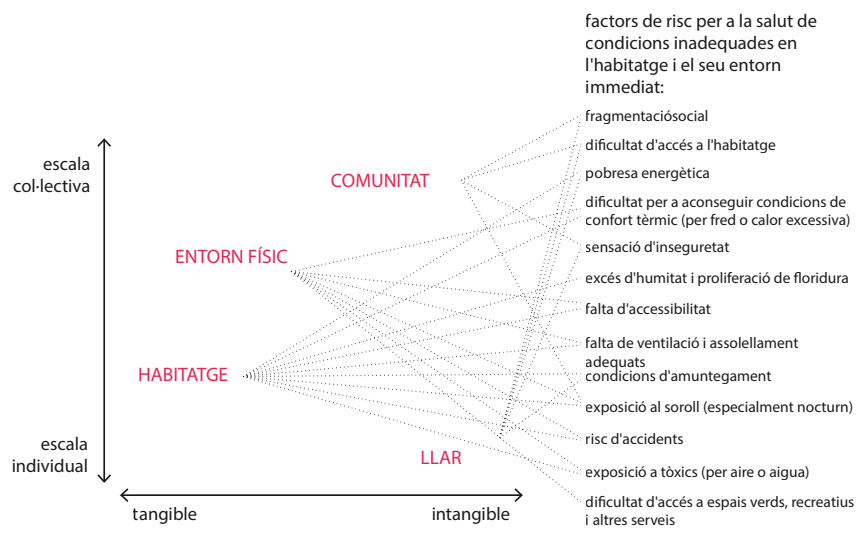
Les quatre dimensions de l'habitatge

L'Organització Mundial de la Salut (18) reconeix quatre dimensions interrelacionades al voltant de l'habitatge (figura 1):

- la llar, on es crea l'estructura social, cultural i econòmica;
- l'habitatge físic, amb la seva estructura, espais, elements i materials;
- l'entorn físic immediat a l'habitatge: espais comuns, edifici, bloc, illa i barri;
- la comunitat: entorn social, població i serveis del barri.

4. Preàmbul de la Constitució de l'OMS adoptat pel Congrés Internacional de Salut, Nova York, 19 juny - 22 juliol 1946; signat el 22 de juliol de 1946 pels representants dels seixanta-un estats i implementat des del 7 d'abril de 1948. La definició no s'ha modificat des de llavors.

Figura 1. Esquema de les quatre dimensions de l'habitatge (segons l'OMS) en funció de l'escala i la tangibilitat. Relació d'una sèrie de factors de risc amb cada dimensió de l'habitatge



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

Cadascun d'aquests elements té el potencial d'afectar directament o indirectament la salut física, social i mental de les persones, mentre que dos o més poden tenir un efecte encara més gran en combinar-se. Per això, proveir la comunitat d'un habitatge adequat i saludable depèn que es proveeixin els serveis i les condicions necessàries en aquestes quatre dimensions: llar, habitatge físic, entorn immediat i comunitat. Si això s'assoleix, l'habitatge (en tota la complexitat) proporcionarà a les persones la satisfacció de les necessitats físiques, mentals i socials.

Síndrome de l'edifici malalt

L'Organització Mundial de la Salut, el 1982, va definir l'anomenada *síndrome de l'edifici malalt* (*sick building syndrome*, SBS) com un conjunt de molèsties i malalties originades o estimulades per la mala ventilació, la descompensació de temperatures, les càrregues iòniques i electromagnètiques, les partícules en suspensió, els gasos i valors d'origen químic i els bioaerosols, entre altres agents causals identificats, que genera símptomes inespecífics a entre el 10 % i el 30 % d'ocupants. Aquests símptomes es vinculen amb el temps que es passa a un determinat edifici, zona o estada, però no es pot identificar una causa clara. Al contrari que en el cas de les anomena-

des malalties relacionades amb l'edifici (*building related illness*, BRI), en què l'etiologia apunta inequívocament a l'edifici (per exemple, legionel·losi, mesotelioma vinculat a l'asbest o al·lèrgia als àcars de la pols domèstica), els símptomes de la síndrome de l'edifici malalt són inespecífics i es poden desencadenar per moltes altres causes, sense que es puguin atribuir a una malaltia coneguda (18).

Els ocupants d'un «edifici malalt» experimenten una sèrie de molèsties que quan abandonen l'edifici disminueixen notablement o desapareixen. Entre els símptomes més habituals hi ha la irritació o sequedat d'ulls, pell, nas o gola; fatiga, mal de cap o disminució de la capacitat de concentració. La major part de l'evidència científica respecte a la síndrome de l'edifici malalt s'ha centrat en els espais de treball, en concret a les oficines. Aquesta evidència apunta cap a estrets vincles entre la síndrome de l'edifici malalt i la qualitat de l'aire, i suggereix que la concentració de determinats contaminants puguin ser la principal causa d'aquests símptomes (8). També s'ha trobat que altres factors, com ara el soroll del trànsit, una mala il·luminació interior, el fum de tabac o un mal clima psicosocial, poden causar (o almenys contribuir significativament) a l'aparició d'aquesta síndrome (19 i 20).

Per a evitar que els símptomes associats a la síndrome de l'edifici malalt apareguin o persisteixin, organismes com ara el Servei Nacional de Salut del Regne Unit (NHS) suggereix obrir les finestres per a augmentar la ventilació quan sigui possible, procurar mantenir temperatures al voltant de 19 °C (evitar temperatures altes i canvis freqüents durant el dia), reduir les condicions d'estrès, fer descansos regulars (especialment si s'està fent un ús intensiu de pantalles) i sortir durant algun d'aquests descansos a un espai exterior.⁵

L'OMS va estimar, el 1984, que al voltant d'un 30 % dels edificis nous o rehabilitats patien aquesta síndrome,⁶ i podia ser una condició temporal o, en cas d'un mal ús o disseny de l'edifici, permanent. Tot i això, els símptomes associats tant a la síndrome de l'edifici malalt (SBS) com a les malalties relacionades amb l'edifici (BRI), vinculats fins ara principalment amb la qualitat de l'aire interior, no cobreixen la gran quantitat i varietat d'efectes nocius sobre la salut que les condicions inadequades de l'edifici (i en concret, de l'habitatge) poden propiciar (18).

5. <https://www.nhs.uk/conditions/sick-building-syndrome/>.

6. https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf.

El moviment dels edificis verds

En el camp de l'edificació, la implementació de criteris i aspectes relacionats amb la sostenibilitat⁷ ha estat impulsada i promociionada principalment pels sistemes de qualificació d'edificis verds. La presència d'aquests edificis ja s'estén a cent seixanta països, certificada per més de cinquanta segells o sistemes d'avaluació (per exemple, BREEAM, LEED, GBC, VERD o Zero Waste, entre altres).⁸

Una revisió sistemàtica publicada el 2015 (21) indicava que l'evidència fins aquell moment apuntava a una millora en la qualitat ambiental interior d'edificis verds (enfront d'edificis no verds), i produïen efectes beneficiosos per a la salut dels seus ocupants. No obstant això, trobava limitacions quant a les dades indirectes i subjectives amb què aquests efectes sobre la salut es mesuraven i es recollien en bona part dels estudis revisats. Aquesta revisió trobava que, per a l'ambient interior, els edificis amb alguna mena de certificació verda mostraven nivells més baixos de compostos orgànics volàtils (VOC), formaldehid, al·lèrgens, NO₂ i PM. Pel que fa a l'exposició al soroll, però, aquests edificis verds no mostraven un comportament millor que edificis no certificats.

Des d'aleshores, investigacions recents apunten que treballar en edificis amb aquesta mena de certificacions podria contribuir a un millor rendiment cognitiu i a una disminució de casos de síndrome de l'edifici malalt (22). Una altra investigació, publicada el 2017, avaluava l'estalvi energètic, la reducció d'emissions i els beneficis per a la salut associats del moviment d'edificis verds a diversos països; en concret, als edificis amb certificació LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).⁹ Aquest estudi (23) realitza una quantificació dels estalvis esmentats en aquests edificis (enfront d'edificis convencionals), i tradueix la reducció d'emissions contaminants i conseqüències sobre la salut (morts prematures, ingressos hospitalaris, tractaments de malalties respiratòries, absentisme laboral i escolar...) a un muntant de diners gairebé equivalents a l'estalvi energètic per al cas dels Estats Units d'Amèrica. En el cas d'edificis verds a països en vies de desen-

7. Tal com denuncia Ignacio Español Echániz a *El paisaje como nuevo paradigma de la sostenibilidad* (250), el concepte de *sostenibilitat* ha patit en les darreres dècades un continuat procés de trivialització que ha fet a aquesta idea perdre força en la seva capacitat de plantejar una revisió dels fonaments de la cultura en què vivim. Des dels plantejaments de l'Informe Bruntland de 1987 quant a la necessitat de considerar la viabilitat i l'eficiència del sistema de producció i consum a llarg termini, que justifica el balanç de la seva comptabilitat ambiental, s'estan donant profundes contradiccions entre conducta i discurs.

8. Com reflecteix el World Green Building Council (<https://www.worldgbc.org/rating-tools>).

9. Vegeu <https://www.usgbc.org/leed>.

volupament, els beneficis climàtics i de salut estimats són fins a deu vegades més grans que els estalvis energètics, segons els resultats d'aquest estudi.

Veiem, doncs, que més enllà d'una reducció del consum energètic i un augment del valor de l'immoble al mercat, la fortalesa més gran d'aquests edificis verds és la seva capacitat de proporcionar un ambient i entorn construït més saludable. D'aquí que dissenyar per a la salut s'hagi fet més explícit en els darrers anys i hagin sorgit, recentment, exemples de sistemes de certificació enfocats específicament a la salut dels ocupants, com ara WELL i LBC.¹⁰ Centrats en un principi en l'eficiència energètica, la reducció de consum de recursos i la gestió de residus, els primers estàndards que podrien semblar innovadors en el seu moment avui reflecteixen criteris mínims¹¹ per a qualsevol edifici d'obra nova del nostre mercat immobiliari, es postuli o no a aquest tipus de certificacions.

Tot i això, el ritme al qual s'implementa aquest moviment d'edificis verds està aïllant bona part de la població dels seus beneficis associats; especialment en l'àmbit de l'habitatge. En aquest sentit, treballar sobre el dret de tota la població a ambients interiors saludables podria ajudar el moviment dels edificis verds a assolir el seu màxim potencial com a eina transformadora de salut pública (24).

Llar, comunitat i entorn

L'entorn físic immediat a l'habitatge representa un paisatge diari i pot tant afavorir com limitar el benestar físic, mental i social de les persones que hi resideixen (18). Un entorn físic i comunitari inadequat pot derivar en patiment psicològic, problemes mentals, conductes de risc i fins i tot majors taxes de mortalitat per totes les causes (17).

Estudis indiquen que males condicions de l'habitatge poden desembocar en un aïllament social perquè els habitants no volen convidar altres persones a casa seva (25), mentre que millores a l'habitatge influeixen positivament sobre indicadors d'inclusió social com ara bon ambient veïnal o menor temor al crim. La percepció d'inseguretat al barri pot derivar en problemes de son (26) o contribuir a desencadenar diversos trastorns mentals (27). També pot afavorir que aquestes persones passin menys temps de la seva

10. El WELL Building Standard és el primer estàndard enfocat exclusivament a la salut i el benestar de les persones als edificis. Realitza una avaluació basada en set conceptes: aire, aigua, nutrició, llum, fitness, comoditat i ment (251). El LBC (*Living Building Challenge*) és un programa llançat el 2006 per la International Living Future Institute (<https://living-future.org/lbc/>).

11. Segui per la progressiva inclusió d'aquests estàndards en normativa de compliment obligat (per exemple, al *Codi tècnic de l'edificació*) o per a considerar-se àmpliament estesos i requerits per part de la majoria d'actors implicats en la construcció, venda i adquisició de habitatge nou.

vida fora de casa, amb les múltiples conseqüències que això comporta; per exemple, una menor activitat física i relacions socials (25).

Pel que fa als beneficis de les relacions socials, un estudi suggereix que les interaccions socials entre persones que viuen en un mateix barri poden produir externalitats que tenen el potencial d'influir en la salut i la qualitat de vida de les persones que no tenen part en aquestes interaccions socials, però que viuen a la mateixa localitat (28). Algunes tipologies d'habitatge, com per exemple els habitatges en altura, s'han associat a un risc d'aïllament social més elevat i problemes mentals perquè no tenen prou zones comunes (29, 30 i 31).

Respecte a l'entorn immediat a l'habitatge, tant la qualitat de l'aire com la presència i l'accessibilitat a espais verds s'han associat a beneficis per a la salut física i mental (per exemple, 32, 33, 34 i 35). Espanya presenta la tercera pitjor dada del grup Euro 1 (només darrere de Portugal i Itàlia) quant a prevalença en dificultat d'accés a zones verdes o recreatives, i també mostra desigualtat en funció del nivell de renda. Mentre que el quintil amb menys ingressos mostra una prevalença al voltant del 28 %, el quintil amb més ingressos mostra una prevalença del 12 %. Les llars que diuen tenir problemes per a pagar les factures de l'habitatge tenen 2,4 vegades més dificultats per a accedir a zones verdes i d'esbarjo que les llars que no tenen dificultats per a fer front a les factures. També s'observen desigualtats segons el nivell d'estudis; al grup Euro 1, la ràtio entre educació primària i educació terciària (universitària) pel que fa a accés a espais verds es troba al voltant de l'1,75:1 (1).

Convergència de camins cap a la sostenibilitat

La salut, l'habitatge i la ciutat són un reflex de la manera com les societats són capaces d'assumir objectius d'igualtat i drets bàsics de la ciutadania (36). Per això, les desigualtats socials que emergeixen en les relacions habitatge-salut constitueixen un repte essencial i global; un compromís formulat per l'Organització Mundial de la Salut i ampliat per l'Organització de les Nacions Unides dins dels objectius de desenvolupament sostenible (ODS).

Revitalitzar la ciutat existent passa per millorar la qualitat i la sostenibilitat dels seus edificis.¹² De fet, molts aspectes del disseny de l'entorn construït encaminats a procurar una millor salut i benestar de residents o usuaris són també, alhora, elements positius i beneficiosos des del punt de vista ambiental. És el cas d'una major i millor implantació d'espais verds

12. Com es reflecteix als objectius de la Nova Agenda Urbana Hàbitat III del 2016.

a la ciutat (35 i 37), de la incidència de llum natural als edificis (15) o de la reducció de la contaminació lumínica i de l'aire (38).

El camí cap al compliment de l'ODS 11, «Ciutats i comunitats sostenibles», té entre les tres línies principals d'acció la implantació de sistemes de transport segurs i equitatius; la provisió d'aire net, aigua segura i gestió adequada de residus, i un habitatge adequat. Totes aquestes línies (tot i que en aquest document ens centrarem en la tercera) tenen una estreta vinculació i impacte sobre l'ODS 3, «Salut i benestar». Molts dels riscos per a la salut de factors ambientals s'originen a les ciutats, on viu cada vegada una proporció més gran de la població i on, segons l'últim informe publicat pel Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC),¹³ l'impacte de la pujada de temperatures sobre la salut de les persones serà més gran, a causa, en gran part, de l'efecte illa de calor.

Figura 2. Esquema d'ODS implicats en el repte de garantir l'accés de les comunitats a un habitatge adequat, tant amb obra nova com destinant esforços a la rehabilitació i la millora del parc d'habitatges existent



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

El dret a un habitatge adequat, com estableix la Nova Agenda Urbana Hàbitat III del 2016 (39) (i reflecteixen també les agendes nacionals i regi-

13. <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>

onals successives alineades amb els seus objectius),¹⁴ és un component fonamental i indivisible del dret a un estàndard de vida adequat. Fins ara, els esforços de rehabilitació i de millora de les condicions de l'habitatge han anat encaminats principalment a millorar l'eficiència energètica. Un exemple d'això és la comunicació recent de la Comissió Europea sobre la *Renovation Wave for Europe* (40), basada en enverdir el nostre parc edificat amb l'ajuda dels fons COVID-19. Tot i que aquest tipus d'intervencions poden tenir múltiples repercussions positives sobre l'economia familiar, les condicions de confort tèrmic o la reducció d'emissions contaminants a l'entorn; en cap cas abasta la totalitat de factors de l'habitatge i el seu entorn immediat que poden afectar la salut de les persones residents. En qüestions de salut (com es pretén reflectir en aquest document) hi influeixen molts altres factors de l'habitatge i el seu entorn immediat que transcendeixen el comportament energètic de l'habitatge.

Per tant, es fa cada cop més urgent la necessitat de dirigir els esforços i recursos de manera convergent cap a un desenvolupament urbà sostenible que consideri alhora aspectes ecològics, ambientals i de salut,¹⁵ identifiqui possibles aspectes conflictius o enfrontats i alhora afavoreixi els que siguin més sinèrgics.

Sobre l'estat de l'evidència en habitatge i salut

Les relacions entre habitatge i salut mai no seran una ciència exacta. Com que hi estan implicats una gran varietat de factors, potser el repte més gran és accedir a una evidència clara i directa (18). Hi ha dificultats metodològiques importants a l'hora d'estudiar els efectes de l'habitatge sobre la salut. L'enfocament experimental en aquest camp ha estat criticat per ser reduccionista i ignorar la naturalesa multifactorial de la causalitat en habitatge, pobresa i salut. Alguns autors (10) apunten a la manca d'estudis que, amb un enfocament més holístic, combinin mètodes quantitatius i qualitatius, atenant l'ample espectre de possibles influències i mecanismes.

La literatura al voltant d'habitatge i salut és molt abundant i està molt dispersa. La majoria d'estudis manegen poblacions petites i massa factors

14. De manera destacada, a l'Agenda Urbana Europea del 2016 (<https://ec.europa.eu/futurium/en/node/1829>), l'Agenda Urbana Espanyola del 2019 (<https://www.aue.gob.es/>) i Agenda Urbana de Catalunya; aquesta darrera, actualment en procés d'elaboració (<http://agendaurbanacatalunya.cat/lagenda/>).

15. Estratègies de contingut urbà, sostenible, saludable i integral; com està adoptant la Diputació de Barcelona a través del projecte transformador *Impuls de les agendes urbanes locals* en el marc del Pla d'actuació de mandat 2020-2023 (PAM 2030-2023) per a acompanyar els ajuntaments a la definició de plans d'acció local alineats amb els criteris de l'Agenda Urbana i específics a la realitat local (<https://pam.diba.cat/planes/pla-de-mandat/2020/proyecto/408>).

que confonen la causalitat, i això els fa poc generalitzables. Hi ha, a més, una gran variabilitat metodològica, que dificulta la comparació entre estudis (5). Cal destacar que bona part de les dades disponibles sobre l'estat de salut i benestar de la població procedeixen de la valoració dels mateixos individus, recollida principalment per mitjà d'enquestes. Serveixin com a exemple les del projecte LARES (*Large Analysis and Review of European House and Health Status*) de l'OMS,¹⁶ les EQLS (*European Quality of Life Survey*) sobre qualitat de vida d'Eurofound¹⁷ o el *Healthy Homes Barometer* de RAND Europe.¹⁸ Aquestes dades representen un recurs valuós per a l'anàlisi de tendències (especialment si es realitzen de manera periòdica), però com que es tracta de valoracions subjectives sobre l'estat de salut (o benestar, segons el cas), poden estar subjectes a biaixos, sobreestimacions o subestimacions en funció de la percepció de l'individu, les seves experiències i expectatives (5 i 3).

En alguns aspectes de la relació habitatge-salut, la investigació ha aconseguit provar una relació causal. És el cas, per exemple, de l'exposició a plom de pintures o canonades i la pèrdua quocient intel·lectual en infants, o l'exposició al gas radó i l'augment del risc de desenvolupar càncer de pulmó (agreguat per l'exposició combinada a fum de tabac) (18). Però, a més d'aquestes (encara escasses) relacions causals àmpliament acceptades, hi ha un volum creixent d'investigacions epidemiològiques que suggereixen associacions entre determinades condicions de l'habitatge i efectes sobre la salut.¹⁹ El nivell de desenvolupament i contundència de les associacions trobades és molt variable en funció de l'aspecte concret que s'investigui, i gran part està basada en resultats d'estudis transversals. Això no obstant, en molts casos aquest coneixement es pot considerar una evidència emergent, sobre la qual convé continuar explorant per aconseguir identificar els mecanismes fisiològics que regeixen la potencial causalitat.

Tot i la complexitat i les limitacions descrites, l'Organització Mundial de la Salut, en un esforç per a sintetitzar gran part de l'evidència científica

16. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Housing-and-health/activities/the-large-analysis-and-review-of-european-housing-and-health-status-lares-project>.

17. <https://www.eurofound.europa.eu/es/surveys/european-quality-of-life-surveys>.

18. https://velcdn.azureedge.net/-/media/com/healthy%20homes%20barometer/hhb-2019/hhb_main-report_2019.pdf.

19. Els estudis epidemiològics no poden, en general, determinar per si mateixos l'existència d'una relació clara entre causa i efecte. Això és principalment perquè només detecten associacions estadístiques entre els nivells d'exposició i una malaltia determinada, que es poden deure o no a aquesta exposició. Això no obstant, la coherència entre diferents estudis (entre altres arguments) enforteix aquestes associacions.

existent en un document, així com traduir-lo a una sèrie de recomanacions d'intervenció a l'habitatge, el 2018 va publicar *WHO Housing and health guidelines*. Aquest document realitza una sèrie de revisions de l'evidència; també reuneix i actualitza informació continguda en altres guies i revisions de l'OMS, tant globals com d'oficines regionals, entre elles, el document del 2011 de l'Oficina Regional per a Europa titulat *Environmental burden of disease associated with inadequate housing*.

A la literatura sobre habitatge i salut, destaca l'enfocament sobre desigualtat i justícia, tant social com ambiental. Alguns exemples rellevants són informes tan recents com el publicat el 2019 per l'Oficina Regional per a Europa de l'OMS titulat *Environmental health inequalities in Europe* (1), o el publicat el setembre de 2020 per l'Agència Europea de Medi Ambient titulat *Healthy environment, healthy lives: How the environment influences health and well-being in Europe* (8). Ambdós informes, tot i que tenen en compte altres àmbits, com ara el laboral, el transport, l'accés a serveis, etc., també inclouen de manera explícita riscos ambientals associats a l'àmbit de l'habitatge, i denuncien desigualtats (socials, econòmiques) preocupants en l'exposició a aquests riscos i els seus efectes conseqüents sobre la salut de les persones més desafavorides. El més recent inclou, a més, consideracions de cara a la salut ambiental en el context de la COVID-19.

Aquest document pretén servir com a estat de la qüestió sobre la relació entre habitatge i salut, i transmetre els resultats d'una revisió de la literatura realitzada entre el maig i el desembre de 2020. Aquesta revisió pren com a punt de partida principal els resultats donats per l'esmentada publicació del 2018 de l'OMS *WHO Housing and health guidelines* i realitza una sèrie de cerques sistemàtiques sobre un total de catorze aspectes concrets de la relació habitatge-salut. Les cerques sistemàtiques se centren en els articles científics publicats entre el gener de 2018 i el setembre de 2020, encara que s'hi afegeixen informes i revisions sistemàtiques publicats amb anterioritat quan els enfocaments o resultats s'han considerat rellevants per a l'estat de la qüestió.

Els detalls metodològics d'aquesta revisió es detallen tot seguit.

Metodologia

Al començament del projecte de col·laboració, el maig de 2020, es va fer una primera recerca de bibliografia per a l'elaboració d'un marc conceptual i un mapa inicial de determinants de la salut a l'habitatge. Aquesta cerca es va centrar en la identificació d'informes rellevants d'organismes internacionals (principalment de l'Organització Mundial de la Salut), així com de les revisions (de concepte i sistemàtiques) sobre habitatge i salut més citades, recollides a la base de dades Google Scholar.

Sobre la base dels resultats d'aquesta cerca inicial, es va prendre com a referència principal la publicació del 2018 *WHO Housing and health guidelines* (4), que inclou revisions sistemàtiques fins al març del 2018 sobre els cinc aspectes següents: amuntegament, fred i aïllament, calor a interiors, seguretat i traumatismes, i accessibilitat. Recull també informació relativa a altres elements (aigua, components tòxics i soroll) continguda en documents de referència de l'OMS publicats amb anterioritat.

A partir d'aquesta cerca inicial, també destaquen altres elements rellevants inclosos en altres revisions recents; elements, en gran manera, associats a les dimensions psicosocials de l'habitatge i el seu entorn immediat (per exemple, accés a l'habitatge, comunitat i capital social, sentiment identitari associat a la llar, accés a serveis o estructura urbana). Davant d'un mapa tan ampli i complex d'aspectes rellevants de la relació habitatge-salut, i ateses les limitacions de temps i recursos, es va decidir abordar el treball en dues fases. Prenent com a referència les quatre dimensions de l'habitatge definides per l'OMS (exposades al capítol anterior), aquest informe queda acotat a la dimensió de l'habitatge físic, mentre que les dimensions de la llar, la comunitat i l'entorn immediat es plantegen abordar en una fase posterior.

Determinants, elements i enfocaments

Havent limitat, doncs, la revisió en aquesta primera fase als aspectes més estretament vinculats a l'habitatge físic, i després de diverses reunions de l'equip de treball (compost per membres de la Diputació de Barcelona i

ISGlobal), es planteja un esquema conceptual (figura 3) per a abordar la revisió, així com un mapa de determinants i elements de la salut a l'habitatge (figura 4) a partir del dit esquema.

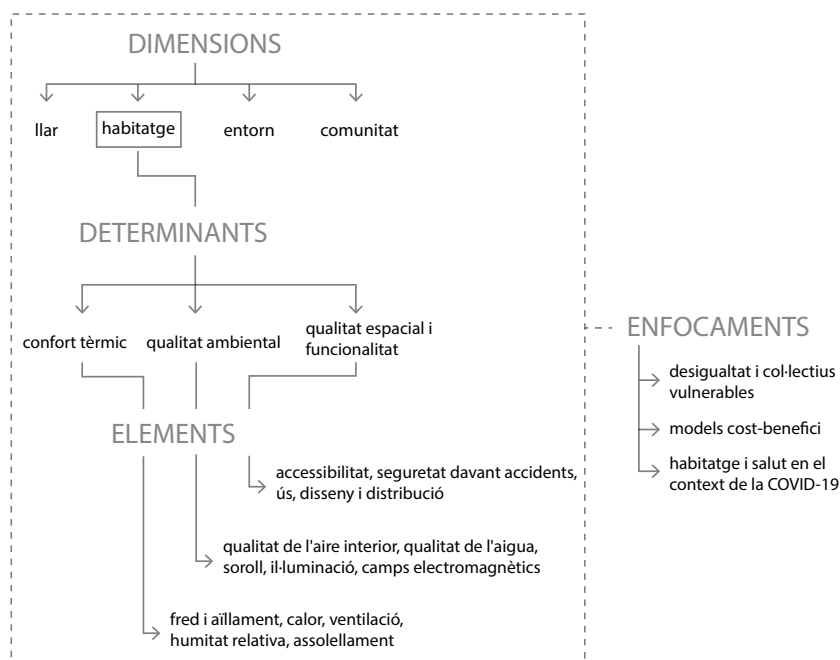
Els anomenats *elements*²⁰ de la salut a l'habitatge són, per als objectius d'aquest treball, aspectes concrets de l'habitatge que poden comportar un risc per a la salut de les persones que hi habiten. Aquests elements s'agrupen en termes més amplis, o blocs, anomenats *determinants*.²¹ Així, a partir dels elements inclosos a *WHO Housing and health guidelines* (4), i incorporant-ne altres d'inclosos en diversos informes i revisions sistemàtiques recents, s'arriba a una proposta final de catorze elements, agrupats alhora en tres determinants: confort tèrmic, qualitat ambiental, i qualitat espacial i funcionalitat.

A això se sumen tres enfocaments que, sent de gran interès en les relacions entre habitatge i salut, constitueixen àmplies línies de recerca en si mateixes, i en molts casos incumbeixen a diversos elements inclosos al mapa (si no a tots). D'una banda, desigualtat i col·lectius vulnerables com a enfocament transversal i imbricat a cadascun dels elements plantejats. D'altra banda, dos enfocaments paral·lels: el cost-benefici de la inversió en millora de l'habitatge (models holístics que prevegin no només la inversió en la rehabilitació de l'habitatge, sinó també el potencial estalvi en serveis sanitaris, millora de la salut i qualitat de vida dels residents) i la recent perspectiva de la relació entre habitatge i salut generada a conseqüència de la pandèmia de COVID-19. Aquests enfocaments queden plantejats en aquesta primera fase del treball, i es preveu continuar-ne el desenvolupament a mesura que es vagin recorrent les altres dimensions de l'habitatge: llar, comunitat i entorn.

20. Habitualment anomenats *factors de risc* (*risk factors*) a la literatura de salut i, en concret, a la publicació *WHO Housing and Health Guidelines* (4). Per a aquest treball, es considera més adequat l'ús del terme *element*, en coherència amb la nomenclatura utilitzada a la Guia Online Entorn urbà i salut i en la relació de fitxes que la conforma (<https://www.diba.cat/web/entorn-urba-i-salut/habitatges>), i que pel que fa al bloc d'habitatge aquesta revisió pretén complementar.

21. Convé aclarir que, a la literatura de salut, sol considerar-se l'habitatge com a tal un determinant social de la salut. Segons la Comissió de Determinants Socials per a la Salut, *determinants socials* són les funcions de les circumstàncies en què les persones viuen, treballen i creixen, modelats en gran part per la distribució de recursos i poder. Aquests determinants estan estretament vinculats a l'exposició a factors de risc ambientals com ara condicions laborals, d'habitatge, aigua i sanejament o estils de vida saludables. Per als objectius d'aquest treball, el terme *determinant* s'aplica a un concepte al voltant del qual s'agrupen una sèrie d'elements especialment vinculats entre si.

Figura 3. Esquema conceptual per a la revisió: determinants, elements i enfocaments



Recerques sistemàtiques de literatura

Un cop consensuada l'estructura i el contingut final del mapa, es classifiquen els elements en funció de si han estat sotmesos o no a revisions sistemàtiques (RS) recents (figura 5).

D'aquesta classificació, se'n distingeixen:

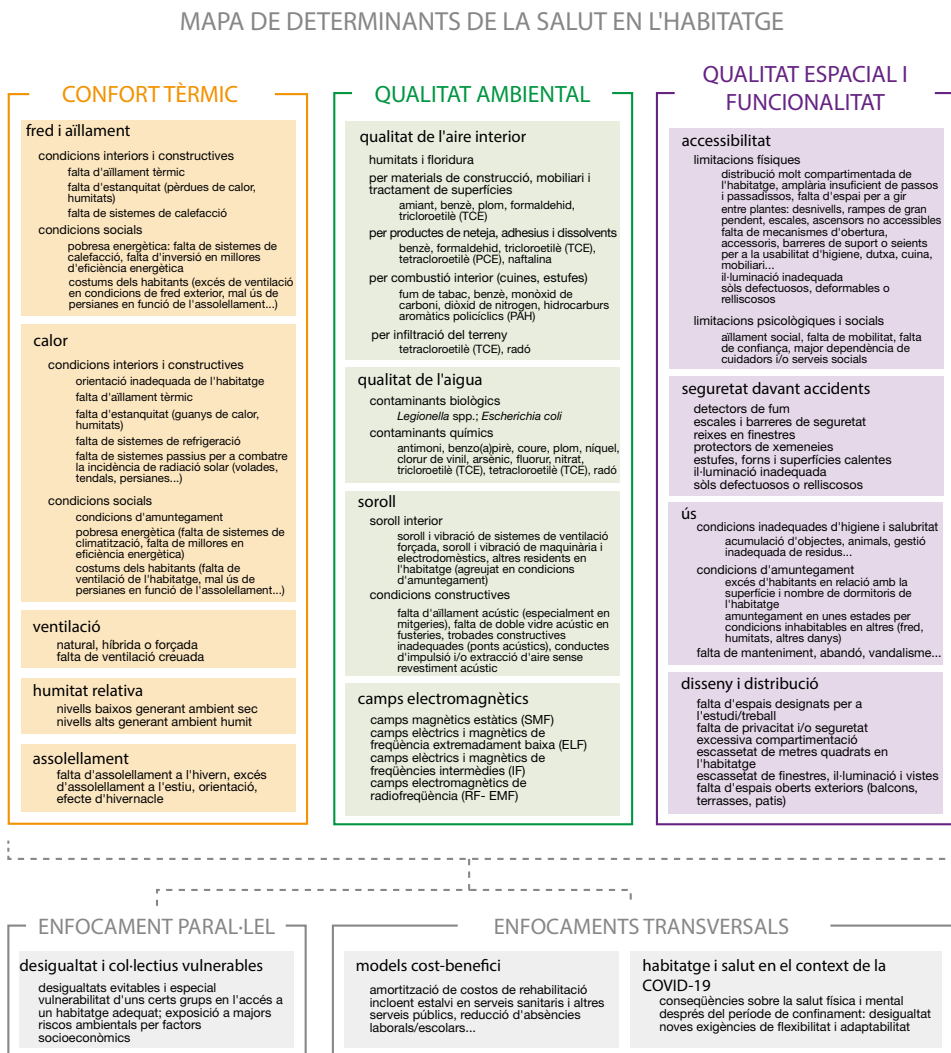
- els elements sotmesos a revisions sistemàtiques per l'OMS fins al març de 2018 (l'estratègia de cerca dels quals està publicada com a annexos a *Housing and health guidelines* 2018)
- els elements inclosos a *Housing and health guidelines*, però amb revisions sistemàtiques realitzades per l'OMS abans del 2018, així com
- els elements del mapa que no han estat sotmesos a revisions sistemàtiques recents per l'OMS.

Dels darrers dos grups, es realitza una cerca a la base de dades de revisions sistemàtiques Cochrane Library of Systematic Reviews, així com a Google Scholar, amb l'objectiu d'identificar revisions sistemàtiques recents

(2018 i posteriors no trobades fins aleshores) d'aquests elements. Així sorgeixen dos grups nous d'elements:

- els sotmesos a altres revisions sistemàtiques recents diferents de les de l'OMS
- aquells sobre els quals no es troben revisions sistemàtiques recents específiques

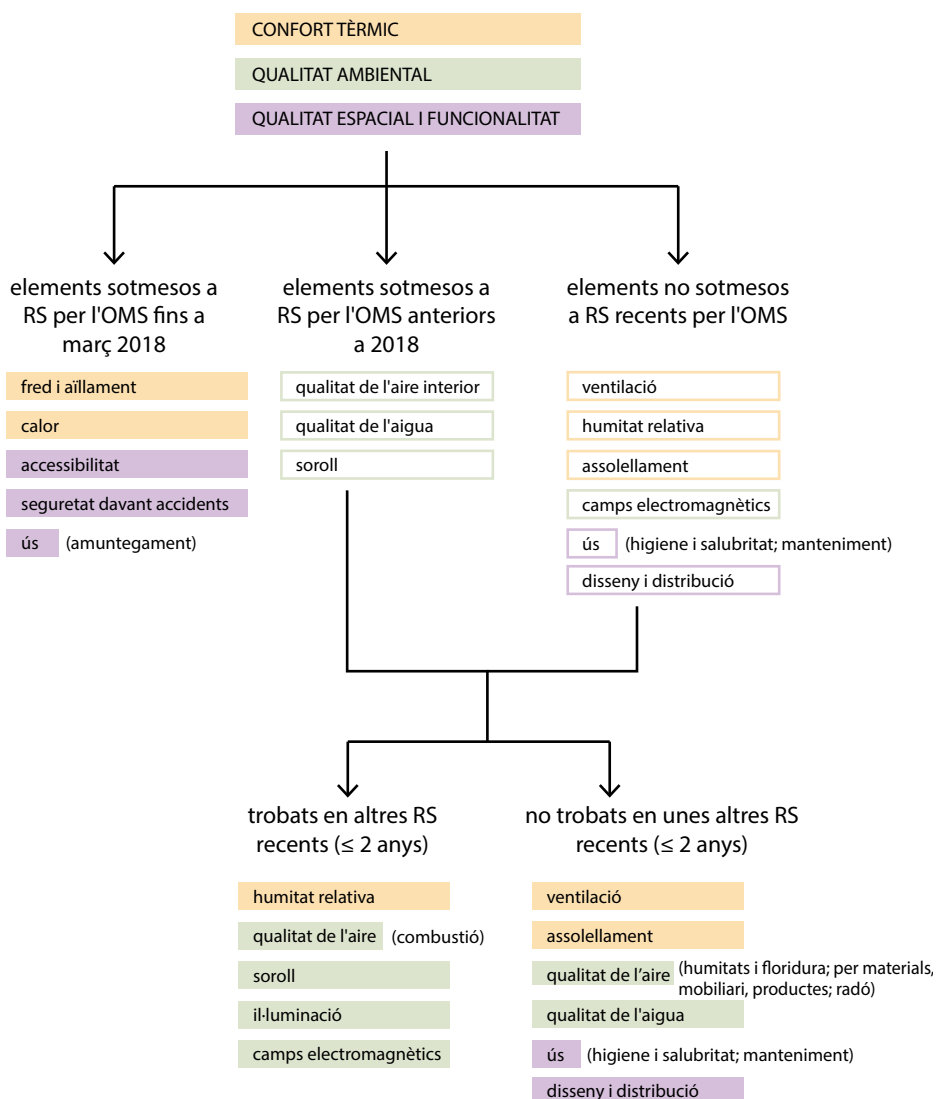
Figura 4. Mapa de determinants de la salut a l'habitatge i enfocaments d'interès



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

Amb l'objectiu de disposar d'un nivell prou homogeni d'evidència entre elements (assumint, però, que hi haurà elements sobre els quals hi hagi molta més evidència científica publicada que altres), i davant de les limitacions de temps i recursos, es passa a determinar la pertinència de cerques ampliades i sistemàtiques per a una selecció d'elements, ponderant la prioritat de cadascú en funció del:

Figura 5. Classificació dels elements del mapa en funció de les revisions sistemàtiques recents (2018-2020) trobades durant la cerca preliminar



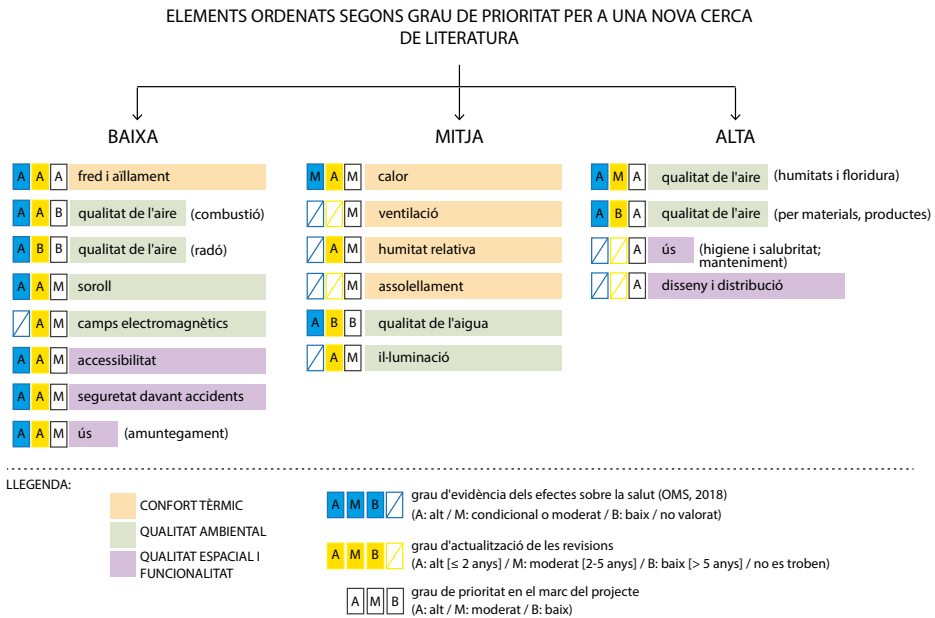
- grau d'evidència dels efectes sobre la salut establerts per l'OMS a *Housing and health guidelines* (2018), quan s'aplica
- grau d'actualització de les revisions sistemàtiques
- grau de prioritat en relació amb les línies de treball dels Serveis de Salut Pública i d'Habitatge de la Diputació de Barcelona (exposades a les reunions de treball)

Valorant aquests paràmetres, es proposa per a cada element un grau de prioritat de cara a realitzar sobre aquest una revisió actualitzada: alt, mitjà o baix (figura 6). Per als elements de prioritat baixa i mitjana, es realitza la lectura i anàlisi de revisions sistemàtiques recents (2018-2020) trobades a les cerques preliminars, i elaboració de conclusions a partir dels seus resultats. És el cas dels elements revisats el 2018 per l'OMS a *Housing and health guidelines*, encara que no només aquests.

Per als elements de prioritat alta, es realitzen cerques ampliades a les bases de dades PubMed, Google Scholar i Cochrane Library of Systematic Reviews, usant paraules clau i limitant la cerca a publicacions en llengua anglesa entre el 2018 i el 2020. Entre els criteris d'inclusió hi ha el de limitar la recerca a les investigacions desenvolupades en països inclosos en la categoria d'alts ingressos (*high-income countries*) del Banc Mundial.

Els detalls de les cerques es troben recollits a l'annex A d'aquest document.

Figura 6. Classificació dels elements del mapa en funció del grau de prioritats (baix, mitjà o alt) per a una nova cerca de literatura



1. Confort tèrmic



Fred i aïllament. Gran part dels habitatges a regions amb hiverns suaus no protegeixen adequadament del fred. A més, prop de cinquanta milions de llars a la Unió Europea experimenten algun tipus de pobresa energètica. Les millores en l'escalfament i l'eficiència energètica a l'habitatge tenen impactes positius sobre la salut física, mental i social.



Calor. Les temperatures interiors altes afecten la nostra salut respiratòria, poden exacerbar símptomes de trastorns mentals i s'associen a un augment de la mortalitat per totes les causes. Els grups desafavorits socioeconòmicament tenen més risc de mortalitat relacionada amb l'exposició a calor excessiva a l'habitatge.



Ventilació. Una renovació suficient de l'aire interior és fonamental per a evitar acumular contaminants associats a múltiples efectes nocius sobre la salut. La majoria dels habitatges són ventilats de manera natural (és a dir, pels seus usuaris), amb el risc que la qualitat de l'aire interior empitjori notablement a l'hivern.



Humitat relativa. Els nivells alts d'humitat relativa a l'habitatge afavoreixen l'aparició d'humitats, creixement de floridura, bacteris o àcars, així com condicions associades a efectes sobre la salut respiratòria. A banda, els nivells baixos d'humitat relativa s'associen a símptomes d'ull sec, sequedat nasal o augment de l'electricitat estàtica.



Assolellament. L'exposició a il·luminació natural en espais de treball i aprenentatge s'associa a un millor rendiment, més capacitat d'atenció i reducció de l'estrès i la fatiga. A més, exposar-nos a llum solar directa contribuirà a augmentar els nivells de vitamina D, que proporciona protecció davant de diverses malalties.

1.1. Fred i aïllament

Les condicions de fred en espais interiors de l'habitatge es poden deure a la temperatura exterior, manca d'aïllament tèrmic, manca d'estanquitat o manca de calefacció. A la Unió Europea, cinquanta-quatre milions de persones no poden mantenir els seus habitatges prou calents, especialment a les llars pobres; els habitatges per famílies monoparentals amb menors dependents o persones soles més grans de seixanta-cinc anys (1).

A Espanya hi ha dotze milions d'habitatges que no reuneixen les condicions suficients que garanteixin el confort tèrmic dels seus ocupants i que necessiten una rehabilitació energètica (36). Aquestes rehabilitacions permetran reduir pèrdues de calor als habitatges i tindran un impacte positiu quant a l'estalvi energètic, l'habitabilitat i la reducció d'emissions al medi ambient. En aquest sentit, una comunicació recent de la Comissió Europea (40) indica que es destinaran esforços (amb l'ajuda dels fons COVID-19) a enverdir el nostre parc d'edificat. En el cas de la millora de l'eficiència energètica del parc d'habitatges existent, suggereix que aquestes intervencions tindran múltiples beneficis; per exemple, sobre l'economia familiar (en reduir la despesa en energia per a calefactar l'habitatge), en augmentar les condicions de confort (en segellar ponts tèrmics, evitar corrents d'aire indesitjats o esmorteir els canvis de temperatura que es donen a l'exterior) o en reduir les emissions contaminants a l'entorn (en requerir menys aportació d'energia per a calefactar i, a més, recórrer de manera prioritària a fonts renovables per a fer-ho).

Això no obstant, resulta rellevant indicar aquí que, encara que les millores en l'eficiència energètica de l'habitatge poden tenir múltiples conseqüències positives que propiciïn una millora en l'estat de salut dels seus habitants, té les seves limitacions i no es pot prendre com a única solució encaminada a millores en la salut i el medi ambient. Com s'exposa a continuació, l'abast dels efectes positius sobre la salut dependrà en gran manera del punt de partida dels habitatges, i es fa especialment important la selecció estratègica d'aquestes intervencions.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- La mortalitat durant l'hivern és més gran en regions amb climes més suaus que en regions amb hiverns més severos. Això és, en part, per la capacitat dels habitatges de protegir davant d'aquestes condicions.

- Hi ha associacions entre les temperatures interiors baixes i els efectes adversos sobre la salut, així com associacions entre la instal·lació d'aïllament tèrmic en un habitatge existent i les millores en la salut de les persones que hi resideixen.
- Resulta especialment rellevant per a la salut (tant d'adults com d'infants) combatre les temperatures excessivament baixes als dormitoris, davant d'altres estances de l'habitatge.
- Una temperatura mínima interior per sobre de 18 °C podria ser necessària per a alguns grups vulnerables com ara gent gran, infants o persones amb malalties cròniques.
- Les millores quant a l'escalfament de l'habitatge i les millores en la seva eficiència energètica (principalment en habitatges de col·lectius vulnerables) mostren impactes positius a la salut en general, així com, específicament, sobre la salut física (malalties respiratòries), mental i social.
- S'estima que prop de cinquanta milions de llars a la Unió Europea experimenten algun tipus de pobresa energètica.
- Les llars monoparentals a Europa mostren més vulnerabilitat i dificultat per a mantenir l'habitatge a una temperatura de confort per condicions de fred. A Catalunya, dades del 2015 indiquen que el 80 % de llars monoparentals estan encapçalades per dones.

L'OMS, en la revisió del 2018 (4), indica que la majoria de l'evidència sobre l'impacte de l'exposició al fred sobre la salut ve d'estudis que connecten la temperatura exterior amb els efectes sobre la salut. Per exemple, onades de fred s'associen amb un increment de la mortalitat i la morbiditat tant respiratòria com cardiovascular. Així mateix, els índexs de mortalitat i morbiditat a països amb climes freds o temperats són més grans a l'hivern que a l'estiu.

Tot i això, l'OMS indica que l'evidència que temperatures fredes interiors tenen efectes adversos sobre la salut està creixent. Resulta rellevant indicar que la mortalitat durant l'hivern és més gran en regions amb climes més suaus que en regions amb hiverns més severos. Això és, en part, per la capacitat dels habitatges de protegir davant d'aquestes condicions.²² Sovint els habitatges en regions temperades no disposen de sistemes de calefacció eficients o no estan correctament aïllats com sí que ho estan els habitatges

22. Sobre això, i com es detallarà més endavant en referència a la salut cardiovascular, un estudi realitzat al Japó (252) trobava associacions més fortes durant els mesos de fred entre temperatura interior i pressió arterial que no pas entre temperatura exterior i pressió arterial.

en regions més fredes, de manera que resulta difícil i costós escalfar l'interior de l'habitatge fins a assolir temperatures de confort.

Pel que fa a això, la instal·lació de solucions d'aïllament tèrmic com a intervenció de rehabilitació en habitatges no només facilitarà la climatització de l'espai, sinó que també reduirà fissures o ponts tèrmics en aquesta envolupant que podrien estar contribuint a pèrdues de calor de l'interior cap a l'exterior.

Per tant, aquest element té necessàriament dues dimensions: la dels efectes sobre la salut de l'exposició al fred, d'una banda, i la dels efectes sobre la salut d'intervencions a l'envolupant de l'habitatge basades en la incorporació d'aïllament tèrmic, de l'altra. Per això l'OMS, en la revisió del 2018 (4), planteja dues revisions sistemàtiques paral·leles però complementàries, que donin resposta a les dues preguntes següents:

- Les persones que resideixen en habitatges on les temperatures interiors són inferiors a 18 °C tenen pitjors condicions de salut que les persones que viuen en habitatges amb temperatures interiors superiors a 18 °C?
- Les persones que viuen en habitatges amb aïllament tèrmic a l'envolupant tenen millors condicions de salut que les que viuen en habitatges sense aïllament?

A aquestes dues preguntes, l'OMS conclou que sí. La revisió sistemàtica troba que hi ha associacions entre baixes temperatures interiors i efectes adversos sobre la salut, així com associacions entre instal·lació d'aïllament tèrmic en habitatge existent i millores en la salut dels seus residents. La certesa de l'evidència trobada en aquesta revisió es considera moderada en el cas de la primera afirmació, mentre que la certesa de l'evidència trobada en el cas de la instal·lació d'aïllament tèrmic associada a millores a la salut es considera alta (qualificada, però, segons diferents tipus d'aïllament).

Considerant la certesa d'aquesta evidència, sospesant els beneficis (*versus* perjudicis) d'augmentar la temperatura en interiors d'habitatge i d'instal·lar aïllament tèrmic a l'envolupant, la recomanació que fa l'OMS és ferma en el cas de la primera i condicional en el cas de la segona.

Temperatures de referència

Tot i que l'evidència disponible actualment és insuficient per a establir amb precisió una temperatura per sota de la qual augmenta el risc d'efectes nocius sobre la salut, l'OMS al·ludeix a un consens generalitzat entre la comu-

nitat científica que no existeix, de moment, un risc demostrable per a la salut humana de persones sanes sedentàries que viuen amb una temperatura de l'aire entre 18 i 24 °C. No obstant això, com s'indica a la revisió (4), una temperatura mínima interior per sobre de 18 °C podria ser necessària per a alguns grups vulnerables com ara gent gran, infants o persones amb malalties cròniques.

Tot i això, una publicació que avaluava el programa Warm Front de rehabilitació energètica en habitatges del Regne Unit entre els anys 2000 i 2013 suggeria que, més enllà de les concepcions més habituals de temperatura de confort, les persones que tenen més control sobre les condicions tèrmiques de casa experimenten menys ansietat i depressió que les persones amb un control limitat sobre aquestes condicions tèrmiques al seu habitatge.²³

Una revisió recent (41) suggereix que hi ha una base científica molt limitada per a establir aquest llindar dels 18 °C establert per l'OMS. Per això, els autors suggereixen que, fins que futures investigacions omplin aquest buit de coneixement, les guies de temperatures entre 18 i 24 °C s'hauran de prendre amb precaució i en conjunció amb mesures d'humitat relativa (entre 40-60 %) i confort tèrmic.

Una guia recent sobre edificis i salut (36) posa èmfasi en la idea que la temperatura de l'aire aïlladament no és un indicador de confort correcte, ja que els factors del confort tèrmic principals inclouen la temperatura, la humitat relativa i la velocitat de l'aire. El concepte de *temperatura operativa* incorpora la temperatura mitjana radiant de parets i tancaments que envolten la persona. Així, i tenint en compte canvis de vestimenta en funció de l'estació de l'any, el Reglament d'instal·lacions tèrmiques dels edificis, aprovat pel Reial decret 1027/2007, a la instrucció tècnica 1.1.4 per a persones amb activitat metabòlica sedentària (que és la que es podria pressuposar a l'habitatge), estableix les condicions següents per a garantir confort tèrmic almenys al 90 % de les persones:

- Estiu: temperatura operativa entre 23 °C i 25 °C, humitat relativa entre 45 % i 60 %.

23. Resultat d'un estudi basat en enquestes i entrevistes telefòniques a les llars del Regne Unit que van rebre subvenció del Warm Front Scheme per a millorar l'eficiència energètica del seu habitatge. Aquest estudi trobava que hi havia llars que es resistien a augmentar la temperatura del seu habitatge (per sobre de 16 °C de mitjana a dormitoris, o de 18 °C a habitacions com ara el saló), malgrat les millores en eficiència energètica que s'havien realitzat. Les llars que explicaven que ho feien per motius de salut manifestaven menys símptomes d'ansietat i depressió que els residents de llars que deien que tenien menys control sobre la temperatura del seu habitatge.

- Hivern: temperatura operativa entre 21 °C i 25 °C, humitat relativa entre 40 % i 50 %.

A això s'hi afegeix la recomanació d'evitar un gradient tèrmic major de 3 °C entre cap i peus (especialment si el cap està més calent), garantir que la temperatura durant el son es trobi sempre entre 19 i 29 °C o evitar l'asimetria tèrmica entre sostres i parets (amb especial atenció a les superfícies de vidre, que són més difícils de controlar tèrmicament).

Efectes sobre la salut respiratòria

L'aire fred inflama els pulmons i inhibeix la circulació, de manera que incrementa el risc de condicions respiratòries com ara asma o infeccions i agreuja els símptomes de la malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC) (4). Dels quatre estudis inclosos en la revisió de l'OMS del 2018, tres van mostrar que el fred a interiors augmentava la morbiditat respiratòria. Un estudi transversal en adults amb malaltia pulmonar obstructiva crònica va trobar que millorava l'estat de salut dels participants amb l'augment d'hores d'exposició a una temperatura interior igual i superior a 21 °C.

Resulta especialment rellevant per a la salut (tant d'adults com de nens i nenes) combatre les temperatures excessivament baixes als dormitoris, davant d'altres estances de l'habitatge. Un estudi publicat el 2008 (42) trobava millores en la salut (especialment dels adults fumadors davant de no fumadors) a mesura que augmentava el nombre de nits que passaven amb una temperatura al dormitori (durant almenys nou hores) igual o superior a 18 °C. En el cas d'un estudi amb infants amb asma publicat el 2013 (43), es trobava que, a partir dels 9 °C, cada augment d'1 °C de temperatura al dormitori s'associava amb petites (però significants) increments a la funció pulmonar. En particular, l'exposició a aquestes condicions al dormitori mostrava una associació més forta que en el cas de la temperatura al saló o sala d'estar.

Efectes sobre la salut cardiovascular

L'aire fred també pot produir vasoconstricció, causant d'estrès del sistema circulatori, i pot desembocar en efectes cardiovasculars com ara cardiopatia isquèmica (IHD), malaltia coronària, infarts, hemorràgia subaracnoidal o fins i tot mortalitat (4). Tots els estudis inclosos en la revisió de l'OMS van trobar associacions entre baixes temperatures interiors i augment de la pressió arterial.

Un estudi de cohort dut a terme al Japó i publicat el 2014 trobava que, en persones més grans de seixanta anys, cada descens d'1 °C de temperatura

a interiors s'associava de manera significativa amb un augment dels nivells de pressió arterial en diferents moments del dia (44). En la mateixa línia, un estudi realitzat al Regne Unit trobava que, per cada 1 °C d'augment de temperatura, es mostraven baixades a la pressió arterial sistòlica i diastòlica. Dos estudis realitzats a Escòcia (45) apuntaven que les persones que vivien a temperatures per sota de 18 °C tenien més risc (9 %) de patir una pressió arterial alta. Aquest risc augmentava en temperatures per sota de 16 °C.

Efectes sobre la salut d'intervencions a l'envolupant tèrmica

Com s'ha esmentat anteriorment, a la revisió realitzada per l'OMS el 2018 s'inclouen també els estudis que exploressin els beneficis sobre la salut de l'existència o introducció d'aïllament tèrmic a l'habitatge. Un d'aquests estudis es va dur a terme a Nova Zelanda sobre llars on almenys un dels membres pateix una malaltia respiratòria crònica i els habitatges dels quals havien estat rehabilitats amb aïllament tèrmic. Aquest estudi (46) trobava associacions significatives entre aquesta introducció de l'aïllament a l'habitatge i una reducció del risc de mala salut mental, sibilàncies autopercebudes en els tres mesos successius, refredats o gripes, o absentisme escolar i laboral. També mostrava que el nombre de visites al metge era menor en cas d'habitants d'habitatges aïllats tèrmicament. Una investigació realitzada als Estats Units d'Amèrica (47) apuntava també una millora en la salut mental associada a millores a l'habitatge relatives a l'aïllament tèrmic i estankitat, però no millores significatives a l'estat de salut general.

Un altre estudi a Nova Zelanda trobava majors beneficis de viure en un habitatge aïllat tèrmicament per a les persones amb malalties cardiovasculars prèvies, davant de persones amb malalties respiratòries prèvies. En el cas més grans de seixanta-cinc anys amb hospitalitzacions prèvies degudes a malalties vasculars, els índexs de mortalitat eren menors per als qui vivien en habitatges aïllats tèrmicament (48).

Alhora, diversos estudis inclosos en aquesta revisió no van trobar associacions significatives. Un de realitzat sobre comunitats amb ingressos baixos a Gal·les (Regne Unit) (49) avaluava els efectes d'un programa de rehabilitació d'habitatges enfocat a l'eficiència energètica. Aquest estudi no trobava millores a la salut mental i física a curt termini, ni tampoc reduccions de símptomes autopercebuts respiratoris o d'asma. No obstant això, sí que trobava millores en la percepció subjectiva de benestar, així com en diversos aspectes psicosocials com ara més satisfacció tèrmica, menor impressió d'haver de suportar el fred per a estalviar en costos, menor dificultat econòmica o una reducció de l'aïllament social. Això, suggereixen els autors, són aspectes que poden propiciar una millora a l'estat de salut general, tot

i que (segons els resultats del seu estudi) la inversió en eficiència energètica en comunitats amb ingressos baixos no produeixi millores en la salut autopercebuda dels seus ocupants a curt termini.

Pel que fa a les diferències entre tipus d'aïllament, destaca un estudi transversal realitzat al Regne Unit (50) basat en enquestes, que es van repetir cinc vegades al llarg d'un període de set anys (2009-2016). Aquest estudi trobava, en general, que les millores a l'habitatge (noves finestres i portes, caldera, cuina, banys o instal·lació elèctrica, així com diversos tipus d'aïllament tèrmic) s'associaven no només a una salut respiratòria i mental millor dels seus ocupants, sinó també a millores socials com ara satisfacció, confort tèrmic i alleujament econòmic de la llar. Pel que fa als tipus d'aïllament tèrmic de l'habitatge, trobava efectes positius sobre la salut respiratòria, mental i general relacionades amb l'aïllament de cobertes i sistemes d'aïllament tèrmic exterior a façanes. No obstant això, sorprenentment trobava impactes negatius sobre la salut en el cas d'aïllament injectat a les cambres d'aire de les façanes.

És rellevant indicar que, encara que l'aïllament tèrmic a l'habitatge (combinat amb el control de forats) proporciona una estabilitat tèrmica en esmortir l'ona tèrmica exterior i evitar així que es produeixin temperatures extremes als espais interiors, aquest recurs pot no ser suficient per a proporcionar confort tèrmic durant els mesos de calor.²⁴ Ni tan sols en el cas d'habitatges amb la màxima certificació verda, com indica un estudi recent realitzat a Nova Zelanda (51). Per això, a la introducció d'aïllament tèrmic s'hi sumen recursos arquitectònics com ara l'orientació i la mida dels forats, la col·locació d'elements d'ombra i paravents o sistemes de ventilació nocturna;²⁵ tot això encaminat a aconseguir nivells de benestar tèrmic interior.

Per tant, trobem que garantir unes condicions tèrmiques saludables és un joc d'equilibris. Els grans forats de finestra que procuren introduir la màxima quantitat de llum a l'interior poden representar (per la seva baixa inèrcia tèrmica) un repte des del punt de vista de l'eficiència energètica i el control de temperatura. L'excés de vidre a l'envolupant manifesta seriosos problemes durant la seva vida útil; en destaca l'excés de pèrdues energètiques a l'hivern i els guanys solars a l'estiu. Això no obstant, la tecnologia en aquest sentit es troba molt avançada; mitjançant tractaments de capa i cambres d'aire, així com altres solucions noves d'actuació a la cambra, és possible reduir significativament aquests problemes. De manera destacada,

24. El problema de la calor excessiva a l'habitatge s'aborda a l'apartat 1.2.

25. Com es detallarà als apartats successius referits a ventilació (1.3), humitat relativa (1.4) i assolellament (1.5).

els vidres de baixa emissivitat reduiran les pèrdues de calor cap a l'exterior, mentre que els vidres de control solar reflectiran bona part de la radiació solar cap a l'exterior, i es reduiran així els guanys solars excessius a l'estiu. En aquest darrer cas, caldria considerar, però, l'efecte que pugui tenir sobre l'entorn immediat.

Un estudi inclòs en la revisió de l'OMS del 2018 va trobar que els índexs de tos en una població escocesa eren significativament menors als habitatges amb finestres de doble capa (amb cambra d'aire). Un estudi realitzat al Regne Unit sobre població resident a habitatges socials, publicat el 2017 (52), indicava que el doble vidre millorava l'estat de salut dels membres de la llar en un 4,8 %.

Les millores quant a l'escalfament de l'habitatge i les millores en la seva eficiència energètica (principalment en habitatges de col·lectius vulnerables) mostren impactes positius a la salut en general, així com, específicament, sobre la salut física (malalties respiratòries), mental i social. Pel que fa a aquesta darrera dimensió, les millores en l'escalfament de l'habitatge i en la seva eficiència energètica s'han associat a menys absències del treball i del col·legi, més disposició a convidar persones al seu habitatge, més ús de l'habitatge per a activitats de lleure i estudi o increment de la privadesa, i millores en les relacions socials entre convivents (53). L'abast d'aquests efectes positius per les millores esmentades dependrà, no obstant això, del punt de partida dels habitatges, i es fa especialment important la selecció estratègica de les intervencions.

Una revisió sistemàtica de la literatura publicada el 2009 apuntava que la inversió en eficiència energètica i les millores enfocades a l'escalfament d'habitatges inadequats habitats per individus amb mala salut eren les inversions en habitatge amb més potencial per a la millora en salut (53). També des del punt de vista de l'amortització econòmica d'intervencions a l'habitatge (tenint en compte el potencial estalvi en serveis sanitaris, com es detalla a l'apartat 4.2), una revisió sobre això publicada el 2017 (54) indicava que les inversions en aïllament i ventilació adequades poden arribar a tenir una ràtio cost-benefici de fins a 1:6.

Al Regne Unit, el programa Warm Front Scheme dotava determinades llars vulnerables de recursos econòmics destinats a millorar l'eficiència energètica als habitatges. El programa va incentivar la rehabilitació energètica de 2,3 milions d'habitatges entre els anys 2000 i 2013 i va observar entre els resultats una millora significativa en la salut mental de les persones que hi residien: reducció de símptomes depressius, estrès i ansietat (55). A més, un altre estudi que avalua l'efectivitat del programa (56) indica que la iniciativa no només va disminuir la prevalença de pobresa energètica, sinó que tam-

bé va reduir emissions d'efecte hivernacle i va produir un estalvi mitjà per llar participant de 1894,79 £, a més d'obtenir un nivell de satisfacció molt alt del 90 % dels residents participants en el programa.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Com s'ha esmentat anteriorment, a Espanya hi ha dotze milions d'habitatges que no reuneixen les condicions suficients que garanteixin el confort tèrmic dels seus ocupants i que necessiten una rehabilitació energètica (36). A més, mentre que a les llars per sobre del nivell relatiu de pobresa la prevalença és al voltant del 6 %, a les llars per sota d'aquest nivell la prevalença puja al 23 %. Els habitatges amb ingressos baixos són, per tant, 3,8 vegades més propensos a patir dificultats per a mantenir l'habitatge a una temperatura de confort per condicions de fred. Quant a tipus de llar, les llars monoparentals mostren més vulnerabilitat a aquest risc (1).

Espanya ocupa el quart lloc del grup Euro 1 quant a nivells de desigualtat en prevalença d'aquest risc en funció del quintil econòmic de les llars (després de Grècia, Portugal i Itàlia) i mostra, de nou, el salt més gran entre les llars quintil més pobre i el segon més pobre. La desigualtat va augmentant segons es baixa en quintil econòmic (1). Els factors socioeconòmics juguen un paper molt rellevant a l'hora de determinar si un habitatge és prou càlid. Els ingressos baixos forcen les persones a viure en habitatges més antics, amb més probabilitat de construccions inadequades i aïllament tèrmic insuficient o, en molts casos, inexistent.

La principal càrrega sobre la salut d'una exposició al fred a l'habitatge la pateix la gent gran, en forma de malalties respiratòries i cardiovasculars. En el cas dels infants, els efectes són principalment malalties respiratòries. Així, l'OMS, en la revisió del 2018 (4), indica que, tot i existir un ampli consens a la comunitat científica que de moment no existeix un risc demostrable per a la salut humana de persones sanes sedentàries que viuen amb una temperatura de l'aire entre 18 i 24 °C, sí que adverteix que una temperatura mínima interior per sobre de 18 °C podria ser necessària per a alguns grups vulnerables com ara gent gran, infants o persones amb malalties cròniques. A més, com s'ha esmentat anteriorment, caldrà combatre particularment les temperatures excessivament baixes als dormitoris, ja que aquestes han demostrat tenir les repercussions més grans sobre la salut tant de nens i nenes com d'adults, segons l'evidència científica disponible fins ara (42 i 43).

Pobresa energètica

Encara que no formalment definit com un dret de tota persona (com sí que ho són el dret a aigua i sanejament, segons les Nacions Unides), l'accés a energia sostenible i no contaminant constitueix el setè objectiu de desenvolupament sostenible (ODS 7). Assolir aquest objectiu en l'àmbit de l'habitatge depèn principalment de tres factors: els elements i les instal·lacions d'aquest habitatge, la capacitat de les autoritats per a proveir el servei de manera adequada i segura, i la capacitat de la llar de fer front als costos d'aquest servei.²⁶

El terme *pobresa energètica* el va encunyar per primera vegada per Brenda Boardman el 1991 a *Fuel Poverty: from cold homes to affordable warmth* (57). Es produeix per una combinació d'alt consum energètic, ingressos baixos, edificis i instal·lacions o equips ineficients, i necessitats energètiques específiques de l'habitatge. La pobresa energètica també es defineix comunament a la literatura actual com la necessitat d'invertir més del 10 % de la renda de la llar a pagar les factures de l'energia (56).

Coincidint en gran manera amb els riscos associats a la incapacitat de mantenir unes condicions de confort tèrmic a l'habitatge (tant per fred com per calor extrema), s'estima que prop de cinquanta milions de llars a la Unió Europea experimenten algun tipus de pobresa energètica (58). Als efectes sobre la salut mental i social que pugui generar el fet de no poder fer front a les despeses en energia, s'uneixen els riscos associats a la incapacitat de mantenir unes condicions de confort tèrmic a l'habitatge; tant per fred com per calor extrema (detallats prèviament en aquest apartat per al cas del fred, així com a l'apartat 1.2 per al cas de la calor). A més, recórrer a combustibles més barats i inadequats pot afectar directament la qualitat de l'aire interior, i provocar alhora més impactes negatius sobre la salut (com es detallarà més endavant a l'apartat 2.1). Però l'ús de determinats combustibles no només afecta l'aire interior; també contribueix a contaminar l'aire exterior, i afecta així un nombre més gran de persones de l'entorn immediat.

Hi ha evidència que associa la pobresa energètica amb efectes significatius sobre la salut: augment de pes, més susceptibilitat a malalties en nens i nenes, així com efectes sobre la salut mental tant en adults com en adolescents. A més, es vincula a un risc més gran de mortalitat respiratòria i cardiovascular (1). A Europa, els grups amb rendes menors gasten una proporció més gran de la seva renda en energia (1), i després es converteixen en un grup especialment vulnerable a patir pobresa energètica. Tanmateix,

26. Vegeu, sobre això, l'*EU Energy Poverty Observatory (EPOV)* (<https://www.energypoverty.eu/about/what-energy-poverty>).

és rellevant assenyalar que la pobresa energètica no està lligada al clima; informes recents indiquen com Finlàndia i Suècia mostren els nivells més baixos de despesa en energia per llar en comparació amb la resta de països europeus, així com nivells molt baixos de desigualtat entre grups de renda (quintils) al seu país (1).

L'atenció al problema multidimensional de la pobresa energètica va en augment en els darrers anys, que apareixen informes específics sobre això tant en l'àmbit europeu (58) com local (per exemple, 59 i 60). En aquest sentit, per exemple, un estudi a la ciutat de Madrid publicat el 2017 (60) identificava les dones i la població migrant com els dos grups més vulnerables a la pobresa energètica. A banda, però, grups poblacionals més vulnerables als extrems tèrmics (com ara gent gran, dones embarassades, persones dependents, infants i persones amb malalties neurodegeneratives) també són considerats grups especialment vulnerables a la pobresa energètica. L'informe del 2018 titulat *Radiografies de la situació del dret a l'habitatge, la pobresa energètica i el seu impacte en la salut a Barcelona* (59) també identifica les dones com un grup especialment vulnerable a patir pobresa energètica, així com els residents en règim de lloguer o en situació irregular quant a l'habitatge.

Les desigualtats de gènere lligades a la pobresa són una línia d'estudi que es va començar a establir als anys setanta del segle xx, es va intensificar a la dècada dels noranta i continua ara en vinculació amb els ODS (per exemple, 61). Pel que fa específicament a la pobresa energètica, trobem literatura recent que assenyala com hi ha múltiples factors que fan les dones especialment vulnerables a patir aquesta condició; un fenomen conegut com la *feminització de la pobresa energètica*.

D'una banda, com indica el recent informe sobre les desigualtats en exposició a riscos ambientals a Europa (1), les llars monoparentals mostren més vulnerabilitat i dificultat per a mantenir l'habitatge a una temperatura de confort per condicions de fred. I en aquest sentit, assenyala que la gran majoria de llars monoparentals estan encapçalades per dones. A Catalunya, les dades del 2015 indiquen que el 80 % de llars monoparentals estan encapçalades per dones (62).

D'altra banda, estudis sobre pobresa energètica sovint consideren la llar com a element monolític de referència o unitat de mesura. La manca de dades detallades i disgregades en funció del gènere fan difícil comprendre les diferències dins de la unitat familiar o de convivents, de manera que s'emascara o invisibilitza així la pobresa energètica femenina que pogués esdevenir (62, 63 i 64). Aspectes com ara la bretxa salarial, una major dependència econòmica o més temps dedicat a activitats domèstiques (com ara

neteja o cures) són factors que vinculen la dona de manera més directa i prolongada a l'habitatge, alhora que la fan més vulnerable a unes condicions precàries derivades de la pobresa energètica (62).

Les dades disponibles són, de moment, insuficients, per la qual cosa caldrà continuar estudiant aquest problema de la pobresa energètica des de les múltiples facetes; entre elles la social, la de la salut i la de gènere.

Pel que fa a l'habitatge...

L'exposició a temperatures excessivament fredes a l'habitatge es pot deure a una construcció inadequada i a equips poc eficients. Això, de vegades, es veu agreujat per una dificultat econòmica de les llars per a fer front a les despeses derivades d'escalfar-la.

Dotar els habitatges amb aïllament tèrmic suficient evitarà que es produeixin pèrdues de calor no desitjades. A més, tindrà un impacte positiu quant a l'estalvi energètic, l'habitabilitat i la reducció d'emissions al medi ambient. Tot això comporta una millora en l'estat de salut general, així com específicament sobre la salut respiratòria i cardíaca, reducció de l'estrès i més facilitat per a la socialització a la llar.

L'evidència científica disponible demostra que un habitatge mantingut a una temperatura mínima per sobre dels 18 °C (o més gran, en el cas d'alguns grups vulnerables com ara gent gran, infants o persones amb malalties cròniques) podrà prevenir efectes adversos sobre la salut cardiovascular, així com millorar la qualitat de vida de les persones amb malalties cardiovasculars prèvies. Dotar l'envolupant tèrmica d'aïllament suficient i els forats de finestra de doble capa i cambra d'aire (així com altres solucions, per exemple vidres de baixa emissivitat) podrà tenir un impacte positiu sobre la salut respiratòria dels habitants. En particular, diversos estudis suggereixen que és als dormitoris (tant d'infants com d'adults) on és més convenient prevenir les temperatures excessivament baixes.

1.2. Calor

L'interès des de la salut pública pels efectes de la calor sobre la salut ha anat augmentant els darrers anys, en bona part per la creixent freqüència i durada de les onades de calor a escala mundial a conseqüència del canvi climàtic. Per exemple, l'onada de calor de l'agost del 2003 sobre setze països d'Europa s'ha associat a un excés de setanta mil morts (4). La població anciana, persones amb malalties cròniques i persones immobilitzades als seus domicilis van patir aquestes condicions de manera destacada (36).

Els entorns urbans són especialment vulnerables a aquests efectes. Les ciutats són llocs on viu cada vegada una proporció més gran de la població i on, segons l'últim informe publicat pel Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC),²⁷ l'impacte de la pujada de temperatures sobre la salut de les persones serà més gran, degut en gran manera a aquest efecte illa de calor. I excepte en els països on hi ha un ús generalitzat de l'aire condicionat, temperatures exteriors altes s'associen a temperatures interiors altes.

Però les condicions de calor excessiva en espais interiors de l'habitatge es poden deure no només a la temperatura exterior. Factors com ara l'orientació i la disposició de forats que derivi en una incidència excessiva de radiació solar, l'efecte hivernacle, la manca d'aïllament o una ventilació inadequada també són rellevants a l'hora d'influir en la temperatura interior de l'habitatge. A més, hi juga un paper molt rellevant la humitat relativa, ja que la resposta humana a condicions de calor depèn de l'habilitat que tingui el cos per a refrigerar-se. En aquest sentit, un mecanisme fonamental és la transpiració i la seva evaporació de la pell; la humitat relativa (o, de manera més precisa, la temperatura del punt de rosada de l'aire) podrà facilitar o limitar aquest mecanisme, en reduir o fins i tot impedir que aquesta evaporació es produeixi.

També serà molt rellevant sobre això el comportament dels habitants quant a hàbits de ventilació i ús de persianes en hores adequades. Juntament amb la instal·lació i ús correcte de sistemes passius, influirà, per descomptat, la disponibilitat de sistemes de refrigeració com ara l'aire condicionat, aspecte determinat en bona manera per la renda de les llars i que pot derivar en situacions de desigualtat, ja que les persones amb menys recursos són les que s'exposen més a la calor excessiva als seus habitatges. A més, els equips d'aire condicionat poden exacerbar aquestes desigualtats en contribuir al canvi climàtic i emetre calor i soroll a l'entorn immediat i afectar negativament la salut de les persones d'aquest entorn; en particular, la de les que no es poden permetre aquests equips (4).

27. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ca.pdf.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Tot i que l'evidència científica que associa l'exposició a calor en interiors i la salut és baixa, sí que hi ha fortes evidències que vinculen les temperatures exteriors altes i la mortalitat; són dades rellevants de cara a atendre les zones comunes exteriors i la urbanització que hi confronta, i també per a extrapolar la relació entre salut i temperatures interiors.
- Un estudi sobre quinze ciutats europees trobava que cada grau d'augment de temperatura (respecte als límits de 29,4 °C per a ciutats mediterrànies i de 23,3 °C per a ciutats del nord continental) s'associava a un augment de la mortalitat per totes les causes.
- La reducció en el nombre de dies d'exposició a temperatures per sobre de 27 °C s'associa amb una millora en la salut i la qualitat de vida autopercebudes, menys estrès emocional i més hores de son.
- Una revisió sistemàtica recent troba l'evidència més robusta en les relacions entre temperatures interiors altes i morbiditat respiratòria.
- Els símptomes de trastorns mentals com ara esquizofrènia i demència són significativament agreujats en condicions de calor.
- L'absorció d'insulina en persones amb diabetis de tipus 1 es veu accelerada per la calor, i pot potencialment afectar els règims de medicació.
- Les temperatures exteriors al voltant de 25 °C presenten el risc més baix d'hospitalització per problemes de ronyó, i les temperatures altes augmenten aquest risc d'hospitalització més que les temperatures baixes.
- Les metaanàlisis recents no troben una associació significativa entre exposició a altes temperatures i morbiditat cardiovascular.
- Les temperatures inestables han demostrat fer malbé els sistemes cardiovascular i immune, i s'associen a un augment de mortalitat. Un estudi troba que, a partir de variacions de temperatura diürna de 16 °C, augmenta el risc de mortalitat respiratòria.
- Les temperatures mitjanes diàries exteriors que són altes s'associen a més risc de mortalitat cardiovascular i respiratòria.
- Mentre que els cops de calor en persones joves solen passar fora de casa, en persones més grans de seixanta-cinc anys ocorren principalment a casa seva durant l'estiu.
- Els grups desafavorits socioeconòmicament tenen més risc de mortalitat relacionada amb l'exposició a calor excessiva.

L'OMS, en la revisió del 2018 (4), indica que, com passava també en el cas del fred (vegeu l'apartat 1.1), la majoria de l'evidència sobre l'impacte de l'exposició a la calor a la salut ve d'estudis basats en dades de temperatura exterior. No obstant això, malgrat que l'evidència científica que associa l'exposició a calor a interiors i salut és baixa, sí que hi ha fortes evidències que vinculen les temperatures exteriors altes i la mortalitat; són dades rellevants de cara a atendre les zones comunes exteriors i urbanització confrontant, i també per a extrapol·lar la relació entre salut i temperatures interiors.

Per exemple, l'OMS, en la revisió del 2018 (4), troba que les temperatures exteriors altes s'associen a falta de confort tèrmic i efectes adversos sobre la salut. Entre aquests darrers, s'hi inclouen l'augment dels índexs de mortalitat tant cardiovascular com per totes les causes i l'augment d'hospitalitzacions per urgències. Durant l'onada de calor esmentada de l'agost del 2003 a Europa, França va experimentar un augment considerable de morts a l'habitatge en comparació amb altres anys sense esdeveniments de calor extrems (65). Un estudi realitzat al Japó (66) trobava que els cops de calor passaven principalment a casa durant l'estiu, i les persones grans eren les més vulnerables. A més, l'exposició a onades de calor al començament de l'estació té més impacte sobre la mortalitat, ja que la població no ha tingut prou temps per a adaptar-se a aquestes temperatures més elevades (67).

Per tant, atès que passem la major part del nostre temps en espais interiors (2), i davant l'absència d'aire condicionat a bona part dels habitatges, les persones estaran exposades al risc de calor extrema a l'interior del seu habitatge durant períodes de temperatures exteriors altes. En conseqüència, l'OMS indica que la protecció de l'habitatge davant de la calor exterior és una característica clau d'un habitatge saludable, i per això al seu informe del 2018 (4) planteja una revisió sistemàtica que doni resposta a la pregunta següent: els habitants d'habitatges amb temperatures interiors per sobre de 24 °C tenen pitjor salut que els habitants d'habitatges amb temperatures interiors per sota de 24 °C?²⁸

A aquesta pregunta, l'OMS conclou que no s'hi pot donar una resposta ferma, ja que es van trobar molt pocs estudis que proporcionessin evidència directa. No obstant això, en trobar associacions més robustes entre temperatura exterior, morbiditat i mortalitat, aquesta evidència es va fer servir per a complementar la primera recerca, assumint, tanmateix, que les associacions entre temperatura exterior i salut s'aplicarien també a les rela-

28. El llindar de 24 °C s'estableix, com s'ha esmentat a l'apartat anterior (1.1, «Fred i aïllament»), perquè l'OMS al·ludeix a un consens generalitzat entre la comunitat científica que de moment no existeix un risc demostrable per a la salut humana de persones sanes sedentàries que viuen amb una temperatura de l'aire entre 18 i 24 °C. No obstant això, aquests llindars han estat qüestionats en diverses publicacions científiques, i cal més evidència sobre això.

cions entre temperatura interior i salut. Així, la recomanació de l'OMS de prevenir la calor excessiva a l'habitatge per constituir un risc per a la salut es considerava condicional.

Temperatures de referència

Pel que fa als efectes sobre la salut de l'exposició a la calor excessiva a l'habitatge, hi ha pocs estudis i molta disparitat entre regions i efectes relatats. A més, ja que la població s'aclimata a diferents rangs de temperatura depenent de la regió (68), de moment no existeix una temperatura màxima acceptable a partir de la qual la salut de les persones es vegi afectada de manera determinant.

L'OMS, en la revisió del 2018, recorre al llindar de 24 °C per considerar un consens generalitzat entre la comunitat científica que de moment no existeix un risc demostrable per a la salut humana de persones sanes sedentàries que viuen amb una temperatura de l'aire entre 18 i 24 °C. No obstant això, un estudi realitzat sobre quinze ciutats europees i publicat el 2008 (69) estimava que, a ciutats mediterrànies, aquest límit es troba al voltant dels 29,4 °C, mentre que a ciutats del nord continental es troba als 23,3 °C. A més, aquest mateix estudi trobava que cada grau d'augment en la temperatura a partir d'aquests llindars s'associava a un augment de la mortalitat per totes les causes del 3,12 % a ciutats mediterrànies, i de l'1,84 % a les de la regió nord continental. Tot i això, aquest estudi també trobava heterogeneïtat entre ciutats que vinculava a la capacitat d'aclimatació i susceptibilitat individual.

L'aclimatació (o adaptació fisiològica) a determinats ambients tèrmics que no ens resulten familiars és un procés que es pot allargar uns quants anys. L'adaptació a llarg termini a l'exposició a calor excessiva resulta en un augment menor de la temperatura corporal i de la freqüència cardíaca (4). Tot i això, tot i que aquest procés d'adaptació es dugui a terme amb èxit, les persones encara són vulnerables a canvis bruscos de temperatura. Així, les temperatures inestables han demostrat fer malbé els sistemes cardiovasculars i immunes, i s'associen a un augment de mortalitat (70).

Diversos estudis (67), inclosa la revisió de l'OMS del 2018, incideixen en la necessitat d'identificar llindars de temperatura específics per a cada regió per a implementar polítiques adaptades al context per a mitigar la mortalitat associada a l'exposició a calor excessiva, especialment en àrees urbanes. Cal, doncs, definir una temperatura de risc mínim per a efectes sobre la salut relacionats amb la calor (que l'OMS en la seva revisió establia en 24 °C), així com una temperatura màxima acceptable per sobre de la qual el risc per a la salut augmenta dràsticament (taula 1).

Taula 1. Exemples de temperatures estimades de risc mínim per a efectes sobre la salut relacionats amb la calor i temperatures màximes acceptables a partir de les quals augmenta dràsticament el risc per a la salut

Ciutat o país	Temperatura de risc mínim	Temperatura màxima acceptable
Boston (EUA)	21-22 °C	25 °C
Nova York (EUA)	22-24 °C	27-28 °C
Londres/Manchester (R. Unit)	22-23 °C	25 °C
Harbin (Xina)	~ 24 °C	26 °C
República de Corea	~ 25-26 °C	~ 29-30 °C
Tailàndia	~ 30 °C	~ 32 °C

Font: OMS. *WHO Housing and health guidelines*, 2018, pàg. 48, taula 5.1.

Una revisió sistemàtica recent (71) assenyala que l'escassetat i l'heterogeneïtat de les dades disponibles fins ara limiten la capacitat de definir de manera robusta els llindars de temperatura interior màxima amb criteris de salut. No obstant això, a falta d'obtenir més i millors dades al respecte, els estudis revisats suggereixen que la temperatura màxima acceptable es podria trobar en els 26 °C.

Relacions entre temperatura interior i exterior

Com ja s'ha comentat, la major part de l'evidència que relaciona temperatures altes amb salut es basa en dades de temperatura exterior, i detecta un important buit en la literatura (72). Alguns estudis són més hàbils que altres a predir la temperatura interior a partir de la temperatura exterior, ja que incorporen a l'anàlisi altres factors ambientals com ara l'efecte illa de calor a certs entorns urbans, la radiació solar o les característiques de l'habitatge (color, gruix i construcció de la façana, presència d'aïllament, mecanismes d'ombra, etc.). A això s'hi sumen factors com ara la humitat, el moviment de l'aire, l'activitat física o el tipus de roba que es fa servir.

Les raons que hi ha darrere d'unes temperatures interiors altes són, per tant, complexes. Segons indica una revisió recent de la literatura sobre el tema (73), només uns quants estudis fins ara han posat el focus en l'ambient tèrmic interior durant les onades de calor, malgrat que les persones passem la major part del temps en espais interiors i probablement experimentem un augment dels efectes de les onades de calor en el futur, a causa de la seva major freqüència i durada.

Aquesta revisió troba que temperatures interiors (en habitatges i espais de treball) poden assolir nivells fins a un 50 % més alts (en graus centígrads) respecte a la temperatura exterior. No obstant això, assenyala que la major part de sistemes d'alarma de salut relacionades amb altes temperatures es basen només en el clima exterior, de manera que poden portar a una interpretació enganyosa dels efectes sobre la salut i de les solucions associades.

Altes temperatures i morbiditat

La major part de la investigació disponible s'ha concentrat en la relació entre la temperatura i la mortalitat, i no en la temperatura i la morbiditat (74). L'OMS, en la revisió del 2018 (4), troba vuit estudis que investiguen els efectes d'altres temperatures interiors sobre la morbiditat. Entre els efectes estudiats hi ha trastorns del son i la salut general, la pressió sanguínia, una incidència més gran en la malaltia respiratòria i cardiovascular, un augment de la temperatura corporal, la incidència sobre la salut mental i problemes durant l'embaràs. Atesa la disparitat i la barreja de resultats, la certesa de l'evidència que en reduir la temperatura interior es redueix la morbiditat i mortalitat és considerada baixa.

Un estudi realitzat als Estats Units d'Amèrica (75) va trobar que la reducció en el nombre de dies d'exposició a temperatures per sobre de 27,2 °C s'associava amb una millora en la salut i la qualitat de vida autopercebudes, menys estrès emocional i més hores de son. També als Estats Units d'Amèrica un estudi trobava associacions significatives entre problemes de son i dies calorosos durant l'estiu (76). En línia amb aquest, un estudi amb gent gran als Països Baixos (77) trobava que, en el rang de temperatures interiors entre 20,8 i 29,3 °C, per cada augment d'1 °C augmentava un 24 % el risc de problemes per a dormir i un 33 % les molèsties causades per la calor. A més, aquest estudi també trobava que les relacions entre calor i problemes de salut autopercebuts en persones grans són més fortes respecte a les temperatures interiors (sala d'estar i dormitori) que respecte a les temperatures exteriors.

Altres estudis que relacionen altes temperatures i morbiditat no troben associacions significatives. Per exemple, un estudi transversal sobre 1.136 dones a Ghana va trobar un augment no significatiu de resultats adversos a l'embaràs (mort fetal o avortament espontani) amb cada augment addicional d'1 °C a l'exposició a la calor. Paral·lelament, una investigació a la República de Corea (78) trobava relacions positives no significatives entre la temperatura interior i l'augment de la pressió sanguínia sistòlica, encara que sí associacions significatives amb la pressió sanguínia diastòlica.

Els efectes de la calor sobre la salut també han estat estudiats en combinació amb altres factors. Per exemple, un estudi a Nova York (79) troba-

va que l'exposició combinada a humitat i calor (per sobre de 26 °C) era un augment no significatiu en la proporció de trucades a serveis d'emergències per a casos de malaltia respiratòria.

Una revisió sistemàtica recent sobre les relacions entre temperatura interior i salut, publicada el 2020 (71), afegeix una valuosa informació a la trobada per l'OMS en la revisió del 2018 pel que fa a calor i morbiditat. Fins i tot insistint en la manca d'estudis i en la necessitat de continuar investigant, troba l'evidència més robusta en les relacions entre les temperatures altes interiors i la morbiditat respiratòria. Indica, a més, que els símptomes de trastorns mentals com ara esquizofrènia i demència són significativament exacerbats en condicions de calor. A més, l'absorció d'insulina en persones amb diabetis de tipus 1 es veu accelerada per la calor, i pot afectar potencialment els règims de medicació.

En la mateixa línia, una altra revisió sistemàtica recent, publicada el 2020 (80), conclou que, mentre que temperatures interiors inadequades s'associen a un estat de salut deficient, les mesures d'eficiència energètica s'han associat a una millora de les temperatures interiors i de la salut dels seus ocupants; en particular pel que fa a problemes de salut cardiovascular, respiratòria i mental. Aquestes condicions es troben entre les malalties no transmissibles més prevalents.

En incorporar l'evidència que relaciona temperatures altes exteriors i morbiditat, hi ha associacions no lineals entre temperatura i efecte. Per exemple, diversos estudis que relacionen les temperatures mitjanes diàries (exteriors) amb les hospitalitzacions per malalties de ronyó troben corbes en forma d'U (les hospitalitzacions augmenten quan les temperatures són molt altes i molt baixes) i en forma de J (les hospitalitzacions augmenten quan les temperatures són molt altes). Les temperatures exteriors al voltant de 25 °C presenten el risc més baix d'hospitalització per problemes de ronyó, i les temperatures altes augmenten aquest risc d'hospitalització més que les temperatures baixes.

D'altra banda, encara que les onades de calor s'han associat a un augment del risc d'hospitalitzacions per malaltia cardiovascular (67), no s'ha trobat una associació significativa entre l'exposició a temperatures altes i la morbiditat cardiovascular (74 i 81).

Altes temperatures i mortalitat

L'OMS, en la revisió del 2018 (4), no troba estudis que investiguin els efectes d'altres temperatures interiors sobre la mortalitat. Tanmateix, sí que troba evidència robusta (incloent-hi revisions sistemàtiques i metaanàlisi) d'associacions entre altes temperatures exteriors i mortalitat. De nou, aquests

estudis troben corbes en forma d'U o J per a les relacions entre les temperatures mitjanes diàries (exterior) i la mortalitat. Es detecta una corba en forma de J per a la mortalitat per malaltia cardiovascular; una corba en forma de J, també, per a la mortalitat no accidental, cardiorespiratòria i cardiovascular com a efectes acumulatius de les temperatures diürnes, i una corba en forma d'U per a la mortalitat respiratòria, amb forts augments en variacions de la temperatura diürna²⁹ (*diurnal temperature range*, DTR) a partir de 16 °C (82).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

L'OMS, en la revisió del 2018 (4), assenyala que, com en el cas de l'exposició al fred, els grups amb més vulnerabilitat a la calor són els infants, els ancians i les persones amb malalties cròniques psiquiàtriques, cardiovasculars i pulmonars. Un estudi realitzat al Japó (66) sobre cops de calor trobava que, mentre que en persones joves aquests solien ocórrer fora de casa, en persones més grans de seixanta-cinc anys ocorrien principalment a casa durant l'estiu. La vulnerabilitat més gran d'aquest grup als cops de calor s'explica, segons aquest estudi, per una combinació de factors entre els quals hi ha una reducció del volum de líquid corporal, reducció de la sensibilitat de la pell a la temperatura, menor sudoració i menor sensibilitat a la set. A més, en molts casos certes medicacions (o la combinació de diverses) poden afectar la termoregulació, cosa que augmentaria el risc de patir un cop de calor.

Però també hi ha factors socioeconòmics que posen determinats grups de persones en situació de vulnerabilitat a la calor excessiva a l'habitatge. Els grups desfavorits socioeconòmicament tenen més risc de mortalitat relacionada amb l'exposició a calor excessiva (4). Per exemple, un estudi realitzat a Sao Paulo, Brasil, trobava que les persones amb un nivell d'educació més baix eren més susceptibles a mortalitat relacionada amb la calor (83). A això s'hi sumen les desigualtats esmentades quant a l'accés a aire condicionat, així com els efectes que aquests equips tenen per a exacerbar certs riscos també sobre l'entorn immediat.

Com ja hem esmentat, l'OMS indica que la protecció de l'habitatge davant la calor exterior és una característica clau d'un habitatge saludable. Això es

29. Terme meteorològic que es relaciona amb la variació de la temperatura que passa entre la màxima del dia i la mínima de la nit. Els canvis a la DTR poden ser per moltes causes, entre les quals hi ha cels coberts de núvols, efecte illa de calor, canvis en els usos del sòl, aerosols, vapor d'aigua o gasos d'efecte hivernacle.

pot mitjançant múltiples mecanismes, com ara l'ús d'aire condicionat o bones pràctiques de ventilació. La major part dels estudis sobre relacions entre temperatura exterior i interior de l'habitatge inclosos a la revisió de l'OMS del 2018 han estat realitzats en climes temperats. Aquests estudis mostren com les relacions entre temperatures interiors i exteriors depenen, en bona part, de l'estatus socioeconòmic; són els habitatges de residents amb rendes més baixes els que tenen més associació amb la temperatura exterior, ja que no estan influenciats per l'ús d'aire condicionat.

Un informe recent (1) assenyala que, a països del grup Euro 1 (entre els quals hi ha Espanya), llars en el quintil de menor renda tenen de mitjana el doble de prevalença d'excés de calor a l'habitatge (24 %) que les llars al quintil de major renda (12 %). Això és, a més, més accentuat a ciutats que a pobles, suburbis o zones rurals. Tot i això, els països mediterranis (entre els quals també hi ha Espanya) mostren majors nivells de prevalença i desigualtat en l'exposició a calor excessiva a l'habitatge. A Espanya, en particular, la bretxa de prevalença entre el quintil més ric (15,5 %) i el quintil més pobre (37 %) és la quarta més marcada del grup Euro 1, després de Grècia, Portugal i Itàlia.

Pobresa energètica

Encara que generalment més vinculada a les condicions de fred (vegeu, sobre això, l'apartat 1.1, «Fred i aïllament»), la pobresa energètica també implica dificultats per a combatre la calor excessiva a l'habitatge. Així ho indica l'informe del 2018 de l'Observatori de la Pobresa Energètica de la Unió Europea (58), quan afirma que la pobresa energètica a l'estiu i les dificultats per a refredar els espais són aspectes relativament poc explorats a Europa. A més, aquest informe indica que a partir del 2020 es deixarà de recollir dades sobre indicadors de refredament de l'habitatge a escala de la Unió Europea, de manera que se'n dificultarà l'estudi en el futur.

Un estudi recent realitzat a Madrid (64) assenyala que el 82 % dels habitatges encapçalats per dones als districtes més cèntrics de la ciutat no té cap sistema de refrigeració. Això, combinat amb una de les intensitats més altes amb efecte illa de calor, augmenta l'exposició a calor extrema durant l'estiu. Al municipi de Madrid, pràcticament el 84 % de la mortalitat total per efecte de la calor correspon al grup d'edat de seixanta-cinc anys o més, cosa que els situa com un grup especialment vulnerable en cas de patir pobresa energètica durant els mesos d'estiu (60). Això és especialment rellevant atesa la tendència d'envelliment poblacional a què ens enfrontem, que comportarà un increment del percentatge d'aquesta població vulnerable.

Pel que fa a l'habitatge...

L'exposició a temperatures excessivament altes a l'habitatge es pot deure a un disseny, construcció i orientació inadequats, a una ventilació inadequada o insuficient i, en determinades circumstàncies, a la manca d'equips de refredament de l'aire interior. A més, els entorns urbans són especialment vulnerables a aquest risc per l'efecte illa de calor.

Mantenir la temperatura de l'habitatge per sota de 24 °C (i per sobre de 18 °C) es considera beneficiós per a la salut. L'exposició a temperatures altes interiors s'associa a més risc de morbiditat respiratòria, exacerbació de símptomes d'estrès emocional i altres trastorns mentals, pitjor qualitat del son o acceleració de l'absorció d'insulina en persones amb diabetis de tipus 1. Segons els estudis revisats, una temperatura d'aproximadament 26 °C es considera la temperatura màxima acceptable en el context del sud d'Europa on ens trobem.

Un habitatge que protegeixi de la calor exterior (especialment durant episodis d'onades de calor, destinades a augmentar a conseqüència del canvi climàtic) s'haurà de dotar de sistemes passius d'ombra (per exemple, persianes o tendals), aïllament tèrmic suficient i la possibilitat de fer una ventilació natural efectiva mitjançant una disposició adequada de forats. A més, cal facilitar el control dels nivells d'humitat relativa (idealment, entre 40-60 %) per a permetre que el cos es refrigeri. Això és especialment important en el cas de llars de gent gran i a les llars més vulnerables socioeconòmicament, ja que tenen més risc de mortalitat relacionada amb l'exposició a calor excessiva als seus habitatges.

1.3. Ventilació

La capacitat de modificar les condicions higrotèrmiques a l'habitatge mitjançant la ventilació natural es considera una eina fonamental per a combatre les temperatures excessivament altes a l'estiu (i que, com s'ha detallat a l'apartat 1.2, tenen importants associacions a més riscos de morbiditat i mortalitat). També pel que fa a la qualitat de l'aire, una renovació suficient de l'aire interior és fonamental per a evitar l'acumulació de contaminants associats a múltiples efectes nocius sobre la salut (com es detalla als apartats 1.4, «Humitat relativa», i 2.1, «Qualitat de l'aire interior»). Segons el Healthy Homes Barometer 2019, una millor qualitat de l'aire interior (de-

penent en gran manera de les ràtios de renovació) repercutirà significativament sobre la salut dels nens i nenes; per exemple, n'augmentarà el rendiment cognitiu, en millorarà l'atenció i la concentració i en reduirà els índexs d'absentisme escolar (84).

A més, la ventilació d'espais interiors ha adquirit més rellevància a conseqüència de l'actual pandèmia per COVID-19. Com es detalla a l'apartat 4.3, «Habitatge i salut en el context de la COVID-19», a mesura que coneixem millor el comportament d'aquest virus (i probablement també és extrapolable a molts altres), entenem que una ventilació correcta d'espais interiors és fonamental per a evitar el contagi. En aquest sentit, l'obertura controlada de forats, l'ombreig d'aquests en hores adequades o l'existència de patis tenen un paper molt rellevant a l'hora d'afavorir o limitar una ventilació adequada de l'habitatge.

En habitatges amb certa antiguitat, sense provisió de sistemes mecànics de renovació d'aire, conèixer com i quan s'han d'obrir les finestres per a fer una ventilació natural efectiva, en funció de l'estació de l'any i de les condicions d'asolellament, és un aspecte fonamental. Els habitatges amb opció de realitzar una ventilació creuada (amb finestres ubicades en dues orientacions oposades) tindran més facilitat per a aquesta renovació de l'aire interior, mentre que els habitatges molt compartimentats o bolcats cap a estrets patis interiors trobaran més dificultats per a ventilar de manera efectiva totes les estances. L'OMS, en la revisió del 2018 (4), indica que la ventilació de l'habitatge s'ha de distribuir efectivament per tots els espais, de manera que s'evitin les zones d'aire estancat.

Tot i que la gestió domòtica en habitatges ha avançat molt en els darrers anys, continuen sent l'usuari i els seus hàbits la clau per a fer servir la ventilació de l'aire de manera beneficiosa per a assolir condicions de confort (36). A més, els sistemes de ventilació mecànica que no estiguin adequadament aïllats acústicament poden provocar altres problemes des del punt de vista del confort acústic i contribuir potencialment a empitjorar la qualitat del son i de vida dels ocupants (vegeu, sobre això, l'apartat 2.3, «Soroll»).

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Les ràtios de ventilació a l'habitatge poden ser molt variables i les dels dormitoris, en particular, poden ser baixes si no es permet una ventilació mínima durant la nit. A més, moltes llars contenen fonts de contaminants de l'aire com ara cuines, tabac o ambientadors que són menys comunes en un altre tipus d'edificis.

- La ventilació nocturna de dormitoris pot reduir significativament els nivells de CO_2 , que en molts casos excedeixen les 900 ppm com a valor mitjà recomanat en guies de qualitat de l'aire, encara que quan la ventilació és mecànica s'ha associat a sequedat de boca i llavis i a una reducció de la humitat relativa (que pot empitjorar la qualitat del son).
- Les concentracions de compostos orgànics volàtils (COV) a les llars tendeixen a ser més altes que a les oficines i escoles.
- En habitatges ventilats de manera natural (és a dir, pels usuaris), la qualitat de l'aire interior empitjora notablement a l'hivern; augmenten els nivells de concentració de CO_2 i d'humitat relativa. Això és, en bona part, per la manca de ventilació suficient.
- L'aplicació de determinats estàndards de ventilació en habitatges s'ha associat a una qualitat de l'aire més bona i a una millora en la salut percebuda, tant de nens i nenes (reduïx mals de cap, èczemes i al·lèrgies cutànies) com d'adults (reduïx l'estrès psicològic).
- Revisions recents troben una tendència general de millora de la salut respiratòria amb l'augment de ràtios de ventilació, encara que molts beneficis per a la salut no siguin estadísticament significatius.
- Quant a símptomes associats a l'asma, l'evidència disponible mostra, en general, un benefici més gran pel que fa a la dificultat respiratòria (sibilàncies) en augmentar les ràtios de ventilació a l'habitatge.
- Les poblacions que viuen en zones urbanes amb un potencial alt d'exposició a contaminants relacionats amb el trànsit o la indústria tenen més risc de patir problemes respiratoris, no només perquè en sortir de casa s'exposin a aquestes condicions, sinó també per no poder millorar la qualitat de l'aire interior del seu habitatge mitjançant una ventilació natural que introdueixi aire net exterior.

Hi ha un volum creixent d'investigacions sobre l'associació entre ràtios de ventilació a oficines i altres espais de treball, d'una banda, i la salut i el rendiment dels ocupants, de l'altra. Diverses revisions i metaanàlisi publicades indiquen que un augment en les ràtios de ventilació a oficines, fins a aproximadament 25 l/s per persona, s'associen a un descens en la prevalença de símptomes adversos en treballadors d'oficines, així com a un augment del rendiment i la productivitat (85). Una inadequada ventilació (i les seves conseqüències sobre la qualitat de l'aire interior) és una variable que

es considera fonamental de cara a prevenir o mitigar els símptomes associats a la síndrome de l'edifici malalt. Hi ha estudis recents que mostren com es redueix la prevalença entre els ocupants en augmentar les ràtios de ventilació (86).

També sobre els espais escolars, revisions recents suggereixen que l'estudiantat manifestava millores en la salut respiratòria en augmentar les ràtios de ventilació de les aules (87). Precisament, la necessitat d'una ventilació correcta de les aules a conseqüència de la pandèmia per COVID-19, així com l'escassa infraestructura per a realitzar ventilació forçada centralitzada a la majoria d'aquests edificis, ha propiciat la publicació de guies específiques per a ventilació a les aules³⁰ que ofereixen coneixements bàsics i diverses solucions en funció de les condicions i possibilitats de cada espai, tot i que prioritzen la ventilació natural sempre que sigui una opció viable.

No obstant això, passem més temps a casa que a l'escola o l'oficina (88). A més, com s'esmenta al llarg d'aquest document, les tendències actuals (en el context de la pandèmia, però també per l'envelliment poblacional, el canvi climàtic i una major implementació del teletreball o de l'educació a distància) estem abocats a passar-hi cada vegada més proporció del nostre temps. De fet, a l'habitatge se li pressuposa una condició de refugi contra les amenaces per a la salut com la COVID-19, o alts nivells de contaminants de l'aire exterior derivats, per exemple, del trànsit o activitats industrials.

Les ràtios de ventilació a l'habitatge poden ser molt variables i les dels dormitoris, en particular, poden ser baixes si no es permet una ventilació mínima durant la nit. A més, moltes llars contenen fonts de contaminants de l'aire com ara cuines, tabac o ambientadors que són menys comunes en un altre tipus d'edificis. Les concentracions de compostos orgànics volàtils (COV) a les llars tendeixen a ser més altes que a les oficines i les escoles (89), la qual cosa suggereix que els beneficis d'augmentar les ràtios de ventilació a l'habitatge seran fins i tot més grans que els trobats en les revisions esmentades.

En general, l'evidència disponible sobre els beneficis per a la salut d'una ventilació adequada a l'habitatge és escassa, encara que creixent en els darrers anys. La revisió del 2018 de l'OMS a *Housing and health guidelines* (4) no tracta aquest element de manera específica, sinó com a variable que contribueix a la qualitat de l'aire interior de l'habitatge. Per tant, es realitza una cerca sistemàtica nova centrada en les publicacions (principalment revisi-

30. Guia elaborada per l'Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua del CSIC l'octubre de 2020, basada en la *Guia de la Universitat de Harvard* (<https://schools.forhealth.org/>) i en fonts i treball experimental en ventilació i filtració a Espanya (https://www.csic.es/sites/default/files/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic-mesura.pdf).

ons sistemàtiques) d'entre el 2018 i l'actualitat, tot i que també inclou algun article o informe anterior quan els seus resultats es consideren rellevants. A continuació, detallem els resultats d'aquesta cerca.

Ventilació, confort i qualitat de l'aire interior

Si tenim en compte que més de la meitat de l'aire que respirem al llarg de la nostra vida és inhalat a dins de casa nostra (90), ens adonem de la rellevància de conèixer els potencials efectes que pot tenir sobre la nostra salut, així com les possibles estratègies al nostre abast per a mitigar-ho.

La ventilació és una estratègia per a renovar aire; és a dir, substituir l'aire interior amb aire exterior. Per tant, la utilització d'un ventilador en un ambient interior tancat, encara que pugui alleujar una sensació tèrmica de molta calor en determinades circumstàncies, no equival a ventilar en el sentit de renovar l'aire. La renovació d'aire es pot denominar per les sigles en anglès ACH (*air changes per hour*). Per exemple, 1 ACH equival a una renovació d'aire per hora, cosa que significa que en una hora entra a l'estança un volum d'aire exterior igual al volum de l'estança. Com indica la *Guia per a ventilació en aules*³¹ recentment publicada, a causa de la barreja contínua d'aire, això resultaria que el 63 % de l'aire interior és reemplaçat per aire exterior. Amb 2 ACH se'n reemplaça el 86 %, i amb 3 ACH, el 95 %. La guia de Harvard³² recomana entre 5-6 ACH (però com a mínim 3-4 ACH) per a aules de 100 m² amb vint-i-cinc estudiants de cinc a vuit anys.

La renovació de l'aire també es pot mesurar com a litres d'aire per persona i segon que entren de l'exterior. Així, una publicació recent suggereix una ventilació mínima de base en habitatges de 4 l/s per persona per a garantir una qualitat de l'aire interior adequada, mentre que l'esmentada guia de ventilació en aules considera que 14 litres per persona per segon és un valor adequat per a reduir el risc de contagi significativament. En compliment del *Codi tècnic de l'edificació* (CTE), al document bàsic HS 3, «Qualitat de l'aire interior» (CTE HS 3), els habitatges hauran de garantir cabals d'admissió de 5 l/s per persona en dormitoris i 3 l/s per persona en sales d'estar i menjadors. A això s'hi sumen cabals d'extracció de 15 l/s en lavabos i cambres de bany, 2 l/s per m² a cuines, 0,7 l/s per m² en trasters i zones comunes, i 10 l/s per m² a locals reservats per a l'emmagatzematge de residus.

31. Guia elaborada per l'Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua del CSIC a l'octubre de 2020 (https://www.csic.es/sites/default/files/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic-mesura.pdf).

32. <https://schools.forhealth.org/>.

Veiem, doncs, que el CTE constitueix una normativa prestacional que quantifica amb caràcter general els paràmetres que garanteixen una certa renovació d'aire als habitatges. Això no obstant, els habitatges anteriors a la data d'aplicació del CTE no disposaran d'aquestes garanties, i en la rehabilitació d'aquests habitatges més antics sovint es recorre al criteri de flexibilitat, recollit a la Llei 8/2013, de rehabilitació, regeneració i renovació urbanes, emparant-se que l'aplicació del CTE no és tècnicament o econòmicament viable o que és incompatible amb la naturalesa de la intervenció (91).

Altres mètodes de mesura de la ventilació en un espai es basen en mesures de CO_2 , considerant que les concentracions de CO_2 a l'aire exterior són d'aproximadament 420 ppm. A interiors, aquests nivells augmenten ràpidament pel CO_2 inhalat pels ocupants, de manera que superen els nivells exteriors. Un estudi recent sobre població envellida a Espanya (92) indica els avantatges d'una ventilació nocturna correcta per a millorar la qualitat de l'aire, que faci baixar significativament els nivells de CO_2 (fins a 2.000 ppm en determinats escenaris) en relació amb els nivells mitjans als quals habitualment estan exposats i que en molts casos excedeixen les 900 ppm com a valor mitjà recomanat en guies de qualitat de l'aire.

Hi ha diferents tipus de ventilació dels espais en funció de la forma o mecanisme pel qual es realitzi, i pot variar-ne l'efectivitat també en funció de les condicions ambientals exteriors (especialment per vent, però també per temperatura i pressió). Aquestes es divideixen principalment en tres tipus:

- Ventilació natural. Aquesta ventilació es realitza manualment mitjançant l'obertura de forats (portes i finestres), i és la que predomina en els habitatges anteriors al CTE o en la rehabilitació dels quals s'ha recorregut el criteri de flexibilitat recollit a l'esmentada Llei 8/2013, de rehabilitació, regeneració i renovació urbanes. Dins de la ventilació natural, destaca la ventilació creuada (consistent a obrir finestres o portes a costats oposats de l'habitatge) com l'estratègia més eficaç per a renovar l'aire interior, sempre que la tipologia i la distribució de l'habitatge ho permetin.
- Ventilació híbrida. Aquest tipus és habitual en habitatges posteriors al 2006 (any d'entrada en vigor del CTE) o rehabilitats en compliment amb el CTE HS 3. Aquests habitatges disposen d'extractors d'aire a la cuina i els banys (així com a trasters, zones comunes o locals d'emmagatzematge de residus), i de cabals d'admissió a dormitoris, sales d'estar i menjadors. A més, les particions que separen aquestes habitacions han de disposar d'obertura de pas que permeti la circulació de l'aire. No obstant això, també es permet la ventilació natural en obrir finestres i portes.

- Ventilació mecànica. És un tipus de ventilació habitual en edificis públics, oficines o hospitals, encara que també es poden dissenyar per als habitatges. En aquest cas, són els mateixos sistemes utilitzats per a la climatització, i l'aire recirculat es pot filtrar mitjançant la introducció d'un filtre al sistema. Pel que fa a la climatització, l'aire en moviment es considera un enemic potencial, ja que altera la temperatura en fases tant d'escalfament com de refredament, i en assolir una determinada velocitat pot generar una manca de confort per a l'usuari. Per això, la velocitat de l'aire en interiors d'edificis amb ventilació forçada es limita a valors inferiors a 0,25 m/s a l'hivern, i aquest límit s'incrementa a 0,50 m/s a l'estiu (36). A més, si els equips no estan adequadament aïllats acústicament, poden provocar problemes des del punt de vista del confort acústic, i contribuir potencialment a empitjorar la qualitat del son i de vida dels ocupants (vegeu, sobre això, l'apartat 2.3, «Soroll»).

A més de les variants de ventilació de l'habitatge esmentades, hi ha l'opció de purificar l'aire mitjançant equips que filtren l'aire contaminat a través d'un filtre (generalment HEPA, *high efficiency particulate air*) que reté les partícules i proporciona aire net. Els purificadors d'aire estan resultant un recurs interessant actualment davant la pandèmia per COVID-19, davant la necessitat de netejar l'aire d'espais en què, per les seves característiques particulars, els tipus de ventilació esmentats no ens són viables.

Ja des dels anys vuitanta del segle passat, diversos estudis van concloure que no podem dependre exclusivament de la ventilació natural (és a dir, d'introduir aire de l'exterior a l'interior manualment obrint portes i finestres) si volem viure amb un aire net (93). Estudis recents han comprovat que, en habitatges ventilats de manera natural (és a dir, pels usuaris), la qualitat de l'aire interior empitjora notablement a l'hivern, de manera que augmenten els nivells de concentració de CO₂ i d'humitat relativa (91).

A causa de la ineficiència energètica dels edificis abans de l'entrada en vigor, el 2006, del *Codi tècnic de l'edificació*, quan els habitatges tenien un aïllament tèrmic escàs o nul a l'envolupant, la renovació de l'aire interior es produïa de manera incontrolada amb les infiltracions de fusteries, caixes de persiana o altres trobades constructives que deixaven passar l'aire (94). Tot i això, amb la tendència de les últimes dècades d'aïllar cada vegada millor els edificis, per a evitar pèrdues d'energia i augmentar-ne l'estanquitat, es dona com a conseqüència una manca de renovació de l'aire interior. Això fa que la concentració de contaminants creixi i es vegi agreujada per l'aparició de multitud de materials i revestiments sintètics als nostres habitatges, que desprenen compostos orgànics volàtils (COV) i altres contaminants asso-

ciats a efectes adversos sobre la salut humana (vegeu, sobre això, l'apartat 2.1, «Qualitat de l'aire interior»). Els primers edificis que van estar al punt de mira per la qualitat de l'aire interior van ser els que albergaven centres de manufactura de productes potencialment perillosos. Més tard serien les oficines, en gran part gràcies als avenços en salut laboral. Més recentment, els centres de lleure i les llars (36).

Hi ha estàndards de ventilació per a l'habitatge per organitzacions com ASHRAE o el Buildings Performance Institute Europe. Pel que fa als estàndards aportats per l'American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), la principal associació internacional en matèria d'instal·lacions de climatització, un estudi publicat el 2017 (95) investigava l'impacte de dos (ASHRAE 62-1989 i ASHRAE 62.2-2010) sobre una mostra d'habitatges als Estats Units d'Amèrica. Mentre que l'aplicació dels dos estàndards va influir positivament en les ràtios de ventilació, el balanç d'humitat i la qualitat de l'aire interior de tots els habitatges estudiats, així com en l'estat de salut física i mental autopercebuts dels seus residents, l'estàndard 2010 va mostrar millores més grans que l'estàndard 1989 en diversos aspectes (flux d'aire total, nivells de COV, formaldehid i CO₂, i en menor mesura concentració de gas radó). No obstant això, la implementació dels dos estàndards va millorar la salut dels nens i nenes quant a reducció de mals de cap, èczema i al·lèrgies de pell, i la dels adults quant a reducció d'estrès psicològic. Així, es va demostrar l'ús d'aquests per a la ventilació a l'habitatge pot impactar de manera molt positiva sobre el benestar i la salut de la població.

Les instal·lacions de ventilació i climatització són les encarregades de proporcionar i mantenir unes condicions de benestar tèrmic i ambiental en espais interiors, però no només això. També poden ser la solució davant de l'exposició elevada a agents perjudicials a l'interior d'edificis (en renovar i filtrar l'aire), encara que de vegades, per la manca de manteniment d'aquestes instal·lacions, es puguin convertir en part del problema (36).

En aquest sentit, un estudi recent investigava l'impacte de millores en els sistemes de ventilació (de neteja, segellat de conductes, instal·lació d'amortidors i extractors de més capacitat) d'habitatges socials multifamiliars en altura sobre la qualitat de l'aire interior (96). Mitjançant una combinació d'entrevistes abans i després de la intervenció i monitoratge d'indicadors de qualitat de l'aire tant al grup d'habitatges intervinguts com al grup control, aquest estudi va trobar que la ventilació va millorar al grup intervingut. En particular, va augmentar el flux d'aire als banys. Aquestes taxes més altes de ventilació es van associar a millores estadísticament significatives en la humitat relativa, CO₂ i formaldehid al grup intervingut, mentre que en ambdós

grups (intervingut i control) van experimentar disminucions significatives en les olors d'humitat i en la presència de paneroles.

En línia amb aquests resultats, un estudi realitzat en habitatges de sis ciutats a la Xina publicat el 2019 (97) trobava que els sistemes mecànics d'extracció a cuines tenien una funció protectora contra els símptomes d'irritació cutània, d'ulls i de coll, rinitis, mal de cap i sensació de fatiga.

Efectes sobre la salut respiratòria

Una revisió de la literatura publicada del 2018 (85) estudiava les relacions entre ràtios de ventilació en habitatges i la salut dels seus ocupants (principalment la salut respiratòria). Dels vint estudis inclosos en la revisió, poc més de la meitat van assenyalar un o més beneficis per a la salut estadísticament significatius a conseqüència d'un increment de les ràtios de ventilació.

Quant a símptomes associats a l'asma, els estudis revisats mostraven, en general, un benefici més gran quant a dificultat respiratòria (sibilàncies) en augmentar les ràtios de ventilació a l'habitatge. Un dels estudis inclosos, centrat en com la ventilació al dormitori afectava el son, mostrava símptomes estadísticament significatius de sequedat de boca i llavis i reducció de la humitat relativa amb ventilació mecànica als dormitoris. Pel que fa a aquesta última dada, com es detalla a l'apartat 1.4, «Humitat relativa», una revisió publicada el 2018 (98) trobava que, en augmentar els nivells d'humitat relativa al dormitori, milloraven els símptomes d'apnea del son, en bona part perquè l'aire més humit redueix els símptomes nasofaringis.

La revisió conclou que no hi ha prou evidència per a fonamentar una associació entre ràtios de ventilació a la llar i salut. No obstant això, els resultats d'aquesta revisió sí que suggereixen una tendència general de millora de la salut respiratòria amb l'augment de ràtios de ventilació, encara que molts beneficis per a la salut no siguin estadísticament significatius a causa de la mida reduïda de la mostra o per inconsistències metodològiques. A més, bona part dels símptomes informats eren autopercebuts pels participants i recopilats mitjançant qüestionaris, cosa que impedia fer inferències generals sobre els efectes de les ràtios de ventilació en els resultats mesurats objectivament versus els resultats subjectius.

En línia amb els resultats esmentats, una revisió publicada el 2011 (86) trobava que les ràtios de ventilació en habitatges superiors a 0,5 canvis d'aire per hora (h^{-1}) s'han associat a una reducció del risc de símptomes al·lèrgics a nens i nenes en climes nòrdics.

Tot i que bona part de l'evidència disponible ressalta els potencials perills de baixes taxes de renovació d'aire en habitatges, un estudi realitzat sobre habitatges amb baixos ingressos en zones urbanes dels Estats Units

d'Amèrica (99) trobava que les persones que vivien en llars amb més ràtios de renovació d'aire tenien més probabilitat de patir tos crònica, asma i símptomes similars, tos durant la nit, així com tenir sibilàncies que limitaven la seva activitat i el fet de prendre medicaments per a combatre-les. Els autors de l'estudi suggereixen que aquests resultats es deuen a l'impacte negatiu sobre la salut respiratòria de la infiltració de contaminants exteriors (per exemple, pel trànsit).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Les poblacions que viuen en zones urbanes amb un alt potencial d'exposició a contaminants relacionats amb el trànsit o la indústria tenen més risc de patir problemes respiratoris, no només perquè en sortir de casa s'exposin a aquestes condicions, sinó també per no poder millorar la qualitat de l'aire interior del seu habitatge mitjançant una ventilació natural que introdueixi aire net exterior (99).

També, en funció de la tipologia edificatòria, seran més vulnerables als efectes nocius derivats de la manca de ventilació suficient els residents de tipologies residencials més humils que, trobant-se a plantes baixes d'edificis en altura, bolcades cap a patis interiors estrets o ubicades en entorns amb més densitat edificatòria, siguin més difícils de ventilar. A més, les que siguin sense doble orientació, que no disposin de portes o finestres enfrontades, no podran fer una ventilació creuada (que, com s'ha esmentat anteriorment, és la manera més efectiva de renovar l'aire interior sense recórrer a equips específics).

Paral·lelament, per motiu del confinament a causa de la pandèmia COVID-19, la manca de ventilació d'alguns habitatges, així com la manca d'accés a espais oberts exteriors, ha convertit el confinament en una experiència especialment difícil per als grups més desfavorits i vulnerables. Com es detalla a l'apartat 4.3, «Habitatge i salut en el context de la COVID-19», aquesta circumstància (i sovint en combinació amb nivells d'ocupació alts) va derivar, durant el període de confinament, en un problema de transmissió intrafamiliar.

Pel que fa a l'habitatge...

La capacitat de modificar les condicions higrotèrmiques a l'habitatge mitjançant la ventilació natural es considera una eina fonamental per a combatre les temperatures excessivament altes a l'estiu (associades a més risc de morbiditat i mortalitat), així com per a millorar la qualitat de l'aire interior en evitar l'acumulació de contaminants associats a múltiples efectes nocius sobre la salut (principalment respiratòria, però no només aquesta).

En el cas d'habitatges sense ventilació mecànica, resulta molt important que els habitants coneguin com i quan s'han d'obrir les finestres per a fer una ventilació natural efectiva i que evitin les hores de més calor, així com els pics de contaminació exterior per trànsit en el cas de les localitzacions urbanes. També és important que la ventilació es distribueixi efectivament per tots els espais i s'evitin zones d'aire estancat. En aquest sentit, disposar de forats en dues orientacions oposades de l'habitatge (sempre que aquest no sigui excessivament compartimentat) facilita la renovació d'aire per ventilació creuada.

En el cas d'habitatges dotats de ventilació mecànica, el manteniment i la neteja de les instal·lacions s'ha de seguir adequadament, substituint filtres amb regularitat (si n'hi hagués) i evitant que el sistema serveixi de vehicle per a introduir contaminants de l'exterior (per exemple, contaminació per emissions del trànsit rodat) a l'interior de l'habitatge. També s'ha de tenir en compte l'aïllament acústic adequat dels conductes per a evitar altres problemes associats a la manca de confort acústic.

El compliment de normatives (CTE) i estàndards de ventilació que comportin un augment en les ràtios de ventilació de les habitacions (i, en particular, dels dormitoris) serà beneficiós en general per a la salut respiratòria i mental dels habitants.

1.4. Humitat relativa

La humitat relativa és un factor que, com s'exposa a continuació, guarda una estreta relació amb altres elements revisats en aquest document, com ara la temperatura (apartats 1.1, «Fred i aïllament», i 1.2, «Calor») o la qualitat de l'aire (apartat 2.1). Pel que fa a aquest darrer, alts nivells d'humitat relativa afavoriran la proliferació d'humitats, floridura i bacteris, unes con-

condicions de l'habitatge que han estat àmpliament estudiades i per a les quals l'associació amb problemes respiratoris és contundent.

De fet, l'OMS el 2009 publicava *WHO Guidelines for indoor air quality: Dampness and mould* (100), on començava afirmant que les humitats i les condensacions als edificis estan determinades per les condicions interiors i exteriors en relació amb la temperatura i la humitat de l'aire, el nivell d'intercanvi d'aire entre espais interiors i exteriors, i la generació d'humitat dins del propi edifici.

L'OMS (3) estima que al voltant del 15 % de la població europea viu en un habitatge amb goteres i humitats. Alhora, estima que al voltant del 15 % de nous casos d'asma en nens i nenes a Europa es poden atribuir a humitats en interiors, que representen més de seixanta-nou mil anys de vida ajustats per discapacitat (*disability-adjusted life years*, DALY)³³ evitables i cent tres morts potencialment evitables cada any. Però el fet que un nivell d'humitat relativa interior determinat comporti un risc per a l'aparició d'humitats i condensacions dependrà, en bona part, de les característiques constructives de l'habitatge; si la façana és ventilada o no, si es disposa de cambra d'aire, si l'envolupant tèrmica està adequadament aïllada, si la distribució afavoreix espais d'aire estancat, etc. A això se suma la temperatura, la ventilació i els hàbits dels ocupants. Pel que fa a aquest darrer factor, hi influiran no només el tipus i la freqüència de ventilació que els ocupants propiciïn, sinó també el nivell d'ocupació de l'habitatge o les activitats que hi duguin a terme.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Nivells alts d'humitat relativa afavoreixen l'aparició d'humitats, creixement de floridura i bacteri, unes condicions fortament associades a efectes adversos sobre la salut respiratòria.
- No obstant això, els alts nivells d'humitat relativa (> 40 %) en dormitoris milloren els símptomes d'apnea del son i redueixen de manera significativa la infectivitat de virus (per exemple, influença o virus de la grip).
- En condicions d'alta humitat relativa (òptima de 80 %) i temperatures al voltant de 25 °C, els àcars de la pols domèstica troben les millors condicions per a multiplicar-se. Per contra, els nivells

33. Aquesta dada estadística reflecteix la suma de potencials anys de vida saludables perduts de manera prematura per defunció, estat de mala salut o discapacitat (<https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/158>).

baixos d'humitat relativa redueixen els al·lèrgens dels àcars de la pols domèstica.

- Síntomes com ara sequedat de pell, irritació d'ulls o electricitat estàtica augmenten a mesura que els nivells d'humitat relativa baixen (< 40 %).
- Hi ha evidència contundent sobre l'efecte advers de baixos nivells d'humitat relativa sobre la pel·lícula lacrimal precorneal i el confort ocular en humans. La dessecació i la hiperosmolaritat de l'ull pot ser l'inici d'una cascada de reaccions inflamatòries. A més, pot afavorir una exposició més directa (a través de l'ull) de determinats contaminants de l'aire.
- Per a persones sanes, es recomanen nivells d'humitat relativa superiors al 30 % per a evitar símptomes d'ull sec, i superior al 10 % per a evitar sequedat nasal. També es recomanen nivells d'humitat relativa superiors al 50 % per a evitar l'augment d'electricitat estàtica, molt relacionat amb la síndrome de l'edifici malalt (*sick building syndrome*).
- La presència d'humitats i floridura és particularment prevalent en llars de rendes baixes i en habitatges inadequadament mantinguts.
- Cal més evidència sobre els possibles efectes de baixos nivells d'humitat relativa en grups generalment més vulnerables com ara infants, adolescents i gent gran.

Estudiar l'efecte de la humitat a l'habitatge sobre la salut de les persones que hi resideixen difícilment es pot fer de manera aïllada. Com que els nivells d'humitat estan tan estretament lligats a altres factors com ara la temperatura o la velocitat de moviment de l'aire, o també la qualitat de l'aire interior, pràcticament tota l'evidència disponible estudia diversos factors conjuntament. L'OMS, en la revisió sistemàtica del 2018 (4), tampoc no aborda aquest element de manera aïllada, sinó sempre com a factor addicional que contribueix a determinats efectes. Sí que s'atén de manera explícita el problema d'humitats i floridura en informes anteriors de l'OMS (100), un aspecte necessàriament relacionat amb els alts nivells d'humitat relativa i que es detallarà més endavant en aquest document, a l'apartat 2.1, «Qualitat de l'aire interior».

Nivells de referència d'humitat relativa

Com ja hem esmentat, el nivell d'humitat a l'ambient influeix en els nostres mecanismes de refredament evaporatiu. Si el nivell d'humitat és massa alt,

l'aire estarà més saturat i trobarem més dificultat per a refrescar-nos mitjançant la sudoració. Tot i que els valors recomanats d'humitat relativa es troben entre 45-60 % a l'estiu i entre 40-50 % a l'hivern (segons el Reglament d'instal·lacions tèrmiques dels edificis, aprovat pel Reial decret 1027/2007),³⁴ en general, els valors entre 30-70 % es consideren acceptables per a la població sana, ja que no influeixen de manera significativa en la sensació tèrmica, sequedat de la pell o les mucoses (36).

Més enllà d'aquests l·lindars de confort, estudis i revisions recents defineixen una sèrie de l·lindars d'humitat relativa addicionals en funció dels efectes per a la salut trobats. Aquests tenen, generalment, una alta correspondència amb els relatius al confort que s'exposen aquí, encara que en alguns casos poden interferir; per exemple, la recomanació de mantenir nivells d'humitat relativa superiors al 50 % per a evitar l'augment de l'electricitat estàtica, o nivells d'humitat relativa superiors 40 % a dormitoris per a mitigar símptomes d'apnea i millorar la qualitat del son.

A continuació, s'exposen aquests resultats llançats per la literatura recent (dividits en humitat relativa alta i humitat relativa baixa), i al final de l'apartat s'aporta un esquema resum de tots nivells d'humitat relativa de referència revisats, en relació amb els efectes potencials que tenen sobre la salut (figura 7).

Alta humitat relativa

Els nivells d'humitat alts en interiors també poden indicar que la ventilació és insuficient per a dispersar la humitat generada per activitats (especialment en cuines i banys) (4). Així, l'increment d'humitat i creixement de floridura i bacteris s'associa a un ampli ventall d'efectes adversos sobre la salut respiratòria, incloent-hi asma, infeccions respiratòries, dispnea, pneumonitis per hipersensibilitat i alveolitis al·lèrgica (101). Les persones amb malalties reumàtiques poden ser especialment sensibles als alts nivells d'humitat relativa, especialment quan van acompanyats de temperatures baixes (36).

Com s'indica més endavant a l'apartat 2.1, «Qualitat de l'aire», l'OMS indica que de moment no existeix un nivell acceptable de contaminació per microorganismes (4). Per això, i atès l'augment del risc d'exposició a microbis i químics peril·losos que comporta, la recomanació de l'OMS consisteix a prevenir o pal·liar els problemes d'humitats i el creixement de floridura en

34. Com es detalla a l'apartat 1.1, «Fred i aïllament», el Reglament d'instal·lacions tèrmiques dels edificis, aprovat pel Reial decret 1027/2007, estableix, a la instrucció tècnica 1.1.4, per a persones amb activitat metabòlica sedentària (que és la que es podria pressuposar a l'habitatge), les següents condicions per a garantir confort tèrmic almenys al 90 % de les persones: temperatura operativa entre 23 °C i 25 °C i humitat relativa entre 45 % i 60 % (estiu); temperatura operativa entre 21 °C i 25 °C i humitat relativa entre 40 % i 50 % (hivern).

habitatges. Entre els indicadors d'humitat excessiva i creixement microbià, hi ha la presència de condensacions en superfícies interiors i en l'estructura, floridura visible, percepció d'olor de floridura o un historial de danys, fuites o goteres per aigua.

Els nivells d'humitat relativa alts també són un aspecte rellevant de cara a les condicions d'higiene i salubritat de l'habitatge (apartat 3.3), ja que és en condicions d'alta humitat relativa (a partir del 45 %, però òptima del 80 %) i temperatures en al voltant de 25 °C quan els àcars de la pols domèstica, per exemple, troben les millors condicions per a multiplicar-se (18). Tot i això, estudis recents mostren que un nivell d'humitat relativa superior al 40 % redueix significativament la infectivitat de virus (98). Per exemple, un estudi del 2010 trobava que un augment la humitat relativa al 47 % mitjançant un humidificador al dormitori reduïa la supervivència del virus influença (virus de la grip) entre un 17 % i un 32 % (102).

També amb relació als nivells d'humitat relativa al dormitori, una revisió publicada el 2018 (98) trobava que, en augmentar els nivells d'humitat relativa al dormitori, milloraven els símptomes d'apnea del son, en bona part, perquè l'aire més humit redueix símptomes nasofaringis en aquestes persones. Tot i això, l'efecte d'aquests alts nivells d'humitat relativa al dormitori sobre la qualitat del son i la qualitat de vida en general encara no són clars, ja que, com indiquen aquestes revisions, cal més treball de camp controlat i associat així mateix a la ventilació d'aquests espais.

Els beneficis esmentats d'alts nivells d'humitat relativa en dormitoris es poden trobar, tanmateix, en conflicte amb el risc d'humitats a l'habitatge, que, com s'ha detallat prèviament, afavoreix el creixement de fongs, àcars i bacteris, als quals també s'associen efectes adversos sobre la salut respiratòria.

Baixa humitat relativa

Hi ha una llarga disputa sobre els nivells d'humitat relativa a interiors, la qualitat de l'aire percebuda i els efectes sobre la salut. Símptomes com ara irritació d'ulls i de vies respiratoris superiors, així com una percepció d'aire sec, estan entre les principals en espais d'oficines. Són, a més, símptomes congruents amb la ja descrita síndrome de l'edifici malalt (*sick building syndrome*).³⁵ Una revisió publicada el 2018 sobre la humitat, la qualitat de l'aire interior i la salut (98) trobava prevalences d'entre el 20-40 % d'aquests símptomes.

35. Definit per l'OMS com un conjunt de molèsties originades o estimulades per la mala ventilació, la descompensació de temperatures, les càrregues iòniques i electromagnètiques, les partícules en suspensió, els gasos i valors d'origen químic i els bioaerosols, entre altres agents causals identificats, que genera símptomes inespecífics entre el 10 % i el 30 % dels ocupants. Vegeu l'apartat específic a la introducció.

tomes a oficines. Alguns estudis d'intervenció inclosos en aquesta revisió assenyalaven que un augment de la humitat relativa en aquests espais podria alleujar la percepció d'aire sec i els símptomes reportats.

Tot i això, assenyalava que, com que els humans no tenim òrgan sensorial per a la humitat, sovint la percepció d'aire sec és, en realitat, una percepció combinada d'olor i pols, possiblement exacerbada per l'efecte de dessecació d'un nivell baix d'humitat. La revisió mostra com la percepció d'aire sec es veu influïda per condicions termodinàmiques i emissions de COV. També, en especial, les partícules en suspensió més grans ($PM > 2,5 \mu m$), que es disposen principalment al nas i a les vies respiratòries superiors.

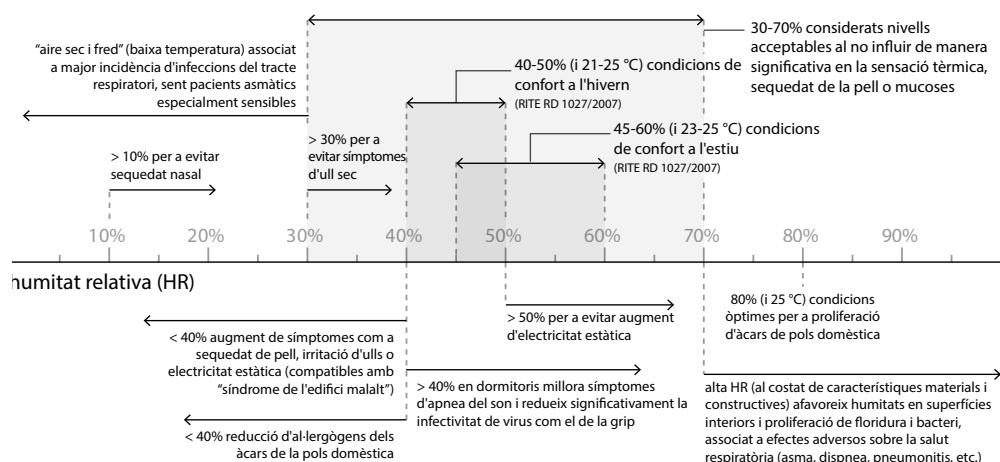
Sí que es troba prou evidència sobre l'efecte advers de baixos nivells d'humitat relativa sobre la pel·lícula lacrimal precorneal i el confort ocular en humans. Nombrosos estudis han demostrat que una humitat relativa baixa agreuja a gran velocitat l'estabilitat de la pel·lícula lacrimal precorneal, i resulta en una menor producció de llàgrima i l'exacerbació de pèrdua de líquid. Això porta a la dessecació i la hiperosmolaritat de l'ull i a l'inici d'una cascada de reaccions inflamatòries. A més, aquests efectes poden afavorir una exposició més directa a determinats contaminants de l'aire com ara formaldehid, ozó o partícules en suspensió.

A banda, el funcionament de les mucoses de les vies respiratòries superiors depèn, en bona part, de la humitat i la temperatura de l'aire que s'inhal·la, així com del temps d'exposició. En aquest sentit, l'aire sec i fred, és a dir, aire amb poca humitat relativa i baixa temperatura, és especialment agressiu per a l'epiteli respiratori. L'exposició a aquest aire s'associa a més incidència d'infeccions del tracte respiratori, i pacients asmàtics han demostrat ser especialment sensibles a aquestes condicions. A més, com més sequedat de l'epiteli respiratori, més risc d'adherència bacteriana. Segons estudis inclosos en la revisió esmentada, per a persones sanes, es recomanen nivells d'humitat relativa superiors al 30 % per a evitar símptomes d'ull sec, i nivells d'humitat relativa superiors al 10 % per a evitar sequedat nasal.

Una altra revisió, publicada el 2016 (103), posava el focus en els efectes sobre la salut i el confort de nivells baixos d'humitat relativa ($HR < 40 \%$) a interiors. Trobava que els nivells baixos d'humitat relativa reduïen els al·lèrgens dels àcars de la pols domèstica, mentre que augmentaven la supervivència del virus influença. Pel que fa al confort, els nivells baixos d'humitat relativa tenien pocs efectes, encara que la sequedat de pell, irritació d'ulls o electricitat estàtica augmentaven a mesura que els nivells d'humitat relativa descendien. Per a evitar l'augment d'electricitat estàtica, molt relacionat també amb la síndrome de l'edifici malalt ja descrita, guies recents recomanen que el nivell d'humitat relativa no baixi del 50 % de cara a minimitzar aquests efectes.

Aquesta revisió també trobava que una humitat relativa baixa tenia efectes no uniformes sobre les emissions de compostos orgànics volàtils (COV) i la qualitat de l'aire percebuda. Identifica pautes de ventilació i temps d'exposició com a variables que confonen, ja que la majoria dels estudis revisats sobre subjectes humans feien temps d'exposició de tres hores o menys. A més, assenyalava que molt pocs estudis feien servir infants, adolescents o ancians com a subjectes d'estudi.

Figura 7. Esquema de possibles símptomes associats als nivells d'humitat relativa a l'aire interior de l'habitatge



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

L'OMS (4) assenyalava que gairebé una de cada sis llars de la Unió Europea està afectada per humitats a casa seva. A més, la presència d'humitats i floridura és particularment prevalent en llars de rendes baixes i en habitatges inadequadament mantinguts. Al grup de països Euro 1, entre els quals hi ha Espanya, mentre que les llars en el quintil més ric tenen una prevalença d'humitats a casa seva per sota del 10 %, la prevalença a les llars en el quintil més pobre és de més del doble (~ 23 %) (1).

En conseqüència, l'OMS indica que posar remei a aquestes condicions que deriven en exposicions adverses hauria de ser una prioritat per a prevenir una major contribució al mal estat de salut de poblacions que ja viuen amb un augment de càrrega de malaltia (*increased burden of disease*), com demostren nombroses publicacions, entre elles l'informe *Environmental*

health inequalities in Europe. Second assessment report, publicat per l'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS el 2019 (1), o l'informe *Healthy environment, healthy lives: How the environment influences health and well-being in Europe*.

Com ja hem esmentat, les persones amb malalties reumàtiques poden ser especialment sensibles a alts nivells d'humitat relativa, especialment quan van acompanyats de temperatures baixes (36). D'altra banda, les baixes temperatures en combinació amb nivells baixos d'humitat relativa (aire sec i fred) són condicions especialment adverses per a pacients amb asma.

Les humitats i la floridura han estat àmpliament estudiades i associades, en particular, amb casos d'asma de nens i nenes. Tot i això, revisions recents (103) assenyalen que rarament són els infants, adolescents i gent gran els subjectes d'estudi sobre efectes en la salut de baixos nivells d'humitat relativa. Cal, doncs, més evidència sobre els efectes en la salut de baixa humitat relativa en aquests grups; grups que, pel que fa a altres factors de risc a l'habitatge, sí que han demostrat més vulnerabilitat.

Finalment, encara que la síndrome de l'edifici malalt ha estat estudiada principalment en espais de treball com ara oficines (per exemple, (18, 19, 20 i 98), també es pot donar als habitatges si les condicions no són saludables (i, com hem vist, la humitat relativa de l'aire interior pot ser un factor important). Analitzar les condicions de l'habitatge des d'aquesta perspectiva sembla especialment oportú, a més, atès l'actual context d'implantació generalitzada del teletreball, que afavoreix que passem cada cop més percentatge del nostre temps a l'habitatge.

Pel que fa a l'habitatge...

Mentre que els nivells alts d'humitat relativa a l'habitatge afavoreixen l'aparició d'humitats, creixement de floridura, àcars i bacteris (associats a efectes adversos sobre la salut respiratòria i cutània), els nivells baixos d'humitat relativa s'associen a la sequedat de la pell, manca de confort ocular i símptomes d'ull sec, o augment de l'electricitat estàtica.

El control de la humitat a l'habitatge s'ha de considerar en combinació amb altres factors com ara la temperatura, la velocitat de moviment de l'aire o la qualitat de l'aire interior, i s'ha de mantenir idealment entre 45-60 % a l'estiu i entre 40-50 % a l'hivern. Tot i això, uns valors entre 30-70 % es consideren acceptables per a la població sana, perquè no influeixen significativament en la sensació tèrmica, sequedat de la pell o mucoses.

Per exemple, en el cas dels dormitoris, mantenir uns nivells per sobre del 40 % (recorrent a equips humidificadors si calgués) podria mitigar símptomes d'apnea i millorar la qualitat del son, a més de reduir de manera significativa la infectivitat de virus. A banda, i especialment en el cas d'habitatges habitats per pacients asmàtics, evitar l'exposició a aire sec i fred (combinant, per exemple, humidificadors amb sistemes de calefacció) és molt pertinent, ja que l'exposició a aire amb poca humitat relativa i baixa temperatura és especialment agressiu per a l'epiteli respiratori.

1.5. Assolellament

Maximitzar l'ús de la llum solar a l'habitatge té un gran potencial d'estalvi energètic, ja que minimitza la necessitat d'il·luminació artificial i aprofita els guanys tèrmics que genera (pot contribuir a combatre problemes de fred a interiors que ja han estat revisats a l'apartat 1.1). Però els beneficis obtinguts d'una utilització eficient de la llum solar no estan limitats a aspectes arquitectònics i energètics. La llum solar, o llum natural, pot impactar significativament a la salut i el benestar dels ocupants de l'habitatge. De fet, estudis recents afirmen que la combinació d'una bona il·luminació interior i una exposició regular a la llum natural contribueix a recuperar i mantenir un estil de vida actiu, i millora significativament la qualitat de vida de les persones (104).

Podríem rebre l'exposició a llum natural «mínima necessària» sortint de casa nostra cada dia, però les xifres ens delaten; a Europa, passem el 90 % del nostre temps diari a interiors (105). A més, les tendències actuals (com ara l'envelliment poblacional o el teletreball) suggereixen que el percentatge de temps que passem a l'habitatge augmentarà més.³⁶ És per això que dotar l'habitatge d'una aportació generosa de llum natural es considera una estratègia beneficiosa des de molts punts de vista; en particular, per a la salut i el benestar de les persones que hi resideixen.

De fet, una enquesta realitzada al Regne Unit el 2013³⁷ mostrava que el 63 % de les persones enquestades consideraven que la llum natural era l'aspecte més important d'un habitatge, mentre que a Espanya el principal pro-

36. Aspecte especialment rellevant actualment, ateses les condicions de confinament domiciliari i les restriccions de mobilitat i lleure a què ens hem vist abocats a causa de la pandèmia COVID-19, com s'exposa a l'apartat 4.3.

37. <http://www.aud-architects.com/residential-development/we-cant-live-without-space-light/>.

blema a l'habitatge detectat a l'enquesta europea sobre qualitat de vida (EQLS) és la manca d'accés a espais oberts exteriors on puguem exposar-nos al sol i a l'aire exterior. La llum del sol és el principal marcador temporal del nostre rellotge biològic, que actua com un estímul per a l'estat d'ànim, tant des del punt de vista psicològic com fisiològic (106). Pot impactar en la nostra quantitat i qualitat del son, així com en el nostre rendiment i activitat durant el dia.

La disponibilitat i les característiques de la llum natural que incideix a casa nostra sempre és variable, en funció de la latitud, la meteorologia, l'època de l'any i el moment del dia en què ens trobem. A més, la quantitat de llum natural rebuda a la terra varia amb la situació i la proximitat a les costes o terra endins. El clima i la qualitat de l'aire són, també, variables que n'afecten la intensitat i la durada. Per tant, predir l'aportació de llum natural a certs climes i condicions pot ser complex. No obstant això, actualment cada vegada hi ha més eines per a predir la llum natural de què disposarà un edifici (incloent-hi programes de càlcul i simulacions), que ofereixen una gran oportunitat de disseny per a optimitzar l'edifici d'acord amb aquest factor.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Els estalvis indirectes, mitjançant una bona aplicació de la llum natural, que condueixen a un entorn més satisfactori i de més qualitat, podrien ser fins i tot més importants que els estalvis d'energia directes.
- Els aspectes de salut i confort en espais interiors vinculats a l'aportació de llum natural s'haurien de considerar més en els codis de construcció nacionals i de la Unió Europea.
- Passar el dia a espais interiors implica exposar-nos a intensitats de llum entre vint i tres-centes vegades més baixes que si estiguéssim en espais exteriors.
- La il·luminació natural d'espais de treball i aprenentatge s'associa a un millor rendiment i a una capacitat d'atenció més gran, així com a una reducció de l'estrès i de la sensació de fatiga, i pot contribuir significativament a l'exercici de treball creatiu. Aquests resultats podrien ser rellevants de cara a condicionar espais de treball i estudi a l'habitatge.
- La major part de l'evidència disponible fins ara suggereix que una baixa exposició a llum solar està associada a problemes de creixement fetal i al naixement, així com a efectes adversos sobre la salut a llarg termini (pel que fa al desenvolupament del sistema ossi, incidència d'esclerosi múltiple, pneumònia o asma després del naixement).

- La vitamina D, els nivells de la qual en el cos humà s'eleva a conseqüència de l'exposició a la llum solar (en concret a la radiació UVB, amb longituds d'ona entre 290-320 nm), pot proporcionar protecció per a una àmplia varietat de malalties; des de diferents tipus de tumors fins a la hipertensió, diabetis de tipus 1 i esclerosi múltiple. Com que aquesta radiació no traspasa el vidre, es fa especialment pertinent la provisió d'espais oberts exteriors (balcons, terrasses, patis) a l'habitatge.
- Una exposició excessiva a la radiació UV del sol s'associa a un increment del risc de patir diversos tipus de càncer de pell, cataractes i altres malalties oculars, així com a un envelliment accelerat de la pell. També podria afectar la capacitat de les persones de resistir malalties infeccioses, ja que altera el seu sistema immune i compromet l'efectivitat de programes de vacunació, encara que cal més investigació al respecte.

Hi ha una línia de recerca molt prolífica que estudia els beneficis de la il·luminació natural en espais escolars i de treball (principalment oficines); s'associa a una reducció de l'estrès, millor rendiment i més productivitat (per exemple, 107, 108, 109 i 110). No obstant això, no hi ha un volum d'evidència comparable per a l'àmbit residencial, tot i que aquest sigui un dels aspectes de l'habitatge més valorats per les persones.³⁸ L'OMS, en la revisió del 2018 *Housing and health guidelines* (4), tot just esmenta aquest element, i el limita principalment al paper d'una il·luminació correcta (sigui natural o artificial) per a la millora de l'accessibilitat i la prevenció d'accidents domèstics. Segons un informe recent (111), els principals beneficis de la llum solar a l'habitatge es poden resumir en tres punts:

- Beneficis econòmics i ecològics per a la reducció del consum energètic i emissions de CO₂.
- Beneficis psicològics per a l'estimulació visual i el sistema circadiari.
- Beneficis sobre el benestar, ja que permet als ocupants percebre bé l'espai, concentrar-se en tasques així com experimentar un estímul ambiental.

38. Segons una enquesta realitzada al Regne Unit el 2013 (<http://www.aud-architects.com/residential-development/we-cant-live-without-space-light/>).

El Comitè Espanyol d'Il·luminació (CEI) i l'Institut per a la Diversificació i Estalvi de l'Energia (IDAE) publicaven, el 2005, la *Guía técnica. Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios* (106). Aquesta guia, encara que està enfocada principalment a l'estalvi d'energia mitjançant la promoció de l'ús de la llum natural, també fa referència als efectes de la llum natural sobre la salut i el benestar de les persones. De fet, assenyala que «potser els estalvis indirectes, mitjançant una bona aplicació de la llum natural, que condueixen a un entorn més satisfactori i de més qualitat, són fins i tot més importants que els estalvis d'energia directes».

A Espanya, el *Codi tècnic de l'edificació*, al document bàsic HE-3, fa obligatòria la instal·lació i l'ús de sistemes de control i regulació de l'enllumenat artificial a les zones de l'edifici on l'aportació de llum natural ho permeti. Això no obstant, exclou els interiors d'habitatge del seu àmbit d'aplicació. Tal com assenyala un informe recent elaborat sobre vuit països europeus³⁹ (111), els aspectes de salut i confort en espais interiors vinculats a l'aportació de llum natural s'haurien de considerar més en els codis de construcció nacionals i de la Unió Europea.

No obstant això, l'exposició a la llum solar també pot comportar riscos, com ara excés de radiació ultraviolada (associada a diversos tipus de càncer de pell, cataractes, envelliment accelerat de la pell i alteracions del sistema immune) o excés de guanys tèrmics a l'interior (i els riscos associats a l'exposició a calor excessiva a l'habitatge, detallats a l'apartat 1.2, «Calor»). Tot seguit, es revisen tots aquests aspectes en funció de l'evidència recent disponible.

La llum solar: Components i radiació

La major part de l'energia que arriba al nostre planeta procedeix del sol. L'energia emesa pel sol és una radiació electromagnètica que es comporta, alhora, com una ona, sovint, i com una partícula, anomenada *fotó*. Pràcticament tota la radiació ultraviolada, així com bona part de la infraroja, són absorbidetes per l'atmosfera. Així, l'energia que arriba al nivell del mar en un dia clar sol ser un 49 % de radiació infraroja, un 42 % de llum visible i un 9 % de radiació ultraviolada. En un dia ennuvolat, s'absorbeix un percentatge molt més gran d'energia, especialment de radiació infraroja (106).

Aquesta darrera, la radiació infraroja, és la causant principal de l'escalfament dels espais interiors, i pot generar un desequilibri tèrmic a l'estiu que

39. Espanya no es troba entre aquests. L'estudi analitza la normativa dels vuit estats membres següents: Bèlgica (Regió de Brussel·les), Dinamarca, França, Alemanya, Itàlia, Portugal, Suècia i el Regne Unit (Anglaterra i Gal·les).

obligui a l'ús addicional de condicionament d'aire si aquest no s'ha anticipat en el disseny o si no hi ha estratègies passives senzilles i efectives per a mitigar-lo. A banda, una exposició excessiva a radiació ultraviolada de la llum solar s'associa a diversos tipus de càncer de pell, cataractes, envelliment accelerat de la pell o alteracions del sistema immune, com es detalla més avall al subapartat «Efectes sobre la salut física i mental». A més, aquests i altres símptomes associats a l'exposició a la llum (natural o artificial) segons la seva distribució espectral es detallen amb més profunditat (incloent-hi un esquema resum, figura 10) a l'apartat 2.4, «Il·luminació».

La llum natural consta de tres components: el feix directe procedent del sol, la llum natural difosa a l'atmosfera (incloent-hi núvols) i la llum procedent de reflexions (en superfícies com ara el terra o objectes de l'entorn). Aquests components en conjunt, influenciats per múltiples factors, converteixen la llum natural en una font lluminosa molt eficient que cobreix tot l'espectre visible, que proporciona un rendiment de colors perfecte, amb variacions d'intensitat, color i distribució de luminàncies, així com una direcció variable de la major part de la llum incident (106).

Passar el dia en espais interiors (sigui a l'oficina o, cada cop més, el nostre habitatge) implica exposar-nos a intensitats de llum entre vint i tres-centes vegades més baixes que si estiguéssim en espais exteriors. Mentre que la lluminositat natural a espais oberts exteriors es troba en un rang entre els 1.000 i els 2.000 luxs en un dia gris i els 100.000 luxs en un dia assolellat, la il·luminació interior (per exemple, en oficines) ronda els 500 luxs. En el cas dels habitatges, generalment és menor. És per això que el disseny de l'habitatge ha de procurar que penetri a través dels seus forats una quantitat de llum natural suficient, mentre prevegi estratègies de control d'aquesta incidència si les càrregues tèrmiques que genera són excessives en els mesos de calor.

La llum natural per a la feina i l'aprenentatge

Com ja s'ha esmentat, hi ha una línia de recerca molt prolífica que explora els beneficis d'una il·luminació natural per al rendiment i el benestar de l'estudiantat i les treballadores i treballadors. Encara que centrats en espais escolars i oficines, els resultats d'aquestes investigacions es consideren rellevants de cara a proporcionar certes qualitats a l'habitatge, particularment als espais destinats a l'estudi, la feina o la lectura. Més, fins i tot, atesa la implantació cada vegada més gran del teletreball i l'educació a distància.⁴⁰

40. I, de manera destacada, davant d'escenaris de confinament domiciliari com l'esdevingut per la pandèmia COVID-19. Aquest aspecte es desenvolupa amb més profunditat a l'apartat 4.3, «Habitatge i salut en el context de la COVID-19».

Per exemple, una revisió del 2018 (109) centrada en l'impacte de la llum natural sobre ocupants d'espais escolars i oficines trobava que entre un 60-85 % de l'estudiantat i les treballadores i treballadors prefereixen la llum solar com a principal font d'il·luminació. A més, assenyalava que una il·luminació natural adequada contribueix a reduir els nivells d'estrès i mal de cap al personal de les oficines. Quan la llum natural i artificial estaven integrades adequadament, la productivitat en el personal d'oficines augmentava entre un 5-14 %.

En espais escolars, els estudis revisats suggerien un augment en la capacitat detenció d'estudiantat i professorat a les aules il·luminades principalment per llum solar. En particular, una investigació realitzada als Estats Units d'Amèrica (110) sobre quatre col·legis va mostrar que l'estudiantat que ocupava les aules més il·luminades per llum solar progressava més de pressa en proves de matemàtiques i lectura (entre un 20-26 %) en comparació amb l'alumnat que ocupava les aules amb menys llum solar.

Un estudi recent suggereix que l'exposició a la llum natural i vistes a elements naturals a l'espai de treball millora el rendiment cognitiu i la qualitat i la quantitat del son (107). Un altre estudi, publicat el 2017 (108), explora el paper de la llum natural i la vegetació als nivells de productivitat i creativitat en espais de treball. Pel que fa a la llum natural, troba relacions amb la reducció de la càrrega de treball percebuda, i també suggereix que podria augmentar l'estat d'alerta i reduir la sensació de fatiga.⁴¹ A més, els resultats d'aquest estudi suggereixen que, encara que la presència de llum natural no sembli contribuir a la millora de l'exercici de tasques senzilles o mecàniques, sí que podria contribuir significativament a l'exercici de treball creatiu, amb l'activació del nervi simpàtic, la reducció del sentiment de fatiga i reducció de la càrrega de treball percebuda. Això no obstant, per a saber fins a quin punt aquests resultats serien traslladables a l'àmbit de l'habitatge, calen més estudis específics.

Efectes sobre la salut física i mental

L'exposició a la llum solar és fonamental per a mantenir un ritme regular del cicle somni-vigília, considerat un dels pilars fonamentals de la salut.⁴² L'exposició a llum intensa (com la llum solar) durant el dia es considera beneficiosa com a contramesura eficaç al cansament i la fatiga; especialment en personal que treballa en torns nocturns, persones que pateixen trastorn

41. En coherència amb els resultats trobats quant a il·luminació artificial (vegeu l'apartat 2.4).

42. https://www.actasanitaria.com/dimes_y_diretes/importancia-de-la-exposicion-a-la-luz-solar-para-un-sueno-saludable/.

d'horari (*jet lag*) o persones amb cronotips molt marcats (tant per primejens com per tardans).⁴³ Algunes investigacions també consideren que l'exposició a llum intensa és beneficiosa per a l'estat d'ànim, la qualitat del son i el rendiment cognitiu (incloent-hi la malaltia d'Alzheimer i el Parkinson).

Aquesta il·luminació diürna ha de ser rica en longituds d'ona entre 460-480 nm, és a dir, ona curta o llum blava, ja que la màxima sensibilitat espectral del sistema circadiari humà passa en aquesta zona de l'espectre (112). En aquest sentit, la llum solar és rica en llum blava. A més, quant a intensitat, l'evidència científica suggereix que nivells d'almenys 1.000 luxs durant el dia són beneficiosos per a la salut. Tot i això, a l'interior de l'habitatge no sempre tenim accés a aquests nivells d'intensitat.

Una revisió recent de la literatura sobre l'exposició a llum solar durant l'embaràs (113) troba que, malgrat una escassetat d'evidència en general, la major part de l'evidència disponible suggereix que una baixa exposició a llum solar està associada a problemes de creixement fetal i al naixement, així com a efectes adversos sobre la salut a llarg termini. L'exposició regular a llum solar està implicada en aspectes de salut a llarg termini com ara el desenvolupament del sistema ossi, la reducció de la incidència d'esclerosi múltiple, pneumònia o asma després del naixement. Això no obstant, aquesta revisió troba diferències metodològiques i poblacions significatives entre els estudis revisats, indicant la necessitat de seguir investigant en aquest camp i, en concret, trobar la manera de quantificar els nivells mínims d'exposició considerats saludables.

La vitamina D, els nivells de la qual en el cos humà s'eleva a conseqüència de l'exposició a la llum solar (en concret a la radiació UVB, amb longituds d'ona entre 290-320 nm), pot proporcionar protecció per a una àmplia varietat de malalties; des de diferents tipus de tumors fins a la hipertensió, diabetis de tipus 1 i esclerosi múltiple. A més, s'ha demostrat que evitar la llum solar pot influir en l'inici i la progressió d'algunes d'aquestes malalti-

43. Sovint es distingeixen dos subgrups de persones en funció dels cronotips: les que tendeixen a ficar-se al llit tard i aixecar-se tard, d'una banda, i les que tenen tendència a ficar-se al llit aviat i aixecar-se aviat, de l'altra (<https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/chronotype>). Coneguda com la distinció mussol/alosa (*owl/lark distinction*), en part es relaciona amb l'estructura del seu ritme circadiari, però també es troba fortament vinculada a l'edat. Mentre que nens petits i nadons solen tenir despertars primerencs, els adolescents són coneguts pel contrari. La majoria de les persones no tenen un cronotip tan marcat i s'ajusten amb més facilitat als horaris imposats (laborals o escolars). No obstant això, les persones amb cronotips fortament inclinats en una direcció o altra podran patir importants afectacions a la quantitat i qualitat del son, incloent-hi el conegut com a *jet lag* social (184); la diferència en temps del son entre dies laborals o escolars i caps de setmana. En particular, les persones amb cronotips tardans solen patir un *jet lag* social més llarg, i s'associen a sobrepès i pitjors comportaments de salut.

es (114). L'exposició a llum solar a interiors (és a dir, a través d'una finestra) no induïx la síntesi de la vitamina D a la dermis, ja que la radiació UVB no és capaç de penetrar a través del vidre de les finestres. Per això, la dotació d'espais exteriors oberts a l'habitatge (en forma de balcons, terrasses o patis), on puguem exposar-nos a una quantitat moderada⁴⁴ de radiació solar directa, resulta molt convenient per a gaudir de la funció protectora que atorga un nivell adequat de vitamina D.

La il·luminació natural pot fer determinades estades més agradables, i la geometria de l'estada és un factor rellevant a l'hora de percebre determinades condicions de la llum diürna (115). Per exemple, en conjunt amb vistes a l'exterior, control del soroll, o fàcil accés des de la cuina, un espai de menjador agradable pot convidar els convivents a asseure's junts a taula, la qual cosa comporta múltiples beneficis per a la salut física i mental, i evita pràctiques menys saludables relacionades amb la nutrició (aspecte tractat amb més detall a l'apartat 3.4, «Disseny i distribució»). A banda, l'informe HAPPI (*Housing for ageing population*), del 2009 (116), entre les deu recomanacions de disseny de l'habitatge que realitza amb especial consideració de les necessitats i habilitats de la gent gran, inclou «gran quantitat de llum natural a l'habitatge, inclosos espais de circulació».

Però la llum solar, quan l'exposició és excessiva, també pot comportar riscos per a la salut humana. Una exposició excessiva al sol s'associa a un increment del risc de patir diversos tipus de càncer de pell, cataractes i altres malalties oculars, així com a un envelliment accelerat de la pell. També podria afectar la capacitat de les persones de resistir malalties infeccioses i comprometre l'efectivitat de programes de vacunació. L'OMS⁴⁵ estableix els efectes següents sobre la salut d'una exposició excessiva a la llum solar:

- Pel que fa als efectes sobre la pell, l'exposició excessiva a radiació ultraviolada resulta en una sèrie de canvis crònics a la pell; diversos tipus de càncer de pell (dels quals el melanoma és el més greu), un augment de pigues i taques, així com el fotoenvelliment de la pell, que fa que les persones semblin més grans en perdre la pell la seva tibantor i en produir arrugues. Un de cada tres càncers diagnosticats és de pell, i el factor principal que predispone al desenvolupament d'aquest és l'exposició a radiació ultraviolada (UV); tradicionalment del sol, encara que també

44. Segons aquesta publicació, es considera una exposició moderada la que no arribi a generar cremades. A més, especifica que aquesta exposició moderada sobre braços, espatlles, tronc i cames s'hauria de buscar en lloc d'evitar-se.

45. <https://www.who.int/uv/resources/fact/en/fs227toomuchsun.pdf>.

més recentment per cabines de bronzejat artificial.⁴⁶ Les dues fonts de radiació UV han estat classificades com a cancerígenes per a humans per l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) de l'OMS. A més, hi ha evidència que el risc de melanoma també està relacionat amb l'exposició a radiació UV durant la infància.

- Els efectes sobre la salut ocular depenen de molts factors, com ara el reflex de la llum sobre les superfícies de l'entorn, el grau de brillantor al cel o l'ús de lents protectores. Entre els efectes més aguts hi ha la fotoqueratitis i la fotoconjuntivitis, efectes d'una cremada solar sobre la còrnia i les parpelles. Tot i que aquests efectes són dolorosos, generalment són reversibles i fàcilment prevenibles mitjançant lents protectores. No obstant això, també es poden donar efectes crònics com ara el desenvolupament de pterigió (un creixement opac color blanc o crema, adherit a la còrnia), càncer de cèl·lules escamoses de la conjuntiva i cataractes. Mirar directament al sol o a objectes extremadament brillants també pot fer malbé les cèl·lules de la fòvea, cosa que impedeix a les persones distingir detalls fins i limita, doncs, la seva capacitat per a llegir, reconèixer faccions, conduir, etc. (amb els efectes conseqüents sobre la salut mental i social que això pot comportar).
- L'exposició excessiva a radiació UV també podria alterar el sistema immune en canviar l'activitat i la distribució de les cèl·lules responsables de desencadenar aquestes respostes. Una sèrie d'estudis suggereixen que podria augmentar el risc d'infecció i disminuir l'efectivitat de les vacunes en humans, encara que aquests resultats provenen principalment d'estudis sobre rosegadors, de manera que cal més investigació que fonamenti aquesta hipòtesi en humans.
- Per acabar, l'exposició excessiva a la llum solar també pot derivar en efectes tèrmics d'escalfament de teixits del cos humà; principal efecte de la radiació infraroja. Una aportació excessiva d'aquesta radiació pot resultar en cops de calor i altres reaccions similars, especialment en persones grans, malalts o nens petits. L'exposició a nivells moderats, però, aporta una calor que té efectes relaxants i restauradors.

Cal destacar que, pel cas que ens ocupa (les condicions de l'habitatge), l'exposició excessiva a llum solar que pugui derivar en efectes negatius com els esmentats és improbable. El més habitual és que els nivells de llum natural als habitatges siguin insuficients per a gaudir de tots els beneficis que

46. https://www.who.int/gho/phe/ultraviolet_radiation/en/.

aporten per a la salut física i mental dels seus residents. No obstant això, es poden donar de manera puntual, o en habitatges singulars, condicions en què la radiació sigui excessiva i els efectes adversos esmentats s'han de tenir en compte.

La llum natural a la rehabilitació d'habitatges

Pel que fa a la rehabilitació d'habitatges existents, sovint introduir requisits de més aportació de llum natural és difícil per limitacions estructurals i constructives, o per normatives enfocades a preservar estètiques o composicions de façana que limiten la quantitat i mida de forats que es poden obrir. L'esmentada revisió de normatives a vuit països europeus (111) no troba requisits quant a conservació d'una aportació mínima de llum natural en rehabilitació d'edificis existents, a excepció del Regne Unit, on la llei *Right to light*, o «dret a la llum» garanteix que canvis a l'entorn immediat (per exemple, edificis veïns) no poden reduir la disponibilitat de llum natural en edificis existents.

Com diu aquesta Llei al punt 1.1 del seu capítol introductori, «llum natural als nostres edificis és immensament important per viure i treballar còmodament. Ens agrada i volem llum natural a les nostres cuines i als nostres escriptoris; a les persones els agrada tenir un seient a la finestra, i a la major part de les persones li disgusta molt una habitació sense finestra. La quantitat de llum natural que deixa entrar una finestra depèn del que hi hagi fora i, en particular, de la proximitat d'altres edificis». Lluny de voler constituir una eina de planejament urbà (encara que necessàriament en tingui un impacte), aquesta llei busca protegir el «dret individual a la llum» dels seus ocupants. Transmet així la importància que se li atorga a la disponibilitat i gaudi de la llum natural des de l'interior dels edificis.

Detallat a l'apartat 3.4, «Disseny i distribució», l'informe *Health and well-being in homes* (15) suggereix una sèrie de consideracions en abordar millores quant a il·luminació natural sobre habitatges existents. Els nivells d'il·luminació natural a l'habitatge es poden millorar en eliminar particions interiors, fent estades més espaioses (que possiblement beneficiïn també l'accessibilitat, funcionalitat i adaptabilitat). La introducció de forats de finestra nous o lluernes quan sigui possible també augmentarà, lògicament, la quantitat de llum natural que entra a la llar. Sobre finestres existents, la substitució per unes de fusteria més estreta i millor qualitat del vidre pot millorar significativament les condicions d'il·luminació natural interior.

També hi ha un possible risc de pèrdua d'il·luminació natural a l'hora de rehabilitar tèrmicament un habitatge incorporant aïllament tèrmic a façanes. En augmentar l'espessor de la façana, cal tenir en compte les poten-

cials pèrdues de llum natural que pugui patir l'habitatge i compensar-les, si escau, amb altres mesures que l'afavoreixin (o, quan això no sigui possible, compensant-les amb prou llum artificial).

A banda, davant de la calor excessiva a l'habitatge per possibles excessos de guanys tèrmics a través de determinats forats (els efectes dels quals sobre la salut es detallen a l'apartat 1.2), a més de la possibilitat de reduir-la mitjançant la incorporació d'aïllament tèrmic i finestres amb vidre reflector de control solar, o fins a cert punt mitjançant la ventilació (vegeu l'apartat 1.3), és convenient que els habitatges prevegin la instal·lació de sistemes (actius o, preferentment, passius) que aportin ombra (per exemple, tendals, persianes o gelosies). A això s'hi afegeix l'elecció de colors clars en façanes i materials de les cobertes, i procurar també d'aquesta manera no contribuir a l'efecte illa de calor. Aquestes estratègies, així com la pertinença en el context de l'adaptació als efectes del canvi climàtic, es detallen a l'apartat 3.4, «Disseny i distribució».

Un informe que analitzava la normativa de vuit països europeus quant a qualitat de l'aire, confort tèrmic i llum natural a edificis (111) trobava que, pel que fa a la llum natural, els requisits i recomanacions de les normatives estudiades es limitaven principalment a especificar una proporció mínima d'àrea de finestra o forat per superfície de sòl, a indicar nivells mínims de llum natural o simplement a estipular la necessitat que la llum solar accedeixi a l'edifici. Com a exemple de bones pràctiques, el codi d'edificació danès és l'únic dels revisats per aquest estudi que requereix uns guanys solars mínims a l'hivern, mentre que la normativa sueca recomana utilitzar sistemes de gestió de la llum natural per a lluminàries permanents.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Com ja s'ha esmentat, Espanya té la proporció més gran de pisos al seu parc d'habitatges de tot Europa (7). No sorprèn, doncs, que a Espanya el principal problema a l'habitatge detectat a l'enquesta europea sobre qualitat de vida (EQLS) sigui la manca d'accés a espais oberts o exteriors. Tot i que és difícil trobar dades específiques sobre la incidència de llum natural al parc d'habitatges existent, cal suposar que la manca d'accés a llum natural suficient es donarà especialment en les tipologies residencials més humils; plantes baixes d'edificis en altura, bolcades cap a patis interiors estrets o foscos, i ubicades en entorns amb més densitat edificatòria (i conseqüent ombra llençada per edificis veïns).

A banda, com que la llum solar és tan fonamental per al ritme circadiari, la manca d'exposició a aquesta podria disrompre aquest ritme i influir, per tant, en la secreció de melatonina i la qualitat i quantitat de son. Com

es detalla a l'apartat 2.4, «Il·luminació», entre els grups especialment vulnerables a aquesta disrupció del ritme circadiari hi ha els treballadors d'horari nocturn o per torns (incloent-hi torns de nit), la població adolescent, les dones embarassades o les persones amb limitacions cognitives. També són especialment vulnerables les persones que pateixen trastorn d'horari o tenen cronotips molt marcats.

Encara que el més habitual és que els nivells de llum natural als habitatges siguin insuficients per a gaudir de tots els beneficis que aporten a la salut física i mental de les persones que hi resideixen, també es pot donar el cas contrari. Si fos així, els nens i nenes són un grup especialment vulnerable a l'excés de radiació UV (associat a més risc de melanoma al llarg de la seva vida), mentre que l'excés de calor a interiors que pogués generar la radiació infraroja impactaria especialment (com es detallava a l'apartat 1.2, «Calor») a infants, ancians i persones amb malalties cròniques psiquiàtriques, cardiovasculars i pulmonars, així com els grups més desafavorits socioeconòmicament (entre els quals destaquen les dones al capdavant de llars monoparentals i les persones majors de seixanta-cinc anys, amb més risc de patir pobresa energètica).

Pel que fa a l'habitatge...

Maximitzar l'ús de la llum solar a l'habitatge té un gran potencial d'estalvi energètic, ja que minimitza la necessitat d'il·luminació artificial i aprofita els guanys tèrmics que genera (pot contribuir a combatre problemes de fred a interiors). Això no obstant, l'habitatge també hau de protegir d'una incidència solar excessiva, que podria desembocar en problemes de guanys excessius de calor a l'habitatge; per exemple, mitjançant el correcte ús de forats i materials (així com, per exemple, l'ús de façanes ventilades) o recorrent a solucions de control solar com ara voladissos i tendals.

Però la utilització eficient de llum solar a l'habitatge també pot tenir repercussions positives sobre la salut física i mental de les persones que hi habiten, i millorar-ne significativament la qualitat de vida. En general, un habitatge lluminós proporciona unes condicions favorables per a mantenir un ritme regular del cicle son-vigília, considerat un dels pilars fonamentals de la salut. Específicament, els espais de treball i aprenentatge a l'habitatge il·luminats principalment amb llum solar afavoreixen un millor rendiment i una capacitat d'atenció més gran, així com una reducció de l'estrès i de la sensació de fatiga.

Això és especialment rellevant ateses les tendències actuals cap al teletreball i l'educació a distància.

D'altra banda, els habitatges amb espais oberts exteriors (balcons, terrasses, patis o jardins) des dels quals podem exposar-nos a llum solar directa durant determinat temps al dia pot contribuir a elevar els nivells de vitamina D associats a la protecció de malalties com ara diferents tipus de tumors, hipertensió, diabetis de tipus 1 o esclerosi múltiple. Això és especialment rellevant, atès que la proporció del temps que destinem a romandre a l'habitatge és cada vegada més gran, així com de manera específica per a la gent gran o les persones amb mobilitat reduïda que trobin més dificultat per a sortir del domicili diàriament.

Els nivells d'il·luminació natural en habitatges existents es poden millorar eliminant particions interiors, fent estades més espaioses (que possiblement beneficiïn també l'accessibilitat, funcionalitat i adaptabilitat) i incorporant nous forats de finestra o lluerns quan sigui possible. Pel que fa a les finestres existents, substituir-les per unes de fusteria més estreta i millor qualitat del vidre pot millorar significativament les condicions d'il·luminació natural interior.

2. Qualitat ambiental



Qualitat de l'aire interior. L'aire dels nostres habitatges pot estar fins a cinc cops més contaminat que l'aire exterior. Per això, és fonamental conèixer quins contaminants podem trobar a l'habitatge, els seus efectes sobre la salut i els possibles efectes sinèrgics d'exposicions combinades.



Qualitat de l'aigua. L'aigua que consumim ha de ser segura i lliure de contaminants químics, bacteris o altres contaminants emergents, ja que la seva presència s'associa a malalties tant infeccioses com no infeccioses. Això implica també el control i la seguretat en els materials i el manteniment de les instal·lacions de l'habitatge.



Soroll. L'exposició al soroll a l'habitatge té una prevalença molt alta i creixent a àrees urbanes, amb possibles efectes sobre la salut tant auditius com no auditius. El soroll pot afectar el sistema cardiovascular, limitar la capacitat d'aprenentatge i rendiment cognitiu o provocar alteracions del son que deteriorin la salut.



Il·luminació. La il·luminació artificial a l'habitatge dona suport a l'aportació de llum natural i la complementarà, i facilitarà la realització de tasques en condicions de bona visibilitat. No obstant això, una il·luminació inadequada pot afectar notablement la salut; per exemple, pot alterar el sistema circadiari i influir en els patrons del son.



Camps electromagnètics. L'exposició a camps electromagnètics a l'àmbit domèstic dependrà tant de les instal·lacions, els equips i els aparells que tinguem a l'habitatge com de l'ús que fem d'aquests aparells. L'interès per a explorar els seus possibles efectes sobre la salut és creixent, ja que la nostra exposició a camps electromagnètics en els darrers anys va en clar augment.

2.1. Qualitat de l'aire interior

Segons l'OMS, nou de cada deu persones al món respira un aire insalubre.⁴⁷ En passar la major part del nostre temps (i cada cop més) en espais interiors, la qualitat de l'aire interior es torna creixentment significativa i potencialment perillosa. L'aire dels nostres habitatges pot estar fins a cinc vegades més contaminat que l'aire exterior.⁴⁸ A això s'hi uneix el problema de la qualitat de l'aire exterior en algunes ciutats, que s'infiltra a l'interior o és introduït per ventilació natural, i això fa que en determinades circumstàncies la ventilació de l'habitatge aportí més riscos que beneficis per a la salut de les persones que hi resideixen.

Si tenim en compte que més de la meitat de l'aire que respirem al llarg de la nostra vida és inhalat dins de casa nostra (90), ens adonem de la rellevància de conèixer els potencials efectes que pot tenir sobre la nostra salut. L'aire interior de l'habitatge pot estar contaminat amb una barreja de contaminants de l'aire exterior, productes químics perillosos, radó o floridura, cosa que (com es detalla en aquest apartat) genera importants impactes en la salut de les persones que ho respiren diàriament.

La tendència constructiva de les darreres dècades ha anat en la direcció d'aïllar millor els edificis, per a evitar pèrdues d'energia i augmentar-ne l'estanquitat. Mentre que les mesures d'eficiència energètica poden implicar millores en la salut dels seus ocupants (especialment en cas de persones amb malalties respiratòries cròniques), la reducció de les pautes de ventilació que sovint acompanyen aquestes mesures poden tenir un impacte negatiu sobre la qualitat de l'aire; per exemple, poden incrementar el risc de malalties com ara asma (117). Això es veu agreujat per l'aparició de multitud de materials i revestiments sintètics als nostres habitatges, que desprenen partícules que han demostrat fins i tot ser cancerígenes en alguns casos.

Informes recents assenyalen una preocupant manca de polítiques i de normativa específica que abordi la contaminació de l'aire interior en l'àmbit europeu. Com que no existeixen requisits de monitoratge de la qualitat de l'aire interior a la Unió Europea, tampoc no es disposa de dades consolidades per a poder analitzar-les per a informar polítiques públiques (8). Segons afirmen guies recents, l'estricta compliment dels valors límit establerts per les directives europees de qualitat de l'aire o el *Codi tècnic de l'edificació* no

47. <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>.

48. <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>.

garanteix la salut de les persones, i en moltes ocasions són menys exigents que els valors que fixa l'OMS a les seves guies de qualitat de l'aire (118).

Atesa la complexa interacció entre factors que contribueixen a la qualitat de l'aire interior (per exemple, ventilació, qualitat de l'aire exterior, productes de consum o tabaquisme), els esforços per a millorar aquesta qualitat de l'aire a l'habitatge requeriran un enfocament integrat, que inclogui el disseny i la gestió de l'edifici i les seves instal·lacions; la implementació d'estàndards amb criteris de salut en els productes de construcció, neteja, decoració o mobiliari; així com educació per a fomentar comportaments positius de la població de cara a promoure una bona qualitat de l'aire a casa seva.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Alguns estudis apunten que els edificis verds representen una millora en la qualitat de l'aire interior davant dels edificis no verds.
- Entre les conseqüències a curt termini de l'exposició a determinades concentracions de compostos orgànics volàtils (COV) s'inclou irritació de la pell, marejos i nàusees, mentre que exposicions perllongades a COV són carcinògenes. A més, sol ser durant les hores de son quan es dona l'exposició més gran a COV.
- Els edificis nous o acabats de remodelar s'associen a concentracions altes de benzè de materials i mobiliari. A més, entre el 40-60 % de les concentracions de benzè a interiors s'atribueixen a la presència d'un garatge adossat a l'habitatge.
- L'excés d'humitat i floridura a edificis està associat a un increment d'entre un 30-50 % de problemes respiratoris i d'asma.
- L'exposició combinada a floridura i COV a l'habitatge té un efecte sinèrgic que augmenta significativament els símptomes respiratoris.
- El canvi climàtic probablement augmenta els nivells de pols ambiental com a resultat de condicions meteorològiques més seques a moltes àrees d'Europa, fet que causaria increments associats als nivells de pols dins dels habitatges.
- L'exposició a tabac ambiental és un desafiament seriós per a la salut en ambients interiors, i entre aquests de manera destacada a l'habitatge, ja que l'exposició pot ser continuada en el temps i acumular-se ràpidament fins a assolir nivells molt elevats. De totes les morts atribuïbles a l'exposició a tabac ambiental al món, el 28 % passa en nens i nenes, i el 47 % en dones.
- L'única relació causal comprovada fins ara entre exposició a radó en interiors i efectes sobre la salut és amb el càncer de pulmó, en-

cara que alguns estudis ecològics troben altres associacions (per exemple, amb leucèmia i esclerosi múltiple).

- L'exposició combinada amb tabac i radó té un efecte sinèrgic que augmenta significativament (fins a vint-i-cinc vegades) el risc de mortalitat per càncer de pulmó.
- L'exposició a fibres d'amiant és causa de càncer de pulmó, laringe i ovari, així com de mesotelioma, asbestosi, plaques, engrossiments i vessaments pleurals.
- L'exposició combinada a tabac i amiant té un efecte sinèrgic que augmenta significativament el risc de càncer de pulmó, i el risc és més gran com més es fuma.
- La creosota (producte per al tractament de fusta exposada a la intempèrie) conté alguns components que no es degraden i són considerats nocius tant per a la salut de les persones com per al medi ambient. Entre els efectes per a la salut hi ha erupcions a la pell, butllofes, envermelliment, mals als ulls o (en exposicions més prolongades) mal en ronyons, fetge, càncer de pell o càncer d'escrot.

La qualitat de l'aire ambiental, o exterior, fins ara ha estat l'aspecte que ha tingut més atenció i visibilitat respecte als seus efectes sobre la salut, particularment a les ciutats. Tot i això, també hi ha un gran volum d'evidència sobre els efectes nocius d'una mala qualitat de l'aire interior. L'OMS, en la revisió del 2018 *Housing and health guidelines*, no fa una revisió sistemàtica d'aquests aspectes, sinó que aporta les dades més rellevants contingudes en els informes i les guies sobre qualitat de l'aire interior publicades amb anterioritat:

- *WHO Guidelines for indoor air quality: Dampness and mould* (100), publicat el 2009 i centrat en els efectes sobre la salut d'humitats i floridura a l'habitatge.
- *WHO Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants* (119), publicat el 2010 i centrat en els efectes sobre la salut d'una llista de contaminants habituals a l'habitatge.
- *WHO Guidelines for indoor air quality: Household fuel combustió* (120), publicat el 2014 i centrat en els efectes sobre la salut derivats de la utilització de determinats combustibles per a cuinar, escalfar o il·luminar l'habitatge.

Mentre que en espais exteriors la Llei 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera regula els deures de control als municipis, així com els contaminants que s'han de controlar, i planteja objectius que cal assolir, en ambients interiors no hi ha aquests requisits específics. Sí que existeix, però, una conscienciació creixent de les repercussions que té la qualitat de l'aire interior sobre la nostra salut, com es reflecteix en el recent informe de l'Agència Europea de Medi Ambient (EEA) *Healthy environment, and well-being in Europe*, que dedica un capítol a la qualitat de l'aire interior i la salut, i assenyala la importància d'aquesta relació davant dels reptes associats al canvi climàtic. Com assenyala aquest informe, hi ha múltiples malalties (entre aquestes, malalties cardíaques, del sistema respiratori o cerebrovascular) atribuïbles a una exposició a aire interior contaminat (taula 2).

Taula 2. Morts a l'any atribuïbles a la contaminació de l'aire interior segons malaltia a la UE-28

Malaltia	Morts/any atribuïbles a contaminació de l'aire interior (UE-28)
Cardiopatia isquèmica	6.202
Càncers de tràquea, bronquis i pulmó	2.280
Accident cerebrovascular	2.937
Infeccions de vies respiratòries inferiors	1.686
Malaltia pulmonar obstructiva crònica	1.693
Total	14.659

Font: EEA. *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*, 2020, pàg. 114, taula 4.4 (extracte).

A continuació, es descriuen els contaminants coneguts més rellevants susceptibles de trobar-se a l'aire interior de l'habitatge, aportant informació de les guies de l'OMS abans detallades, així com els resultats d'estudis recents.

Estàndards de ventilació i edificis verds

Com s'ha descrit a l'apartat 1.3, «Ventilació», la qualitat de l'aire interior de l'habitatge està fortament relacionada amb com i quant es ventilin les estances. L'habitatge sol acumular concentracions més grans de compostos orgànics volàtils (COV) que oficines i escoles (89). A això se sumen activitats i fonts de contaminació de l'aire interior com ara cuines, xemeneies o

ambientadors, que són característics de l'habitatge i que han demostrat tenir efectes significatius sobre la qualitat de l'aire quan la ventilació no és adequada i suficient (com descriu l'OMS a 119 i 120).

D'altra banda, com ja s'ha comentat en apartats anteriors, l'estanquitat creixent dels espais interiors sovint afavoreix l'eficiència energètica i el control de la temperatura en detriment de la qualitat de l'aire interior. Un estudi recent realitzat sobre cinc-cents catorze habitatges als Estats Units d'Amèrica (121) trobava que la implementació d'aïllament tèrmic i solucions d'eficiència energètica sobre l'envolupant tèrmica dels habitatges (*weatherization*) s'associava a petits (encara que estadísticament significatius) augments en alguns contaminants interiors com ara el radó o la humitat. Tot i això, en alguns habitatges es veien reduïdes les altes concentracions de monòxid de carboni.

Revisions recents troben una tendència general de millora de la salut respiratòria amb l'augment de ràtios de ventilació (85 i 86). En particular, serà beneficiós permetre una mínima ventilació durant la nit a dormitoris, que són habitacions especialment susceptibles a l'acumulació de CO₂ (92).

L'aplicació de determinats estàndards de ventilació en habitatges s'ha associat a una millor qualitat de l'aire i una millora en la salut percebuda, tant de nens i nenes (perquè redueix mals de cap, èczemes i al·lèrgies cutànies) com d'adults (perquè redueix l'estrès psicològic) (95). Quan la ventilació de l'habitatge depèn exclusivament dels hàbits de ventilació de les persones usuàries, es troba que la qualitat de l'aire interior empitjora notablement a l'hivern, en augmentar els nivells de concentració de CO₂ i d'humitat relativa (91). Això és, en bona part, per la manca de ventilació suficient en anteposar-se el control de la temperatura

Pel que fa a la qualitat de l'aire interior en general, una revisió sistemàtica publicada el 2015 (21) indicava que l'evidència fins aleshores apuntava a una millora en la qualitat ambiental interior d'edificis verds (en relació amb edificis no verds), que produïa efectes beneficiosos per a la salut dels ocupants. No obstant això, trobava limitacions quant a les dades indirectes i subjectives amb què aquests efectes sobre la salut eren mesurats i recollits en bona part dels estudis revisats. Aquesta revisió trobava que, per a l'ambient interior, els edificis amb alguna classe de certificació verda mostraven nivells més baixos de COV, formaldehid, al·lèrgens, diòxid de nitrogen (NO₂) i partícules en suspensió (PM).

Indicadors clàssics de contaminació de l'aire

L'aire exterior contaminat per diòxid de nitrogen (NO₂), diòxid de sofre (SO₂), ozó (O₃) o partícules en suspensió (PM) es pot introduir a l'habitatge a través d'esquerdes o forats a l'envoltant, o a través de finestres obertes. A més, les temperatures més càlides per causa del canvi climàtic poden afa-

vorir que els ocupants obrin les finestres més sovint, coincidint possiblement amb períodes d'alts nivells d'ozó a l'ambient, cosa que resulta en un augment d'exposició a l'interior de l'habitatge (122).

L'evidència per a ozó i les partícules en suspensió mostra riscos per a la salut a concentracions que actualment trobem a moltes ciutats de països desenvolupats. En atmosferes més contaminades (com passa a ciutats com ara Los Angeles o Ciutat de Mèxic, però també a nombroses regions europees) amb presència d'altres concentracions de diòxid de nitrogen i llum solar brillant, poden formar-se concentracions elevades d'ozó amb relativa rapidesa, fet que contribueix a crear uns alts nivells de contaminació total (123). Entre els efectes per a la salut a curt termini associats, hi ha la irritació del tracte respiratori i dels ulls, tos i altres dificultats respiratòries. A mitjà termini, la disminució general del rendiment físic, mal de cap, cansament i fatiga. A llarg termini, pot derivar en alteracions de la funció pulmonar com ara pneumonitis i pneumònia (118).

Els nivells de diòxid de sofre, tradicionalment provinents de la crema de combustibles fòssils, ha baixat notablement a bona part d'Europa, Nord Amèrica i a diverses zones d'Àsia. L'exposició a aquest contaminant s'associa a símptomes com ara irritació de mucoses (principalment en ulls, nas i gola), així com a malalties respiratòries com ara bronquitis i broncoconstricció (118).

Aquests contaminants esmentats, associats principalment a la qualitat de l'aire exterior, seran rellevants de cara a l'aire interior de l'habitatge en la mesura que aquest permeti que l'aire exterior s'infiltri a l'interior, així com la seva capacitat de renovar l'aire interior amb aire net. En aquest cas (i com es detalla més endavant amb altres contaminants), una localització urbana en proximitat a grans carreteres amb molt de trànsit motoritzat, o a determinats usos industrials, pot determinar, en bona part, la qualitat de l'aire interior a què s'exposen els habitants d'aquests habitatges.

També hi trobem fonts de contaminació interiors. Per exemple, l'ús de combustibles com ara carbó, fusta o biomassa per a cuinar o escalfar l'habitatge desprèn partícules en suspensió. L'ús d'aquests combustibles més contaminants per a escalfar l'habitatge s'associa a condicions de pobresa energètica (que alhora comporta altres riscos, com s'ha detallat a l'apartat 1.1, «Fred i aïllament»), particularment en els països amb habitatges amb calderes o estufes de fusta o carbó (1). Les concentracions anuals típiques de partícules en suspensió són molt més elevades a països en vies de desenvolupament. Tanmateix, constitueixen també un risc important en països industrialitzats. De fet, s'estima que prop del 80 % de la càrrega per malaltia (*burden of disease*) d'exposicions a l'aire interior contaminat a la Unió Europea són causats per l'exposició la $PM_{2,5}$ (8).

D'altra banda, potser l'indicador més habitual de qualitat de l'aire interior és el nivell de diòxid de carboni (CO₂). Encara que aquest gas no es considera tòxic *per se*, en altes concentracions pot provocar importants efectes sobre la salut (esmentats també a l'apartat 1.3, «Ventilació»). Les concentracions habituals oscil·len entre els 300-400 ppm en ambients exteriors, mentre que arriben a valors de 600-2.000 ppm en ambients interiors.

L'estàndard permisible de concentració de CO₂ en interiors es troba a les 1.000 ppm. Per sota d'aquest valor, es considera que no té efectes nocius sobre la salut (124). Tot i això, a partir de les 800 ppm en interiors, es poden donar símptomes com ara mal de cap, cansament o problemes respiratoris, segons el temps d'exposició (118). Les concentracions més grans de 2.000 ppm es consideren inacceptables (124); i a partir de 5.000 ppm poden produir esvaïments i, en concentracions superiors a 30.000 ppm, afectació cerebral, manca de concentració, marejos i problemes respiratoris. A concentracions més grans pot arribar a produir asfíxia per desplaçament de l'oxigen (118).

A continuació, es tracten amb més detall les fonts i els efectes sobre la salut de l'exposició a monòxid de carboni i diòxid de nitrogen.

Monòxid de carboni

El monòxid de carboni (CO) és un gas tòxic incolor, inodor, insípid i no irritant. Es produeix per la combustió incompleta de combustibles carbonosos com ara fusta, gasolina, carbó, gas natural i querosè, i la inhalació és l'única ruta d'exposició per als humans.

Les emissions antropogèniques són les responsables de les dues tercers parts del CO a l'atmosfera, mentre que el terç restant correspon a emissions naturals. Entre les fonts d'exposició exteriors a l'habitatge, destaquen les zones properes a carreteres i aparcaments per la combustió de benzina i dièsel de vehicles motoritzats. Dins l'habitatge, entre les fonts més habituals hi ha cuines, estufes o xemeneies. També es pot infiltrar de l'aire exterior a l'interior o introduir-se per ventilació natural.

Als països desenvolupats, la font més important d'exposició a CO a l'aire interior són les emissions d'aparells de cuina o de calefacció defectuosos, mal instal·lats, mal mantinguts o mal ventilats, que cremen combustibles fòssils els fums dels quals introdueixen a l'aire interior de l'habitatge. Als països en vies de desenvolupament, la crema de combustibles de biomassa per a cuines o escalfar l'habitatge, així com el fum del tabac, són les principals fonts d'exposició a CO a l'aire interior. De manera general, el fum de tabac i els fums que es puguin introduir a l'habitatge de garatges adossats es consideren potencials causants d'altres concentracions interiors de CO.

La crema d'encens a l'habitatge (o en altres espais interiors, com ara comerços) també es considera una font d'exposició a CO, i pot contribuir significativament a exposicions a CO en cultures en què la crema d'encens és freqüent.

Segons la revisió realitzada per l'OMS el 2010 (119), en absència de fonts de CO interiors, les concentracions d'aquest gas a interiors en ciutats europees i nord-americanes es troben per sota dels límits establerts en les directrius i les normes de qualitat de l'aire existents. A les dècades de 1950 i 1960, els nivells de CO a l'aire urbà sovint arribaven a aquests valors de referència o fins i tot els excedien, però els canvis en els sistemes de calefacció i els avenços en la tecnologia dels vehicles motoritzats ha comportat una reducció dràstica d'aquestes emissions antropogèniques, malgrat l'enorme creixement de les ciutats i l'augment del trànsit dels llavors.

L'exposició aguda a monòxid de carboni produeix una menor tolerància a l'exercici i augmenta els símptomes de cardiopatia isquèmica, mentre que l'exposició a nivells molt elevats (per sobre de centenars de mg/m^3) poden causar inconsciència i mort. A més, alguns estudis apunten a un possible deteriorament de la funció cerebral durant aquesta exposició, encara que la certesa d'aquesta evidència baixa.

Per altra banda, l'exposició crònica a nivells baixos de CO pot tenir efectes molt greus i variats sobre la salut humana. Diversos estudis mostren que aquesta exposició a nivells baixos, però perllongada en el temps, produeix símptomes físics, canvis sensorials i motors, dèficits de memòria cognitiva, alteracions emocionals i psiquiàtriques, esdeveniments cardíacs i baix pes en néixer. Diversos estudis epidemiològics sobre grans poblacions exposades a nivells relativament baixos de CO han demostrat un augment en les incidències de baix pes en néixer, defectes congènits, mortalitat infantil i adulta, ingressos per problemes cardiovasculars, insuficiència cardíaca, accidents cerebrovasculars, asma, tuberculosi o pneumònia (119). No obstant això, en aquests estudis, altres substàncies tòxiques diferents del CO sovint estaven també presents a l'aire inhalat pels subjectes, de manera que resulta especialment pertinent continuar investigant en l'impacte sobre la salut de les exposicions combinades, com es recull, per exemple, al recentment publicat informe de l'Agència Europea del Medi Ambient (8).

Es considera que un dels grups més vulnerables a l'exposició perllongada a nivells de CO baixos són els fetus, així com les persones adultes amb malalties cardíques; en particular, dels aparells mal mantinguts.

Diòxid de nitrogen

El trànsit motoritzat és la principal font exterior de diòxid de nitrogen (NO_2), mentre que importants fonts interiors inclouen el fum de tabac i la com-

bustió de gas, fusta, oli, querosè o carbó mitjançant estufes, forns, cuines o xemeneies.

L'OMS (119) suggereix que les característiques i les condicions de l'habitatge, com la mida (en particular de les estances amb fonts interiors), ràtios de renovació d'aire, distància a grans carreteres o humitat relativa poden influir en les concentracions interiors de NO_2 . A més, diversos factors estacionals comportaran variacions en, per exemple, l'ús d'escalfadors o estufes, així com en les ràtios de renovació de l'aire interior, i típicament en concentracions més altes durant els mesos d'hivern.

La major part de l'evidència existent examina els efectes sobre la salut de l'exposició a NO_2 exterior, que s'associa principalment a efectes sobre la salut respiratòria, però s'amplia a possibles augments de risc de problemes com ara otitis, èczema, infeccions d'orella, nas i gola o sensibilització a al·lèrgens alimentaris en infants. En adults se suggereix un augment de la coagulabilitat de la sang després de períodes d'exposició ambiental elevada, així com un cos creixent de literatura enfocada a possibles problemes reproductius.

Sobre els efectes de l'exposició a NO_2 interior, alguns estudis apunten a més risc de problemes respiratoris en nens i nenes (tos, sibilàncies, refredats derivats en bronquitis, o asma) a les llars amb cuines de gas, amb prevalences que augmentaven amb l'increment de nivells de NO_2 als dormitoris.

En general, els principals resultats d'interès per a la salut de l'evidència científica revisada per l'OMS a la guia del 2010 sobre exposició a NO_2 en interiors són els símptomes respiratoris: broncoconstricció, augment de la reactivitat bronquial, inflamació de les vies respiratòries i disminució de les defenses immunitàries que condueixen a més susceptibilitat a infeccions respiratòries.

Substàncies químiques sintètiques i compostos orgànics volàtils

Algunes substàncies químiques contingudes en productes de neteja representen un risc per a la salut, encara que, de moment, no totes es coneixen. Els productes plàstics desprenen plastificants a l'aire i la pols a mesura que es degraden. Els equips elèctrics i els mobles contenen retardadors de flama, i és probable que els productes més antics continguin substàncies químiques que ara estan prohibides a Europa.

Pel que fa als productes de neteja, estudis recents troben associacions entre l'exposició en infants a edats molt primerenques a productes de neteja d'ús domèstic i un risc més gran de desenvolupar asma als tres anys (125), quan l'exposició a aquests productes ha estat en etapes molt primerenques del desenvolupament. També s'ha associat a un risc més gran en infants de desenvolupar atòpia, sibilàncies recurrents (126) i símptomes de rinitis, així com a un desenvolupament més lent de determinats paràmetres de funció pulmonar

(127). No obstant això, cal més evidència que doni suport a aquests resultats, així com més investigació sobre els possibles impactes sobre la salut a llarg termini provocats per aquestes exposicions primerenques.

En general, cal més informació sobre l'efectivitat i el potencial impacte sobre la salut de determinats productes de neteja i desinfecció.⁴⁹ Un estudi publicat el 2018 comparava l'efectivitat de dos productes comercials amb potencialment diferents conseqüències sobre la salut respiratòria (128); un contenia lleixiu i l'altre era un producte preferible des del punt de vista mediambiental. L'estudi, que es duia a terme en l'àmbit de la neteja i la desinfecció d'habitatges de gent gran, trobava que l'efectivitat dels dos productes, encara que no era idèntica, era similar. Assenyala, doncs, la importància que els productes disponibles per a ús domèstic proporcionin informació rellevant quant a possibles conseqüències sobre la salut respiratòria perquè el consumidor pugui escollir els que no representin un risc més elevat per a la seva salut.

Els compostos orgànics volàtils (COV), com ara el benzè i el formaldehid, són compostos químics que es poden trobar a l'aire interior de l'habitatge en fase gasosa. Són emesos per materials de construcció, mobiliari i pintures, s'associen a múltiples efectes adversos sobre la salut i acaparen un interès creixent des de la comunitat científica (129). Per exemple, un estudi realitzat a l'Iran a partir de nivells monitorats en habitatges durant l'any 2015 (130) trobava les relacions estadístiques següents entre les característiques de l'habitatge i les concentracions de BTEX (benzè, toluè, etilbenzè i xilè):

Taula 3. Estimació de l'aportació mitjana de diferents elements o característiques de l'habitatge als nivells de BTEX totals a l'aire interior

Element/característica de l'habitatge	Percentatge associat a nivells de BTEX de l'aire interior
Revestiments de parets	29 %
Sistema de ventilació	60 %
Sistema de calefacció	16 %
Altura de l'habitatge respecte a la cota de carrer	60 %
Distància a carretera principal (via ràpida)	59 %

Font: Hadei *et al.*, 2018 (130).

49. Aspecte més rellevant, fins i tot, en el context de l'actual pandèmia per COVID-19 que ha portat a un ús més intensiu de productes de desinfecció tant a la llar com a llocs de treball i establiments públics com a mesura preventiva contra la propagació del virus.

A més, la situació de l'habitatge serà també un factor determinant, ja que la qualitat de l'aire exterior influeix a les concentracions interiors. Per exemple, un estudi recent dut a terme a Argentina (131) trobava que era a les llars situades en entorns industrials (enfront de llars en contextos urbans o residencials) on els nivells de COV eren més alts. No obstant això, un estudi realitzat a Califòrnia (EUA) (132) trobava que la principal font de COV en espais habitables de l'habitatge corresponen a emissions de l'interior (en particular, per la descomposició de materials de construïts en fusta), i que la contribució de fonts exteriors era molt menor.

Entre les conseqüències a curt termini de l'exposició a determinades concentracions de COV s'inclou la irritació de la pell, marejos i nàusees, mentre que les exposicions perllongades a COV són carcinògenes. De fet, una revisió publicada el 2019 (133) assenyalava que els teixits humans (inclosos els ronyons, el fetge i els conductes biliars, la cavitat nasal i els sins paranasals) podrien estar més involucrats en el desenvolupament de càncers i tumors quan les persones estan exposades a COV per inhalació durant llargs períodes de temps.

Un estudi suggereix que els nens i nenes exposats a concentracions de COV per sobre de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tenen un risc quatre vegades més gran de desenvolupar asma (134). De fet, un estudi realitzat a vint habitatges de Xangai sobre infants asmàtics (135) trobava que és durant les hores de son quan es dona l'exposició més elevada a COV. Aquest estudi provava que, tot i que l'ús de purificadors d'aire durant la nit pot reduir significativament els nivells de COV a què ens exposem, tot i aquesta reducció, els nivells resultants es continuen associant a riscos per a la salut. Assenyalava, doncs, la necessitat urgent de reduir les fonts de COV a l'habitatge i, en particular, al dormitori.

A continuació, es tracten amb més detall les fonts i els efectes sobre la salut de l'exposició a benzè, formaldehid, tricloroetilè, tetracloroetilè, naf-talina i hidrocarburs aromàtics policíclics.

Benzè

L'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer (IARC) classifica el benzè com a carcinogen per als humans. Segons la guia *WHO Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants* (119), els edificis nous o acabats de remodelar s'associen a concentracions altes de benzè de materials i mobiliari (119 i 136). Entre aquests, destaquen els materials següents que poden contenir traces de benzè: materials polimèrics com ara terres de vinil, PVC i cautxú; catifes de niló o amb barreja de làtex; aglomerats de fusta; fusta contraxapada; panells de fusta; fibra de vidre; adhesius per a terres, pintures i dissolvents de pintura. Les ràtios d'emissió de benzè de materials i aca-

bats decauen amb el temps (tot i que això variarà de setmanes, mesos o fins i tot anys, depenent del cas), i s'estabilitzarà, finalment, en emissions gairebé estables.

A banda, l'ús de combustibles com ara carbó, fusta, gas o querosè per a cuinar o escalfar l'habitatge⁵⁰ portarà a concentracions més altes de benzè a interiors. Altres activitats, com ara la neteja amb determinats productes (així com el seu emmagatzematge), pintar superfícies de l'habitatge, imprimir i fotocopiar,⁵¹ usar repel·lents de mosquits, cremar encens o fumar tabac també s'associen a contaminació de l'aire interior per benzè. El fum de tabac (o tabac ambiental, com es descriu més endavant) destaca com una de les principals fonts interiors de benzè.

Pel que fa a les fonts exteriors, són especialment rellevants els fums que es puguin filtrar a l'habitatge de garatges adossats. De fet, entre el 40-60 % de les concentracions de benzè a interiors s'atribueixen a la presència d'un garatge adossat a l'habitatge. També constitueixen fonts exteriors de benzè les emissions del trànsit a determinades zones, afectades per l'estació i condicions meteorològiques. A això se sumen la proximitat de benzineres i determinades industrials, principalment relacionades amb el carbó, el petroli, el gas natural, els productes químics i l'acer.

L'exposició a altes concentracions de benzè s'associa a efectes aguts no carcinògens. Per exemple, l'exposició a 20.000 ppm durant 5-10 minuts generalment produeix la mort per asfíxia, aturada respiratòria o depressió del sistema nerviós central, i s'associa a isquèmia cerebrovascular. En exposicions menys elevades (entre 300-3.000 ppm) s'observen símptomes com ara problemes a la parla, mals de cap, marejos, insomni, nàusees, parestèsia en mans i peus i fatiga. De manera més precisa, la inhalació de concentracions entre 50-100 ppm durant 30 minuts provoquen fatiga i mal de cap, mentre que de 250-500 ppm provoca mareig, mal de cap, nàusees i desmai.

Pel que fa als nivells de referència, l'INRS (Institut Nacional de Recerca i Seguretat de França per a la Prevenció d'Accidents i Malalties Professionals) descriu els llindars següents per a símptomes neurològics provocats per l'exposició aguda a benzè:

50. Tot i que aquest risc és molt més prevalent a països en vies de desenvolupament, on l'ús d'estufes i cuines poc eficients és estès, és important esmentar que també es donen casos propers. Vegeu, sobre això, el subapartat «Desigualtat i col·lectius vulnerables».

51. L'ús intensiu de fotocopiadores i impressores a determinades oficines fa que també en aquests espais les concentracions de benzè puguin ser elevades. De vegades, més elevades que les detectades en edificis residencials (119). Això, tanmateix, es veurà reduït previsiblement per la tendència cada vegada més gran a limitar l'ús de paper a les oficines.

Taula 4. Síntomes neurològics provocats per l'exposició a benzè segons els nivells de concentració

Nivell de concentració de benzè en aire interior	Síntomes neurològics associats
25 ppm (81 mg/m ³)	Sense efecte conegut
50-100 ppm (162-325 mg/m ³)	Mal de cap i astènia
500 ppm (1.625 mg/m ³)	Els símptomes anteriors, més accentuats
3.000 ppm (9.720 mg/m ³)	Tolerància entre 30-60 minuts
20.000 ppm (64.980 mg/m ³)	Provoca la mort

Font: Institut Nacional de Recerca i Seguretat de França per a la Prevenció d'Accidents i Malalties Professionals (INRS), contingut en *WHO Guidelines per a qualsevol qualitat: selected pollutants* (119).

D'altra banda, les exposicions perllongades a baixes concentracions de benzè s'associen a efectes carcinògens. Estudis epidemiològics han demostrat la vinculació entre exposició a benzè o dissolvents que contenen benzè i més risc de contraure leucèmia mieloide aguda, encara que això s'ha observat principalment amb relació a treballadors de determinades indústries on l'exposició a aquests productes és elevada i constant. Segons la guia de l'OMS referida (119), diversos estudis que associen l'exposició a benzè a més risc de desenvolupar limfomes no hodgkinians donen resultats menys concloents.

Una revisió sistemàtica recent (137) sobre els riscos per a la salut de l'exposició a benzè en nens i nenes trobava que aquesta exposició s'associa a anormalitats en les funcions hematològiques, hepàtiques, respiratòries i pulmonars. Aquesta revisió conclou que els estudis publicats fins ara donen suport clarament a la necessitat d'una avaluació més profunda dels possibles efectes adversos de l'exposició a benzè en els infants.

Formaldehid

El formaldehid és un gas incolor, inflamable i altament reactiu a la temperatura ambient. També es pot obtenir comercialment com a solució aquosa, coneguda com a *formalina*. Les rutes d'exposició a formaldehid són per inhalació, ingestió i absorció a través de la pell. La presència de formaldehid també es pot percebre per l'olfacte (fins i tot en concentracions tan baixes com 0,1 mg/m³). No obstant això, en exposicions curtes (de fins a trenta minuts) no es considera un efecte advers sobre la salut.

Tot i que el formaldehid es troba omnipresent al medi ambient (amb fonts naturals com ara la combustió de biomassa per incendis o descomposició, o a través de volcans, i amb fonts antropogèniques com ara emissions industrials i emissions del trànsit motoritzat), són els productes fabricats per

l'home la principal font d'exposició a formaldehid a espais interiors com ara l'habitatge. En concret, per productes com ara resines, vernissos, laques, pintures, adhesius o papers pintats; productes de neteja per a la llar com ara detergents, desinfectants, suavitzants o netejadors de catifes i productes per al calçat; cosmètics com ara sabons líquids, xampús o laques d'ungles; equips electrònics, inclosos els ordinadors, impressores i fotocopiadores, i altres articles de consum com ara insecticides o productes de paper. També va ser un component important d'escumes per a aïllament tèrmic, cosa que va representar una font important d'exposició durant la dècada dels anys 1980.⁵²

Tot i que es considera que la fase principal d'emissió d'aquests materials i productes es produeix quan han estat recentment fabricats o aplicats, en alguns casos aquestes emissions poden durar diversos mesos, especialment en condicions interiors d'alta humitat relativa i d'alta temperatura (119).

Entre els efectes provats després d'exposicions agudes i curtes a formaldehid en interiors es troben símptomes com ara irritació sensorial d'ulls i vies respiratòries superiors, efectes pulmonars com ara asma i al·lèrgies, i èczema. Els nivells alts de formaldehid a l'aire interior s'han associat a símptomes respiratoris com ara sibilàncies o asma, així com a símptomes congruents amb la síndrome de l'edifici malalt (138). La concentració més baixa a què s'han trobat efectes sensorials d'irritació d'ulls en humans és a 0,36 mg/m³ durant una exposició de quatre hores, mentre que a concentracions de 0,6 mg/m³ augmenta la freqüència de parpelleig i envermelliment de la conjuntiva (119).

Les exposicions perllongades a formaldehid poden tenir efectes carcinògens. De fet, la IARC considera aquest contaminant carcinogen en humans. En particular, es considera que hi ha prou evidència científica per a establir que el formaldehid causa càncer nasofaringi i pot causar leucèmia mieloide.

La Comissió de Seguretat de Productes del Consumidor dels Estats Units d'Amèrica (CPSC) recomana que els nivells de formaldehid a interiors romanguin per sota de 0,03 ppm. Tot i això, un estudi recent realitzat a Turquia (139) trobava que, en una mostra de cinquanta habitatges nous, només el 6 % mostrava nivells per sota d'aquest llindar. De fet, el nivell mitjà de la mostra estava en 0,11 ppm.

Tricloroetilè i tetracloroetilè

Segons la guia *WHO Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants* (119), publicada el 2010, és prudent establir la toxicitat del tricloroetilè con-

52. Vegeu, sobre això, <https://www.cpsc.gov/Newsroom/News-Releases/1982/CPSC-Bans-Urea-Formaldehyde-Foam-Insulation-UFFI>.

siderant la carcinogenicitat en animals, els estudis epidemiològics positius i la plausibilitat d'un risc de càncer en humans (de fetge, ronyó, vies biliars i limfoma no hodgkinià, suposant genotoxicitat). El llinar que estableix l'OMS en aquesta guia és d'una exposició a 4.3×10^{-7} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹.

Per al cas del tetracloroetilè, però, estableix que l'evidència epidemiològica encara és incerta, els tumors detectats en animals no es consideren rellevants per als humans, i no hi ha indicacions que el tetracloroetilè sigui genotòxic. Sí que s'associa l'exposició a aquest contaminant amb efectes al ronyó, indicatius de malaltia renal primerenca i deteriorament del seu funcionament. El llinar que l'OMS estableix en aquesta guia és d'una exposició a 0,25 mg/m³ al llarg d'un any.

Naftalina

L'OMS (119) recomana evitar l'ús de boles de naftalina com a solució contra les arnes, ja que augmenta significativament les concentracions d'aquest contaminant en ambients residencials. A més de l'efecte demostrat d'anèmia hemolítica en humans (derivat d'un ús excessiu o inadequat d'aquestes solucions antiarnes), una altra preocupació principal quant a possibles efectes sobre la salut de l'exposició a naftalina són les lesions del tracte respiratori, incloent-hi tumors al tracte respiratori superior demostrats, de moment, en estudis amb animals. Altres fonts de contaminació de l'aire interior de l'habitatge per naftalina poden ser la combustió de biomassa de cuines, forns o xemeneies.

Hidrocarburs aromàtics policíclics

Alguns hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) són potents carcinògens. En particular, l'exposició a HAP s'associa a un risc més gran de desenvolupar càncer de pulmó. A l'aire, apareixen típicament adherits a partícules. Tot i això, convé ressaltar que, en països industrialitzats, la inhalació és una ruta d'exposició menor en persones no fumadores en comparació amb l'exposició a través del menjar i la beguda. Segons l'OMS (119), no es pot determinar un límit per sota del qual es pugui considerar segur, ja que qualsevol concentració interior es considera rellevant per a la salut.

A més de fonts exteriors (principalment emissions del trànsit motoritzat), fonts interiors com ara fum de tabac, cuines, estufes o xemeneies obertes poden contribuir a augmentar significativament les concentracions d'HAP interiors. A això s'hi sumen la crema d'encens o les emissions d'espelmes enceses. Les emissions per trànsit exterior introduïdes a l'habitatge es consideren la principal font d'HAP interiors, que poden constituir entre un 46-90 % de la concentració d'HAP interior en àrees urbanes. A més,

diversos estudis han trobat que els habitatges més antics i menys estancs mostren els nivells d'HAP interiors més alts, ja que les fonts exteriors tenen més impacte en la qualitat de l'aire interior. En països industrialitzats, el tabac ambiental destaca com la font amb més impacte sobre la concentració total d'HAP interior (atribuït a més del 87 % dels hidrocarburs aromàtics policíclics totals en llars de persones fumadores).

Un compost representatiu d'HAP i utilitzat sovint com a indicador de concentracions d'HAP a l'aire interior és el benzo(a)pirè (que, com s'indica a l'apartat 2.2, «Qualitat de l'aigua», també podem trobar com a contaminant a l'aigua). L'exposició prenatal a HAP s'associa a un augment del risc de pes baix en néixer. A més, tant benzo(a)pirè com molts altres HAP són cancerígens i s'identifiquen principalment amb tumors al pulmó, encara que també se suggereixen associacions (tot i que menys robustes) amb càncer de bufeta, càncer de mama o cardiopatia isquèmica mortal (119).

Humitats i floridura

Com ja s'ha esmentat a l'apartat 1.3, «Ventilació», les condicions d'alta humitat relativa combinades amb determinades característiques constructives o la manca de ventilació dels espais poden afavorir l'aparició d'humitats i el creixement de floridura en superfícies interiors de l'habitatge. Els fongs, com les floridures i els bacteris, creixen a les superfícies i materials de construcció humits. Les micotoxines alliberades pels fongs tenen efectes cancerígens, citotòxics i mutagènics, i poden arribar a conformar immunotoxines.

La investigació en aquest camp té dècades de recorregut i produeix un gran volum d'evidència. Tot i això, hi continuen havent buits importants de coneixement al respecte. Com reflecteix una revisió del 2012 publicada pel National Collaborating Centre for Environmental Health,⁵³ fins ara no s'ha pogut provar una relació causal entre l'exposició a humitats o floridura en interiors i la salut. Tot i que hi ha evidència clara que les humitats i la floridura contribueixen a una pitjor salut, l'agent exacte encara no s'ha pogut determinar.

53. https://www.ncceh.ca/sites/default/files/Mould_and_Health_Effects_Jul_2012.pdf.

Taula 5. Efectes sobre la salut associats a l'exposició a humitats i floridures en interiors, en funció del nivell de l'evidència de la relació causa-efecte

Nivell de l'evidència	Síntomes estudiats
Relació causal	No existeix.
Associació fonamentada en evidència suficient	Asma (tant desenvolupament com exacerbació d'asma existent), símptomes del tracte respiratori superior (per exemple, irritació de gola, conjuntivitis, rinitis al·lèrgica o congestió nasal), tos i sibilàncies, pneumonitis per hipersensibilitat en persones susceptibles, dispnea, infeccions respiratòries i èczema.
Associació fonamentada en evidència limitada	Major risc de refredat comú, al·lèrgia o atòpia.
Associació fonamentada en evidència inadequada o insuficient	Síntomes cutanis, obstrucció del flux respiratori (en persones sanes), síndrome d'irritació de mucoses, problemes del tracte intestines, malaltia pulmonar obstructiva crònica, fatiga, febres per inhalació, símptomes neuropsiquiàtrics, càncer, efectes reproductius, malalties reumatològiques i altres malalties autoimmunes, així com hemorràgia pulmonar idiopàtica aguda en infants.

Font: Palaty i Shum. *Health Effects from Mould Exposure or Dampness in Indoor Environment*, 2012 (https://www.ncceh.ca/sites/default/files/Mould_and_Health_Effects_Jul_2012.pdf).

D'entre els estudis revisats, destaca una metaanàlisi publicada el 2007 (140) que conclou que l'excés d'humitat i floridura en edificis està associat a un increment d'entre un 30-50 % de problemes respiratoris i d'asma. Una altra revisió publicada el 2007 (141) apuntava no només a les fortes associacions entre humitats i creixement de floridura en habitatges amb símptomes adversos al tracte respiratori superior, sinó també a l'efecte sinèrgic que la combinació amb COV té en provocar símptomes d'irritació de les vies respiratòries superiors als ocupants d'habitatges amb humitats i contaminats per floridura.

Quant a possibles efectes per a la salut en fase intrauterina, un estudi al Regne Unit (142), publicat el 2018, mostrava com les dones que informaven de seriosos problemes de floridura a casa seva tenien més risc (gairebé el doble) de donar a llum a un nadó amb baix pes, o petit per a l'edat gestacional. Això suggereix que tant les dones embarassades com els fetus seran grups especialment vulnerables a aquest tipus d'exposició. Pel que fa a la salut mental, els interiors d'habitatge freds, humits i amb presència de floridura s'associen a quadres d'ansietat i depressió, amb un estudi que troba associacions significatives i independents entre humitats a l'habitatge i pitjor salut mental en una població de Glasgow, Regne Unit (25).

Les condicions d'humitats i floridura a l'habitatge estan (com molts altres elements inclosos en aquesta revisió) estretament lligades a aspectes de desigualtat social i econòmica. Un estudi publicat el 2016 (143) sobre població vulnerable immigrant a Malmö, Suècia, trobava associacions significatives entre humitats i asma, i entre floridura i mals de cap en infants. D'altra banda, un estudi recentment publicat sobre les condicions del parc d'habitatges francès (144) estima que les condicions de floridura visibles són presents entre el 14-20 % d'habitatges a França. Aquest estudi atribueix les causes al fet que els habitatges antics no compleixen les regulacions tèrmiques i de ventilació actuals, ja que les condicions socioeconòmiques desfavorables dels ocupants poden derivar en situacions de pobresa energètica o amuntegament, de manera que augmentant els riscos d'excés d'humitat i, conseqüentment, la proliferació de floridura.

L'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS indica, al seu informe publicat el 2019 (1), que gairebé una de cada sis llars a la Unió Europea està afectada per humitats a l'habitatge. La prevalença és considerablement més gran en llars amb rendes baixes i en llars monoparentals. Vegeu, sobre això, l'apartat 1.4, «Humitat relativa».

Àcars i pols domèstica

Els àcars i altres al·lèrgens continguts a la pols domèstica s'han vinculat a problemes de salut com ara asma o èczema. S'estima que entre un 15-20 % de la població als països industrialitzats es troba afectada per malalties relacionades amb la pols a l'habitatge (145). A més, estudis recents suggereixen que el canvi climàtic probablement augmenta els nivells de pols ambiental com a resultat de condicions meteorològiques més seques a moltes àrees d'Europa, cosa que ocasionaria increments associats als nivells de pols dins dels habitatges (146).

Hi ha pocs estudis centrats en com el comportament dels usuaris i els costums de neteja de l'habitatge afecten els nivells de pols domèstica i la composició. Un d'aquests (147), descrit amb més profunditat a l'apartat 3.3, «Ûs», troba que, en una mostra d'habitatges del Regne Unit categoritzats segons la composició de la llar, determinats habitatges de famílies (amb mascotes o sense) mostraven els nivells més elevats d'àcars. Aquestes llars declaraven que passar l'aspiradora era la tasca de neteja que menys gaudi- en. Però fins i tot en llars on la pràctica habitual de neteja implicava passar l'aspiradora una vegada a la setmana o més pel saló, ni els banys ni els matalassos eren aspirats amb freqüència per la majoria de participants en l'estudi. Diferents estudis sobre la localització de pols i àcars a l'habitatge apunten que el matalàs és la principal font d'àcars. No obstant això, aquest

estudi trobava concentracions més grans d'aquests i altres components (per exemple, pèl, ungles o menjar) al sofà de la sala d'estar, i suggereix que, tot i que s'informava que aquesta habitació era, en general, la que s'aspirava més freqüentment, els costums de neteja no són prou efectius per a aconseguir eliminar la pols domèstica que s'hi acumula.

Fum de tabac

Segons un informe recent de l'Agència Europea de Medi Ambient, el consum de tabac és el risc més gran per a la salut evitable a la Unió Europea. Un 13 % de la població europea de més de quinze anys fuma menys de vint cigarretes al dia, i un 6 % més de vint cigarretes al dia. A més, la prevalença a la Unió Europea entre poblacions amb nivells d'estudis baixos i mitjans (primària i secundària) és gairebé el doble (20-22 %) que entre poblacions amb nivells alts d'educació (estudis universitaris) (12 %).

Els fumadors involuntaris o passius inhalen una barreja de fum exhalat i fum alliberat d'una cigarreta (o un altre dispositiu per fumar) fumejant, diluït amb l'aire de l'ambient. Aquest tipus d'exposició involuntària al fum de tabac també s'anomena *exposició a tabac ambiental*, i implica inhalar components tòxics i carcinògens que, el 2004, s'estimava que havien causat fins a 603.000 morts prematures al món (4). Aquestes morts prematures són conseqüència de malalties com ara infeccions de les vies respiratòries inferiors, asma tant en infants com en adults, càncer de pulmó o cardiopatia isquèmica en adults. De totes les morts atribuïbles a l'exposició a tabac ambiental, el 28 % passa en nens i nenes, i el 47 % en dones.

Els efectes adversos del tabac són àmpliament coneguts i l'evidència científica és contundent. L'exposició a tabac ambiental és un desafiament seriós per a la salut en ambients interiors, i entre aquests de manera destacada a l'habitatge, ja que l'exposició pot ser continuada en el temps i acumular-se ràpidament fins a assolir nivells molt elevats.

Radó

El radó, gas radioactiu d'origen natural que es produeix per la descomposició de l'urani, emana de determinats tipus de terres i roques (principalment granítiques) cap a la superfície. També pot ser provocat per alguns productes de construcció, o a través de l'aigua subterrània extreta de pous en contacte amb aquest tipus de terres. Les emissions de radó a espais exteriors, a l'aire lliure, generen concentracions entre els 5-15 Bq/m³ i es dilueixen ràpidament (36). El risc apareix en espais tancats, quan les concentracions són més elevades, i aleshores poden representar un risc per a la salut.

Les estratègies de control de les concentracions de radó a l'habitatge consisteixen, per una banda, a prevenir que entri; i de l'altra, a dispersar l'aire contaminat mitjançant la ventilació. L'entrada de radó a l'edifici sol produir-se a través d'elements en contacte amb el terreny (esquerdes a terra i parets, espais al voltant d'instal·lacions de sanejament i altres serveis, fonaments, desguassos o juntes constructives). En general, el radó sol assolir concentracions més elevades en soterranis, cellers i espais habitables que estan en context directe amb el terreny. A més, especialment a les cambres de bany, si la ventilació no és suficient, les condicions es poden veure agreujades pel radó contingut a l'aigua o al gas natural utilitzat per a l'escalfador d'aigua (118).

El *Manual de l'OMS sobre el radó en interiors*, del 2015 (148), indica que és important abordar la qüestió del radó tant en la construcció de nous edificis (prevenció) com als edificis que ja existeixen (mitigació i correcció). Les estratègies primàries de prevenció i mitigació del radó se centren a segellar les vies d'entrada i invertir les diferències de pressió de l'aire entre l'espai interior habilitat i el terra exterior mitjançant diferents tècniques de despressurització del terra. En molts casos, assenyala, la màxima reducció de les concentracions de radó s'aconsegueix combinant estratègies diferents.

El contacte amb la pell de partícules radioactives de radó no són ofensives, però en respirar-les o inhalar-les s'introdueixen a l'interior del cos i es disposen a les cèl·lules que recobreixen les vies respiratòries (36). Tot i que hi ha diverses línies de recerca obertes quant als efectes de l'exposició a determinades concentracions de radó sobre la salut, l'única relació causal comprovada fins ara és amb el càncer de pulmó. Actualment, el radó està reconegut com la segona causa de càncer de pulmó a la població general després del tabac (148). S'han dut a terme estimacions de la proporció de casos de càncer de pulmó atribuïble al radó en alguns països: per exemple, a Alemanya constitueix el 5 %; als Estats Units d'Amèrica, entre el 10-14 %; al Regne Unit, entre el 3,3- 6 %, i a Suïssa, el 8,3 %.

El risc de càncer de pulmó augmenta en un 16 % amb cada increment de 100 Bq/m³ a la concentració mitjana de radó a llarg termini. La relació dosi-resposta és lineal: per exemple, el risc de càncer de pulmó augmenta proporcionalment a l'augment de l'exposició al radó. A més, l'exposició combinada a tabac i radó té un efecte sinèrgic que augmenta significativament el risc de mortalitat per càncer de pulmó (4). És molt més probable (fins a vint-i-cinc vegades més) que el radó provoqui càncer de pulmó en persones que fumen o han fumat que en els que mai no ho han fet.⁵⁴ No obstant

54. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health#>

això, entre els qui no han fumats mai no constitueix la principal causa de càncer de pulmó (148).

S'han fet nombrosos estudis sobre la relació entre l'exposició de la població general al radó i altres malalties diferents del càncer de pulmó. Per exemple, sobre leucèmia tant en nens i nenes com en adults, es troben associacions geogràfiques entre la concentració del radó a interiors i el risc de leucèmia. També un altre estudi d'alta qualitat trobava associació entre l'esclerosi múltiple i les concentracions de radó a interiors. Tot i això, l'OMS indica que aquests estudis ecològics són propensos a una sèrie de biaixos, per la qual cosa no es pot confirmar que el radó actuï com a causa de les malalties estudiades (148). Per tant, fins ara no s'ha determinat que hi hagi risc d'un altre tipus de càncer.

L'any 2005, l'OMS va crear el Projecte internacional del radó, i des de llavors a través de la Directiva europea 2013/59 ha arribat la publicació, per part del Ministeri de Foment, del document bàsic DB HS-6 del *Codi tècnic de l'edificació* (CTE), en què incorpora una secció dedicada a la «Protecció davant de l'exposició al radó».⁵⁵ S'estima que a Espanya la concentració mitjana de radó en interiors és de 90 Bq/m³, mentre que a tot el món la concentració mitjana és de 39 Bq/m³ (148). L'OMS determina que cal aplicar mesures a partir d'una concentració de 100 Bq/m³,⁵⁶ encara que el nivell de referència que estableix el CTE per a l'interior de locals habitables és de 300 Bq/m³. Tot i això, no es coneix una concentració llindar per sota de la qual l'exposició al radó no comporti cap risc. Fins i tot unes concentracions molt baixes poden donar lloc a un petit increment en el risc de patir càncer de pulmó (148).

Amiant

S'anomena *amiant*, o *asbest*, una sèrie de metasilicats complexos de ferro, alumini i magnesi que, en esmicolar-se, presenten formes fibroses que poden desprendre's i incrustar-se a la pell o bé inhalar-se. Segons l'OMS, totes les formes d'asbest són cancerígenes per a l'ésser humà.

Totes les varietats d'aquest material es caracteritzen per la seva incombustibilitat, de manera que són un bon aïllament tèrmic i resisteixen les altes temperatures. L'amiant aïlla, així mateix, del pas d'electricitat, resisteix l'abrasió i no s'hi podreixen ni hi proliferen microorganismes. Per totes aquestes qualitats, des de principis del segle xx va ser molt utilitzat en

55. <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentos-complementaris/357-proyecto-modificacion-cte-julio-2018.html>.

56. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health#>

l'edificació com a aïllament tèrmic en tancaments, element resistent al foc o com a matriu resistent per a productes de fibrociment.

Entre els productes fabricats amb fibres d'amiant s'hi inclouen plaques ondulades per a cobertes, taulers, dipòsits, conductes d'aire i aigua, etc. El seu ús en forma de material projectat, conegut com a *flocage*, es feia principalment per a protegir estructures metàl·liques i és un dels més perillosos per la seva alta capacitat de desprendre fibres (36). També trobem l'amiant com a component de mantes ignífugues o envasos mèdics, així com additiu dels plàstics i en la indústria automobilística.

Hi ha prou evidència científica per a afirmar que l'exposició a les fibres d'amiant és causa de càncer de pulmó, laringe i ovari, així com de mesotelioma (un càncer del revestiment de les cavitats pleural i peritoneal). També pot causar altres malalties, com ara l'asbestosi (una forma de fibrosi pulmonar), així com plaques, engrossiments i vessaments pleurals.⁵⁷ L'exposició a l'amiant té, a més, un efecte sinèrgic que (com en el cas del radó) fa que l'exposició combinada a amiant i tabac augmenti significativament el risc de càncer de pulmó (119). El risc és més gran com més es fuma.

La manera més eficient d'eliminar les malalties descrites associades a l'exposició a amiant és aturar-ne l'ús en totes les formes. Així, al llarg dels anys vuitanta, noranta i 2000 s'han anat prohibint a Espanya les diverses formes d'ús de l'amiant en edificació, i la Unió Europea ha proposat retirar la totalitat de l'amiant als edificis per al 2028.

Creosota

La creosota és una barreja de múltiples substàncies químiques, principalment els hidrocarburs aromàtics policíclics, fenol i creosols. És un líquid dens i oliós que es pren amb facilitat i que sol tenir un color entre ambre i negre. La creosota pot dispersar contaminants a l'aire, però també al terreny i a l'aigua, de manera que l'exposició també es podria donar en beure aigua contaminada o menjant, per exemple, peix i marisc. A l'entorn de l'habitatge, hi podem trobar fustes creosotades en elements decoratius o de jardineria.

El tractament i la preservació de la fusta exposada a la intempèrie pel mètode de creosotat és una tècnica utilitzada durant més de cent cinquanta anys. De fet, als Estats Units d'Amèrica és el producte més utilitzat per a preservar la fusta. Aquest tractament protegeix de fongs, bacteris i insectes, però alhora conté alguns components que no es degraden i són consi-

57. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>.

derats nocius tant per a la salut de les persones com per al medi ambient, ja que constitueix un residu tòxic que ha de ser cremat en forns especials (36).

Com afirma l'Agència per a Substàncies Tòxiques i el Registre de Malalties (ATSDR),⁵⁸ els efectes per a la salut de l'exposició a creosota dependran de la intensitat, la durada i la freqüència d'aquesta exposició. Si l'exposició ha estat en petites dosis al llarg del temps i en contacte directe amb la pell, pot causar butllofes, descamació o envermelliment de la pell, així com mal als ulls (especialment en el cas de vapors) i més sensibilitat a la llum solar. Exposicions més elevades poden causar cremades a la boca i la gola, així com dolors d'estómac. Si la ingesta és puntual però abundant, pot provocar erupció cutània greu, cremades als ulls, convulsions, problemes de ronyó o fetge, inconsciència o fins i tot mort. Les exposicions perllongades en el temps mitjançant contacte directe amb la pell s'associen a càncer de pell i escrot.

Entre els grups especialment vulnerables a l'exposició a creosota hi ha els nens i nenes, la gent gran i les dones embarassades. Tot i que de moment no hi ha gaires estudis al respecte, l'evidència disponible suggereix que els infants que juguen amb terra contaminada per creosota mostren més erupcions a la pell que altres infants. Altres estudis suggereixen defectes en el desenvolupament intrauterí, però ara com ara els estudis s'han fet en animals i no es poden extrapolar a efectes sobre la salut humana.

L'Agència de Protecció Ambiental (EPA) considera que la creosota és un probable carcinogen en humans. És per això que, des del 2003, està prohibit utilitzar, reutilitzar o comercialitzar la fusta tractada amb creosota, excepte en el cas d'algunes aplicacions industrials (36).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Com ja s'ha esmentat a l'apartat 1.3, «Ventilació», les poblacions que viuen en zones urbanes amb un alt potencial d'exposició a contaminants relacionats amb el trànsit o la indústria tenen més risc de patir problemes respiratoris, no només perquè en sortir de casa s'exposin a aquestes condicions, sinó també per no poder millorar la qualitat de l'aire interior de l'habitatge mitjançant una ventilació natural que introdueixi aire net exterior.

Pel que fa a les fonts interiors, l'exposició a fum de tabac destaca com una de les exposicions amb més riscos per a la salut, associada a nombrosos contaminants cancerígens no només en la persona fumadora, sinó sobre la resta de convivents. En aquest sentit, els menors poden ser grups especial-

58. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts85.html

ment vulnerables. També, en el cas d'exposició a COV, els habitatges nous i els materials sintètics o les fustes tractades podran comportar un risc més gran sobre els habitants d'habitatges nous o recentment reformats, encara que *a priori* no es puguin considerar un col·lectiu vulnerable.

Com que la major part dels símptomes d'una exposició a aire contaminat són respiratoris, tant els nens i nenes com les persones amb malalties respiratòries prèvies seran especialment vulnerables a la contaminació de l'aire interior als habitatges. Tal com assenyala un informe recent de l'Agència Europea de Medi Ambient (EEA) (8), els nens i nenes són més vulnerables que els adults davant de riscos ambientals. En primer lloc, perquè respiren més aire, consumeixen més menjar i beuen més aigua que els adults en proporció al pes. A més, els seus sistemes nerviós, immune, reproductiu, endocrí i digestiu encara estan en desenvolupament.

Els països en vies de desenvolupament mostren concentracions més altes de determinats contaminants a causa de l'ús estès de cuines i estufes de carbó, gas o querosè. Són, per tant, aquestes poblacions les que pateixen més els riscos derivats. Tot i això, i encara que la prevalença en països desenvolupats sigui significativament més baixa, determinats grups sense accés a equips més eficients i menys contaminants seran especialment vulnerables a una pitjor qualitat de l'aire interior als seus habitatges per haver de recórrer a aquestes solucions més contaminants.⁵⁹

Pel que fa a l'habitatge...

La contaminació de l'aire interior és un element sobre el qual encara es desconeixen molts aspectes. No obstant això, atès l'impacte sobre la salut dels contaminants coneguts fins ara, es posa en relleu tant l'atenció als materials i acabats interiors (sobre els quals sovint manca informació comprensible per a l'usuari) com la importància de fer-ne una correcta ventilació dels espais interiors. Quan la ventilació la realitzi l'usuari manualment, cal tenir en compte que també hi ha contaminants exteriors (especialment en entorns urbans o propers a determinades indústries), per la qual cosa, en la mesura del possible, s'ha d'evitar introduir aire exterior en hores punta.

59. Per exemple, l'actual crisi per falta de subministrament elèctric a l'assentament informal de la Canyada Reial Galiana, a la perifèria sud-est de Madrid, ha resultat en diversos casos d'intoxicació per l'ús de cuines i estufes d'aquestes característiques. Vegeu, sobre això, <http://www.telemadrid.es/programas/buenos-dias-madrid/Cuarenta-intoxicadas-Canada-Real-suministro-0-2296270365--20201216124640.html> i <https://www.publico.es/societat/nina-canada-real-ingresa-urgencies.html>.

La ventilació, juntament amb solucions constructives a l'envolupant tèrmica que evitin condensacions, seran especialment rellevants per a combatre possibles humitats i evitar la proliferació de floridura en superfícies interiors, associades a problemes respiratoris i d'asma. A més, elements de l'habitatge com ara garatges adossats han demostrat contribuir significativament a una pitjor qualitat de l'aire interior de l'habitatge; en concret, augmenten els nivells de monòxid de carboni i de benzè. Caldrà, doncs, prestar una atenció especial als elements de connexió entre garatge i habitatge, per a evitar possibles infiltracions d'aire del primer cap al segon.

El fum de tabac ha demostrat ser un risc greu per a la salut dels residents, per la qual cosa s'haurà d'evitar tant amb el cessament de l'activitat a l'interior com amb el bloqueig de possibles infiltracions d'habitatges veïns. També caldrà atendre possibles infiltracions de gas radó (fortament vinculat al càncer de pulmó) del terreny a l'habitatge, especialment en soterranis i banys poc ventilats, implemant solucions de mitigació quan sigui necessari. Els productes que contenen amiant (causa de càncer de pulmó, laringe i ovari, així com de mesotelioma) hauran de ser retirats i substituïts per altres materials. També cal evitar el tractament de la fusta amb creosota, especialment d'elements o mobiliari interior.

A més, s'haurà de mantenir una higiene adequada eliminant la pols domèstica amb freqüència, encara que s'haurà d'evitar l'ús de productes de neteja i desinfecció agressius; especialment en presència d'infants en edat primerenca.

2.2. Qualitat de l'aigua

L'aigua, com a requisit fisiològic per a la nostra hidratació, la preparació de menjars o el manteniment d'unes condicions d'higiene adequades, sempre ha estat una preocupació central de la vida en comunitat. Garantir aigua de qualitat no consisteix només a subministrar aigua neta, sinó també a disposar d'infraestructures adequades per a recollir separadament, canalitzar i tractar les aigües residuals.

L'aigua contaminada transmet malalties infeccioses i de vegades, com en el cas de la intoxicació per plom, malalties no infeccioses. La contaminació de l'aigua per microbis o químics pot passar a qualsevol punt de la seva distribució, des de l'origen, l'emmagatzematge i el transport, passant

per les canonades que subministren les nostres cuines i banys, fins a les aixetes de les nostres llars.

Una aigua de consum humà serà salubre i neta quan no contingui cap tipus de microorganisme, paràsit o substància en quantitat o concentració que pugui comportar un risc per a la salut humana.⁶⁰ Mentre que l'accés a aigua neta i de qualitat representa un repte encara per a resoldre a escala global (més, fins i tot, davant la progressiva escassetat d'aigua dolça al planeta, el canvi climàtic, el creixement poblacional o la urbanització creixent del territori), a Europa pràcticament tota l'aigua de consum és segura. De fet, entre el 2011 i el 2013 hi va haver més del 99 % de compliment de paràmetres microbiològics i químics (8). En general, el nombre més gran de superacions dels nivells estaven relacionats amb la contaminació per *Escherichia coli*.

A Espanya, segons un estudi publicat el 2016 pel Sistema d'Informació Nacional d'Aigua de Consum (SINAC), més del 96 % de les aigües són segures per a consumir-les, ja que compleixen amb els criteris establerts per a les anàlisis completes de totes les variables tant exigides com recomanables. Un estudi realitzat per l'Organització de Consumidors i Usuaris (OCU) el 2014 assenyalava que la qualitat de l'aigua és bona o molt bona al 89 % dels municipis avaluats, tot i que trobava que en localitats petites l'aigua sol estar pitjor controlada que a les grans (149). D'altra banda, hi ha molta menys informació disponible quant a la qualitat de l'aigua provinent de pous privats. Segons l'EEA, aquests poden ser una font de preocupació pel risc més gran de contenir *Escherichia coli*, com han demostrat diversos estudis recents.

Tot i que és difícil arribar a una quantificació aproximada de la veritable càrrega per malaltia del consum d'aigua contaminada a Europa, l'EEA preveu que amb l'augment d'esdeveniments meteorològics extrems resultat del canvi climàtic (pluges torrencials, sequeres i inundacions) augmenti el risc de brots de malalties transmeses per l'aigua (8).

60. Article 5 del Reial decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Entre els contaminants químics més susceptibles de trobar-se en instal·lacions de l'edifici hi ha l'antimoni, el benzo(a)pirè, el coure, el plom, el níquel i el clorur de vinil. En el cas del plom i del clorur de vinil, no hi ha un nivell de concentració que es consideri segur per a la salut.
- Entre els contaminants químics més susceptibles de trobar-se en aigües naturals (subministrament no canalitzat), hi ha l'arsènic, el fluorur i els nitrats.
- Entre els bacteris més habituals en aigua de consum hi ha la *Legionella spp.* i l'*Escherichia coli*, associats generalment a pous privats i per als quals no hi ha un nivell de concentració que es consideri segur per a la salut.
- La duresa de l'aigua està determinada pels nivells de calci i magnesi que conté. L'OMS conclou que no hi ha evidència que aquesta duresa afecti la salut humana, encara que alguns estudis epidemiològics recents suggereixen més risc de càlculs renals per aigües dures (i un efecte protector d'aigües toves).
- Entre els efectes més estudiats per intoxicació de plom hi ha trastorns neurològics (tant en infants com en adults), malalties cardiovasculars i renals. Els nadons i els fetus són els grups més susceptibles als efectes adversos per a la salut, ja que absorbeixen de quatre a cinc vegades més plom que els adults.
- Entre els contaminants emergents, sobre els quals encara es requereix més evidència, destaca el risc potencial que contaminants orgànics persistents (COP) augmentin les concentracions ambientals i s'introdueixin a les xarxes de subministrament d'aigua per a consum humà.
- Les poblacions de zones rurals tenen més risc d'exposició a contaminants a l'aigua que les poblacions més grans on la qualitat de l'aigua subministrada està més controlada.
- Hi ha disparitats a l'accés a aigua de consum segura a Europa en funció de l'etnicitat. Segons un estudi realitzat el 2016, el 30 % de romanís a la Unió Europea viu sense accés a aigua corrent. A Espanya, la xifra era del 2 %.

L'OMS inclou l'aigua de consum com un factor de risc clau a l'habitatge en la revisió del 2018 *WHO Housing and health guidelines*, encara que remet als resultats trobats en guies anteriors publicades també per l'OMS. Principalment, a *WHO Guidelines for drinking-water quality (Guies per a la qualitat de l'aigua de consum humà)* (150), publicada el 2011 i complementada amb una primera addenda el 2017. No obstant això, per al document del 2018, l'OMS sintetitza els contaminants més rellevants, exposats a continuació.

Contaminants químics a instal·lacions de l'edifici

Entre els contaminants químics més susceptibles de ser trobats en instal·lacions de l'edifici hi ha l'antimoni, el benzo(a)pirè, el coure, el plom, el níquel i el clorur de vinil.

Les concentracions d'antimoni en aigua de consum apareixen per la dissolució de canonades i accessoris de metall. Les concentracions de benzo(a)pirè, en absència de concentracions molt elevades de fluorantè, indiquen la presència de partícules de quitrà d'hulla, un líquid fosc d'elevada viscositat, derivat del carbó, que es pot fer servir com a recobriments anticorrosius. El seu ús com a recobriments de canonades o tancs d'emmagatzematge d'aigua per a consum humà es desaconsella, ja que un greu deteriorament d'aquests revestiments pot desprendre benzo(a)pirè a l'aigua.

El coure és un material àmpliament utilitzat per a instal·lacions de fontaneria, i les concentracions d'aquest a l'aigua generalment estaran per sota del valor de referència. Tot i això, algunes condicions (com amb aigües molt àcides o agressives) afavoriran que les concentracions siguin molt més altes, de manera que aquest material no serà apropiat en aquests casos.

Per a les concentracions de plom en aigua de consum, el valor de 10 µg/l es considera provisional, ja que els efectes del plom sobre la salut no semblen tenir un valor de referència. És per això que cal evitar qualsevol exposició a aquest contaminant, substituint les instal·lacions i controlant la corrosió. Com s'exposava de manera destacada més endavant en aquest apartat, hi ha prou evidència que demostra els vincles entre l'exposició a plom a l'aigua de consum i efectes adversos sobre la salut, alguns de molta gravetat i especialment en infants.

El níquel es pot desprendre d'aixetes cromades o niquelades en contacte amb l'aigua, de manera que s'han de controlar els materials i s'ha de deixar córrer l'aigua de l'aixeta abans de consumir-la. Finalment, l'exposició a clorur de vinil (un conegut carcinogen en humans) s'ha d'evitar en la mesura que sigui possible. I quan no es pugui evitar, els nivells s'han de mantenir tan baixos com sigui tècnicament assumible. Com a possible contaminant d'algunes canonades de clorur de polivinil, el control s'haurà de fer mitjançant l'especificació de la qualitat del material.

Contaminants químics en aigües naturals

Entre els contaminants químics més susceptibles de ser trobats en aigües naturals (amb subministrament no canalitzat), hi ha l'arsènic, fluorur i nitrat.

L'arsènic sol trobar-se en aigües naturals en concentracions inferiors a 1-2 µg/l. No obstant això, en aigües particularment subterrànies on hi ha dipòsits minerals de sulfur i dipòsits sedimentaris de roques volcàniques, les concentracions es poden elevar significativament. L'exposició crònica a nivells elevats d'arsènic s'ha associat a lesions dèrmiques (com ara hiperpigmentació i hipopigmentació), neuropatia perifèrica, càncer de pell, càncers de bufeta i pulmó i malaltia vascular perifèrica. En el cas de subministraments locals d'aigua no canalitzada, la primera opció de control sol ser la substitució o la dilució amb fonts de baix contingut en arsènic. També pot ser apropiat en aquests casos utilitzar fonts alternatives per beure i cuinar, limitant l'ús d'aigua contaminada amb nivells d'arsènic alts a activitats com la neteja i el rentat de roba.

Hi ha traces de fluorurs en moltes aigües, amb concentracions més altes sovint associades amb les aigües subterrànies. La fluorosi esquelètica,⁶¹ que provoca canvis adversos a l'estructura òssia, es pot observar quan l'aigua de consum conté entre 3-6 mg/l de fluor, particularment amb un alt consum d'aigua. La fluorosi esquelètica paralitzant sol aparèixer només quan l'aigua de beure conté més de 10 mg/l. El risc de fluorosi dental dependrà de la ingesta total de totes les fonts i no només de la concentració a l'aigua. En alguns països, s'afegeix fluorur a l'aigua com a protecció contra la càries dental, de manera que les concentracions finals generalment es troben entre els 0,5-1 mg/l, nivells per sota dels valors de referència.

La presència de nitrats s'associa amb més freqüència a pous privats. El mitjà més apropiat per a controlar la seva alta concentració, particularment a les aigües subterrànies, és la prevenció de la contaminació. Això es pot fer mitjançant una gestió adequada de les pràctiques agrícoles, la ubicació acurada de latrines i tancs o fosses sèptiques, el control de possibles fuites del clavegueram, així com la correcta gestió de fertilitzants i fems i de l'emmagatzematge de fems animal. També es pot aplicar una desnitrificació d'efluents d'aigües residuals.

61. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41920/9243208462_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Legionel·losi per *Legionella pneumophila*

La *Legionella pneumophila* és un bacteri que es pot trobar tant a l'aigua de consum com a l'aire, per exemple, si l'aigua de les instal·lacions de refrigeració o humidificadors està contaminada amb el bacteri. Aquesta penetrarà a l'aire de ventilació en forma de gotes d'aigua suspeses a l'aire, que crearà condicions perilloses per a la salut dels ocupants d'aquests espais.

La temperatura de l'aigua és un element fonamental de les estratègies de control contra la legionel·la. Sempre que sigui possible, s'ha de mantenir la temperatura de l'aigua fora del rang dels 25-50 °C per a prevenir el creixement de l'organisme. Als sistemes d'aigua calenta de l'habitatge, les temperatures que surten dels escalfadors sempre han de ser superiors a 60 °C i les temperatures superiors a 50 °C s'han de mantenir a totes les canonades associades.

És important assenyalar que mantenir la temperatura de l'aigua calenta per sobre dels 50 °C pot representar un risc de cremades en nens petits, ancians i altres grups vulnerables (vegeu, sobre això, l'apartat 3.2, «Seguretat davant d'accidents»). Quan les temperatures de l'aigua a les nostres instal·lacions domèstiques d'aigua calenta no es puguin mantenir fora del rang d'entre 25-50 °C, es requerirà una atenció més gran quant a la desinfecció i estratègies destinades a limitar el desenvolupament de biopel·lícules.

La *Legionella* es multiplica molt més en aigües amb poc moviment o estancades. Per això, com a mesura preventiva (sense que sigui substitutiva de les ja descrites), s'aconsella deixar córrer l'aigua de l'aixeta abans de consumir-la. Especialment quan el sistema o aquesta part del sistema no es faci servir amb assiduitat. Això serà especialment pertinent, per exemple, en habitatges d'ús estacional o de cap de setmana.

Escherichia coli

Tant l'*Escherichia coli* (*E. Coli*) com altres bacteris coliformes termotolerants, no haurien de ser detectables en cap mostra de 100 ml d'aigua per a consum. La presència d'*E. coli* indica la contaminació fecal de l'aigua de consum a causa d'una contaminació creuada, i la seva presència també s'associa sovint a pous privats, la desinfecció dels quals sol ser menys controlada.

Això no obstant, també se'n poden donar brots en sistemes d'aigua canalitzats en què s'ha donat una connexió encreuada amb sistemes d'aigua no potable, o durant el transport i l'emmagatzematge d'aigua no canalitzada. També pot indicar una possible contaminació de la font d'abastament o de la xarxa de distribució.

Un estudi realitzat per la Comissió Europea i publicat el 2016⁶² trobava que, a Europa, entre el 2011 i el 2013 la qualitat de l'aigua dels estats membres va superar el 99 % en compliment de paràmetres microbiològics i químics (8). No obstant això, en general, el nombre més gran de superacions dels nivells de referència estaven relacionats amb la contaminació per *E. coli*.

La taula següent resumeix els contaminants descrits i seleccionats per l'OMS com a més rellevants en relació amb l'aigua de consum. Es mostren els valors de referència considerats segurs per a la salut de cadascun dels compostos.

Taula 6. Valors de referència de contaminants químics i biològics a l'aigua de consum

Compost	Valors de referència (OMS)	Contaminant químic en instal·lacions de l'edifici (canonades)	Contaminant químic en aigües naturals	Bacteri
Antimoni	0.02 mg/l (20 µg/l)	x		
Benzo(a)pirè	0.0007 mg/l (0.7 µg/l)	x		
Coure	2 mg/l (2.000 µg/l)	x		
Plom	0.01 mg/l (10 µg/l)*	x		
Níquel	0.07 mg/l (70 µg/l)	x		
Clorur de vinil	0.0003 mg/l (0.3 µg/l)*	x		
Arsènic	0.01 mg/l (10 µg/l)		x	
Fluorur	1.5 mg/l (1.500 µg/l)		x	
Nitrat	50 mg/l (50.000 µg/l)		x	
<i>Legionella</i> spp.	Sense valor màxim acceptable			x
<i>Escherichia coli</i>	No ha de ser detectable a cap mostra de 100 ml			x

* Valors provisionals subjectes a revisió, ja que es considera que no hi ha nivell màxim per sota del qual el seu consum sigui segur per a la salut.

Font: OMS. *Housing and health guidelines*, 2018, pàg. 78-80, taules 8.1, 8.2 i 8.3.

62. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0666&from=EN>.

Calci i magnesi: La duresa de l'aigua

El terme *duresa de l'aigua* fa referència als nivells de sals de calci i magnesi que conté. Si la concentració d'aquests minerals és alta, es qualifica d'aigua dura, mentre que si és baixa es qualifica d'aigua tova. Hi ha mapes de duresa de l'aigua que indiquen com les zones de sòl calcari generen més contingut de calç que el sòl granític. Així, les aigües més dures es troben a les regions mediterrànies (de manera destacada, a Tarragona, Castelló, Múrcia i Albacete). A la meitat est i sud de la Península, els nivells de duresa són mitjans i alts. Al centre i nord-oest hi ha les aigües més toves.

Aquesta duresa de l'aigua altera lleugerament el seu sabor⁶³ i pot afectar l'acceptabilitat del consumidor. Això té una sèrie d'efectes, com ara una despesa més gran de la llar en recórrer a comprar aigua embotellada per al seu consum o un major impacte en el medi ambient per l'augment de residus de plàstic que això implica.

Tot i això, des de la perspectiva purament de salut, l'OMS considera que la duresa de l'aigua de consum no és perillosa per a la salut. No obstant això, hi ha evidència d'estudis epidemiològics que apunten que, com més duresa de l'aigua, més gran és el risc de formació de càlculs renals. Les aigües toves, per contra, tindrien un efecte protector davant d'aquest tipus de malalties (36).

Plom

El plom dificulta el metabolisme del calci i és tòxic per al sistema nerviós, tant central com perifèric. S'associa a un risc d'avortament més gran, baix pes en néixer, interferència amb la metabolització de la vitamina D, hipertensió, reducció del recompte d'espermatozoides i, de forma destacada, a reducció del coeficient intel·lectual i dificultats d'aprenentatge en nens i nenes (151). En infants, la intoxicació per nivells alts de plom pot causar anèmia, dany multiorgànic, convulsions, coma i mort, mentre que l'exposició crònica a nivells baixos pot desembocar en deteriorament cognitiu, psicològic i neuroconductual (152).

La principal causa d'exposició al plom és la corrosió d'aquest material en utilitzar-se en instal·lacions de subministrament d'aigua potable a l'habitatge, que ingerim en beure o consumir aliments que han estat cuinats amb aquesta aigua. Les canonades de plom han estat utilitzades en aquest tipus d'instal·lacions fins a finals dels anys setanta i principis dels vuitanta del segle xx per la resistència a les condicions agressives del sòl i les característiques mal·leables. El seu ús tan estès també s'associa a l'errònia creença que les pel·lícules de corrosió interna que sorgeixen de l'oxidació del plom i la seva posterior estabilització formarien

63. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq-4-cap10-spa.pdf?ua=1.

una capa protectora que evitaria futurs alliberaments de metalls a l'aigua (151). A això s'hi afegeix la ignorància que existia en aquell moment quant als efectes sobre la salut de la ingesta de plom a través de l'aigua de consum. Quan aquests efectes es van anar comprovant, les instal·lacions de subministrament d'aigua de plom es van anar substituint progressivament per canonades d'altres materials com ferro o coure.

No obstant això, malgrat aquesta progressiva substitució per altres materials, la contaminació per plom de l'aigua de consum encara pot constituir un problema en alguns països europeus. Un estudi el 2009 (151) estimava que un 25 % de les instal·lacions de subministrament d'aigua en habitatges encara eren de plom (fos en la connexió amb la connexió de servei general o a les canonades dins de l'edifici), cosa que podia tenir un impacte sobre la salut de fins a cent vint milions de persones. Tot i això, l'EEA assenyala que el monitoratge del plom a l'aigua de consum a Europa fins ara no indica problemes significatius de compliment amb els límits de seguretat establerts (8).

La quantitat de plom de les canonades que es dissol a l'aigua de consum depèn de diversos factors, principalment del pH, la temperatura, la duresa de l'aigua i el temps que ha estat a la instal·lació. Per exemple, l'aigua tova (nivells baixos de calci i magnesi) i àcida ($\text{pH} < 7$) és la que té més capacitat per a dissoldre el plom (36). L'any 2003 es va establir un nivell màxim de $10 \mu\text{g/l}$, encara que l'OMS assenyala que no es considera que hi hagi un nivell mínim d'exposició que sigui segur per a la salut, per la qual cosa esdevé necessari en tot cas substituir les instal·lacions de plom (incloses les de coure que van utilitzar plom per al segellat de les juntes).

Taula 7. Efectes adversos sobre la salut d'exposició al plom per aigua de consum en funció de la concentració de plom en sang

Concentració de plom en sang (μgdl^{-1})	Efectes adversos reportats per estudis i informes de referència
Nivells materns $> 15 \mu\text{gdl}^{-1}$	Associació amb baix pes en néixer
$12\text{-}120 \mu\text{gdl}^{-1}$	Interferència amb la metabolització de vitamina D
$< 30 \mu\text{gdl}^{-1}$	Dificultats d'aprenentatge
Augment de 10 a $20 \mu\text{gdl}^{-1}$	Reducció entre 1 i 7,4 punts de coeficient intel·lectual
$20 \mu\text{gdl}^{-1}$	Augment del llindar d'audició en comparació amb $4 \mu\text{gdl}^{-1}$
$> 37 \mu\text{gdl}^{-1}$	Hipertensió
$40\text{-}50 \mu\text{gdl}^{-1}$	Reducció al recompte d'espermatozoides
$40\text{-}120 \mu\text{gdl}^{-1}$	Varietat d'efectes neurològics i conductuals

Font: Hayes i Skubala. «Is there still a problem with lead in drinking water in the European Union?», *Journal of Water and Health*, 2009: 569-580, pàg. 571, taula 2.

Entre els efectes sobre la salut més estudiats en relació amb la intoxicació per plom⁶⁴ hi ha els trastorns neurològics, les malalties cardiovasculars i les renals. Pel que fa als efectes neurològics en infants, diversos estudis troben una disminució en les funcions cognitives, les alteracions de l'estat d'ànim i el comportament que poden contribuir a dèficits d'aprenentatge, alteració de la funció neuromotora i neurosensorial, neuropatia perifèrica i encefalopatia. En adults, reducció de la funció cognitiva (incloent-hi atenció, memòria i aprenentatge), alteració de les funcions neuromotors i neurosensorials, alteracions de l'estat d'ànim i comportament, i disminució de la velocitat de conducció nerviosa perifèrica.

Els grups més vulnerables a la ingesta de plom i la seva acumulació a l'esquelet són els infants (des de la lactància i fins als sis anys) i les dones embarassades (36). Els nadons i fetus són els grups més susceptibles als efectes adversos per a la salut, ja que absorbeixen de quatre a cinc vegades més plom que els adults (151) i la seva barrera hematoencefàlica no està completament formada (153). Un estudi realitzat a quatre poblacions espanyoles i publicat el 2011 (153) trobava que els nivells als quals nounats s'exposen són baixos. No obstant això, el tabaquisme a l'inici de l'embaràs, l'edat, la classe social, l'augment de pes durant l'embaràs i el lloc de residència eren tots factors materns associats amb els nivells detectables de plom a la sang del cordó umbilical, cosa que indicava que hi ha d'altres fonts rellevants d'exposició al plom, algunes de lligades al comportament i l'estatus socioeconòmic de la mare.

Contaminants emergents

Més enllà dels contaminants els efectes nocius dels quals sobre la salut són coneguts, hi ha altres substàncies químiques no regulades que es poden trobar a l'aigua de consum. A falta d'evidència concreta sobre els seus efectes, l'EEA indica que podrien constituir una preocupació (8). Exemples de contaminants emergents a l'aigua de consum són els productes farmacèutics, els retardants de flama bromats, els nanomaterials, els productes químics presents en protectors solars o l'ftalat de dibutil (usat en la indústria com a plastificant).

La declaració del Comitè Científic de Salut, Medi Ambient i Riscos Emergents (SCHEER) va destacar el risc potencial que plantegen els contaminants orgànics persistents. Aquestes substàncies provenen de pesticides, químics industrials o subproductes no intencionals de processos industrials, i ro-

64. Descrits per l'ATSDR. Vegeu, sobre això, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=96&tid=22>.

manen al medi ambient en ser resistents a la degradació. Són tòxiques per a la salut humana i el medi ambient, tenen el potencial per a transportar-se a llarga distància, i poden arribar a regions on mai s'han produït o utilitzat.⁶⁵ A més, són molt difícils d'eliminar durant les activitats de tractament d'aigües. Per tant, hi ha el risc que les seves concentracions ambientals augmentin amb el temps a mesura que circulen i s'enriqueixen al cicle de l'aigua, introduint-se potencialment a les xarxes de subministrament d'aigua potable per a consum humà.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

De forma general, les poblacions de zones rurals on l'aigua pot no estar tractada i tan controlada, o el subministrament de la qual es realitza a través de pous privats (8), tenen més risc d'exposició a contaminants a l'aigua que les poblacions més grans, on la qualitat de l'aigua subministrada està més controlada (149).

Els infants i les dones embarassades són més sensibles als efectes adversos de l'exposició a contaminants químics, alguns associats a efectes sobre el desenvolupament tant del fetus com de l'infant. Per exemple, els nens i nenes demostren ser el grup més vulnerable a la intoxicació per plom pels seus efectes sobre el desenvolupament neurològic i l'impacte sobre el coeficient intel·lectual, la qual cosa pot derivar en problemes d'aprenentatge i a llarg termini en un nivell educatiu menor i, per tant, pitjors expectatives de salut i benestar al llarg de la vida. A més, el seu consum d'aigua i aliments en relació amb la seva mida és més gran que en el cas dels adults (8).

L'EEA denuncia que hi ha disparitats en l'accés a aigua de consum segura a Europa en funció de l'etnicitat. Els romanís són la principal minoria ètnica a la Unió Europea, i un estudi realitzat el 2016 al llarg de nou països europeus (entre ells Espanya) trobava que, de mitjana, un 30 % d'aquesta població vivia sense aigua corrent. A Espanya, aquesta xifra era del 2 %.

Pel que fa a l'habitatge...

La contaminació de l'aigua per microbis o substàncies químiques pot passar a qualsevol punt de la seva distribució, des de l'origen, l'emmagatzematge i el transport fins a les canonades que subministren les nostres cuines i banys i les seves aixetes. Tot i que la qualitat de l'aigua a Espanya és bona i el consum és segur, la qua-

65. www.miteco.gob.es/ca/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/contaminantes-organicos-persistentes-cop/.

litat de l'aigua subministrada pot estar menys controlada a localitats petites i (en major mesura) en el cas de l'aigua provinent de pous privats.

Pel que fa a l'àmbit de l'habitatge, cal prestar especial atenció als contaminants químics més susceptibles de ser trobats en instal·lacions de l'edifici (com ara l'antimoni, el benzo(a)pirè, el coure, el plom, el níquel i el clorur de vinil). Cal prestar especial atenció a la possible corrosió i dissolució de canonades i accessoris de metall, especialment amb aigües molt àcides o agressives. També, en el cas de possibles desprendiments d'aixetes cromats o niquelats en contacte amb l'aigua, s'ha de controlar tant per l'elecció del material com deixant córrer l'aigua de l'aixeta abans de consumir-la. Així mateix, cal evitar l'ús de recobriments anticorrosius derivats del carbó en canonades o tancs d'emmagatzematge d'aigua per a consum humà, així com les instal·lacions de plom, associades de manera contundent a trastorns neurològics i malalties cardiovasculars i renals.

De cara a la prevenció de bacteris com ara *Legionella pneumophila* o *Escherichia coli*, la temperatura de l'aigua és un element fonamental. Sempre que sigui possible, cal mantenir-la fora del rang dels 25-50 °C per a prevenir el creixement de l'organisme. En els sistemes d'aigua calenta de l'habitatge, les temperatures que surten dels escalfadors han de ser sempre superiors a 60 °C i les temperatures superiors a 50 °C s'han de mantenir a totes les canonades associades (considerant, alhora, el risc que representa quant a cremades, especialment en grups vulnerables com ara nens i nenes o ancians). Quan les temperatures de l'aigua no es puguin mantenir fora del rang esmentat, es requerirà una major atenció quant a la desinfecció i les estratègies destinades a limitar el desenvolupament de biopel·lícules. Com a mesura preventiva, s'aconsella deixar córrer l'aigua de l'aixeta abans de consumir-la (especialment quan la instal·lació no es faci servir amb assiduitat, com en el cas de segones residències).

2.3. Soroll

El soroll penetra al nostre entorn quotidià de múltiples maneres, especialment en ambients urbans, de manera que la disponibilitat d'espais silenciosos va decreixent a gran velocitat. No és sorprenent que el recentment publicat informe de l'EEA identifiqui el soroll com el segon risc ambiental més significatiu, només darrere de la contaminació de l'aire (8).

Els nivells de soroll a què ens exposem als nostres habitatges poden ser resultat de nombroses fonts, així com de condicions constructives inadequades i incapaces de protegir els seus residents d'una exposició excessiva a aquest risc. A l'augment d'activitats urbanes, xarxes de vies ràpides o aeroports, s'hi sumen pràctiques socials cada cop més esteses com ara l'ús intensiu d'auriculars, o entorns domèstics en què acumulem cada cop més màquines i aparells susceptibles de sonar o vibrar a tota hora.

Pel que fa al soroll provinent de l'exterior de l'habitatge, destaca el produït pel trànsit rodat, tan predominant als ambients urbans. Una de cada tres persones percep molèsties durant el dia i una de cada cinc durant les hores de son nocturnes a causa del soroll produït pel trànsit (154). A països d'Europa occidental, els efectes més prevalents del soroll són molèsties, irritació i trastorns del son causats pel soroll del trànsit (154). Però també és rellevant l'exposició a soroll de trànsit aeri o ferroviari, treballs de construcció i industrials, molins de vent, esdeveniments esportius, parcs infantils, escoles, espais públics, animals, bars i restaurants. A això s'hi afegeix el soroll i els impactes provinents d'habitatges veïns o locals confrontants, tant verticalment com horitzontalment.

Pel que fa al soroll produït a l'interior de l'habitatge, destaquen les vibracions de sistemes de ventilació forçada, el generat per maquinària i electrodomèstics, i també els sorolls ocasionats per altres residents de l'habitatge. Aquesta darrera font es veu agreujada, lògicament, en condicions d'amuntegament.

En tots aquests casos, unes condicions constructives inadequades de l'habitatge són determinants. L'absència d'aïllament acústic (especialment en mitgeres), la manca de doble vidre acústic en fusteries o la manca de revestiment acústic en conductes d'impulsió o extracció d'aire poden derivar en una exposició dels residents a nivells excessius de soroll que, com es detalla tot seguit, s'ha associat a diverses conseqüències negatives sobre la salut.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- El soroll és la principal causa prevenible de pèrdua auditiva, que, com que no és recuperable, pot arribar a tenir un efecte d'aïllament social sever. S'associa, a més, a una taxa més alta d'accidents i caigudes, amb un excés de mortalitat del 10-20 % en vint anys.
- El tinnitus pot persistir per llargs períodes de temps i afectar considerablement la qualitat de vida, en contribuir a l'alteració dels patrons del son, la depressió o la dificultat de mantenir l'atenció.
- Entre els efectes no auditius, hi ha prou evidència científica per

a acreditar l'associació entre l'exposició al soroll i l'afecció del sistema cardiovascular, cosa que ocasionaria malalties que inclouen la hipertensió, cardiopaties isquèmiques o infarts.

- Diferents metaanàlisis realitzades per a valorar la relació exposició-resposta per a soroll de trànsit rodant i aeri apunten que el risc de patir hipertensió o malalties cardíaques isquèmiques augmenta entre un 7 i un 17 % per cada augment de 10 dB en nivell de soroll equivalent.
- S'ha demostrat que l'exposició a soroll ambiental excessiu té un efecte negatiu sobre la capacitat d'aprenentatge i el rendiment cognitiu dels infants.
- Les molèsties són la resposta no auditiva al soroll amb més prevalença entre la població europea, i pot desembocar en irritabilitat, cansament o estrès. Tenim, a més, menor tolerància al soroll durant la nit.
- Com que hi ha escassa evidència directa sobre els efectes del soroll nocturn sobre la salut, l'OMS utilitza també evidència indirecta: l'alteració del son està associada al deteriorament de la salut, i el soroll és un factor important que causa alteracions del son.
- L'evidència és suficient en la relació entre exposició a soroll nocturn i alteracions de la son, ús de medicaments, problemes percebuts de salut i símptomes d'insomni. Per a altres efectes (com ara hipertensió, infart de miocardi o depressió), l'evidència trobada fins ara és limitada.

El soroll, entès com a so no desitjat, és un contaminant els efectes del qual sobre la salut encara són objecte de recerca. Encara que les persones tinguem, en general, la capacitat d'habituar-nos a certes formes i intensitats de soroll, el grau de capacitat per a fer-ho difereix enormement entre individus i rarament passa del tot (155).

Els primers estudis sobre el tema es van centrar en els entorns de treball i l'associació de determinades activitats sorolloses amb pèrdues d'audició progressives. Tot i que el soroll a l'entorn laboral és la línia sobre la qual hi ha més estudis fins ara,⁶⁶ la investigació en aquest camp s'ha am-

66. Tot i això, les associacions són complexes i la qualitat dels estudis disponibles és molt variable. Fan falta estudis amb seguiments més perllongats en el temps, on es pugui avaluar l'impacte a llarg termini d'una exposició perllongada a determinats nivells de soroll. A més, els esforços per a prevenir la pèrdua d'audició en entorns de treball s'han centrat en la protecció auditiva, i no pas en el control del soroll des de la font (253).

pliat en els últims anys a fonts de soroll social (de bars, locals d'oci o l'ús d'aparells de música individuals) i soroll ambiental (del trànsit, industrial o de la construcció). Aquestes exposicions han estat vinculades a un ampli ventall d'efectes sobre la salut no només auditius; de fet, els efectes no auditius sobre la salut sovint són greus i àmpliament estesos, de manera que la prevalença d'aquest risc és alta (155). A la Unió Europea, s'estima que uns cinquanta-sis milions de persones (el 54 % de la població) que viuen en poblacions de més de 250.000 habitants s'exposen a soroll per trànsit rodat d'intensitat mitjana superior als 55 dB/any, considerat un risc per a la salut (156).

Pel que fa al soroll associat a activitats d'oci, diverses investigacions enfocades a estudiar les possibles associacions entre l'ús d'auriculars i pèrdues d'audició, encara que són relativament recents, troben efectes temporals de pèrdua d'audició o tinnitus. De moment manca més evidència que associï aquesta exposició a efectes sobre l'audició a més llarg termini. No obstant això, sí que s'apunta a un possible efecte acumulatiu de l'exposició al soroll, de manera que l'exposició en edats primerenques pot desembocar en un envelliment més gran de l'orella interna i, en conseqüència, en una incidència més gran de problemes d'audició en edats més avançades (155).

Tot i el creixent volum d'evidència que va apareixent sobre els efectes del soroll ambiental sobre la salut, hi ha una mancança generalitzada d'investigacions científiques enfocades a fonts de soroll interiors de l'habitatge. Tot i això, el recent llibre blanc sobre habitatge saludable del Regne Unit (105) apunta a un problema que ha sorgit en els últims temps i sobre el qual denuncia que falta evidència científica: el soroll generat per la ventilació mecànica a interiors porta els usuaris a apagar aquests sistemes, cosa que deriva en un empitjorament de la qualitat de l'aire interior i, possiblement també, en un excés de fred o calor quan aquest sistema estava destinat a climatitzar l'espai.

Sí que hi ha estudis, encara que escassos, que corroboren els efectes nocius sobre la salut de pacients i treballadors exposats a un excés de soroll en ambients hospitalaris (155), i com intervencions com ara sostres acústics són factors rellevants per al rendiment dels treballadors i la reducció de tensió a la feina, a més d'associar-se a un descens en les ràtios de pacients readmesos a hospitals. Els hospitals són considerats espais especialment sensibles al soroll. En aquest sentit, es podria considerar també que l'habitatge, i en particular les zones de descans com ara els dormitoris, són espais especialment sensibles al soroll, que s'han de protegir per a garantir un descans adequat, a fi de contribuir així a un bon estat de salut

de les persones que hi resideixen. És evident que les condicions de l'habitatge són fonamentals pel que fa a un dels efectes més greus de l'exposició perllongada al soroll: la seva influència sobre els patrons de son. L'OMS, el 2009 (157), establia una meta de 40 dB per a qualsevol font de soroll nocturn, i de 55 dB com a meta provisional per als països que no poguessin seguir les directives a curt termini o plantejessin una estratègia per fases.

L'OMS quantifica l'impacte de determinats riscos ambientals (entre ells el soroll) utilitzant la mesura d'anys de vida ajustats per discapacitat sobre la població general. Aquesta mesura reflecteix la suma de potencials anys de vida saludables perduts de manera prematura per mort, estat de mala salut o discapacitat.

El 2011, l'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS va fer estimacions per a l'impacte del soroll sobre la salut de la població d'Europa occidental (154). Concloïa, des de les hipòtesis més conservadores, que un total de 61.000 anys sans es perdien cada any per malalties cardíaques isquèmiques relacionades amb el soroll; 45.000 anys per deteriorament cognitiu en infants, 903.000 anys per trastorns del son, 22.000 anys per tinnitus i 654.000 per molèsties o irritació. Si s'extrapolen la distribució de l'exposició i l'estructura poblacional de Suècia a la resta de països del grup Euro 1, entre els quals s'inclou Espanya, un total de 45.000 anys es perden en nens i nenes entre les edats de set i dinou anys.

Les conseqüències sobre la salut de l'exposició a soroll es poden dividir en dos grans grups: problemes auditius i problemes no auditius. Dins aquest darrer grup, destaca el soroll nocturn.

Problemes auditius

El soroll és la principal causa prevenible de pèrdua auditiva (155). Aquesta pot ser causada per un impuls sonor puntual o bé per l'exposició continuada a nivells entre els 75 i els 85 dB. La patologia apareix per la pèrdua de cèl·lules sensorials auditives de la còclea, que els mamífers no tenim la capacitat de regenerar. Això vol dir que no hi ha opció per a la remissió de la patologia una vegada passa, de manera que la prevenció d'aquest risc l'única opció per a preservar l'audició.

Els problemes auditius sovint desemboquen en la incapacitat d'entendre les persones que parlen al nostre voltant en situacions socials quotidianes, cosa que pot tenir un efecte social sever. La pèrdua d'audició no diagnosticada també s'associa a una taxa d'accidents i caigudes més alta, amb un excés de mortalitat del 10-20 % en vint anys (158).

Els tinnitus suposen un canvi en la percepció del so; per exemple, per tinnitus se senten xiulets no atribuïbles a cap font externa. Aquesta afecció

sovint sorgeix a conseqüència d'una exposició aguda i crònica al soroll, i persisteix per llargs períodes de temps en una proporció considerable de persones afectades. Les conseqüències de patir tinnitus poden afectar considerablement la qualitat de vida, en contribuir a l'alteració dels patrons del son, la depressió o la dificultat de mantenir l'atenció (155).

Problemes no auditius

Els efectes no auditius més estudiats derivats d'una exposició excessiva al soroll són la percepció de molèstia i irritabilitat, el deteriorament cognitiu (sobretot en nens i nenes), les alteracions del son i la salut cardiovascular. De fet, estudis epidemiològics sobre salut laboral i ambiental apunten a una major prevalença i incidència de malalties cardiovasculars i mortalitat en grups amb alta exposició a soroll.

Les molèsties provocades pel soroll són la resposta amb més prevalença entre la població exposada a soroll ambiental, i poden desembocar en irritabilitat, cansament o símptomes vinculats a l'estrès (4). Alguns estudis apunten que és des dels dormitoris on els residents tenen menor tolerància a sorolls provocats per habitatges o locals veïns i, en particular, durant la nit. Aquests sorolls inclouen soroll de contacte, d'instal·lacions d'aigua o aire, de ràdio o televisió i animals domèstics (157).

Hi ha prou evidència científica per a acreditar l'associació entre l'exposició al soroll i l'afecció del sistema cardiovascular, en causar malalties que inclouen la hipertensió, cardiopaties isquèmiques o infarts (155). L'exposició aguda a diferents tipus de soroll s'associa a excitacions del sistema nerviós autònom i del sistema endocrí; augments de la pressió arterial sistòlica i diastòlica, canvis en el ritme cardíac o la secreció d'hormones de l'estrès (incloent-hi catecolamines i glucocorticoides). Tot això, emmarcat en quadres d'estrès amb mecanismes potencials de reacció emocionals, o fisiològics i inconscients de la interacció entre el sistema auditiu central i altres regions del sistema nerviós central. Aquest darrer es creu que és el mecanisme predominant en les alteracions del son, fins i tot en nivells de soroll baixos.

L'exposició crònica al soroll pot causar una alteració de l'homeòstasi de l'organisme amb l'augment de la càrrega al·lostèrica, cosa que afecta el metabolisme i el sistema cardiovascular. Això pot derivar en l'augment d'alguns factors de risc cardiovasculars ja establerts, com ara la pressió arterial, concentració de lípids a la sang, viscositat sanguínia i concentració de glucosa a la sang. Les alteracions d'aquests nivells esmentats augmenten el risc de patir hipertensió o arterioesclerosi, i estan vinculats a episodis greus com ara l'infart de miocardi o accidents cerebrovasculars (4).

Diverses metaanàlisis realitzades per a valorar la relació exposició-resposta per a soroll de trànsit (rodat i aeri) i efectes en la salut com ara hipertensió o malalties cardíaques isquèmiques (incloent-hi infart de miocardi) apunten que el risc de patir aquestes malalties augmenta entre un 7 i un 17 % per cada augment de 10 dB en nivell de soroll equivalent (155).

Un important nombre d'estudis demostra que l'exposició a soroll ambiental excessiu té un efecte negatiu sobre la capacitat d'aprenentatge i el rendiment cognitiu dels infants. També, que els infants exposats de manera crònica a soroll de trànsit aeri, rodat o de tren en ambients escolars mostren pitjors habilitats lectores, memorístiques i de rendiment en proves estandarditzades nacionals que els nens i nenes no exposats a aquestes fonts de soroll a l'escola. Aquests estudis suggereixen, a més, que no hi ha un nivell límit a partir del qual es produeixen aquests efectes, cosa que suggereix que qualsevol reducció del nivell de soroll en ambients escolars millorarà les facultats cognitives de l'infant. Això es podria considerar un resultat rellevant si s'extrapola a les condicions de l'habitatge i, en particular, a les condicions de soroll durant el temps d'estudi i la realització de tasques acadèmiques.

Figura 8. Resum dels efectes sobre la salut de l'exposició al soroll i nivells a partir dels quals es detecten. Negre: evidència suficient. Gris: evidència limitada

efectes sobre la salut	detectats a partir de	
efectes biològics	canvis en l'activitat cardiovascular	
	despertars	35 dB ($L_{Amax, inside}$)
	motilitat, inici de motilitat	32 dB ($L_{Amax, inside}$)
	canvis en l'estructura i durada de les fases del somni, fragmentació del somni	35 dB ($L_{Amax, inside}$)
	canvis en els nivells d'hormones (de l'estrès)	
qualitat del son	despertar-se durant la nit i/o despertar massa primerenc	42 dB ($L_{Amax, inside}$)
	prolongació del període d'inici del son, dificultat per a adormir-se	
	fragmentació del son, reducció del temps de somni total	
	augment de la motilitat mitjana durant el son	42 dB ($L_{night, outside}$)
benestar	alteracions de la son (autoinformat)	42 dB ($L_{night, outside}$)
	ús de somnífers i sedants	42 dB ($L_{night, outside}$)
	cansament i somnolència durant el dia	
	augment de la irritabilitat durant el dia	
	augment de la irritabilitat durant el dia	
condicions mèdiques	deterioració dels contactes socials	
	queixes	35 dB ($L_{night, outside}$)
	deterioració del rendiment cognitiu	
	insomni ambiental	42 dB ($L_{night, outside}$)
	hipertensió	50 dB ($L_{night, outside}$)
	obesitat	
	depressió (en dones)	
	infart de miocardi	50 dB ($L_{night, outside}$)
	reducció en l'esperança de vida (mortalitat prematura)	
	trastorns psíquics	60 dB ($L_{night, outside}$)
	accidents (laborals)	

Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal), sobre la base de *WHO Night noise guidelines for Europe* (OMS, 2009).

Soroll nocturn

Les alteracions del son es consideren l'efecte no auditiu més perjudicial de l'exposició a soroll ambiental, ja que el somni ininterromput durant un perí-

ode suficient de temps és necessari per a l'atenció i el rendiment durant el dia, per a la qualitat de vida i la salut. L'ésser humà percep, avalua i reacciona a sons ambientals mentre dorm. Diversos estudis demostren que fins i tot a nivells tan baixos com 33 dB es poden donar efectes com ara taquicàrdia, moviments del cos o despertar. Aquestes reaccions al soroll durant el son dependran no només de la naturalesa i les característiques del soroll en si, sinó també en gran manera de la fase del son en què es trobi l'individu i de la seva susceptibilitat al soroll. Per exemple, la gent gran, els nens i nenes i les persones que alternen torns de treball diürns i nocturns o persones amb alteracions del son preexistents són grups de risc quant a afecció a la salut de l'exposició al soroll durant el son.

Resultats d'estudis epidemiològics indiquen que l'exposició a soroll nocturn podria ser més rellevant per a l'afecció a la salut a llarg termini (com ara malalties cardiovasculars) que l'exposició diürna (155). En aquest sentit, l'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS va publicar, el 2009, *Night noise guidelines for Europe*, que, complementària i actualitzada respecte a *Guidelines for community noise* (OMS, 1999), fa una revisió sistemàtica de la literatura sobre soroll, somni i salut.

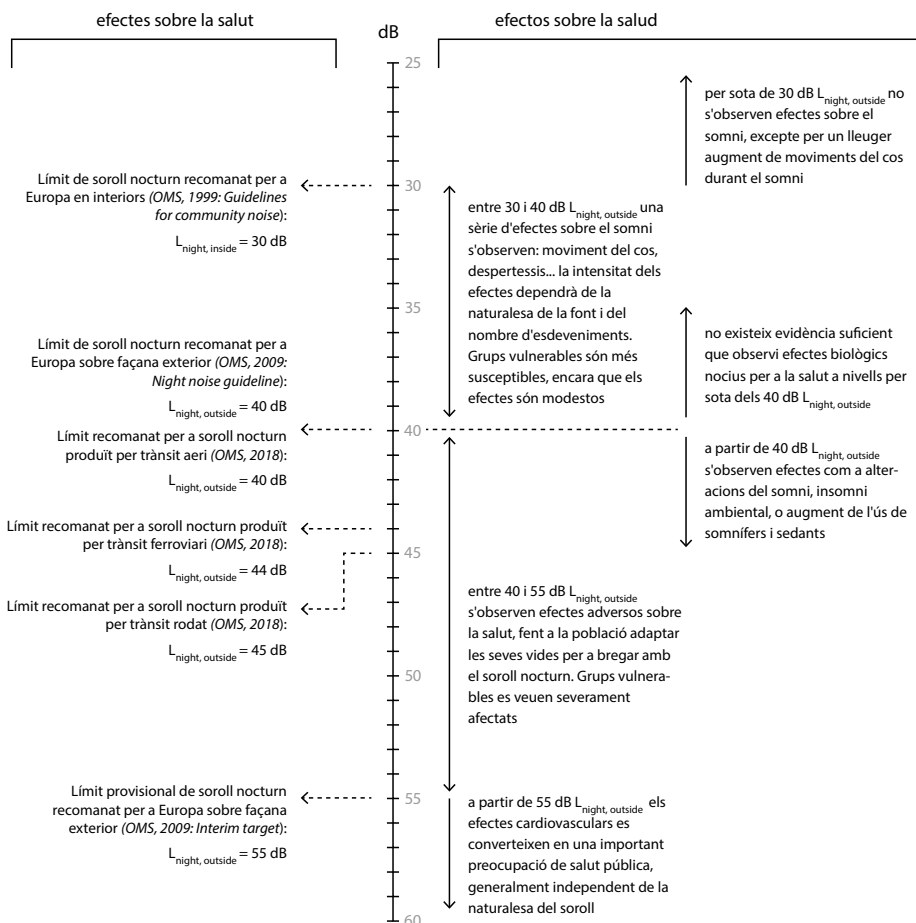
Com que hi ha escassa evidència directa sobre els efectes del soroll nocturn sobre la salut, l'OMS utilitza també evidència indirecta: els efectes del soroll sobre el son i la relació entre el son i la salut. Es planteja així la hipòtesi següent: l'alteració del son està associada al deteriorament de la salut, i el soroll és un factor important que causa alteracions del son (157).

Hi ha un gran volum d'evidència científica que acredita la necessitat biològica del son, associant disturbis durant el son a nombrosos problemes de salut; especialment en infants i en treballadors que fan torns de nit. L'OMS (157) estableix dos nivells d'evidència pel que fa a l'alteració del son provocat pel soroll i els efectes sobre la salut: evidència suficient i evidència limitada (figura 8). Mentre que la primera estableix una relació causal forta, la segona no s'observa directament, encara que sí que aporta evidència de qualitat que donaria suport a una associació causal, generalment amb evidència indirecta. Així, estableix que l'evidència és suficient en la relació entre l'exposició a soroll nocturn i les alteracions del son, l'ús de medicaments, els problemes percebuts de salut i els símptomes d'insomni. Per a altres efectes (com ara hipertensió, infart de miocardi o depressió), l'evidència trobada és limitada.

Pel que fa als nivells a partir dels quals es detecten efectes sobre la salut (figura 9), des de l'última dècada, la Directiva europea 2002/49/CE de Soroll Ambiental requereix que l'exposició a soroll nocturn s'indiqui a $L_{night, outside}$, referent al nivell de soroll (de les vuit hores nocturnes al llarg d'un any) a la cara exterior de la façana més exposada. Tot i això, gran part dels efectes del soroll a curt termini es relacionen amb els nivells màxims per episodi (és a dir, instantani) a dins de l'habitatge: $L_{Amax, inside}$. Això requereix una conversió que haurà d'in-

cloure, entre altres factors, la reducció de soroll entre l'exterior i l'interior de l'habitatge, directament relacionat amb les característiques constructives de paraments i fusteries. Mentre que aquesta reducció pot ser de 24 dB en el cas de fusteria de fulla simple o de fins a 45 dB en les més protegides, en general a Europa les fusteries de doble vidre permeten una reducció d'entre 30 i 35 dB quan es troben tancades. Tot i això, diversos estudis demostren que la major part de la població prefereix dormir amb la finestra lleugerament oberta per a afavorir la renovació d'aire, sempre que no se superin certs límits de soroll, cosa que fa més complexa, si és possible, la conversió entre $L_{night, outside}$ i els decibels que sent la persona. L'OMS, al seu informe *Night noise guidelines* (2009), estima una reducció de 21 dB entre l'exterior i l'interior.

Figura 9. Soroll nocturn. Límits recomanats per l'OMS i efectes sobre la salut de la població segons els nivells d'exposició



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal), basada en *WHO Night noise guidelines for Europe* (OMS, 2009) i *Environmental noise guidelines for the European region* (OMS, 2018).

A partir de la directiva europea del 2002, es crea el Sistema Bàsic d'Informació sobre la Contaminació Acústica (SICA).⁶⁷ Aquest constitueix una base de dades i elabora mapes estratègics de soroll sobre l'entorn d'aeroports, carreteres, eixos ferroviaris i aglomeracions urbanes de més de cent mil habitants.

Les conseqüències de patir cansament durant el dia com a resultat d'alteracions del son provocades pel soroll poden ser moltes i variades. El projecte LARES, un dels pocs estudis que analitzen la relació entre la manca de son i l'augment del risc d'accidents domèstics, apunta que aquests accidents són significativament més grans quan l'individu es troba cansat tot el temps o la major part del temps. En aquest estudi, el 22 % de les persones que diuen haver patit un accident domèstic admeten també haver tingut el son alterat durant les quatre setmanes prèvies (157).

Les afeccions a curt termini inclouen baix estat d'ànim, cansament durant el dia (tant objectiu com subjectiu) i menor rendiment cognitiu. L'exposició reiterada a soroll durant les hores de son pot desembocar en canvis en l'estructura del son, incloent-hi retards a l'inici del son, despertar primerencs i increment del temps que passem desperts o en fases de son superficials (155).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Les investigacions que apliquen indicadors de mancances materials i índexs de vulnerabilitat mostren més nivells d'exposició a soroll ambiental en grups amb posicions socioeconòmiques més desfavorables (159). A més, diversos estudis suggereixen que les poblacions desafavorides pateixen pitjors efectes pel soroll a través no només d'un augment de l'exposició, sinó també per una vulnerabilitat més gran als efectes d'aquesta exposició, efecte conegut com a *dobla càrrega* (159). Això no obstant, cal de manera urgent més evidència quant a la distribució social de l'exposició a soroll ambiental. Per exemple, encara que l'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS, a *Burden of disease from environmental noise* (2011), esmenta com el baix preu dels habitatges situats a les rodalies de carreteres influeix clarament en la distribució de la població quant a l'exposició a aquesta font de soroll, aquest informe no explora les relacions entre soroll i salut des de l'òptica de la desigualtat o dels col·lectius vulnerables (a excepció de l'efecte sobre nens i nenes quant a deteriorament cognitiu).

67. <http://sicaweb.cedex.es/>.

L'OMS, a la seva publicació *Environmental health inequalities in Europe* (2019), inclou les desigualtats quant a molèsties comunicades per la població per causa del soroll. En aquest informe es determina que les queixes per soroll de veïns o del carrer són més grans en col·lectius amb menys ingressos, especialment als països del grup Euro 1. Tret de poques excepcions, al grup Euro 1 es troba més prevalença de soroll exterior (de veïns o del carrer) als quintils de renda més baixos, mentre que als quintils de renda més alts la prevalença baixa. A Espanya, el 21 % de les llars amb rendes al quintil més baix pateixen problemes de soroll, mentre que al quintil de renda més alt la prevalença és de 13,5 %. Les llars més afectades són les que es troben en entorns urbans (i, d'aquests, les de menors rendes), enfront de llars en entorns rurals on la prevalença mitjana és menor, així com la desigualtat entre rendes (1).

Les zones amb alts nivells de soroll ambiental sovint són zones socialment desafavorides. Els nens i nenes d'àrees amb nivells alts de vulnerabilitat social mostren pitjors resultats en proves cognitives que els que no han estat exposats a ambients socials desfavorits. L'OMS indica una sèrie de grups especialment vulnerables al soroll, entre els quals hi ha els infants, les persones amb malalties cròniques i els ancians (157).

El límit de soroll a partir del qual els infants es desperten és més gran que el dels adults. Per això, sovint se'ls considera menys sensibles al soroll nocturn. No obstant això, per a altres efectes, els nens i nenes mostren reaccions semblants o fins i tot més acusades que els adults. A més, els infants passen més temps dormint o al llit, per la qual cosa se'ls considera un grup de risc en aquest sentit (155). Diversos estudis demostren que l'exposició excessiva al soroll afecta la nostra salut fins i tot des de la fase intrauterina, i provoca pèrdua auditiva d'altres freqüències, part prematur, baix pes en néixer o altres defectes perinatals (160). Hi ha estudis que suggereixen que els infants són més vulnerables als efectes del soroll sobre la salut mental, no només a causa de l'augment de risc de part prematur o baix pes en néixer, sinó també per un risc d'hiperactivitat més gran (157).

Amb l'edat, les estructures del son es fragmenten, cosa que fa de la gent gran un grup més vulnerable a aquestes molèsties. Això també passa en dones embarassades i persones malaltes, de manera que també es consideren grups de risc.

Finalment, els treballadors que alternen torns de dia i de nit, ja que tenen les seves estructures del son sota estrès per l'adaptació dels ritmes circadianis, també es consideren grups de risc quant a l'exposició al soroll nocturn i els efectes sobre la seva salut.

Pel que fa a l'habitatge...

Els nivells de soroll a què ens exposem als nostres habitatges poden ser resultat de nombroses fonts, així com de condicions constructives inadequades i incapaces de protegir les persones que hi resideixen d'una exposició excessiva a aquest risc. Davant l'augment d'activitats urbanes, les xarxes de vies ràpides o aeroports que puguin suposar importants fonts de soroll exterior depenent de la ubicació del nostre habitatge, l'aïllament acústic i solucions com ara doble vidre acústic en fusteries són fonamentals. Diversos estudis apunten que el risc de patir hipertensió o malalties cardíaques isquèmiques augmenta a mesura que augmenten els decibels a què ens exposem.

Les instal·lacions destinades a la ventilació mecànica en interiors d'habitatges també s'han de considerar (per exemple, aplicant revestiment acústic als conductes d'impulsió i extracció), ja que es poden convertir en fonts de soroll interior que els usuaris acabin apagant per a evitar el soroll. Això podria derivar en altres problemes, com ara empitjorament de la qualitat de l'aire interior o manca de confort tèrmic.

L'habitatge ha de prevenir l'exposició a soroll ambiental en espais de treball i estudi, ja que s'ha demostrat que té un efecte negatiu sobre la capacitat d'aprenentatge i el rendiment cognitiu dels infants. A més, pot provocar irritabilitat, cansament o estrès també en adults.

Prevenir el soroll al dormitori és especialment rellevant, ja que hi ha prou evidència que relaciona l'exposició a soroll nocturn i les alteracions del son, l'ús de medicaments, els problemes de salut percebuda i els símptomes d'insomni. És als dormitoris on els residents tenen menor tolerància a sorolls provocats per habitatges o locals veïns i, en particular, durant la nit. A més, els estudis epidemiològics indiquen que l'exposició a soroll nocturn podria ser més rellevant per a l'afecció a la salut a llarg termini que l'exposició diürna.

2.4. Il·luminació

Actualment, als països desenvolupats, les nits estan excessivament il·luminades i els dies es passen principalment en espais interiors. Per tant, les persones estem exposades a intensitats de llum molt més baixes que no pas en condicions naturals. Juntament amb els enormes beneficis associats a la

disposició i l'ús d'il·luminació artificial, sorgeixen efectes no tan desitjats sobre la nostra salut.

L'exposició a llum artificial durant la nit (denominada ALAN, d'*artificial light at night*) s'estima que augmenta anualment entre un 2-6 % i continua estenent-se en espai, temps i intensitat (38). Al recentment llançat *New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness* (161) s'aprecia que més del 80 % del món, i més del 99 % de les poblacions nord-americanes i europees, viuen sota cels contaminats per la llum artificial durant la nit. La migració cap a la tecnologia led (o LED, sigla de *light emitting diode*) en ambients urbans ha resultat en un augment de l'exposició a llum artificial durant la nit, i en particular en un augment de l'espectre blau de la llum donat l'ús de llum led blanca com a estàndard a l'espai urbà.

Mentre que els impactes de la contaminació lumínica⁶⁸ sobre la fauna, la flora i els ecosistemes han demostrat ser complexos i menys explorats en la literatura científica recent,⁶⁹ els impactes sobre la salut humana, encara que també són complexos, apunten a vincles entre la contaminació lumínica i greus problemes de salut, especialment mitjançant la disrupció del ritme circadiari i, com el seu marcador, la interferència amb la secreció de melatonina (162).

En els humans, la informació no visual de la llum és detectada pels nostres ulls i transmesa fins al nucli supraquiasmàtic de l'hipotàlem, que actua com a rellotge circadiari que organitza les funcions fisiològiques recurrents, com ara la secreció d'hormones (per exemple, melatonina i cortisol) o la temperatura corporal. Aquest «rellotge» està sincronitzat amb les transicions llum-foscó percebudes pels ulls, però es pot veure alterada per canvis en aquests patrons causats per la llum artificial. En particular, durant la nit (162). La llum és considerada el factor ambiental dominant quant a la seva influència sobre el cicle de son-vigília. Amb l'evolució de la tecnologia, però, l'exposició a la llum s'ha dessincronitzat del cicle natural de llum-foscó (163).

La combinació de bona il·luminació interior i una exposició regular a la llum natural contribueix a recuperar i mantenir un estil de vida actiu, cosa que millora significativament la qualitat de vida de les persones (104). Això

68. Entesa com la suma total de tots els efectes adversos derivats de la llum artificial, segons la International Commission on Illumination (<http://eiv.cie.co.at/term/669>).

69. En aquest sentit, cal destacar la revisió sistemàtica recentment publicada per Svehkina, Portnov i Trop a la revista *Landscape Ecology*, on es revisa un ampli ventall d'estudis que exploren l'impacte de l'exposició a ALAN en diferents espècies, inclosa la humana. Aquesta revisió demostra que efectes similars de l'exposició a ALAN en humans (des de trastorns del son fins a depressió, guany de pes o augment del risc de càncer) es manifesten de manera transversal en diferents components de l'ecosistema, conclouent que la llum artificial durant la nit suposa un risc més gran i complex per a l'ecosistema del que fins ara es coneixia.

no obstant, l'exposició a la llum és un concepte complex que inclou no només intensitat, sinó també espectre, color, durada, reverberació o moment del dia en què es produeix. Tots aquests factors tenen el potencial d'influir en la complexa relació entre exposició a la llum i salut.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- L'exposició periòdica a la llum i en els moments del dia oportuns és important per a la nostra salut i benestar.
- L'exposició a nivells alts de llum en general s'associa a una millor qualitat del son, encara que hi ha una interacció amb els temps en què passa aquesta exposició (principalment demà enfront de tarda-nit).
- L'exposició a nivells baixos de llum en general s'associa a retards al període del son.
- L'exposició a intensitats de llum tan baixes com 5 luxs durant les hores de son s'associa a un pitjor descans.
- L'exposició a radiació ultraviolada, visible i infraroja produïda per determinades fonts de llum pot fer malbé tant els ulls com la pell, a través de mecanismes tèrmics i fotoquímics. Encara que són efectes que rarament ocorren en instal·lacions de llum interior dissenyades per a una millor visió, pot passar en determinades situacions.
- Hi ha evidència que la llum, a través de l'alteració del nostre sistema circadiari, influeix en els patrons del son. A més d'altres efectes sobre la salut com ara depressió, alteracions metabòliques o problemes gastrointestinals, estudis epidemiològics recents també apunten a una associació amb més risc de patir diversos tipus de càncer hormonodependents.

Gran part del volum d'estudis que exploren la vinculació entre il·luminació i salut ho fan sobre entorns laborals o hospitalaris (164 i 165, entre altres referències). Després de la pràctica absència d'estudis trobats que vinculin l'exposició a determinats tipus d'il·luminació a l'habitatge amb efectes sobre la salut, s'amplia la cerca als vincles entre il·luminació i salut, identificant en aquesta segona cerca els articles que exploren condicions o elements a l'interior d'edificis que es consideren rellevants o extrapolables a l'àmbit de l'habitatge.

Després de la recerca ampliada esmentada, destaca la gran proporció de literatura científica centrada en l'exposició a llum artificial durant la nit i els seus efectes sobre el son. Això fa pensar que, encara que no sigui explícitament indicat en aquestes investigacions, les condicions de l'habitatge (i en particular al dormitori) seran molt rellevants en aquesta exposició. Tant per la capacitat d'afavorir o bloquejar la llum de l'exterior com per a acollir les condicions d'il·luminació interior que també puguin interferir en aquests riscos.

Un altre aspecte que cobra força en les publicacions recents trobades és la radiació de llum blava com a factor de risc en l'alteració del sistema circadiari, que s'associa alhora a un ampli ventall de malalties, algunes de molt greus. L'increment de l'exposició a llums amb un gran component de longituds d'ona curta (blava) a l'habitatge, per exemple, amb l'ús creixent de llums led i pantalles de dispositius electrònics, fa que aquest camp resulti especialment rellevant per a aquesta revisió. En conseqüència, s'incorporen les publicacions recents sobre l'estudi espanyol multicàs control MCC-Spain, que vincula l'exposició a llum artificial nocturna (i, en particular, la llum blava) amb diversos tipus de càncer hormonodependents, així com amb efectes sobre embaràs, i cognitius i psicomotors en infants.

Segons la intensitat i el temps d'exposició

Passar el dia en espais interiors (sigui l'oficina o, cada cop més, el nostre habitatge) implica exposar-nos a intensitats de llum entre quaranta i dues-cents vegades més baixes que quan estem a espais exteriors. Mentre que la lluminositat natural en espais oberts exteriors es troba en un rang entre els 2.000 i els 100.000 luxs, la il·luminació interior (per exemple, a oficines) ronda els 500 luxs. En el cas dels habitatges, és generalment menor. Els humans hem alterat, doncs, el cicle natural de llum i foscor, amb serioses repercussions sobre la nostra salut (112).

L'evidència sobre els efectes nocius d'una exposició a llum artificial durant la nit va en augment, malgrat que no hi ha un gran nombre de revisions sistemàtiques recents. Explorar les relacions entre aquest tipus d'exposicions i la qualitat del son implica explorar-ne els efectes sobre el ritme circadiari i les alteracions del son; aspectes en què se centren les revisions sistemàtiques recents trobades i esmentades a continuació.

Dautovich *et al.* van publicar, el 2019 (163), una revisió sistemàtica sobre la quantitat i els temps (moments del dia) d'exposició a la llum (sense distingir, en aquest cas, entre llum natural o artificial) en relació amb el son en una població adulta sana residint en comunitat. Aquesta revisió incloïa estudis que avaluaven la intensitat de llum i el temps d'exposició, amb mètodes

tant objectius com subjectius. Tot i els diversos enfocaments metodològics i algunes debilitats en el disseny dels estudis revisats, diverses associacions van emergir de forma consistent.

Pel que fa als resultats d'estudis quantitatius, el més consistent és l'efecte de la llum intensa (*bright light*, > 1.000 luxs⁷⁰) enfront de la llum tènue (*dim light*, < 100 luxs) al matí associada a un avenç del període de somni. És a dir, un inici del son a hores més primerenques i un despertar també més aviat. També s'aprecien, en aquesta comparació, menys despertars durant el primer terç del son i més despertars durant el darrer terç del son, encara que en general menys despertars, menor activitat motora i menor durada del son total.

Tot i això, l'efecte contrari passa amb l'exposició a llum intensa a la tarda-nit (enfront de llum tènue o moderada, < 100 luxs i 100-1.000 luxs, respectivament). En aquest cas, aquesta exposició tendeix a endarrerir el període de son (tant l'inici com el despertar). Es retarden les fases 1 i 2 del son i la fase REM, i el període de latència (fins que el somni s'inicia) és més gran. Els individus exposats a llum intensa durant la tarda-nit van experimentar un somni més superficial, amb més temps a la fase 1 del son i més despertars (especialment a la primera part del període de son) en comparació amb l'exposició en aquesta mateixa franja horària a llum tènue. No obstant això, alguns estudis inclosos en aquesta revisió donaven resultats contradictoris al respecte.

Pel que fa a l'exposició diària a llum en general, aquesta revisió conclou que els nivells de lux més baixos durant tot el dia han estat associats a retards en el període de son. A banda, l'exposició a nivells alts de llum en general s'associa a una millor qualitat del son, encara que hi ha una interacció amb els temps en què passa aquesta exposició al llarg del dia (en particular, matí enfront de tarda-nit).

En una revisió del 2010 (166) se suggeria un nivell mínim de 30 luxs (a l'ull) durant trenta minuts perquè es produeixi una supressió de melatonina (i, consegüentment, la disrupció del sistema circadiari), per la qual cosa es descartava que una llum tènue al dormitori durant les hores de son o una breu visita al bany durant la nit pogués afectar-hi. No obstant això, en el cas d'un estudi publicat el 2016 (167) sobre l'exposició a llum artificial tènue durant la nit, si bé no trobava diferències entre el grup exposat a 5 luxs i el grup exposat a 10 luxs (ambdues considerades llum tènue), sí que tro-

70. Com a referència: > 100.000 luxs equival a llum solar o d'un dia assolellat, ~1.000 luxs, a la llum d'un dia ennuvolat; ~500 luxs, a la il·luminació dins d'una oficina; ~300 luxs, a la il·luminació d'una zona d'estar a l'habitatge, i ~10 luxs, a la llum crepuscular (163).

bava que aquest tipus de llum afecta significativament l'estructura i la qualitat del son, cosa que augmenta la freqüència dels despertars, la quantitat de son superficial i de son REM. Se suggereix, per tant, evitar aquest tipus d'exposicions durant les hores de descans.

Una altra classe d'estudis inclosos en la revisió per Dautovich *et al.* (163) són els anomenats *subjectius* o *autoinformat*s, és a dir, els subjectes estudiants són els que proporcionen les seves dades mitjançant enquestes, entrevistes, diaris, etc. En tots els casos, l'exposició a llum intensa durant el matí predeïa millor qualitat del son, segons l'expressat pels participants en els estudis. D'altra banda, i amb algun resultat contradictori, aquesta revisió indica que la majoria d'aquest tipus d'estudis associa l'exposició a llum intensa durant la tarda-nit amb avaluacions negatives sobre el son. De manera general, l'exposició al llarg del dia és uniformement associada de manera positiva amb el somni.

Pel que fa a exposició mitjana diària, nivells més alts prediuen menys temps fins a iniciar el son, mentre que nivells més baixos de llum mitjana s'associen a pitjor qualitat del somni, problemes per a iniciar el son, diversos despertars al llarg de la nit, despertar abans del planejat, problemes per tornar a caure adormit després d'un despertar, i en general més alteració del son.

Sobre la il·luminació al dormitori, dos estudis mitjançant qüestionaris van trobar que dormir amb una llum encesa s'associa amb un augment del risc de dormir menys de sis hores per nit, un inici del son més tardà i un despertar també endarrerit. Això és especialment rellevant atès el volum creixent d'estudis que apunten a una vinculació entre privació o mala qualitat del son i més prevalença d'obesitat (168, 169 i 170); un risc associat, alhora, amb un augment general de mortalitat i comorbiditats.

Veiem que els hàbits abans del son poden tenir efectes significatius quant a la qualitat i la durada del son. Un estudi publicat el 2015 (171) indicava que els individus que llegien pantalles emissores de llum (per exemple, llibres electrònics) abans de dormir, en comparació amb la lectura de llibres impresos, trigaven més a iniciar el son, veien reduïda la secreció de melatonina i retardaven el seu rellotge circadiari, cosa que reduïa, a la vegada, l'atenció el matí següent.

També la salut del son té múltiples components i maneres de caracteritzar-se, incloent-hi la regularitat, la satisfacció, l'estat d'alerta, el temps, l'eficiència o la durada (172). Pel que fa a la durada, un estudi recent (173) troba que com més nivells de llum artificial exterior, més curts són els períodes de son. Això passa de manera més aguda en homes que en dones, encara que potser el més rellevant de l'estudi esmentat és que detecta més associacions entre ALAN i períodes reduïts de son als barris amb nivells més alts de pobresa.

Efectes sobre el ritme circadiari

El ritme circadiari es pot monitorar mesurant els nivells de melatonina, una hormona que indica nocturnitat al cos humà. La secreció de melatonina ocorre de forma cíclica durant el dia; és alta durant la nit (en foscor) i baixa durant el dia (en condicions lluminoses). La disrupció d'una secreció normal de melatonina es relaciona amb diverses malalties en humans, i de manera més notable amb alguns tipus de càncer hormonodependents, síndromes metabòlics i desordres mentals. Tot i això, i encara que aquestes línies de recerca epidemiològica van cobrant força, encara no s'ha pogut provar la causalitat entre l'exposició a llum artificial i aquestes malalties.

Una revisió sistemàtica de vuitanta-cinc estudis observacionals i experimentals, publicada el 2015 (174), indica que l'exposició a determinats nivells de llum artificial exterior durant la nit constitueixen un factor de risc per al càncer de mama, i adverteix també que la intensitat de llum i hàbits d'il·luminació interior de l'habitatge són rellevants respecte a aquest risc. L'exposició a llum intensa durant la nit suprimeix la secreció de melatonina, retarda l'inici del son i augmenta l'estat d'alarma. La desalineació circadiària causada per l'exposició crònica a llum artificial durant la nit pot tenir efectes negatius en les funcions psicològiques, cardiovasculars o metabòliques. Tot i això, indica que les ones més curtes de llum tenen més capacitat per a alterar la secreció de melatonina i causar canvis de fase circadiària, encara que aquesta llum no sigui intensa.

Una revisió sistemàtica més recent, publicada per Tähkämö, Partonen i Pesonen el 2019 (162), se centra en l'impacte de l'exposició a la llum sobre el ritme circadiari. Revisa un total de cent vint-i-vuit articles d'estudis experimentals sobre l'afecció del ritme circadiari humà per exposició a la llum, mesurat tant en termes de secreció de melatonina com en paràmetres de son REM.

La revisió destaca que una exposició a llum (420 nm) durant dues hores a la tarda-nit suprimeix melatonina, amb l'efecte màxim que passa amb les ones de llum més curtes (424 nm), encara que la concentració de melatonina es recupera amb certa rapidesa, quinze minuts des que cessa l'exposició. També indica que la secreció de la melatonina, així com la supressió, es redueix amb l'edat. En conclusió, els autors suggereixen que, per a evitar canvis indesitjats a la fase circadiària o el somni nocturn, l'exposició a la llum a la tarda i la nit, així com als matins, ha de ser controlada. Fins i tot les longituds d'ona més llargues (631 nm) o les exposicions de llum intermitent indueixen alteracions del ritme circadiari. Respostes circadiàries durant el son també es van trobar a l'habitatge amb nivells baixos de llum durant la

nit amb els ulls tancats, cosa que indica que fins i tot els nivells més baixos de llum són rellevants en els ritmes circadianis humans.

Els autors indiquen, a més, la necessitat de continuar investigant no només en l'alteració del ritme circadiari per exposició a la llum, sinó també en els efectes sobre la salut que es poden desencadenar a partir d'aquesta alteració circadiària. Els mecanismes fisiològics encara es desconeixen, encara que se'n suggereixen diversos; de manera destacada, l'associació entre nivells baixos de secreció de melatonina i més risc de patir càncer o diabetis de tipus 2 (162).

Pel que fa a la salut mental, diversos estudis han comprovat el potencial de la llum per a alleujar o agreujar determinades afeccions mentals. Tot i que encara no es pugui establir causalitat entre els trastorns depressius i l'alteració de ritmes circadianis, sí que es pot afirmar que els tractaments reeixits contra la depressió sovint deriven en una millora o ajustament de ritmes circadianis alterats (175). Per exemple, s'han suggerit associacions entre el sistema circadiari i la regulació de l'hormona serotonina amb un subtipus de depressió associada a l'estacionalitat (*seasonally affective disorder*, SAD), encara que la causa d'aquesta malaltia continua sent desconeguda. El que sí que s'ha comprovat és que l'exposició a llum intensa sovint és un tractament efectiu, en particular per a la forma més comuna d'aquest tipus de depressió: la hivernal. Aquest tractament consisteix en exposicions d'entre una i dues hores a caixes de llum fluorescent que produeixen entre 2.500 i 10.000 luxs (166). Encara que aquests nivells no s'assolirien de manera realista a l'interior de l'habitatge amb il·luminació artificial convencional, sí que es podrien assolir en estades il·luminades principalment per llum solar.

També en el cas de persones malaltes d'Alzheimer o altres tipus de demència, els patrons de son de les quals es veuen més fragmentats com a símptoma de la seva malaltia, s'ha comprovat el benefici de tractaments amb caixes de llum similars als del SAD. És a dir, una exposició a llum intensa (d'almenys 400 luxs de llum blanca, rica en longituds d'ona curta com la llum solar o lluminàries fluorescents) durant el dia que estimuli el sistema circadiari, una il·luminació més gran de les habitacions en general per a garantir bones condicions visuals i llum mínima però suficient (no més de 5 luxs), que en combinació amb un altre tipus d'informació perceptiva millori l'orientació i eviti accidents durant la nit.

Veiem, per tant, que les diverses característiques d'una exposició a la llum tenen el potencial d'influir en el son; la quantitat, el moment del dia, la durada, el ritme a què canvia, l'experiència prèvia (acostumament) o l'espectre. Una exposició insuficient en quantitat o durada pot resultar en una desestabilització dels ritmes circadianis, de manera que es dessincronitzidel

cicle natural de llum-fosc. L'exposició a la llum al començament de la nit pot induir un retard al començament del període de son, mentre que l'exposició a la llum a finals de la nit (matinada) pot induir canvis en el sentit contrari, anticipant l'hora de despertar. També pot afectar el son la manera com es presenta aquesta exposició (de manera gradual o, per contra, sobtada) o la composició espectral de la llum, amb les de longituds d'ona blaves més impactants que les de longituds d'ona fora aquest rang.

L'exposició a llum intensa durant el dia es considera beneficiosa com a contramesura eficaç al cansament i la fatiga, especialment en treballadors de torns nocturns, persones que pateixen trastorn d'horari (*jet lag*) o amb cronotips⁷¹ molt marcats (tant per primerencs com per tardans), així com a beneficiosa per a l'estat d'ànim, la qualitat del son i el rendiment cognitiu (incloent-hi Alzheimer i Parkinson) (112). També l'augment d'exposició a la llum (tant natural com artificial, però sempre entre 2.500 i 10.000 luxs) durant el dia es considera una de les intervencions no farmacològiques amb més potencial per a la millora del son en persones que viuen a llarg termini en residències de cures (176).

La llum com a radiació

Encara que no tan recent, la revisió realitzada per Peter Boyce (166) publicada a *Indoor and built environment* el 2010 dibuixa un mapa molt complet dels tipus de llum a què ens exposem als edificis, així com l'impacte que cadascun pot tenir sobre la salut. Distingeix, així, entre la llum com a radiació, la llum com a sistema visual i la llum com a principal influència sobre el ritme circadiari. Com que s'ha tractat aquesta última categoria a l'apartat anterior, a continuació, es resumeixen els resultats més rellevants dels primers dos tipus.

L'exposició a radiació ultraviolada (10-400 nm) afecta tant els ulls com la pell. Pel que fa a l'afecció als ulls, pot produir fotoqueratitis de la còrnia.

71. Sovint es distingeixen dos subgrups de persones en funció dels cronotips: les que tendeixen a ficar-se al llit tard i aixecar-se tard, i les que tenen tendència a ficar-se al llit aviat i aixecar-se aviat (<https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/chronotype>). Coneguda com la distinció mussol/alosa (*owl/lark distinction*), en part es relaciona amb l'estructura del seu ritme circadiari, però també es vincula fortament a l'edat. Mentre que nens petits i nadons solen tenir despertars primerencs, la població adolescent és coneguda pel contrari. La majoria de les persones no tenen un cronotip tan marcat i s'ajusten amb més facilitat als horaris imposats (laborals o escolars). No obstant això, les persones amb cronotips fortament inclinats en una o altra direcció podran patir importants afectacions a la quantitat i qualitat del son, incloent-hi el conegut com a trastorn d'horari (*jet lag*) social (184); la diferència en temps del son entre dies laborals o escolars i caps de setmana. En particular, les persones amb cronotips tardans solen patir un trastorn d'horari social més llarg, que s'associa a sobrepès i pitjors comportaments de salut.

Aquesta afecció és dolorosa i acostuma a durar aproximadament quaranta-vuit hores. Es produeix hores després d'una exposició persistent (de vint-i-quatre hores o més) a aquesta radiació, i genera símptomes com ara opacitat de la còrnia, envermelliment dels ulls, llagrimeig, fotofòbia, espasmes de les parpelles o sensació de sorra als ulls. Produeix molèsties importants unes quantes hores després d'una exposició persistent (de vint-i-quatre hores o més) a aquesta radiació. A més d'aquests potencials efectes sobre la còrnia, la radiació ultraviolada absorbida per la lent pot produir cataractes. Aquestes podran ser agudes, i aparèixer poques hores després de l'exposició, o cròniques, després d'una exposició reiterada al llarg dels anys.

Quant a l'afecció a la pell, aquesta s'envermelleix després de poques hores d'exposició a la radiació ultraviolada, produeix un eritema que arriba al pic més elevat al voltant de les dotze-divuit hores després de l'exposició, i desapareix després d'uns quants dies. Exposicions més perllongades, o a nivells més alts de radiació, resulten en edema, dolor, butllofes i, al cap d'uns dies, pelat de la pell. L'exposició repetida produeix una resposta de protecció de la pell: la pigmentació migra a la superfície de la pell i es forma un to més fosc. La capa més superficial de la pell s'engruixa i produeix un bronzejat. L'exposició freqüent i perllongada de la pell a radiació ultraviolada s'associa a un envelliment prematur de la pell i a un augment del risc de desenvolupar determinats tipus de càncer de pell.

L'abast dels efectes de la llum com a radiació sobre la salut humana en interiors d'edificis (i, per tant, també a l'habitatge) és limitat. Els vidres o plàstics eliminen bona part de la radiació ultraviolada i també una petita part de la infraroja provinent de la llum solar, depenent de la composició química dels materials. Les fonts de llum elèctrica tendeixen a col·locar-se a lluminàries, i habitualment a certa distància de les persones. De fet, algunes revisions indiquen una dificultat de mesurar nivells de risc potencial de determinats tipus de llum per l'enorme varietat de lluminàries en què se solen col·locar (166). Per exemple, la radiació ultraviolada emesa per certs tipus de llums halògens es pot veure molt reduïda usant una cobertura de vidre.

Fins i tot quan ens podem acostar a aquestes fonts de llum artificial, la resposta d'aversion (*aversion response*) a la falta de confort tèrmic o visual en general és suficient per a assegurar que l'exposició sigui limitada. Tot i això, sí que s'ha destacat el risc d'un tipus de llum d'ús habitual, des del punt de vista de la radiació ultraviolada: el focus de treball halogen o fluorescent. Això ha portat algunes institucions a recomanar certs límits de temps d'exposició i distància a la font.

L'exposició a radiació de llum visible i propera a la radiació infraroja (400-1.499 nm) pot fer malbé la retina de l'ull. La lesió corioretiniana per

escalfament del teixit se sol produir per mirar directament al sol durant un període prolongat de temps. Els seus símptomes principals són la presència de «punts cecs» a l'àrea d'absorció, i en aquest sentit la localització de la lesió és rellevant; si passa a la fòvea, aquesta pot interferir significativament en la visió, mentre que, si la lesió és petita i passa a la perifèria, pot passar inadvertida. Aquestes lesions no tenen, en general, possibilitat de regenerar-se. Un altre dany potencial a la retina pot ser el dany fotoquímic (fotoretinopatia) produït per l'exposició a longituds d'ona visibles. Encara que l'origen d'aquest procés químic encara no es coneix del tot, sí que se sap que pot passar a nivells de radiació més baixos que als que es comencen a produir danys tèrmics. Els danys no es detecten fins aproximadament dotze hores després de l'exposició, i de vegades la recuperació és possible.

L'exposició a radiació infraroja per sobre de 1.400 nm pot afectar, també, tant els ulls com la pell. Per sort, els nivells de radiació han de ser extremadament alts (de l'ordre de 100 Wcm⁻² sobre la retina) perquè es produeixin canvis a la lent. Abans d'això (als 10 Wcm⁻²), passarà una sensació de dolor que farà que l'individu es retiri de l'exposició. Pel que fa a la pell, el límit a partir del qual es produeixen lesions tèrmiques està per sobre d'1 Wcm⁻², nivell que és molt improbable assolir tant per llum solar com per llums convencionals a l'interior de l'habitatge.

En general, i partint de l'evidència que l'exposició a la llum causa mal a la retina, es poden traçar associacions amb l'envelliment. Encara que els danys produïts per la llum sobre la retina poden recuperar-se en molts casos, la capacitat dels mecanismes de recuperació es torna menys efectiva amb l'edat, fet que resulta en un dany acumulat que passa a més velocitat en funció de l'exposició de la retina a la llum. Tot i que és una evidència que la probabilitat de deteriorament de retina augmenta amb l'edat, de moment no es pot establir que l'exposició a la llum sigui causant d'aquest procés d'envelliment a la retina.

La llum blava

Des dels anys 1960, la il·luminació artificial ha tendit a fer servir intensitats cada vegada més altes, que consisteixen principalment en longituds d'ona blava, les quals afecten el sistema circadiari més que cap altra (112). L'exposició a llum blava és molt beneficiosa durant el dia, ja que augmenta el nostre estat d'alerta i rendiment cognitiu i combat la fatiga. De fet, la llum solar té un gran component de llum blava.

No obstant això, aquesta llum de longitud d'ona més curta (380-500 nm) és més tendent al parpelleig (*flickering*) que les longituds d'ona més llargues, fet que potencialment redueix el contrast visual i s'associa a fatiga vi-

sual, mals de cap i mals a la retina. Entre les fonts artificials de llum blava, destaquen les pantalles d'aparells electrònics, així com les bombetes fluorescentes led de baix consum. A més, precisament aquest efecte d'augment de l'estat d'alerta que provoca la llum blava és problemàtic quan l'exposició es produeix durant les hores de foscor, ja que altera (com ja s'ha comentat en apartats anteriors) el sistema circadiari en interferir en els nivells de secreció de melatonina.

Un estudi experimental publicat el 2018 (177) investiga les diferències quant a danys a la retina i la funció circadiària entre una llum led de color blanca càlid, una llum led de color blanc fred, la pantalla en blanc d'una tauleta led, un tub fluorescent, una bombeta halògena i la llum solar. Els resultats indiquen que la llum led de color blanc càlid és la que presenta un risc menor de dany a la retina per llum blava, i el menor potencial d'inhibició de formació de melatonina. Pel que fa a potencial inhibició de melatonina, aquest risc és fins i tot menor que en els llums halògens. Pel que fa a la llum led de color blanc fred, els valors de perill retinal fotoquímic, així com de potencial inhibició de formació de melatonina, són molt més grans. Els valors més alts es troben a l'exposició a la tauleta led.

En aquest sentit, l'ampli ventall de símptomes associats a l'ús prolongat de pantalles s'ha definit com a CVS (*computer vision syndrome*). Irritació dels ulls, fatiga visual, mals de cap, visió borrosa i ull sec són afeccions que fins a un 90 % d'usuaris d'ordinadors declaren haver patit; per això, l'efectivitat dels filtres de llum blava per a protegir l'ull (així com el sistema circadiari) s'estan explorant en estudis recents (178).

A diferència d'altres fonts d'il·luminació artificial, la llum blanca led té com a longitud d'ona dominant el rang de la llum blava, propera al pic de sensibilitat del sistema circadiari (179). Tot i això, els autors de l'esmentat estudi del 2018 (177) denuncien que, encara que hi ha diferències notables entre els tipus de llum, tots els llums examinats emeten en el rang espectral blau, de manera que representen, en principi, un perill per a la retina que s'hauria d'informar al consumidor, de la mateixa manera que actualment trobem a l'etiquetatge dels llums led valors relatius a la seva eficiència energètica.

Tähkämö, Partonen i Pesonen (162) troben, en la seva revisió sistemàtica publicada el 2019, estudis que demostren diferències quant a l'exposició de llum verda enfront de llum blava; mentre que la llum blava suprimeix els nivells de melatonina més que la llum verda, totes dues produeixen un efecte similar pel que fa al retard de la fase del ritme circadiari.

Una revisió sistemàtica publicada el 2018 per Souman *et al.* (180), centrada en els efectes de l'exposició a la llum sobre l'estat d'alerta o vigília (tant

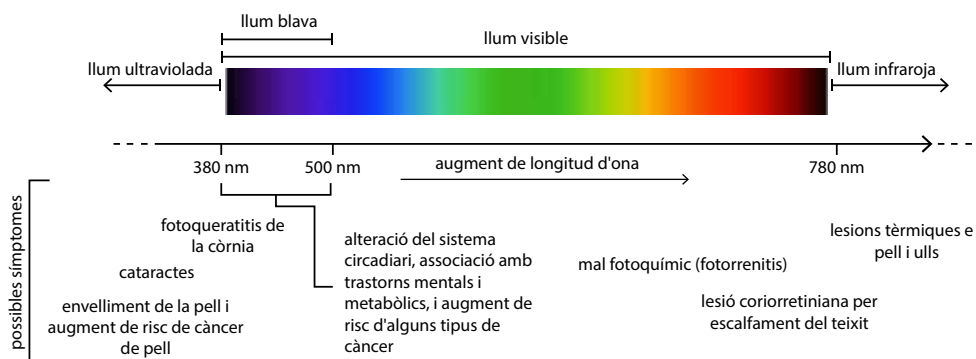
de manera subjectiva com mesurada en temps de reacció), dona resultats que indiquen que, augmentant la intensitat de llum blanca policromàtica, augmenten les valoracions subjectives quant a un estat d'alerta a la majoria dels estudis revisats. Els efectes sobre la temperatura del color de la llum blanca sobre aquesta valoració subjectiva són menys clars, cosa que suggereix la necessitat de fer més estudis amb poblacions més grans per a poder continuar explorant aquestes relacions.

L'estudi MCC-Spain avalua l'associació entre exposició a llum artificial durant la nit i diversos tipus de càncer hormonodependents, en individus que mai no van treballar en horaris nocturns. Els resultats són diferents en funció de la font de llum nocturna: exterior (llum del carrer) o interior (al dormitori). Pel que fa a la il·luminació interior, troba que els homes que informaven sobre els nivells més alts d'il·luminació interior durant les hores de son tenien més risc de patir càncer de pròstata que els homes que indicaven que dormien en condicions de total foscor durant la nit.⁷² Quant a la llum exterior, els nivells més elevats d'il·luminació exterior d'espectre blau (l'exposició dels quals es considera la més rellevant biològicament) es van associar a un risc més gran de càncer de pròstata i, en menor mesura, al de mama (181). També es troben, en una de les seves publicacions més recents, associacions entre l'exposició a llum blava i càncer colorectal, amb un augment del risc d'un 60 % (individus més exposats enfront d'individus menys exposats) (182). Per a la llum visual exterior (espectre complet), no es van trobar associacions significatives.

L'evidència trobada dona suport a la conclusió d'una revisió publicada el 2015 per Bonmati-Carrion *et al.* (112), que indica la pertinència de dormir en condicions de foscor o, en cas que la il·luminació sigui imprescindible, evitar els llums de longituds d'ona curta a favor de longituds d'ona més vermelloses. Indica, a més, que és precisament aquesta llum blava la que interfereix més amb observacions astronòmiques, i que com més blanca sigui la llum (per tant, rica en longituds d'ona curtes), més gran serà el potencial impacte ambiental o sobre altres organismes vius. Per tant, reduir la contaminació lumínica tindria efectes positius no només sobre la salut humana, sinó també en termes ambientals en general.

72. Els nivells d'il·luminació interior es van preguntar als participants de l'estudi durant les entrevistes, segons una valoració subjectiva entre les quatre opcions següents: a) foscor total, b) gairebé fosc, c) llum tènue i d) força il·luminat (181).

Figura 10. Esquema de possibles símptomes associats a l'exposició a la llum segons la distribució espectral



Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Com es comenta a l'apartat anterior, la disrupció d'una secreció normal de melatonina es relaciona amb diverses malalties en humans (alguns tipus de càncer, síndromes metabòliques o trastorns mentals), tot i que encara no s'ha pogut provar la causalitat entre l'exposició a llum artificial i aquestes malalties. No obstant això, la IARC classifica des del 2007 els treballs per torns (incloent-hi els horaris nocturns) que generin disrupcions circadiàries com a probable carcinogen en humans, i indica que l'exposició a la llum durant la nit pot contribuir al risc de càncer (162). Els treballadors en horaris nocturns, o amb torns rotatoris de dia i nit, es consideren, per tant, grups especialment vulnerables.

La salut del son té una correlació amb la salut física i mental, especialment en nens i nenes i població adolescent (172). En concret per a l'adolescència, com hem esmentat anteriorment, els cronotips estan estretament vinculats a l'edat, i l'etapa de l'adolescència sol comportar un retard dels temps del son. És a dir, una tendència a ficar-se al llit més tard i a aixecar-se també més tard. Aquests cronotips especialment tardans solen patir un trastorn d'horari social més llarg, i s'associen (no només en el cas d'adolescents) a pitjors comportaments de salut (per exemple, consum d'alcohol, cafeïna o tabac), augment de l'índex de massa corporal (IMC) i obesitat (183 i 184).

Un període suficient de son és especialment rellevant també en el cas de les dones embarassades, per a les quals diversos estudis han trobat que la privació del son constitueix un factor de risc de part prematur. Recentment, un informe publicat el 2018 (185) indica una associació entre contaminació lumínica i salut infantil en néixer, a través, precisament, de la privació del son.

Les persones amb tendència a patir migranyes són més sensibles (encara que no l'estiguin patint en aquell moment) a la llum. Tendeixen a ser hipersensibles a la inestabilitat visual, produïda per fluctuacions de la font de llum, grans contrastos o múltiples reflexos (166). Un altre grup de persones potencialment sensibles a fluctuacions de la llum són les que pateixen autisme. Encara que alguns estudis observacionals apunten a una major freqüència de comportament repetitiu (i, per tant, beneficis) sota il·luminació fluorescent davant d'espais il·luminats amb llum incandescent, encara és una línia per a explorar (166).

Les persones malaltes d'Alzheimer mostren una reducció de la sensibilitat al contrast visual respecte de persones sanes de la mateixa edat. Aquesta reducció de les capacitats visuals podria exacerbar els efectes d'altres pèrdues cognitives, cosa que pot augmentar la confusió i l'aïllament social. Per això se suggereix que aquestes persones es beneficiarien d'una il·luminació més contrastada (166).

Pel que fa a l'habitatge...

L'evidència revisada suggereix que l'habitatge ha d'afavorir una exposició a llum intensa i amb prou component d'ona curta (llum blava) durant el dia a diverses estances, especialment a espais de treball i estudi. Això ens ajudarà a mantenir una bona qualitat del son i podrà contribuir positivament a l'atenció i la concentració, així com a combatre la fatiga o la depressió.

D'altra banda, l'habitatge haurà de proveir opcions d'il·luminació més càlida i tènue per a la tarda-nit per a no contribuir a la desalineació circadiària. Alhora, haurà d'aportar prou llum per a realitzar dur a terme amb comoditat i seguretat.

La il·luminació al dormitori també s'haurà de controlar; en particular, ha de permetre enfosquir completament l'espai, bloquejant l'exposició a llum blava exterior (tan habitual i creixent en entorns urbans) i associada a múltiples efectes negatius sobre la salut física i mental.

2.5. Camps electromagnètics

L'ús generalitzat i creixent de telèfons mòbils, sistemes sense fil de telecomunicació, desplegament d'antenes de telefonia i l'augment en nombre i tipus d'electrodomèstics als nostres habitatges ha provocat una certa alarma per les conseqüències que l'exposició a aquestes radiacions pot tenir a la nostra salut, especialment, a llarg termini.

Trobem moltes formes de radiació al nostre entorn. Unes són d'origen natural, com ara la radiació solar o la magnètica inherent al planeta, i altres emanen de fonts artificials. Hi ha dos grans tipus de camps electro-magnètics (CEM): ionitzants i no ionitzants. Els primers inclouen camps electromagnètics de freqüències intermèdies i altes com ara raigs ultravio-lats, raigs X o gamma, l'energia dels quals pot danyar les cèl·lules humanes i causar càncer (8).

Dins de les radiacions no ionitzants, els camps electromagnètics són una combinació de camps de força elèctrics i magnètics. Tant els camps elèctrics com els magnètics són més intensos als punts més propers a l'origen, i disminueixen ràpidament a mesura que augmenta la distància des de la font. La majoria dels materials de construcció protegeixen en certa manera els camps elèctrics; les parets, els edificis i els arbres redueixen la intensitat d'aquests camps. Els camps magnètics, per contra, no solen trobar obstacle amb els materials típics dels edificis, per la qual cosa sovint, i especialment si són soterrats, necessitaran també un apantallament per a esmorteir-ne la intensitat (186).

A les darreres dècades s'han desenvolupat noves tecnologies mòbils de comunicació que estan en contínua evolució. La població està exposada a nivells més elevats de camps electromagnètics de radiofreqüència a les ciutats, però la seva exposició total està molt per sota dels límits de referència que estableix la Comissió Internacional de Protecció contra les Radiacions no Ionitzants (ICNIRP), la Recomanació del Consell de Ministres de la Unió Europea i la legislació vigent (Reial decret 1066/2001). Tot i això, l'OMS defineix l'exposició a camps electromagnètics com un «risc emergent» sobre el qual encara queda molt per a investigar.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- L'exposició a camps electromagnètics a Europa és poc coneguda i es pronostica que creixerà els pròxims anys (destaca, en aquest sentit, la implantació generalitzada de la tecnologia 5G).
- Mentre que sí que s'han definit efectes a curt termini de l'exposició a alguns tipus de CEM (incloent-hi símptomes com ara l'estimulació nerviosa o sensorial, o l'escalfament dels teixits), hi ha poca evidència quant als impactes sobre la salut a llarg termini sobre la població general.
- Nombrosos estudis han demostrat que l'exposició de la població a camps electromagnètics a l'entorn quotidià és extremadament baixa, i molt per sota dels límits de referència que estableix l'ICNIRP.

- Tot i això, l'OMS considera els CEM com un «risc emergent» i la IARC classifica els camps electromagnètics de radiofreqüència en el grup de possibles cancerígens per als humans, en particular per a usuaris que acumulen una gran exposició a aquesta font.
- Mentre la ciència continua ampliant i millorant el coneixement de les conseqüències per a la salut de l'exposició a camps electromagnètics, diverses institucions i normatives recents consideren recomanable augmentar les precaucions per a enfrontar-se a les incerteses que encara hi ha en aquest camp.

Troblem nombrosos aparells elèctrics al nostre entorn quotidià que generen camps magnètics. Les intensitats d'aquests camps poden ser molt diverses, fins i tot entre aparells aparentment similars. L'Oficina Federal Alemanya de Seguretat Radiològica va realitzar una sèrie de mesuraments el 1999 de les intensitats del camp magnètic típiques d'alguns electrodomèstics a diverses distàncies (taula 8).

El límit recomanat per al conjunt de la població és de 100 μT a 50 Hz, o de 83 μT a 60 Hz.⁷³ A la taula s'aprecia, per una banda, com baixa la intensitat del camp magnètic en allunyar-nos de la font. També s'aprecia com l'operació de la majoria d'aparells s'efectua a una distància de 30 cm o més; distància a la qual els camps magnètics de tots els aparells reflectits tenen intensitats menors que el límit recomanat. En la majoria dels casos, presenten intensitats més de cent vegades menors.

73. <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/ca/index3.html>.

Taula 8. Intensitats del camp magnètic típiques d'alguns electrodomèstics a diverses distàncies d'operació

Aparell elèctric	A 3 cm (μT)	A 30 cm (μT)	A 1 m (μT)
Assecador de cabells	6-2000	0,01-7	0,01-0,03
Màquina d'afaitar elèctrica	15-1500	0,08-9	0,01-0,03
Aspiradora	200-800	2-20	0,13-2
Llum fluorescent	40-400	0,5-2	0,02-0,25
Forn de microones	73-200	4-8	0,25-0,6
Ràdio portàtil	15-56	1	< 0,1
Forn elèctric	1-50	0,15-0,5	0,01-0,04
Rentadora	0,8-50	0,15-3	0,01-0,15
Planxa	8-30	0,12-0,3	0,07-0,3
Rentaplats	3,5-20	0,6-3	0,07-0,3
Ordinador	0,5-30	< 0,01	
Frigorífic	0,5-1,7	0,01-0,25	< 0,01
Televisor a color	2,5-50	0,01-2	0,01-0,15

Nota: en negreta, la distància d'operació habitual entre aparell elèctric i persona. Basat en els mesuraments de l'Oficina Federal Alemanya de Seguretat Radiològica del 1999, amb tots els aparells funcionant amb electricitat a 50 Hz de freqüència.

Font: OMS (<https://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/es/index3.html>).

L'ICNIRP va publicar, el 1998, la primera guia per a limitar l'exposició a camps electromagnètics d'entre 100 kHz i 300 GHz. Aquesta organització no governamental, reconeguda per l'OMS, revisava l'evidència científica i determinava límits d'exposició a partir dels quals els CEM poden tenir efectes nocius per a la salut. És important indicar que aquests límits es refereixen a efectes a curt termini i per a la població mitjana (sense considerar possibles col·lectius vulnerables o sensibles). L'ICNIRP considerava que la informació disponible sobre els efectes dels CEM a llarg termini era insuficient per a establir restriccions a l'exposició, ja que la investigació epidemiològica de moment no havia proporcionat evidència robusta sobre això. El 2009, aquest mateix organisme va revisar i ratificar els nivells d'exposició indicats el 1998. El 2020 va tornar a publicar una versió revisada de la guia, en què es tornen a ratificar els nivells indicats el 1998.

Sobre la base de les directrius de l'ICNIRP, es redacta la Recomanació europea 199/51/CE3, relativa a l'exposició del públic general als CEM de 0-300 GHz, que la majoria dels estats europeus ha adoptat, alguns imposant

límits de fins i tot més exigents. La Unió Europea, a la Resolució 1815 de 2011 titulada «Els perills potencials dels camps electromagnètics i els seus efectes sobre el medi ambient», recomana l'aplicació del principi ALARA (per les sigles en anglès de l'expressió «tan baix com sigui raonablement possible»). Hi lamenta els retards en l'adopció i l'aplicació de mesures preventives eficaces, ja que «esperar nivells alts d'evidència científica i clínica abans de prendre mesures per a prevenir els riscos coneguts pot conduir a un cost molt alt econòmic i de salut, com va ser el cas amb l'amiant, la benzina amb plom i el tabac» (article 6 de la Resolució 1815 de Consell d'Europa).

El Comitè Científic de Riscos Sanitaris Emergents i Recentment Identificats de la Unió Europea (SCENIHR) va publicar, el 2015, un informe (187), actualització d'un informe anterior publicat el 2009, on revisava l'evidència científica disponible, desenvolupava una sèrie de recomanacions de cara als criteris metodològics necessaris en futurs estudis i buscava centrar-se en les qüestions següents, que no havien estat abordades a l'informe anterior:

- Els potencials efectes adversos de camps electromagnètics sobre el sistema nerviós, inclosos desordres neuroconductuals i el risc de malalties neoplàsiques.
- La comprensió de mecanismes biofísics que expliquin els efectes biològics i les associacions epidemiològiques observades.
- El paper potencial de les exposicions combinades amb altres agents ambientals en els efectes biològics atribuïts als camps electromagnètics.

Tant l'esmentat informe del SCENIHR (187) com un informe recent de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (186) classifiquen els tipus de CEM i els seus efectes sobre la salut en les quatre subcategories següents:

- **Camps elèctrics i magnètics estàtics (SMF, 0 Hz).** Emesos per trens elèctrics, aparells de ressonància magnètica, línies d'alta tensió de corrent continu o determinats processos industrials. Tot i que també hi ha múltiples fenòmens a la natura que generen aquests camps, els d'origen antropogènic no se solen trobar en l'àmbit de l'habitatge ni al seu entorn immediat.
- **Camps elèctrics i magnètics de freqüència extremadament baixa (ELF, 3-300 Hz).** Emesos per la xarxa de subministrament elèctric, com ara línies d'alta tensió o transformadors. Aquests camps ELF són ubics i es poden trobar tant a l'habitatge com a l'edifici o al seu entorn immediat; en particular, per la instal·lació elèctrica de l'habitatge, els electrodomèstics o els transformadors elèctrics instal·lats en edificis residencials.

Aquests darrers han rebut més atenció recentment, pel seu possible paper en exposicions perllongades a aquests camps.

- **Camps elèctrics i magnètics de freqüències intermèdies (IF, 300 Hz - 1 MHz).** Emesos per aparells de l'àmbit domèstic com ara pantalles de cristall líquid (LCD), bombetes fluorescents i de baix consum, pantalles de televisió o cuines d'inducció, així com sistemes electrònics antiroba-tori a botigues o supermercats. En l'àmbit domèstic, cada cop hi ha més aparells que operen a l'interval de freqüències intermèdies, de manera que adquireix especial rellevància l'ús de les cuines d'inducció, que poden exposar els usuaris a nivells d'IF superiors als nivells de referència.
- **Camps electromagnètics de radiofreqüència (RF-EMF, 1 MHz - 300 GHz).** Emesos per la telefonia mòbil, aparells sense fil, xarxes de wifi, Bluetooth, ones de ràdio i televisió, radars, sistemes de navegació o microones. En els darrers vint anys hi ha hagut un gran desenvolupament d'aquestes tecnologies, especialment del camp de les telecomunicacions, de manera que ha augmentat el nostre ús i exposició a múltiples fonts i en tots els àmbits, inclòs al nostre habitatge. En entorns urbans, els nivells d'exposició més elevats es donen en el transport públic per l'ús del telèfon mòbil.

Camps elèctrics i magnètics estàtics

Com s'ha esmentat prèviament, els camps elèctrics i magnètics estàtics (SMF) d'origen antropogènic no se solen trobar a l'àmbit de l'habitatge. Els camps electroestàtics es queden a la superfície del cos, per la qual cosa poden produir descàrregues elèctriques. Pocs estudis han avaluat els efectes aguts d'aquests camps i, en general, els resultats suggereixen que els efectes adversos de caràcter agut estan associats a la manca de confort que provoquen les microdescàrregues. Pel que fa als efectes a curt termini d'exposicions a SMF, alguns estudis han descrit efectes reversibles i no mantinguts en el temps com ara vertigen, nàusees, sabor metàl·lic a la boca, canvis en la pressió arterial i en la freqüència cardíaca, inducció de batecs ectòpics i augment de la probabilitat d'arítmia reversible. També hi ha respostes neurofisiològiques com ara la pèrdua de memòria, problemes de concentració o disminució de la coordinació entre l'ull i la mà (186).

Camps elèctrics i magnètics de freqüència extremadament baixa

Els camps elèctrics i magnètics de freqüència extremadament baixa (ELF) es poden trobar tant a l'habitatge (principalment per la instal·lació elèctrica) com al seu entorn immediat. En general, els estudis existents no aporten prou evidència per a establir una relació causal entre l'exposició a ELF i símptomes

autopercebuts per les persones. La possibilitat que la proximitat de la residència a línies d'alta tensió tingui efectes carcinògens en humans s'ha investigat, encara que cap estudi fins ara no ha pogut demostrar quin és el mecanisme biològic pel qual els ELF actuen com a carcinògens.

La línia més desenvolupada fins ara és la possible relació amb la leucèmia infantil: s'apunta que el risc augmenta amb exposicions mitjanes diàries superiors a les $0,3 \mu\text{T}$. La IARC indica que, encara que l'evidència és limitada en humans i els estudis d'experimentació en animals no proporcionen dades concloents sobre aquesta relació, és possible que hi hagi una relació causal. Això no obstant, no s'ha pogut identificar per l'existència de biaixos i fenòmens de confusió (186).

La investigació epidemiològica sobre malalties neurodegeneratives i l'exposició a ELF (focalitzada principalment en la malaltia d'Alzheimer, l'esclerosi lateral amiotròfica i, en menor mesura, en el Parkinson), de nou, no presenta resultats convinents. Tampoc no es troben efectes sobre la funció reproductora en humans, ni hi ha evidència sobre efectes adversos durant l'embaràs de l'exposició a ELF (187).

Camps elèctrics i magnètics de freqüències intermèdies (IF)

Sobre els efectes en la salut de l'exposició a camps elèctrics i magnètics de freqüències intermèdies (IF), hi ha un volum insuficient d'estudis recents, particularment d'estudis epidemiològics. En vista d'un augment de l'exposició a aquests camps en ambients laborals, la SCENIHR indica la necessitat de desenvolupar estudis sobre biomarcadors i conseqüències per a la salut en treballadors. En l'àmbit domèstic, les cuines d'inducció comporten el risc comprovat més gran: mentre que a una distància superior a un metre els camps elèctrics i magnètics d'IF procedents dels aparells elèctrics generalment són baixos, l'ús d'aquests aparells a distàncies més properes (de 20 a 50 cm) pot comportar exposicions que superen els nivells de referència de l'ICNIRP (186). Fins ara, la majoria dels estudis epidemiològics concernents a l'exposició a IF s'han centrat en els efectes en la reproducció i oculars provinents de l'ús de monitors d'ordinador. Diverses revisions conclouen que en aquests casos, amb nivells tan baixos, no constitueixen una amenaça a la salut humana; ni interfereixen amb processos reproductius o amb resultats d'embarassos, ni s'ha pogut establir cap associació entre aquesta exposició i anormalitats a l'ull (188).

Camps elèctrics i magnètics de radiofreqüència

Pel que fa als camps electromagnètics de radiofreqüència (RF), els principals determinants de l'exposició són la distància a la font, la potència emesa

i el cicle de servei de l'aparell, així com la durada de l'exposició en el temps (187). Portolés *et al.* (2019) distingeixen entre dos grans tipus d'exposició a radiofreqüència: fonts de contacte amb el cos o en proximitat d'aquest i fonts d'exposició ambiental. Les primeres causen exposicions elevades, de curta durada i localitzades a determinades parts del cos. En aquest grup destaca el telèfon mòbil com a primera font d'exposició per a la població general sobre la zona de l'orella, el cap i el coll. No obstant això, l'aparició de telèfons intel·ligents, ordinadors portàtils, tauletes, etc. ha afegit més complexitat a l'exposició de l'usuari, així com a la identificació de les regions del cos més exposades. Les fonts d'exposició ambiental, en general, causen exposicions reduïdes en intensitat, però mantingudes en el temps i més homogènies respecte a la part del cos on incideixen.

La guia recentment revisada per l'ICNIRP (189) estableix que els únics efectes adversos comprovats causats per l'exposició a camps electromagnètics de radiofreqüència són l'estimulació nerviosa, els canvis en la permeabilitat de les membranes cel·lulars i els efectes causats per l'elevació de la temperatura. No hi ha evidència d'efectes adversos per a la salut a nivells d'exposició per sota dels nivells ja establerts a la guia del 1998, ni hi ha evidència d'un mecanisme d'interacció que pogués predir que es donessin efectes adversos a causa de l'exposició a RF per sota d'aquests nivells.

En augmentar el nombre de fonts d'exposició dins dels edificis, amb terminals de wifi i dispositius de telefonia sense fils que incrementen l'exposició a distàncies molt curtes (de menys d'1 m), es considera un tema d'interès i sobre el que diversos organismes indiquen la necessitat de desenvolupar més estudis. Si aquestes fonts estan més allunyades, les emissions no superen els nivells de base habituals. L'emissió d'RF d'aquests dispositius, fins i tot combinats, resulten en exposicions inferiors als nivells recomanats a les guies internacionals i europees.

Pel que fa a l'ús del telèfon mòbil i els tumors malignes al cervell (glioma), així com amb altres tipus de tumors o càncers (com ara el neuroma acústic), els assaigs duts a terme fins ara mostren resultats contradictoris i tenen moltes limitacions metodològiques. A més, l'evolució de les taxes d'incidència de tumors cerebrals als països desenvolupats no dona suport a la relació entre l'ús del telèfon mòbil i la percepció d'un risc més gran de patir aquests tumors. Un recent estudi epidemiològic (190) que explora la relació entre el volum cerebral i diferents dosis de camps electromagnètics d'RF en més de 2.500 preadolescents holandesos tampoc no hi troba una associació. Tot i això, la IARC classifica els camps electromagnètics de radiofreqüència en el grup de possibles cancerígens per als humans, en particular per als usuaris que acumulen una gran exposició a aquesta font.

Hi ha també estudis que exploren la relació entre l'ús del telèfon mòbil de la mare sobre l'infant a l'etapa prenatal, així com l'ús per part del nen o nena en els primers anys de vida. Encara que s'associï a problemes cognitius i de comportament entre els cinc i els set anys, de moment no hi ha resultats concloents sobre això.

Altres línies recents d'estudi exploren la relació entre l'exposició a RF del telèfon mòbil i les possibles alteracions de l'activitat cerebral, tant durant el dia com, especialment, sobre l'estructura del son. Encara que es troben efectes, la gran varietat de mètodes i paràmetres de mesura fa que, de moment, no sigui possible extreure'n conclusions fermes. En línies generals, no hi ha prou evidència científica per a assegurar que la RF del telèfon mòbil afecti les funcions cognitives en humans.

En general, diversos estudis epidemiològics troben associacions entre l'exposició a determinats nivells d'RF i efectes nocius sobre la salut, però no els mecanismes pels quals aquests efectes són provocats. Es troba que l'exposició a RF podria tenir un impacte més gran en l'exposició en infants i adolescents, ja que, en tenir un sistema nerviós en desenvolupament, la seva vulnerabilitat a les RF seria superior. A més, hi estaran exposats durant més temps al llarg de la seva vida.

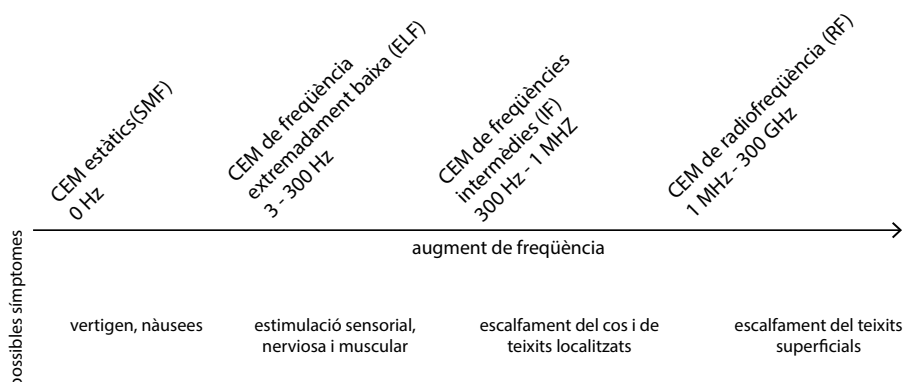
Un nombre creixent d'estudis epidemiològics publicats en l'última dècada estudien l'associació entre l'exposició residencial a RF i l'aparició de símptomes no específics com ara mal de cap, fatiga, mareig, problemes per a dormir, manca de concentració, picors, erupcions, formigueig i sensació de cremor. Tot i que aquests símptomes poden, de vegades, afectar notablement la qualitat de vida d'aquestes persones, les revisions sistemàtiques i la meta-anàlisi dutes a terme fins ara conclouen que no hi ha evidència d'aquesta relació, o que l'evidència és insuficient perquè es pugui establir causalitat, tant per a símptomes desencadenats per exposicions a curt termini (minuts o hores) com per exposicions prolongades (dies o mesos). Això seria aplicable tant a la població general com a nens i nenes, adolescents o persones amb intolerància ambiental idiopàtica atribuïda a CEM.

Un estudi recent liderat per l'Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal), publicat el 2018 a *Environment international* (191), dona resultats interessants en relació amb els nivells d'exposició a RF en infants. Tot i que l'estudi situa l'exposició de nens i nenes europeus a CEM molt per sota dels nivells màxims recomanats, identifica les descàrregues (*downlink*) com la font d'exposició més gran pel telèfon mòbil, seguit per la retransmissió (*broadcast*) i, en menor mesura, la càrrega (*uplink*). El wifi contribuïa molt poc als nivells d'exposició, i aquesta era més alta durant el dia que durant la nit, així com més alta en espais exteriors i desplaçaments que a casa o a

l'escola. Identifica, a més, els entorns urbans com el determinant més important de l'exposició total, i expressa la importància de continuar avaluant l'exposició a CEM d'RF en nens i nenes a mesura que els aparells i els hàbits d'ús vagin canviant.

Una de les preocupacions actuals es troba en el potencial efecte sobre la salut de la cinquena generació de tecnologies mòbils, coneguda com a 5G. Aquesta tecnologia empra freqüències d'ona més altes i de menor abast, per la qual cosa requerirà una xarxa prou densa d'antenes i transmissors per a garantir-ne la connectivitat. Es pronostica que aquesta densa xarxa augmenti l'exposició continuada de la població a RF, cosa que en alguns casos ha generat preocupació pels possibles efectes sobre la salut que pugués comportar.⁷⁴

Figura 11. Efectes a curt termini de l'exposició a camps electromagnètics no ionitzants segons el rang de freqüència



Nota: els intervals de freqüència no són a escala. Font: esquema basat en la figura 4.18 de l'informe *Healthy environment, healthy lives* de l'EEA (8).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Una part de la població mostra símptomes d'hipersensibilitat electromagnètica o electrohipersensibilitat (EHS), també coneguda com a intolerància ambiental idiopàtica (*idiopathic environmental intolerance*, o IEI). Aquest darrer terme, proposat per l'OMS el 2004, es basa en tres criteris: la percepció per part de la persona de diversos símptomes funcionals no específics (com ara alteracions del son, mal de cap, símptomes dermatològics, etc.), la

74. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646172/EPRS_BRI\(2020\)646172_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646172/EPRS_BRI(2020)646172_EN.pdf).

manca d'evidència clínica i biològica que expliqui aquests símptomes i l'atribució d'aquests símptomes (per part de les persones afectades) a l'exposició a diferents tipus de CEM.

Una de les particularitats de les persones que pateixen EHS és que els símptomes s'atribueixen tant a l'exposició a radiofreqüències com a freqüències extremadament baixes, cosa que complica la investigació sobre el tema. Tot i això, des de l'Agència Francesa de Salut i Seguretat Alimentària, Ambiental i Laboral (192) es reclama que, fins que no s'arribi a una millor comprensió de la hipersensibilitat, incloent-hi els components fisiològics, psicològics o biològics que podrien explicar els símptomes descrits, el que sí que sabem és que moltes persones que es declaren patir EHS tenen un estat de patiment físic i psicològic important. Això requereix i justifica l'atenció adequada per part del sistema sanitari.

La Guia EUROPAEM per a la prevenció, diagnòstic i tractament de malalties i problemes de salut relacionats amb els camps electromagnètics (CEM-EMF) (193) indica que sovint la susceptibilitat individual i els factors ambientals no són considerats en el procés de diagnòstic, i recomana tractar la hipersensibilitat electromagnètica clínicament com a part d'un grup de malalties cròniques multisistèmiques, encara que reconeix que la causa es troba a l'ambient.

De manera general, hi ha una preocupació creixent sobre els efectes en la salut a llarg termini de l'exposició a camps electromagnètics. Especialment a edats primerenques, quan els òrgans i el cervell s'estan desenvolupant. És per això que l'OMS dona prioritat a la investigació sobre aquesta possible associació, definint l'exposició a CEM com a «risc emergent». La Unió Europea, a la Resolució 1815 de 2011, diu a l'article 5 que «en el context de la creixent exposició de la població, en particular la dels grups vulnerables, com el jovent i els nens i nenes, es podrien generar costos humans i econòmics extremadament elevats per no actuar si es fa cas omís de les alertes primerenques».

Pel que fa a l'habitatge...

L'exposició a CEM a l'àmbit domèstic dependrà tant de les instal·lacions, els equips i els aparells que tinguem a l'habitatge com de l'ús que fem d'aquests aparells. A més, estudis recents troben que els entorns urbans són el principal determinant de l'exposició a camps electromagnètics de radiofreqüència, de manera que la ubicació de l'habitatge resulta un factor fonamental.

Tot i això, mantenir una sèrie de precaucions per a enfrontar-se a les incerteses que encara existeixen en aquest camp (aplicació del

principi ALARA) implica conèixer quins emissors de CEM podem trobar generalment a les nostres llars, sense que això ens porti a concloure que la seva presència i ús raonables siguin perjudicials per a la salut de la població general des del punt de vista de l'exposició a aquests CEM. De moment no hi ha prou evidència científica que doni suport a aquesta relació.

La instal·lació elèctrica de l'habitatge, els electrodomèstics o els transformadors elèctrics instal·lats en edificis residencials emeten camps elèctrics i magnètics de freqüència extremadament baixa (ELF, 3-300 Hz). També és creixent la presència d'aparells que emeten camps elèctrics i magnètics de freqüències intermèdies (IF, 300 Hz - 1 MHz) a l'àmbit domèstic, com ara pantalles LCD, bombetes fluorescents i de baix consum, pantalles de televisió o cuines d'inducció. En el cas d'aquest últim, el seu ús a distàncies properes (entre 20 i 50 cm) pot exposar-vos a nivells d'IF superiors als nivells de referència, per això una precaució en aquest sentit podria ser evitar o minimitzar l'ús d'aquest aparell a distàncies properes.

Els telèfons mòbils, aparells sense fil, xarxes de wifi, Bluetooth, ones de ràdio i televisió o microones també han experimentat un gran desenvolupament. Tot i que l'evidència científica recent troba que l'emissió d'RF d'aquests dispositius, fins i tot combinats, resulten en exposicions inferiors als nivells recomanats a les guies internacionals i europees, protegir d'aquestes exposicions els infants i adolescents sembla especialment pertinent si es considera que el sistema nerviós es troba en desenvolupament i la seva exposició es donarà previsiblement durant més temps al llarg de la vida. És per això que, si es volgués advocar per un principi de precaució a l'habitatge davant l'exposició a CEM, seria convenient atendre especialment els dormitoris d'infants i adolescents, evitant particularment la proximitat a fonts d'emissió quan aquesta no sigui necessària.

3. Qualitat espacial i funcionalitat



Accessibilitat. Modificar l'habitatge per a una major accessibilitat pot repercutir de manera positiva sobre la salut física, mental i social de les persones que hi habiten, fet que redundarà en un augment l'autonomia i en la reducció les hores de cures. Això és especialment rellevant si es tenen en compte les tendències d'envelliment de la població, especialment a Europa.



Seguretat davant d'accidents. Un habitatge segur és requisit indispensable per a ser considerat un habitatge saludable. A més d'un ús adequat, mesures preventives com ara detectors de fum i sistemes d'extinció d'incendis, barreres de seguretat a escales o protectors a finestres contribuïran a reduir el risc d'accidents i caigudes.



Ús. La forma en què ocupem i mantenim l'habitatge són factors determinants per a la salut. Tant viure en condicions d'amuntegament com mantenir una inadequada higiene i manteniment de l'habitatge pot repercutir no només sobre la salut física, sinó també de manera significativa sobre la salut mental dels seus ocupants.



Disseny i distribució. L'arquitectura de l'habitatge té un efecte innegable en la manera en què els seus ocupants l'habiten i els perceben. A més, una determinada distribució pot afavorir o restringir la nostra capacitat de socialitzar, descansar, gaudir, concentrar-nos o fer tasques de manera autònoma i segura.

3.1. Accessibilitat

Discapacitat és un terme que inclou limitacions físiques, psicològiques, d'activitat o de participació en la societat. A escala global, s'estima que almenys

el 15 % de la població pateix alguna d'aquestes limitacions (4). A més, el percentatge de persones amb discapacitat augmenta a mesura que la població envelleix.

A Espanya, actualment dues de cada deu persones tenen més de seixanta-cinc anys, xifra que augmentarà en els pròxims anys (36), ja que l'esperança de vida frega els vuitanta-sis anys en el cas de les dones i es troba al voltant de vuitanta anys en el cas dels homes. L'estudi *Actituds cap a l'envel·liment* de Sanitas i Bupa⁷⁵ indica que sis de cada deu persones més grans de seixanta anys se senten inquietes davant la possibilitat d'haver de deixar de viure a casa algun dia per no poder arranjar-se de manera autònoma. Vuit de cada deu es mostren preocupades per les conseqüències del deteriorament durant la vellesa, i del que això pot comportar per a la independència.

L'OMS recomana que, sobre la base de la prevalença actual i projectada de població amb limitacions funcionals, i considerant també les tendències d'envelliment de la població a escala mundial (molt especialment a Europa), una proporció adequada del parc d'habitatges ha de ser accessible per a persones amb limitacions funcionals (4). L'estimació de quina proporció serà adequada es pot debatre, però en tot cas s'haurà de revisar periòdicament a mesura que la població canviï; en particular, a mesura que envelleixi.

Els entorns no accessibles exposen les persones amb alguna dificultat funcional o cognitiva a riscos de caigudes i lesions, restriccions per a la participació social i, en general, a una pitjor qualitat de vida (194). Així mateix, la manca d'accessibilitat en habitatges deriva en una dependència més gran de cuidadors i càrrega sobre els serveis socials (195). L'enquesta LARES va mostrar que el 90 % de totes les persones amb alguna mena de limitació funcional no poden fer un ús normal del seu habitatge. La majoria dels habitatges europeus tenen escales o llindars estrets, i només el 27 % d'edificis residencials a Europa van ser considerats «fàcilment accessibles» pels residents (18).

D'acord amb la Convenció sobre els drets de les persones amb discapacitat aprovada per les Nacions Unides,⁷⁶ adoptada el 2006, els països membres estan obligats a identificar i eliminar qualsevol barrera a l'accessibilitat. Això inclou, per descomptat, l'accessibilitat a l'àmbit de l'habitatge.

75. Basat en set mil enquestes realitzades a persones a Austràlia, Xile, Espanya, Nova Zelanda, Polònia i Regne Unit (vegeu <https://corporativo.sanitas.es/seis-diez-mayores-60anos-sienten-inquietud-abandonar-hogar-la-vejez-2/>).

76. <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities/the-10th-anniversary-of-the-adoption-of-convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-crpdpd-crpdpd-10.html>.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Les persones amb limitacions funcionals que viuen en ambients domèstics accessibles tenen millor salut i més habilitat per a dur a terme tasques diàries, i s'arrangen amb més autonomia que les persones que viuen en entorns domèstics convencions o inaccessibles.
- Les modificacions per a una major accessibilitat a l'habitatge poden reduir les hores de cures fins a un 42 %. En particular, de cures informals.
- Hi ha associacions significatives entre la modificació de l'habitatge amb criteris d'accessibilitat i una reducció de la probabilitat de caigudes o lesions en persones amb limitacions funcionals.
- Els problemes d'accessibilitat estan significativament associats a una menor participació social i autonomia.
- Les reformes d'accessibilitat a l'habitatge tenen efectes psicològics positius sobre les persones amb limitacions funcionals; destaca una sensació de seguretat més gran davant de possibles accidents.
- Els habitatges coherents amb els principis del disseny universal procuraran que els seus espais i elements s'adaptin a les necessitats de tota mena d'ocupant, independentment de la seva edat, capacitat funcional, capacitat cognitiva o situació social.
- La discapacitat afecta de manera desproporcionada les llars amb menys ingressos.

L'OMS planteja una revisió sistemàtica (4) que doni resposta a la pregunta següent: tenen els residents amb limitacions funcionals o cognitives que viuen a llars i entorns accessibles una millor salut que els residents amb limitacions funcionals o cognitives que viuen en residències convencionals o no modificades? A aquesta pregunta, l'OMS conclou que sí.

Les persones amb limitacions funcionals que viuen en ambients domèstics accessibles tenen millor salut i més habilitat per a realitzar tasques diàries i arranjar-se amb més autonomia que les persones que viuen en entorns domèstics convencions o inaccessibles. La certesa de l'evidència és heterogènia segons el cas i l'efecte sobre la salut estudiat; per exemple, mentre que la certesa de l'evidència que persones amb limitacions funcionals tenen menys probabilitat de patir caigudes i lesions quan viuen en entorns accessibles és moderada, la certesa de l'evidència que redueix els índexs de mortalitat és baixa. Això no obstant, sospesant els beneficis (enfront dels perjudicis)

d'augmentar l'oferta d'habitatge accessible, així com la seva viabilitat, la recomanació que fa l'OMS és ferma.

Pel que fa als efectes d'un habitatge accessible sobre la salut de persones amb limitacions cognitives, l'OMS indica que les associacions són més febles a causa del nombre reduït d'estudis específics trobats. En una cerca actualitzada per al present document, es troben algunes publicacions rellevants sobre això, que també s'exposen a continuació.

Autonomia en tasques diàries

Les característiques ambientals poden determinar, en bona part, el fet que una determinada característica o limitació sigui percebuda com una discapacitat. El grau de limitació funcional sovint es mesura en termes de capacitat de fer determinades tasques bàsiques, pròpies del dia a dia. Entre aquestes tasques, es poden distingir les més bàsiques o instrumentals (com ara banyar-se, vestir-se o menjar) i les necessàries per a viure amb independència (com ara cuinar, netejar la casa, prendre medicació, comprar o fer servir el telèfon).

Tres estudis inclosos en la revisió de l'OMS del 2018 trobaven reduccions considerables en la dificultat percebuda de dur a terme aquestes tasques diàries després de fer modificacions d'accessibilitat a l'habitatge. També es trobaven estudis que apuntaven a una confiança més gran a lidiar amb les dificultats, així com a una major seguretat en realitzar tasques diàries. Els beneficis més grans en termes de seguretat es donaven en les tasques relacionades amb l'ús de la cambra de bany i els accessos.

Això no obstant, passava en alguns casos que, si les funcions dels participants disminuïen a gran velocitat, les modificacions a l'habitatge tenien un efecte positiu durant un període de temps molt acotat. Tampoc no s'apreciava en un estudi una millora en les habilitats funcionals després de modificacions a la llar quan el grau de dificultat del participant era sever.

Un estudi recent als Estats Units d'Amèrica, publicat el 2019 (196), explora els efectes de l'ambient domèstic sobre les funcions cognitives dels seus residents. Va trobar que la gent gran amb limitacions cognitives que viu sola tenia més probabilitat d'experimentar una disminució de les funcions cognitives amb el temps. Tot i això, aquests efectes perjudicials es moderaven quan l'habitatge estava equipat amb elements de suport i altres característiques d'accessibilitat.

Quant al valor i l'efectivitat d'adaptacions a la llar, un estudi realitzat a Anglaterra i Gal·les (197) va trobar que les adaptacions menors (rampes, agafadors o sistemes elevadors d'entrada, amb un cost de menys de 500 lliures esterlines) produïen un rang de conseqüències positives i duradores per a

pràcticament totes les persones entrevistades. En el cas d'adaptacions més grans (com ara conversió de la cambra de bany, extensions de l'habitatge o ascensors), en la majoria dels casos va comportar una transformació de les seves vides. Mentre que abans de l'obra les persones entrevistades utilitzaven termes com ara «presoner», «degradat» o «espantat» per descriure la seva situació, després de l'adaptació es qualificaven d'«independents», «útils» i «amb confiança».

Com s'ha esmentat anteriorment, la manca d'accessibilitat a l'entorn de l'habitatge no només exposa les persones amb alguna classe de dificultat funcional o cognitiva a una qualitat de vida més baixa, sinó que també deriva en una dependència més gran de cuidadors i càrrega sobre els serveis socials i sanitaris. Tot i això, a penes s'ha quantificat fins ara en quina mesura el disseny de l'habitatge pot minimitzar els nivells de cures. Un estudi recent a Austràlia suggereix que les modificacions per a una accessibilitat més gran a l'habitatge reduïen les hores de cura en un 42 % per setmana. A més, en una anàlisi més detallada, troba que l'associació més positiva d'aquestes modificacions a l'habitatge és amb cures informals⁷⁷ (amb una reducció del 46 %), seguida de cures formals (reducció del 16 %). Altres estudis mostren que una combinació adequada d'adaptacions a la llar i teleassistència per a gent gran seria cost-efectiva per la reducció que comportaria en la necessitat de cures formals (197).

Risc de caigudes i mortalitat

La revisió realitzada per l'OMS el 2018 troba fortes associacions entre la modificació de l'habitatge (amb criteris d'accessibilitat) i una reducció de la probabilitat de caigudes o lesions en persones amb limitacions funcionals. Un estudi trobava una reducció de fins a un 41 % de caigudes després d'un any d'implementació d'un programa de seguretat a la llar amb adults amb limitacions visuals severes, en comparació amb les que no van rebre el programa. Els passadissos de llum i els dispositius de teleassistència també van demostrar reduir l'índex de caigudes. Com ja es va esmentar a l'apartat d'il·luminació (vegeu 2.4), les millores en l'accessibilitat basades en canvis en la il·luminació podrien no només beneficiar les persones amb visibilitat reduïda, sinó també potencialment altres persones vulnerables com ara els

77. Les cures no remunerades, sovint realitzades per familiars. L'evidència apunta que una dependència excessiva de cures informals pot desembocar en un augment de l'estrès i l'empitjorament de la salut dels cuidadors (254), alhora que redueix les probabilitats d'ocupació d'aquests cuidadors (255).

malalts d'Alzheimer, Parkinson o demència. Serà necessària més evidència sobre això per a poder afirmar aquests efectes.

Pel que fa al risc de mortalitat, la revisió de l'OMS del 2018 troba tan sols un estudi aleatori en què s'indica un índex de mortalitat significativament més baix en el grup d'intervenció davant del grup control, fins a dos anys després de la implementació d'un programa de millores (el qual incloïa, a més de modificacions físiques a l'habitatge, una sèrie d'estratègies educatives i de promoció d'hàbits saludables). Això no obstant, no trobava efectes estadísticament significatius quant a la supervivència tres anys després de la intervenció. Per això, la certesa de l'evidència que de viure en habitatges accessibles redueix la mortalitat en persones amb limitacions funcionals és qualificada de baixa (4).

Efectes psicològics, participació i qualitat de vida

La revisió sistemàtica realitzada per l'OMS el 2018 (4) troba diversos estudis que afirmen que les reformes d'accessibilitat a l'habitatge tenen efectes psicològics positius sobre les persones amb limitacions funcionals; per exemple, en reduir el temor a caigudes i oferir una sensació de seguretat més gran davant de possibles accidents en general.

Tot i que amb alguns resultats contradictoris, diversos estudis inclosos en aquesta revisió identificaven efectes positius de les intervencions de millora de l'accessibilitat a l'habitatge sobre la qualitat de vida dels residents. Això passava tant en un estudi amb usuaris de cadires de rodes com en un altre estudi amb adults amb problemes de visió després de fer ajustaments a la il·luminació de la seva sala d'estar.

Segons un estudi transversal realitzat a Suècia i publicat el 2017 (198) sobre una població de persones amb lesions de medul·la espinal de llarga durada, els problemes d'accessibilitat s'associen significativament amb una participació social més baixa i una menor autonomia. Com més problemes d'accessibilitat a l'habitatge, menor participació i més problemes per a aquesta participació.

Disseny universal i habitatges adaptables

Als Estats Units, s'estima que un habitatge nou té un 60 % de probabilitats de ser ocupat per una persona amb alguna limitació funcional al llarg de la seva vida útil. Un estudi de Nova Zelanda estima que construir habitatge nou que inclogui en el seu disseny aspectes clau en termes d'accessibilitat és fins a vint-i-dues vegades més rendible que adaptar-los després, en el moment en què sorgeix la necessitat de fer-ho, sense que s'hagués previst abans (199).

El disseny universal és un paradigma en què les persones amb totes les habilitats s'inclouen com a usuàries potencials d'un producte o ambient. Coneguts en anglès com a *life span housing*, *life cycle housing*, *lifetime homes* o *adaptable housing*, els habitatges coherents amb els principis del disseny universal procuraran que els seus espais i elements s'adaptin a les necessitats de tota mena d'ocupants, independentment de la seva edat, capacitat funcional, capacitat cognitiva o situació social.

L'envelliment poblacional és tan sols un dels exemples de per què necessitem dissenys flexibles. Les nostres estructures familiars, hàbits i capacitats canvien al llarg de les nostres vides. Els habitatges adaptables a aquestes circumstàncies canviant, incloent-hi els canvis en la nostra capacitat funcional, cognitiva i sensitiva, permeten que puguem habitar-los el màxim de temps possible.

El disseny universal té un conjunt de set principis (200): garantir un ús equitatiu a tot tipus d'usuaris, ser flexible quant a oferir un ampli rang de preferències i habilitats individuals, tenir un ús senzill i intuïtiu, comunicar informació de manera efectiva maximitzant-ne la llegibilitat,⁷⁸ minimitzar els perills derivats d'un ús indegut o no intencionat, poder-se fer servir sense aplicar un gran esforç físic, i tenir una grandària i espai apropiat per al seu abast, manipulació i ús independentment de la grandària corporal, postura o mobilitat de l'usuari.

La publicació de Joines del 2009 (200) a la revista *NeuroRehabilitation*, titulada «Enhancing quality of life through Universal Design», detallava l'aplicabilitat del disseny universal a l'entorn residencial i els beneficis que això comportava per a la qualitat de vida de les persones amb limitacions neurològiques. En aquest article destaca quatre elements o espais clau a l'habitatge des del punt de vista de l'accessibilitat: entrades, estances comunes (sales d'estar), cuina i bany.

Aquest mateix volum de la revista *NeuroRehabilitation* publicava un altre article (201) enfocat als beneficis del disseny universal aplicat als espais exteriors de l'habitatge (o comuns a edificis d'habitatge col·lectiu) per a la qualitat de vida de persones amb malalties neurològiques complexes. Entre els principals elements que considerava beneficiosos, aquest estudi incloïa els següents:

- La varietat d'espais per a ús individual, en grup o familiar, amb fàcil accés.

78. Vegeu, sobre això, la publicació titulada *Índex d'accessibilitat cognitiva: consideracions per al disseny* (256).

- Elements de confort com ara ombra, temperatura i seients o zones de descans.
- Prevalença d'elements naturals (vegetació), reducció de superfícies dures, vistes atractives i textures suggeridores.
- Elements de suport per a l'activitat física a l'aire lliure, com ara camins, zones on fer tasques de jardineria, espais previstos per a albirar ocells o estanys amb peixos.
- Seguretat en elements i zones de transició, eliminant perills físics i desconexions entre interior i exterior, amb una importància especial de la il·luminació exterior durant la nit.
- Reducció d'espais ambigus mitjançant elements fàcilment identificables i mobiliari disposat a l'espai exterior amb una distribució senzilla i fàcil de comprendre.

Com ja s'ha esmentat anteriorment, l'exposició a espais verds comporta un benefici per a la salut, en reduir la mortalitat i la morbiditat de malalties cròniques, millorar la salut mental, aportar beneficis en l'embaràs i reduir l'obesitat. A més, l'accés a espais verds fomenta la cohesió social, redueix l'aïllament de grups minoritaris i de la gent gran. L'exposició a espais verds a l'entorn de la llar afavoreix la salut física, emocional i el desenvolupament cognitiu dels nens i nenes, i garanteix beneficis per a la salut al llarg de la seva vida futura. Tot i que els mecanismes biològics mitjançant els quals l'exposició a entorns naturals beneficia la salut encara no es coneixen completament, sí que s'atribueixen a l'exercici físic, la relaxació, la cohesió social i el reforçament del sistema immunitari (8).

Tot i que aquesta revisió se centra en la dimensió de l'habitatge físic, aquest sovint inclou espais exteriors, patis, jardins o espais comunitaris (en el cas d'habitatge col·lectiu). Si considerem els beneficis que ofereixen per a la nostra salut els espais verds, la majoria d'aquests beneficis serien probablement extrapolables als nostres habitatges si s'hi introduïssin elements de vegetació i vistes a la natura, tant a l'interior d'aquests habitatges com als espais exteriors que les envolten. Aquests espais verds es podrien observar des de finestres o bé s'hi podria accedir des de balcons i patis. No obstant això, caldrà més evidència al respecte per a poder esbrinar els efectes que això tindria sobre els residents dels habitatges.

En aquest sentit, un estudi publicat el 2017 (108) explora el paper de la llum natural i la vegetació als nivells de productivitat i creativitat a l'espai de treball, i troba una reducció de l'estrès associada a la presència de vegetació i una reducció del 4,8 % en la percepció de manca de confort tèrmic, així com una reducció del 15,5 % de percepció del cansament als matins i

un 7,7 % a les tardes. Per saber fins a quin punt aquests resultats serien trasladables a l'entorn de l'habitatge, calen més estudis específics.

Diferents informes recents suggereixen que dotar un habitatge d'unes condicions d'accessibilitat adequades pot tenir beneficis col·laterals que millorin la qualitat de vida de totes les persones que hi habiten, tinguin o no una discapacitat (36). Per tant, les obres d'accessibilitat, des de la perspectiva del disseny universal, o el disseny per a tothom, podran suposar un valor afegit, ja que a les consideracions bàsiques d'ús per a les persones amb discapacitat s'hi sumen les consideracions de confort per la resta dels usuaris. El que pot ser fonamental per al 10 % de la població, i útil o necessari per al 40 %, pot ser més còmode i segur per a tothom (202).

Per exemple, quant al disseny especialment sensible a les necessitats i habilitats de la gent gran, una de les conclusions de l'informe HAPPI del 2009 (116) era que l'habitatge dissenyat per a un envelliment actiu constitueix una oportunitat per a elevar l'estàndard de disseny dels habitatges en general, pel que fa a espais i qualitat. Aquest informe efectuava deu recomanacions de disseny, amb especial consideració de les necessitats i habilitats de la gent gran:

- Espais interiors generosos.
- Gran quantitat de llum natural a l'habitatge, inclosos els espais de circulació.
- Balcons i espais exteriors, evitant passadissos interiors i pisos amb finestres en una sola orientació.
- Disseny adaptable i preparat per a tecnologies emergents en matèria de telecures o teleassistència sanitària.
- Espais de circulació que afavoreixin la interacció i evitin la sensació de viure en una institució.
- Espais comuns compartits, especialment quan el barri no proveeix prou llocs de trobada.
- Plantes, arbres i ambient natural.
- Alts nivells eficiència energètica, amb bona ventilació per a evitar el sobreescalfament d'espais.
- Amplis espais d'emmagatzematge, també per a guardar-hi bicicletes.
- Espais exteriors comuns amb prioritat per a vianants.

Diferents guies (per exemple, 15) recomanen, a més, la incorporació de requisits per als nens i nenes en tot procés de disseny, encara que no sigui el perfil de família a què vagi dirigida la promoció d'habitatges. Això inclou aspectes com ara espai exterior segur (lliure del pas de vehicles) o soluci-

ons d'emmagatzematge. Proporcionar espais perquè hi puguin viure també infants farà que els residents es quedin per més temps en aquest habitatge, cosa que reforçarà el sentiment de comunitat.

Un habitatge adaptable és, per tant, de fàcil accés, de fàcil circulació, capaç d'assumir canvis de manera senzilla i cost-efectiva, i capaç de respondre a les necessitats canviants dels seus ocupants. Diferents guies (15 i 203, entre altres referències) defensen que aquests dissenys beneficiaran un ampli ventall d'usuaris: famílies amb nens petits (per a les quals caldria fer més senzilles les maniobres amb carrets i cadires de passeig d'infants, així com eliminar perills d'ensopegada), persones amb lesions temporals, persones grans que busquen un entorn que s'adapti millor a les seves necessitats futures al llarg de l'envelliment, i persones amb diferents capacitats físiques, cognitives o sensorials (així com a les seves famílies), als quals cal oferir l'oportunitat de visitar les llars dels familiars i amics i, per tant, de reforçar la seva esfera social.

Un cop exposats els beneficis potencials d'un habitatge adaptable i dissenyat amb sensibilitat cap a les necessitats i les capacitats canviants dels seus residents, convé incidir en el fet que només una petita proporció del parc d'habitatges és obra nova sobre la qual es poden aplicar els principis exposats des de la fase de disseny. La major part requerirà treballs de rehabilitació i millora sobre un habitatge existent, amb la possibilitat que aquest no compleixi ni tan sols els requisits actuals recollits al document bàsic SUA del *Codi tècnic de l'edificació*.

El Reial decret legislatiu 1/2013, de 29 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei general de drets de les persones amb discapacitat i de la seva inclusió social, a l'article 105, disposició addicional tercera, establia que els espais existents s'havien d'adequar a les condicions d'accessibilitat abans del 4 de desembre del 2017 en tot allò que fos susceptible d'«ajustaments raonables». Tot i això, encara hi ha una gran necessitat d'invertir en solucions d'accessibilitat i adaptabilitat sobre el parc d'habitatges existent. Com ja s'ha exposat, aquestes solucions aporten millores significatives per a la salut i la qualitat de vida tant de les persones amb discapacitat com per a la seva esfera social, i redueixen, alhora, la càrrega sobre els cuidadors i els serveis socials i sanitaris.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

La discapacitat (en totes les seves facetes) afecta de manera desproporcionada les llars amb menys ingressos, i té més prevalença en països d'ingressos mitjans i baixos. La discapacitat pot ser causa de pobresa (o contribuir-hi

de manera determinant). D'una banda, unes condicions de vida dolentes (nutrició, atenció sanitària o condicions a l'habitatge, entre altres factors) poden desembocar en una discapacitat (197). D'altra banda, la discapacitat pot derivar en pobresa, ja que les persones amb limitacions funcionals tendeixen a ser més discriminades en la recerca d'habitatge i tenen més probabilitat de pagar costos més alts pel seu habitatge en relació amb els seus ingressos (4).

A més, aquests ingressos generalment són més baixos. Les persones amb algun tipus de discapacitat experimenten pitjors resultats en educació i al mercat laboral, i són més proclius a patir condicions de pobresa que les persones sense discapacitat (197). A més, quan estan en edat de treballar, aquelles tenen el doble de probabilitat de trobar-se aturades i, quan tenen feina, és més probable que sigui a temps parcial. A això s'hi suma el cost afegit de viure amb alguna mena de discapacitat i haver d'afrontar modificacions a l'habitatge que, en funció de l'envergadura i de les possibilitats que l'arquitectura original ofereixi, poden representar un cost inassumible, cosa que pot implicar que la persona visqui en un entorn inadequat i perjudicial per a la salut i el benestar. Com hem esmentat anteriorment, les condicions físiques ambientals poden determinar en bona manera que una característica concreta o limitació sigui percebuda com una discapacitat. I l'entorn, encara que no pugui canviar les seves capacitats, sí que pot ampliar i millorar les seves habilitats.

Quant a l'accés a espais verds, les comunitats més deprimides o desfavorides seran les que obtindran més benefici dels ambients naturals, a través de la reducció de l'estrès, de la mortalitat i de la morbiditat (8). Tanmateix, nombrosos estudis (1) troben una tendència consistent que les àrees més vulnerables o desfavorides tenen menys espais verds i blaus disponibles, en comparació de les zones més riques. Diferents investigacions també han trobat associacions entre indicadors d'educació, en detectar que els individus amb un nivell educatiu més baix tenen menys d'aquests recursos ambientals disponibles o han de recórrer distàncies més grans per accedir-hi.

Pel que fa a l'habitatge...

Sobre la base de la prevalença actual i projectada de població amb limitacions funcionals i considerant també les tendències d'envelliment de la població a escala mundial (molt especialment a Europa), una proporció adequada del parc d'habitatges ha de ser accessible per a les persones amb limitacions funcionals. A més, diferents estimacions apunten que construir un habitatge nou que inclogui

en el seu disseny aspectes clau en termes d'accessibilitat pot ser fins a vint-i-dues vegades més rendible que adaptar-los després.

Quan es recorre a la rehabilitació d'habitatges existents, diferents estudis han trobat que les modificacions per a aconseguir més accessibilitat a l'habitatge s'associen a millores en la salut mental dels seus habitants i en una major sensació de seguretat i habilitat per a dur a terme tasques diàries. Això deriva en una autoestima més gran i en una menor dependència de cures, especialment en el cas de modificacions relacionades amb l'ús de la cambra de bany (per exemple, dutxes integrades i elements de suport) i accessos (com ara rampes o sistemes elevadors). Altres aspectes que han demostrat reduir la probabilitat de caigudes o lesions en persones amb limitacions funcionals són, per exemple, els passadissos de llum o els dispositius de teleassistència.

En el cas de projecció d'habitatge nou, l'aplicació de principis del disseny universal o per a l'envelliment actiu podria constituir una oportunitat per a elevar l'estàndard de disseny dels habitatges en general. Això s'efectuarà atenent particularment estades clau de l'habitatge com ara entrades, sales d'estar, cuina i bany, i es podrà estendre també als espais exteriors de l'habitatge (per exemple, incorporant elements de suport per a l'activitat física a l'aire lliure, vegetació i elements d'ombra o descans). L'habitatge haurà de ser, per tant, fàcil d'accedir-hi, fàcil de circular-hi, capaç d'assumir canvis de manera senzilla i cost-efectiva, i capaç de respondre a les necessitats canviants dels seus residents.

3.2. Seguretat davant d'accidents

Els accidents domèstics inclouen successos com ara caigudes, cremades, intoxicacions, ingesta d'objectes, inhalació de fum, talls i col·lisions amb objectes, o aixafaments i fractures d'os com a resultat de col·lapses estructurals. A escala mundial, els accidents domèstics representen al voltant d'un terç dels accidents totals (4). El 2016, la meitat de les mortalitats no intencionades relacionades amb traumatismes van tenir lloc a l'habitatge.

Aspectes del disseny i la funcionalitat dels habitatges comporten perills físics, molts dels quals considerem elements necessaris o desitjables pel nostre dia a dia. Aquest és el cas, per exemple, dels subministraments de gas o electricitat, els graons i les escales o els balcons. Encara que és possible proporcionar certa seguretat en la majoria d'aquests elements, sovint no és

possible eliminar el risc per complet. Determinats aspectes arquitectònics poden augmentar el risc d'accidents; per exemple, les baranes a balcons poden representar un element sobre el qual infants escalin, petits canvis a terra en llocs inesperats poden propiciar ensopegades, i els vidres que no siguin de seguretat en zones de potencial col·lisió poden augmentar la gravetat d'una lesió en cas de xoc o caiguda (18).

Tot i que la majoria d'accidents com ara caigudes, intoxicacions o cremades solen passar a casa, la contribució de l'entorn no sempre és clara; aquests accidents poden ser deguts a una causa concreta (com podria ser el cas d'una intoxicació per mala conservació d'aliments) o l'entorn pot contribuir al risc (com en el cas de les caigudes per escales). No hi ha un entorn que estigui completament lliure de riscos, però per als grups de població més vulnerables (com ara infants, ancians o persones amb limitacions funcionals), certs ambients o característiques de l'habitatge poden comportar alts nivells de risc d'accidents i representar una veritable amenaça per a la seva seguretat.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- L'OMS indica que hi ha un nivell d'evidència fort que associa l'existència de perills a l'habitatge amb accidents i lesions involuntàries.
- Diversos estudis han vinculat el consum simultani de tabac i alcohol a casa amb un augment de lesions i morts causades per foc.
- El risc d'intoxicació està fortament associat al sexe, i els homes tenen un risc més alt enfront de les dones.
- Les caigudes representen la proporció més gran de lesions a l'habitatge que requereixen atenció mèdica, i els factors relatius a l'entorn físic són la causa més comuna de caigudes en edats avançades.
- El temor de caigudes en persones grans pot desembocar en altres riscos, com ara la reducció de mobilitat o l'aïllament social.
- Entre les mesures preventives que es poden instal·lar a l'habitatge, destaquen, per la seva associació una reducció d'accidents, els detectors de fum i els sistemes d'extinció d'incendis, les barreres de seguretat a les escales i els protectors a les finestres.
- Les lesions per accident, tant a la llar com en general, es podrien considerar una causa fonamental de desigualtat social.
- Les intervencions destinades al control i la prevenció d'accidents poden tenir la capacitat de reduir no només el risc de lesions, sinó també les desigualtats socials associades.

En general, i encara que hi hagi fortes associacions en molts casos, no es pot afirmar que la presència de perills a la llar causi accidents o lesions. Hi ha gran quantitat de factors que confonen, així com interaccions entre factors que poden contribuir a augmentar el risc. Per exemple, com es va esmentar a l'apartat 2.3, «Soroll», hi ha una associació entre la manca de son i l'augment del risc d'accidents domèstics. L'estudi LARES, un dels pocs estudis que analitzen aquesta relació, apunta que aquests accidents són significativament més grans quan l'individu està cansat tot el temps o la major part del temps (157).

Tot i això, l'OMS indica que hi ha un nivell d'evidència fort que associa l'existència de perills a l'habitatge a accidents i lesions. Per tant, invertir els esforços a reduir el nombre de perills a l'habitatge repercutirà previsiblement en efectes beneficiosos sobre la salut. En la revisió sistemàtica realitzada el 2018 (4), l'OMS valora el grau de l'evidència sobre el paper de l'habitatge en relació amb el risc d'accidents i lesions com a alt,⁷⁹ i destaca la rellevància dels elements següents: detectors de fum, escales i barreres de seguretat, reixes en finestres, protectors de xemeneies, estufes, forns i superfícies calentes.

A la recerca efectuada per a l'elaboració d'aquest informe, les revisions sistemàtiques recents que es van trobar se centren, sobretot, en quatre tipus de lesions: cremades, incendis, intoxicacions i caigudes. A més, hi ha un gran nombre de publicacions que exploren l'impacte de determinades mesures de prevenció a l'habitatge sobre els índexs d'accidents dels residents. Destaca, també, una línia de recerca que explora les relacions entre les desigualtats socials i econòmiques i el risc de patir accidents a casa.

Cremades i incendis

Les lesions per exposició a calor, foc o substàncies calentes sovint són fruit de l'absència de detectors de fum, una instal·lació elèctrica defectuosa, focs oberts (no protegits), superfícies calentes no protegides o aigua calenta. A Europa, més de 7.500 morts i prop de dos-cents mil anys de vida ajustats per discapacitat sobre la població general (22,4/100.000 hab.) s'atribueixen a l'absència de detectors de fum. Als Estats Units d'Amèrica, l'aigua calenta de l'aixeta va ser la causa d'una quarta part de les cremades en infants.

Encara que a Europa, en general, ja no constitueixi una preocupació, a països en vies de desenvolupament les cremades per ús de querosè en cuines i il·luminació són molt habituals. És particularment rellevant un

79. Enfront dels nivells moderat o baix.

estudi dut a terme a l'Índia que va trobar que el nombre de cremades es reduïa de vint-i-tres a zero a mil quaranta-dos habitatges estudiats, sis mesos després d'haver substituït els llums de querosè per bombetes led o llums solars (4). No obstant això, el foc de xemeneies obertes o cuines són perills importants que sí que podem trobar als habitatges del nostre entorn. Aquestes fonts contribueixen, a més, a la combustió, a empitjorar notablement la qualitat de l'aire interior (vegeu 2.1).

Pel que fa al risc d'incendis en habitatges, diferents estudis indiquen que la majoria són resultat del comportament dels seus ocupants i almenys un 75 % són evitables. Una revisió sistemàtica recent, publicada el 2019 per Shokouhi *et al.* (204), indica que els habitatges amb nens petits, persones grans, persones amb limitacions físiques o mentals, persones que pateixen addicció a l'alcohol o altres drogues, fumadors, llars monoparentals i famílies amb baixos ingressos es troben en més risc de patir accidents i morts relacionades amb incendis. Malgrat aquests perfils vulnerables, aquesta revisió conclou que també hi ha aspectes tant del comportament dels residents com de les característiques de l'edifici residencial que poden estar relacionats amb el perill d'incendi.

Pel que fa al comportament dels residents, fumar (especialment al llit), el consum d'alcohol, l'ús inadequat del foc, el fet que els nens i nenes juguin amb foc o les burilles de cigars a terra s'indiquen en diversos estudis com a conductes de risc. Alguns estudis, segons indica aquesta revisió, han vinculat el consum simultani de tabac i alcohol a casa amb un augment de lesions i morts causades per foc. A això s'hi sumen altres accions, com ara deixar nens petits sols a l'habitatge, l'ús de roba inapropiada en cuinar o la manca d'atenció en general.

Pel que fa a les característiques de l'habitatge, o de l'edifici d'habitatges, els factors més importants indicats pels estudis revisats són els edificis en altura i els materials de construcció deficients. A més, un estudi mostra que els residents en edificis amb menys de dues sortides a l'exterior tenen més risc de mort per incendi. A això s'hi sumen característiques com ara edificis antics, en mal estat constructiu o estructural, un excés de desordre, la manca de detectors de fum i de sistemes d'extinció d'incendis, edificis amb conduccions de gas o edificis amb instal·lacions elèctriques inadequades.

Així mateix, les probabilitats de patir conseqüències més o menys greus d'un incendi poden variar segons on s'iniciï el foc dins de l'habitatge. Per exemple, diferents estudis indiquen que quan un incendi s'origina al dormitori, la sala d'estar o la cuina, el risc de cremada o mort és més gran que quan l'incendi s'origina en una altra zona de l'habitatge.

Intoxicacions

Segons un informe recent per l'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS (1), a Europa el grup d'edat amb més risc d'intoxicació mortal es troba entre els 30-59 anys, amb els índexs més elevats entre els 50-59 anys; l'alcohol és el causant de prop de 60 % d'aquestes morts. A Espanya, no obstant això, les intoxicacions fatals relacionades amb l'alcohol no superen el 5 %, i és el segon país és menys afectat (al costat de Dinamarca i només darrere d'Itàlia amb un 2 %). Altres països com ara Letònia, Kirguizistan, Polònia o Eslovàquia estan per sobre del 70 %.

En general, aquest informe conclou que el risc d'intoxicació està fortament associat al sexe, i els homes són els que tenen un risc més alt davant les dones, tant globalment com per països (a excepció d'Islàndia). En l'àmbit europeu, la ingesta inadequada de medicaments (excloent-hi narcòtics i psicodislèptics) és la principal causa d'intoxicació en la segona i tercera dècada de vida; l'alcohol passa a ser la predominant durant la cinquena i sisena dècada.

Caigudes

Aquest mateix informe (1) troba, quant al risc de caigudes, que està principalment associat a factors demogràfics. Les caigudes mortals es donen més sovint en edats per sobre dels setanta anys i, tot i que tendeixen a ser més habituals entre els homes, a mesura que l'edat augmenta la diferència entre sexes baixa. A més, en caigudes no fatals, la gent gran tendirà a patir conseqüències més greus (com ara fractures). El temor de caigudes en aquest grup d'edat pot desembocar en altres riscos, com ara la reducció de la mobilitat o l'aïllament social. I, en sentit contrari, l'aïllament i la depressió desencadenats per la manca d'interacció social augmenten la por de caure.

L'OMS, el 2007, va publicar l'informe *WHO Global report on falls prevention in older age* (205), en què es referia específicament al risc de caigudes en grups d'edat avançada i proposava el concepte d'*envelliment actiu*⁸⁰ per a prevenir-les. Aquest informe indica que els factors relatius a l'entorn físic són la causa més comuna de caigudes en edats avançades. A més, aquests factors poden interactuar amb altres, com ara la manca de visió o d'equilibri, cosa que contribueix a caigudes i lesions derivades. Entre els factors de risc ambientals que l'informe detecta, destaquen les escales: massa estretes, amb esglaons excessivament alts, baixos o desiguals, amb superfícies rellis-

80. L'envelliment actiu és un procés d'optimització d'oportunitats per a la salut, la participació i la seguretat de cara a millorar la qualitat de vida de les persones a mesura que envelleixen (205).

coses, vores no marcades, passamans discontinu o inadequat i il·luminació tant excessiva com insuficient. També són factors rellevants les catifes soltes o irregulars, els terres relliscosos en banys i cuina, els cables elèctrics solts i una il·luminació nocturna insuficient.

Les caigudes representen la proporció més gran de lesions a l'habitatge que requereixen atenció mèdica. A escala mundial, uns 424.000 individus moren cada any a causa d'una caiguda (principalment a països d'ingressos baixos i mitjans) i més de trenta-set milions de caigudes requereixen atenció mèdica. Veiem, per tant, l'altíssim cost no només en salut, sinó també en serveis mèdics que aquest risc comporta.

A països desenvolupats, al voltant del 26 % de les caigudes s'atribueixen a l'ambient, tant dins com fora de l'habitatge (4). A la Unió Europea, les persones grans pateixen al voltant de quaranta mil morts per caigudes a l'any, i aproximadament el 30 % de les persones de més de seixanta-cinc anys han patit alguna mena de caiguda a l'últim any (1).

Els infants també són un grup d'edat procliu a patir aquest tipus d'accidents. Diferents estudis apunten a una major prevalença entre nens que entre nenes, així com a altres factors de risc que contribueixen a la freqüència de caigudes en nens, com ara perills a l'ambient, tipus d'habitatge o factors socioeconòmics (com ara atur o baix nivell educatiu de la mare) (1).

Mesures preventives a la llar

Hi ha un important volum d'evidència científica que associa més perills a la llar a un augment d'accidents. De fet, un estudi dut a terme a Nova Zelanda estima que la probabilitat d'accident o lesió augmenta un 22 % per cada perill addicional que es trobi a l'habitatge (206). A Europa, s'estima que entre el 2-50 % de la població està exposada a un risc de seguretat per manca de detectors de fum, i entre un 33-47 %, per absència de reixes o protectors a finestres (3).

L'OMS, en la revisió sistemàtica publicada el 2018 sobre habitatge i salut (4), troba tres estudis que informen sobre els efectes de barreres o tanques de seguretat en escales en la seguretat dels nens i nenes. Un estudi cohort al Regne Unit trobava que, en infants menors de cinc anys, els que vivien a llars amb barreres de seguretat a les escales tenien menys probabilitat de ser ingressats a l'hospital o necessitar atenció del servei d'urgències mèdiques. Un estudi de cas-control a Bangladesh trobava que els infants que vivien a cases on la cuina no tenia porta tenien més risc de patir cremades; aquests resultats tenen el suport d'un altre estudi de cas-control dut a terme al Regne Unit, on l'absència de barreres de seguretat s'associava a increments significatius d'escaldures.

L'ús de protectors a finestres ha demostrat ser el doble d'efectiu en la prevenció de caigudes que les finestres sense protectors, segons un estudi transversal efectuat als Estats Units (4). Tot i això, un estudi basat en enquestes a una població a Nova Zelanda (207) indicava que la instal·lació de protectors en finestres (en aquest cas, limitadors d'obertura, encara que amb la mateixa finalitat de prevenir caigudes) era una de les intervencions de millora a l'habitatge que els propietaris estaven menys motivats a instal·lar (juntament amb la barrera de vapor a les estances soterrades). Segons aquesta enquesta, les raons al·ludides pels propietaris reticents a instal·lar aquests protectors eren variades, encara que s'incloïen, entre elles, el seu cost, que ningú havia caigut fins llavors sense aquests, que seria impossible caure des de la finestra, que els nens petits no vivien a l'habitatge o no el visitaven, que l'habitatge estava en una àrea segura o que els limitadors d'obertura són perillosos per a impedir una evacuació senzilla.

Pel que fa a les modificacions a l'entorn residencial per a reduir el risc d'incendis, les més destacables són l'ús de sistemes de detecció i extinció d'incendis, el disseny de sortides d'emergència i la instal·lació de sistemes de calefacció central (204). En particular, la correcta ubicació i el funcionament adequat de detectors de fum i detectors de monòxid de carboni en habitatges ha demostrat prevenir incendis i cremades, segons un estudi realitzat als Estats Units que mesurava els índexs d'aquests accidents a dotze i vint-i-quatre mesos d'instal·lar aquestes mesures preventives. En un estat d'Austràlia, després de la introducció d'una normativa obligatòria d'instal·lació d'alarmes de fum, un estudi de cohort va observar que els índexs d'hospitalització es van reduir en un 35,2% un any. Un estudi de cas-control al Canadà va trobar un augment de risc de cremades i escaldadures en nens i nenes les llars dels quals no tenien detectors de fum. De manera similar, un estudi a l'Iraq va trobar que, entre els infants ingressats a l'hospital, hi havia menys detectors de fum als habitatges dels que presentaven cremades (4).

Com a prevenció d'incendis a la llar, també s'indica a la revisió sistemàtica per Shokouhi *et al.* (204) la pertinència de mantenir les portes i finestres tancades al dormitori durant les hores de son per a evitar que el potencial foc es propagui.⁸¹ L'ús de cuines i forns segurs (amb apagat automàtic), sistemes de calefacció segurs, espais d'emmagatzematge segur de materials i fluids inflamables, la reparació o la renovació del sistema elèctric i el manteniment dels espais nets i clars, així com garantir-ne una il·luminació su-

81. Això no obstant, aquest aspecte entra en conflicte amb els estudis sobre qualitat de l'aire interior, que incideixen en els avantatges de garantir un cert nivell de ventilació durant la nit (vegeu els apartats 1.3 i 2.1).

ficient als interiors, són altres mesures indicades per diferents estudis per a prevenir lesions o morts per foc. Tot i que un estudi recent fa referència a un «disseny interior inapropiat» com a factor d'influència en el risc d'incendis a la llar (208), aquest aspecte s'hauria d'estudiar amb més profunditat per a entendre quines distribucions a l'habitatge nou, o modificacions als habitatges existents, impactarien de manera més directa i eficaç en la prevenció d'incendis no intencionats a la llar.

Juntament amb aquestes mesures preventives sobre l'arquitectura i les instal·lacions de l'habitatge, diverses publicacions incideixen en la importància de l'educació en matèria de prevenció d'incendis i de seguretat a la llar en general (204 i 207). En concret, una revisió sistemàtica recent (209) troba que les famílies que havien rebut informació (i, de vegades, també, material) sobre intervencions de seguretat a casa tenien més probabilitat d'utilitzar aigua corrent a temperatures segures, disposar de detectors de fum en funcionament, tenir i conèixer el pla d'evacuació, accedir als números de centres de control d'intoxicació i enverinament, instal·lar barres a escales, cobrir endolls sense ús o emmagatzemar productes de neteja i medicaments fora de l'abast dels nens i nenes.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Hi ha una línia de recerca molt prolífica que explora les relacions entre les desigualtats socials i el risc de patir accidents o traumatismes. Aquesta ha trobat, en molts casos, gradients socioeconòmics molt rellevants. Es descriuen, a continuació, els aspectes més destacats dels estudis i informes recents trobats, centrats en el context europeu i relatius a accidents i traumatismes ocorreguts dins o a l'entorn de l'habitatge.

El nombre de traumatismes totals per accident en les dècades passades, tant globalment com a Europa, ha seguit una tendència descendent. Tot i això, una revisió sistemàtica recentment publicada per Sengoele *et al.* (210) indica que, malgrat aquest descens, persisteixen les desigualtats socials en la prevalença d'accidents tant entre països de la regió europea de l'OMS com dins de cadascun d'aquests països, i tant dins de casa com fora (destacant, aquí, el gran pes dels accidents de trànsit). Els traumatismes per accident, en general, es podrien considerar una causa fonamental de desigualtat social, ja que els mitjans materials, econòmics o socials necessaris per a protegir-se (un mateix o els dependents) d'aquestes lesions poden no estar a l'abast de tothom.

Aquesta revisió inclou dos estudis duts a terme al Regne Unit sobre intoxicacions i cremades. Un d'aquests, centrat en nens d'entre 0-4 anys, tro-

ba un descens total en el nombre d'intoxicacions i cremades entre els anys 1990 i 2009. Tot i això, una sèrie de fortes desigualtats socioeconòmiques persistien en comparar els grups menys i més desfavorits, de manera que s'atribuïen fins a un 28 % de les intoxicacions i un 30 % de les cremades a la precarietat socioeconòmica. El segon estudi, realitzat sobre adolescents amb edats compreses entre els deu i els disset anys, va trobar, per contra, un augment total en el nombre d'intoxicacions durant un període temporal similar (1992-2012), així com un fort gradient socioeconòmic.

Un estudi transversal sobre vint-i-sis països europeus, publicat el 2014 (211), indicava que les condicions inadequades a l'habitatge, el barri, així com una situació econòmica desfavorable de la llar empitjoren en la mesura que augmenta el nivell de desigualtat econòmica. Els índexs de mortalitat infantil per traumatisme tenen fortes correlacions amb els nivells de desigualtat de renda del país, així com amb condicions inadequades de l'habitatge, cosa que suggereix que les condicions materials de l'habitatge podrien jugar un paper fonamental a l'associació entre desigualtat econòmica i salut infantil.

Un altre estudi inclòs en la revisió per Sengoelge *et al.* (210) trobava, sobre població adulta de dinou països europeus, riscos més alts de mortalitat per traumatisme entre el grup qualificat amb nivell d'estudis baix davant del grup amb nivell alt, i aquest risc era més elevat en homes que en dones. Quant al risc de mortalitat per caiguda, aquests mateixos autors detectaven un risc de mortalitat més gran entre el grup amb nivell baix d'estudis enfront del de nivell alt per als dos sexes, encara que un altre estudi similar trobava, en aquest sentit, més risc en el cas dels homes que al de les dones. En línia amb aquesta última dada, un estudi realitzat a Skåne (Suècia) trobava que fins a un 34 % de les mortalitats per caigudes en homes eren atribuïbles a nivells d'educació baixos, en comparació del nivell més alt.

Un estudi realitzat a Anglaterra trobava majors índexs d'intoxicacions i un 50 % més de cremades que van derivar en hospitalització o defunció en comparar, sobre el grup d'edat de 0-24 anys, el quintil més desfavorit amb el quintil menys desfavorit. Un altre estudi dut a terme també a Anglaterra suggeria una probabilitat més gran de visita al servei d'urgències pediàtriques a les àrees més desfavorides (enfront de les menys afavorides) quant a intoxicacions i cremades. Un cas d'estudi a Madrid (213) trobava associacions semblants per a totes les edats pel que fa a lesions per cremades i intoxicacions.

L'informe publicat el 2019 per l'Oficina Regional per a Europa de l'OMS (1) sobre desigualtats en salut ambiental també inclou l'aspecte de les desigualtats associades a accidents i traumatismes. Acota les dades a dos tipus d'accidents fatals: les intoxicacions i les caigudes.

Pel que fa a les intoxicacions, tot i que el nombre d'incidents totals a la regió europea ha disminuït des del 2012, aquest risc és la tercera causa de mort accidental entre la població més gran de seixanta-cinc anys a la regió europea. El risc és més gran en homes que en dones (amb una ràtio d'1,9:1), i hi ha grans diferències en el cas dels nens menors de quinze anys en funció de si viuen en un país d'alts ingressos o d'ingressos mitjans, amb una ràtio de 16:1 l'any 2000 i de 12,3:1 l'any 2015. Per a totes les lesions o els traumatismes (incloent-hi els intencionals) en conjunt, les ràtios són de 4,8:1 i 6,2:1, respectivament.

Pel que fa a les caigudes, aquest informe apunta a la poca informació disponible sobre la relació entre estatus socioeconòmic i caigudes. Un estudi suggereix que, per a edats primerenques, les lesions relacionades amb caigudes són més freqüents en comunitats vulnerables o deprimides. També troba més índexs de caigudes en persones grans en països d'alts ingressos davant de països d'ingressos mitjans.

En general, els índexs d'accidents a la llar solen ser més alts als residents amb ingressos baixos. Això és degut, en part, al fet que els habitatges que allotgin més riscos seran els que, probablement, es puguin permetre econòmicament. I això no passa només en països subdesenvolupats o en vies de desenvolupament. Per exemple, als Estats Units d'Amèrica, una enquesta va informar que diferents elements com ara extintors d'incendis, plans d'evacuació o alarmes de monòxid de carboni són molt menys comuns a les llars amb ingressos baixos (4).

Veiem, doncs, que les intervencions destinades al control i la prevenció d'accidents poden tenir la capacitat de reduir no només el risc de lesions, sinó també les desigualtats socials associades. Tot i que alguns estudis suggereixen el paper rellevant de les condicions de l'habitatge, manca més evidència que abordi explícitament les característiques físiques i ambientals de l'entorn domèstic en relació amb el risc d'accidents.

Pel que fa a l'habitatge...

La reducció de perills a l'habitatge s'associa a una reducció del risc d'accidents i lesions involuntàries dels seus habitants. Entre aquestes, destaquen les provocades per caigudes (especialment greu en el cas de persones grans). Per a reduir aquest risc, serà fonamental atendre les característiques i condicions de les escales, evitant que siguin massa estretes, amb esglaons excessivament alts, baixos o desiguals, amb superfícies rrelliscoses, vores no marcades, passamans discontinu o inadequat i il·luminació tant excessiva com insuficient. També són factors rellevants les catifes soltes o irre-

gulars, els terres relliscosos en banys i cuina, els cables elèctrics solts i una il·luminació nocturna insuficient.

Els habitatges en què s'hagin instal·lat solucions de seguretat (generalment de baix cost) com ara detectors de fum i sistemes d'extinció d'incendis, barreres de seguretat a escales i protectors o reixes a finestres veuran reduït significativament el risc d'accidents i lesions involuntàries. A això s'hi sumen protectors de superfícies calentes com ara xemeneies, estufes o forns que protegeixin de cremades, especialment en el cas de nens i nenes i altres grups vulnerables. També serà beneficiós, en aquest sentit, que la cuina tingui una porta.

L'ús de cuines i forns segurs (amb apagat automàtic), sistemes de calefacció segurs, espais d'emmagatzematge segur de materials i fluids inflamables, reparar o renovar el sistema elèctric, mantenir els espais nets i clars o garantir il·luminació suficient als interiors són altres mesures indicades per diversos estudis per a prevenir lesions o morts per foc.

3.3. Ús

La manera d'habitar i comportar-se a l'habitatge és un factor determinant quant a les condicions en què es trobi. L'espai en relació amb les persones que hi conviuen, les relacions entre convivents, els costums d'higiene o la motivació i la capacitat de mantenir i reparar desperfectes són factors que poden contribuir de manera significativa que l'habitatge es trobi en unes condicions adequades i, per tant, saludables.

L'Oficina Regional per a Europa de l'OMS estima que al voltant del 6 % de les llars espanyoles viuen en condicions d'amuntegament (1). Aquestes condicions podrien dificultar el manteniment de l'habitatge en un estat adequat de neteja, especialment de les estances d'ús comú. Viure en condicions d'amuntegament pot ser també un factor desencadenant de moltes altres malalties i trastorns, tant físics com mentals o socials, que afecten de manera significativa la nostra capacitat de descansar, concentrar-nos o experimentar privadesa a casa nostra.

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Viure en condicions d'amuntegament s'ha associat a més risc de patir malalties infeccioses com ara tuberculosi i altres malalties respiratòries, gastroenteritis o diarrees, així com a un risc més alt

de patir accidents domèstics, trastorns mentals, exposició al fum de tabac i baix rendiment acadèmic en adolescents.

- Donades les fortes associacions que la literatura científica ha establert entre amuntegament i efectes nocius sobre la salut, l'OMS recomana a les autoritats competents de tots els països destinar esforços a reduir els índexs d'amuntegament de les seves comunitats, tot i que la prevalença de malalties infeccioses específiques (per exemple, tuberculosi) sigui baixa.
- Un estudi recent trobava que les dones que informaven viure en condicions d'amuntegament tenien més risc de donar a llum un nadó petit per a l'edat gestacional.
- A Espanya, les llars monoparentals són un 60 % més proclius a viure en condicions d'amuntegament que altres tipus de famílies.
- Les polítiques públiques que afavoreixin l'accés de llars amb menys ingressos a habitatges més espaiosos podria tenir un efecte substancial sobre les desigualtats en termes d'educació.
- Els àcars i altres al·lèrgens continguts en la pols domèstica s'han vinculat a problemes de salut com ara asma o èczema, i s'estima que entre un 15-20 % de la població en països industrialitzats es troba afectada per malalties relacionades amb la pols a l'habitatge.
- Les condicions òptimes per a la proliferació d'àcars a l'habitatge són les zones càlides i humides, i es troben típicament en matalassos, coixins, catifes, sofàs o joguines toves.
- L'impacte d'unes condicions insalubres a l'habitatge s'estén més enllà de la salut física i impacta de manera significativa també la salut mental.
- Les millores a l'habitatge s'han associat a una reducció del risc de part prematur; en particular, l'eliminació d'humitats i la reparació de teulades.
- Entre les raons darrere de les decisions de propietaris per a no invertir en millores al seu habitatge hi ha, en primer lloc, el cost, seguit de la creença que aquesta inversió no comportarà una millora o benefici per a la seva salut i seguretat.

Els problemes sobre la salut relacionats amb viure en condicions d'amuntegament han estat estudiats àmpliament, principalment des de la perspectiva social i de desigualtat. Això no obstant, seria útil generar més evidència científica que distingeixi entre nivells d'amuntegament (per exemple, moderat o sever), o en funció del temps d'exposició a condicions d'amuntega-

ment. Així mateix, cal explorar l'efectivitat de les possibles intervencions per a reduir-lo. Això resulta especialment difícil davant la disparitat de criteris que existeixen per a definir la condició d'amuntegament (molt determinat per la regió i la cultura), així com el vincle tan proper entre amuntegament i vulnerabilitat social, que fa que la causalitat entre l'amuntegament i els seus efectes sobre la salut sigui molt difícil d'establir.

L'OMS va plantejar, el 2018, una revisió sistemàtica (4) per a donar resposta a la pregunta següent: a la població en general exposada a condicions d'amuntegament al seu habitatge, quina és la relació exposició-resposta entre l'exposició a amuntegament i la proporció de persones amb pitjor salut, en comparació amb la població no exposada a condicions d'amuntegament a casa seva?

La certesa de l'evidència és heterogènia segons el cas i l'efecte sobre la salut estudiat. Per exemple, mentre que la certesa de l'evidència que les persones que viuen en condicions d'amuntegament tenen més risc de patir tuberculosi i altres malalties infeccioses respiratòries és alta, i l'associació amb gastroenteritis i diarrees és de moderada a alta, la certesa de l'evidència que produeix trastorns del son es considera baixa. Tot i això, sospesant els beneficis (enfront dels perjudicis) de reduir les condicions d'amuntegament a les comunitats, així com la seva viabilitat, la recomanació de l'OMS és ferma.

De fet, ateses les fortes associacions que la literatura científica ha establert amb efectes nocius sobre la salut, l'OMS recomana a les autoritats competents de tots els països destinar esforços a reduir els índexs d'amuntegament de les comunitats, tot i que la prevalença de malalties infeccioses específiques (com ara la tuberculosi) sigui baixa (4).

Juntament amb aquesta revisió sistemàtica realitzada per l'OMS, hi ha abundant literatura recent que inclou les condicions d'amuntegament com a factor de risc clau en les relacions entre habitatge i salut, i en especial com a indicador de vulnerabilitat social i econòmica.

Pel que fa a la resta de dimensions de l'ús que es fa de l'habitatge, hi ha un volum molt limitat de publicacions científiques recents que explorin de manera explícita el paper del comportament dels seus residents en matèria d'higiene i salubritat a l'habitatge amb efectes sobre la salut. Els estudis trobats són pocs i dispersos, i la majoria es basen en qüestionaris realitzats a poblacions petites. A continuació, es recull aquesta documentació disponible i s'exposa en dos punts principals: d'una banda, amuntegament; de l'altra, manteniment, higiene i salubritat.

Amuntegament

L'amuntegament als habitatges és una condició en què el nombre d'ocupants excedeix la capacitat espacial de l'habitatge (mesurat tant en nombre d'es-

tades com de dormitoris o superfície útil), i que resulta en efectes físics i psíquics adversos. La consideració d'amuntegament depèn no només del nombre de persones que comparteixen un habitatge, sinó també de la seva edat, relació i gènere. Depèn també d'aspectes culturals i varia en funció de les regions.

Per exemple, mentre que ONU-Habitat estableix com a norma general que es donen les condicions d'amuntegament quan més de tres persones comparteixen una habitació, Eurostat considera que hi ha amuntegament quan l'habitatge no disposa del següent:

- un dormitori per a cada parella adulta;
- un dormitori per a cada persona soltera major de divuit anys;
- un dormitori per cada parell de persones solteres del mateix gènere, amb edats compreses entre els dotze i els disset anys;
- un dormitori per cada parell de nens o nenes menors de dotze anys.

Viure o no en condicions d'amuntegament depèn en gran manera, doncs, de les dimensions i la distribució de l'habitatge. Però també depèn de l'estat en què es trobi; es poden donar situacions d'amuntegament quan algunes estances de l'habitatge no s'utilitzin perquè estan en males condicions (per exemple, afectades per humitats o plagues) o perquè no es poden permetre escalfar-les a l'hivern.

L'amuntegament a l'habitatge es considera un factor d'estrès per a la salut i el benestar. Tal com indica la revisió realitzada fins al 2018 per l'OMS a *WHO Housing and health guidelines* (4), diferents estudis l'han associat a un risc més gran de contraure malalties infeccioses com ara tuberculosi i altres malalties respiratòries, gastroenteritis i diarrees. També hi ha evidència que associa l'amuntegament a un augment del risc de patir lesions i accidents domèstics, tensió social i exposició al fum de tabac (tabaquisme passiu); tots ells, factors de risc per a la salut.

A això s'hi afegeix l'associació entre viure en condicions d'amuntegament i un rendiment acadèmic pitjor en adolescents, ja que no es disposa de prou espai a la llar per a les seves activitats i interfereix en la seva capacitat de concentració (214). La literatura sobre això (per exemple, 215) suggereix que el soroll, les interaccions socials no desitjades o les constants interrupcions derivades de viure en condicions d'amuntegament contribueixen a la inestabilitat i la imprevisibilitat en la vida dels nens i nenes. Els efectes negatius d'aquestes condicions es poden veure minorades quan disposen d'una habitació on poder passar temps sols.

L'associació entre amuntegament i malalties infeccioses s'ha centrat principalment en la tuberculosi. Les associacions són consistents amb un augment del risc de contraure aquesta infecció, de manera que l'OMS suggereix que reduir les taxes d'amuntegament també reduirà els índexs d'aquesta malaltia. La tuberculosi és una de les malalties infeccioses que ocasiona més mortalitat a escala global. Tot i això, a Espanya, la taxa d'incidència d'aquesta malaltia segueix una progressió descendent (descendeix de mitjana un 6 % a l'any des del 2012) i el 2018 es trobava en 9,39 casos per cent mil habitants.⁸² Per tant, Espanya actualment es considera un país de baixa incidència (< 10 casos / 100.000 hab.).

A més de la tuberculosi, viure en condicions d'amuntegament també s'ha associat a altres malalties infeccioses respiratòries com ara la grip, la pneumònia, la malaltia respiratòria aguda o el virus sincític respiratori. A això s'hi sumen les fortes associacions entre amuntegament i gastroenteritis o diarrees. En particular, els nivells alts d'amuntegament (almenys tres o quatre persones per dormitori) s'han associat a un augment significatiu de casos de diarrea en comparació amb els nivells més baixos d'amuntegament (menys de dues persones per dormitori).

Diferents investigacions exploren la relació entre amuntegament i altres malalties infeccioses. Entre les incloses en la revisió de l'OMS del 2018 hi ha estudis que vinculen l'amuntegament amb febre reumàtica i valvulopatia cardíaca, febre tifoide, infecció per meningococ, el dengue, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, el paràsit *Toxoplasma gondii*, el virus d'Epstein-Barr o infeccions neonatals, entre altres. La certesa de l'evidència és qualificada de moderada a baixa, en funció del cas.

Viure en condicions d'amuntegament també s'ha vinculat a problemes de salut mental. Els problemes mentals associats inclouen estrès, abús de l'alcohol, sentiments depressius i percepció d'infelicitat sobre la salut pròpia. Estudis transversals centrats en possibles efectes de l'amuntegament, com ara hiperactivitat i dèficit d'atenció, símptomes emocionals, estrès psicològic, pensaments suïcides, baixa autoestima o consum de drogues, no hi van trobar relacions significatives. De fet, un estudi transversal va trobar que viure en condicions d'amuntegament s'associava a una prevalença de discapacitat psiquiàtrica menor. Per tant, tenint en compte els resultats poc concloents o contradictoris, l'OMS qualifica la certesa de l'evidència que relaciona l'amuntegament amb efectes adversos sobre la salut mental de moderada a baixa.

82. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/PlanTuberculosis/planTuberculosis.htm>.

Com s'ha comentat a l'apartat 2.3, «Soroll», hi ha un volum creixent d'estudis que apunten a una vinculació entre privació o mala qualitat del son i més prevalença d'obesitat (168, 169 i 170); un risc associat, alhora, a un augment general de mortalitat i comorbiditats. Davant la hipòtesi que viure en unes condicions d'amuntegament pot afectar negativament la qualitat i la quantitat del son, diferents estudis inclosos en la revisió sistemàtica de l'OMS (4) donen resultats poc concloents. Mentre que un dels estudis va trobar una associació amb cansament excessiu durant el dia a llars amb més d'una persona per dormitori, un altre concloïa que no hi havia associacions significatives amb els indicadors típics de trastorns del son. Aquest últim sí que va trobar, no obstant això, relació entre l'amuntegament i una menor durada del son en algunes anàlisis. A més, apuntava a un efecte acumulatiu de les condicions d'amuntegament i les males condicions del barri (com ara desordres i vandalisme) sobre la qualitat i la quantitat del son (216). L'OMS qualifica la certesa de l'evidència que en reduir l'amuntegament es reduirà la incidència de trastorns del son de baixa a molt baixa.

Juntament amb els estudis inclosos en la revisió de l'OMS, destaca un estudi dut a terme al Regne Unit (142), publicat el 2018, que mostrava que les dones que informaven que vivien en condicions d'amuntegament tenien més risc de donar a llum un nadó petit per l'edat gestacional. A això s'hi suma una revisió sistemàtica recent sobre condicions inadequades de l'habitatge i els seus efectes sobre la salut mental (217), que trobava estudis que vinculaven condicions d'amuntegament experimentades durant el naixement amb depressió en homes amb edats compreses entre els trenta-dos i els trenta-quatre anys.

Manteniment, higiene i salubritat

Les plagues d'àcars, paneroles, vespes, rates o fins i tot coloms es poden produir a les llars on hi hagi manca d'higiene o bé on apareguin i cal prendre mesures per posar-hi remei. Tot i que els habitatges en zones rurals, com que són a prop del medi natural, en general poden tenir més possibilitats d'estar afectats per aquest tipus de plagues, també hi ha problemes en determinats ambients urbans; sovint, com a resultat de comportaments antihigienics, encara que també com a resultat de l'adaptació d'aquestes espècies a l'ambient urbà, en niar i proliferar a la ciutat (36).

Les fonts més comunes de plagues domèstiques que presenten riscos potencials per a la salut són els polls, les xinxes, les puces, les paneroles, els àcars, les rates i els ratolins (14). Aquestes plagues es poden prevenir mitjançant un emmagatzematge acurat d'aliments i de residus, així com mantenint unes bones condicions d'higiene. Els grànuls fecals dels àcars de la

pols domèstica i les espores de floridura són els al·lèrgens domèstics més comuns en les regions temperades. Les condicions òptimes per a la proliferació d'àcars són les zones càlides i humides, i aquests es troben típicament en elements de l'habitatge com ara matalassos, coixins, catifes, sofàs, joguines toves (peluixos) o cadires de cotxe d'infants (147). Una ventilació correcta, el control de la humitat i els hàbits de neteja de la pols domèstica són recomanables de cara a minimitzar el creixement d'aquests al·lèrgens.

Com ja s'ha comentat a l'apartat 2.1, «Qualitat de l'aire interior», els àcars i altres al·lèrgens continguts a la pols domèstica es vinculen a problemes de salut com ara asma o èczema. S'estima que entre un 15-20 % de la població a països industrialitzats es troba afectada per malalties relacionades amb la pols a l'habitatge (145). Un estudi recent dut a terme al Regne Unit (147) va explorar el contingut d'àcars i al·lèrgens a la pols generada a l'habitatge, i com hi influïen tant el perfil dels habitants com els seus costums de neteja. Amb aquesta finalitat, va fer un estudi sobre quatre tipus de residents: estudiants, persones majors de seixanta-cinc anys, famílies amb mascotes i famílies sense mascotes. Es van recollir mostres de pols de cada habitatge, així com dels cotxes dels residents, i es va passar una enquesta a un membre de cada llar per a conèixer els hàbits de neteja (per exemple, freqüència d'aspirar) i la percepció respecte a les zones més i menys netes de l'habitatge.

Es van trobar àcars a les mostres de pols de totes les llars estudiades, així com de l'al·lèrgen *Der p 1*. Les diferències de les mostres entre els quatre tipus de llars no eren significatives, encara que es va trobar una proporció més elevada d'àcars a les llars de famílies (tant amb mascota com sense). Resulta rellevant que siguin precisament aquest tipus de llars les que informessin que passar l'aspiradora era la tasca de neteja que menys els agradava fer. La quantitat més gran de pols es va trobar a les llars de famílies sense mascotes, cosa que suggereix que la presència de mascotes fomenta una neteja més freqüent.

La majoria de les llars a l'estudi indicaven donar força (62,5 %) o molta (32,5 %) importància a la neteja (enfront d'un 6 %, que no ho considerava un aspecte important). La tasca de neteja menys gaudida, en general, era passar l'aspiradora, seguit de treure la pols i netejar els vàters (aquest darrer, de manera transversal a tots els grups enquestats). En el cas de l'habitatge d'estudiants, la tasca de neteja menys valorada era netejar el terra. Pel que fa a la percepció de neteja, en general la zona percebuda com a més neta era la cuina, seguida de la cambra de bany i el saló. Tot i això, per als estudiants, el 40 % percebia que el seu dormitori era la zona més neta.

El dormitori era, en general, la zona valorada com a menys neta per a la majoria de les llars (a excepció dels estudiants). A més, fins i tot en llars on

la pràctica habitual de neteja implicava passar l'aspiradora una o més vegades a la setmana pel saló, ni els banys ni els matalassos eren aspirats amb freqüència per la majoria de participants en l'estudi. Diferents estudis sobre la localització de pols i àcars a l'habitatge apunten que el matalàs és la principal font d'àcars. No obstant això, aquest estudi trobava concentracions més grans d'aquests i altres components (com ara pèls, ungles i menjar) al sofà de la sala d'estar. Això suggereix que, tot i que s'informava en general que aquesta estança era la que s'aspirava més sovint, els costums de neteja no són prou efectius per a aconseguir eliminar la pols domèstica acumulada en aquesta habitació.

Mentre que els efectes sobre la salut respiratòria de les plagues domèstiques més comunes han estat àmpliament documentats, és menys coneguda l'associació entre les plagues i els efectes sobre la salut mental. Un estudi transversal efectuat en residents d'habitatges públics a Boston (218), basat en enquestes, trobava que els individus que convivia amb una plaga d'escarabats en aquell moment presentaven fins a tres vegades més probabilitat d'experimentar símptomes depressius severos que els que no convivia amb aquesta plaga. Amb una plaga doble, de paneroles i ratolins (associats ja a la literatura prèvia a problemes respiratoris com ara l'asma), aquest estudi trobava més de cinc vegades més probabilitat d'experimentar símptomes depressius severos. Tot i que la direccionalitat temporal d'aquests resultats és incerta, sí que suggereixen que l'impacte d'unes condicions insalubres a l'habitatge s'estén més enllà de la salut física, de manera que també afecten significativament la salut mental.

Les millores a l'habitatge s'han associat a una reducció del risc de part prematur (142); en particular, les millores enfocades a eliminar humitats i reparar teulades. Una enquesta realitzada a Nova Zelanda (207) dona resultats interessants respecte a les raons darrere de les decisions de diferents propietaris per a no invertir en millores a casa seva. Entre les raons per a no invertir en aspectes detectats en una inspecció prèvia a l'enquesta (per exemple, protectors o limitadors d'obertura per a finestres, o barrera de vapor en soterranis) hi havia el cost i la creença que aquesta inversió no comportaria una millora o benefici per a la salut i seguretat dels residents. Aquests resultats demostren la necessitat de transmetre de manera més efectiva a l'usuari les conseqüències per a la salut de perpetuar unes condicions inadequades a l'habitatge, així com de fomentar la rehabilitació i la millora per mitjà d'ajuts i incentius.

Desigualtat i col·lectius vulnerables

A escala mundial, viure en condicions d'amuntegament sovint és un indicador de pobresa i vulnerabilitat social (4). A Espanya, la prevalença d'amuntegament és la tercera més baixa (< 10 %) del grup de països Euro 1⁸³ després d'Irlanda i Bèlgica. No obstant això, les llars monoparentals (la majoria de les quals estan encapçalades per dones) tenen una ràtio de prevalença d'amuntegament enfront de tots els tipus de llars d'1,6:1 (1). És a dir, les llars monoparentals són un 60 % més proclius a viure en condicions d'amuntegament que altres tipus de famílies.

Com s'ha esmentat anteriorment, hi ha associacions significatives entre viure en condicions d'amuntegament i un risc més gran de contraure tuberculosi. Als països de baixa incidència d'aquesta infecció, com és el cas d'Espanya, aquesta es concentra majoritàriament a la població en situació de vulnerabilitat (219).

Un altre aspecte significatiu associat a viure en condicions d'amuntegament és un nivell educatiu baix i un pitjor rendiment acadèmic en adolescents. Un estudi realitzat a França i publicat el 2005 (214) indicava que els nens i nenes que creixien compartint habitació amb almenys un germà tenien més risc de repetir curs o abandonar els estudis abans d'obtenir un títol que altres infants. Aquest estudi sosté que l'enllaç entre les condicions de l'habitatge i el fracàs escolar és una relació de causa-efecte. Per això, defensa que les polítiques públiques que afavoreixin l'accés de llars amb menys ingressos a habitatges més espaiosos podrien tenir un efecte substancial sobre les desigualtats en termes d'educació.

Combatre l'amuntegament implica, per tant, donar accés a habitatge suficient als grups més desfavorits i vulnerables. En aquest sentit, l'OMS adverteix del potencial risc de traslladar aquestes persones a altres localitzacions, cosa que podria produir un efecte perjudicial quant als llaços socials, el suport en la cura de menors o en les oportunitats acadèmiques i laborals, cosa que podria afectar tant la salut com les oportunitats de percebre ingressos. A més, si aquest habitatge nou se situa en zones de baixa densitat o desenvolupaments perifèrics aïllats, pot derivar en una reducció de l'activitat física. I si l'habitatge no és veritablement assequible, pagar-lo pot comportar una dificultat per a costejar altres qüestions essencials com ara el menjar o

83. Agrupament de països de la regió europea de l'OMS en quatre subregions. La subregió Euro 1 conté els vint-i-un països que pertanyien a la Unió Europea abans del maig del 2004, així com països d'Europa occidental amb nivells de desenvolupament comparables (per exemple, Noruega i Suïssa).

l'energia. Per això, l'OMS apunta que les polítiques de reducció de les condicions d'amuntegament seran més efectives si es combinen amb polítiques de suport a l'ocupació i augment d'ingressos de la llar, per a fer que els habitatges prou espaiosos siguin realment assequibles per a aquestes llars (4).

Pel que fa a l'habitatge...

Els habitatges de mida insuficient o amb un nombre insuficient de dormitoris respecte al nombre d'ocupants poden augmentar el risc de transmissió de malalties infeccions, així com augmentar el risc de patir accidents domèstics, trastorns mentals, exposició al fum de tabac i baix rendiment acadèmic en infants i adolescents. Pel que fa a aquesta última dada, un habitatge saludable haurà de disposar d'espai suficient perquè un menor dormi i estudiï amb comoditat, privadesa i absència de soroll o altres molèsties.

A més, s'hauran de mantenir unes condicions acceptables d'higiene i salubritat, evitant la proliferació d'àcars (associats a problemes de salut com ara asma o èczema) o plagues (associades a problemes de salut respiratòria com ara símptomes depressius severes) i realitzant millores en l'habitatge quan aquestes siguin necessàries. En particular, s'haurà d'emprendre l'eliminació d'humitats i la reparació de teulades.

3.4. Disseny i distribució

Com s'exposa al llarg d'aquest document, les característiques de l'entorn construït que habitem, i en què passem cada vegada una proporció més gran del nostre temps (2), poden influir sobre la nostra salut i benestar (18). L'element de disseny i distribució que es presenta a continuació uneix bona part dels elements ja revisats, ja que seran el disseny i la distribució dels espais els que estructurin, afavoreixin o limitin la nostra exposició a molts altres elements a l'habitatge.

Una determinada distribució de casa nostra pot afavorir o restringir aspectes tan diversos com la ventilació, el soroll, les temperatures extremes, la il·luminació o l'accessibilitat. Tot això, com hem vist al llarg dels elements revisats, té un impacte sobre la nostra capacitat de socialitzar, descansar, gaudir, concentrar-nos o fer tasques de manera autònoma i segura. A això s'hi afegeix el disseny de l'espai exterior immediat a l'habitatge, sigui en forma de balcons, patis, parcel·les o zones comunes d'edificis residencials. El seu disseny pot afavorir tant l'exposició a l'aire lliure, la llum natural, la

vegetació i la pràctica d'activitat física com representar una font de perills i preocupacions.

L'entorn que ens proporciona l'habitatge és artificial; dissenyat, construït i transformat per les persones, però no sempre d'acord amb les vostres necessitats. Sigui per desconeixement o per eficiència mal entesa, vivim en un hàbitat que no sempre ens beneficia (118). El fet que un disseny determinat o una determinada distribució de l'habitatge permetin realitzar de manera senzilla i econòmica els canvis necessaris al llarg del temps (d'acord amb les necessitats canviant les persones que hi resideixen) afavorirà que les famílies, i particularment la gent gran, puguin quedar-se a casa seva durant més anys (116), la qual cosa també pot comportar un benefici des de la perspectiva de la intergeneracionalitat, la cohesió social de l'entorn i el sentiment de pertinença (15).

Efectes sobre la salut: Estat de l'evidència

- Les distribucions d'habitatge basades en espais de circulació o distribuïdors s'han associat a majors índexs de depressió en dones, enfront de les distribucions que orbiten al voltant d'estances comunes i de reunió.
- Cal una investigació més gran que explori el paper del disseny interior de l'habitatge i l'edifici de cara a afavorir o limitar l'activitat física de les persones que hi resideixen.
- Una provisió adequada d'emmagatzematge a l'habitatge pot afavorir pràctiques saludables entre els residents, com, per exemple, el desplaçament actiu, preveient un emmagatzematge còmode per a poder guardar bicicletes.
- La reducció de les distraccions, les vistes a l'exterior, les temperatures confortables (particularment evitant l'excés de calor) i les condicions acústiques que proporcionen benestar són un conjunt de factors que contribueixen a millorar la interacció social i el sentiment de pertinença a la llar de les persones amb limitacions cognitives.
- Generalment, els aspectes de disseny de l'habitatge que han provat resultar beneficiosos per a la salut de grups vulnerables ho seran també per a la població en conjunt.
- Davant els efectes del canvi climàtic, el nostre parc d'habitatges ha de ser capaç de protegir davant de la calor excessiva, el fred i esdeveniments meteorològics extrems.

Hi ha un volum molt limitat d'evidència científica recent que aborda explícitament els efectes d'un determinat disseny o distribució de l'habitatge sobre la salut. Sí que apareixen, de manera dispersa, aspectes rellevants de cara a la salut que depenen en gran manera de característiques relatives a la distribució arquitectònica. Per exemple, quant a la seguretat davant d'accidents (vegeu l'apartat 3.2), un estudi de cas-control a Bangladesh va trobar que els nens i nenes que vivien a cases on la cuina no disposava de porta tenien més risc de patir cremades (4).

D'altra banda, són diversos els informes i les guies de bones pràctiques recents que, basats de manera més o menys rigorosa en l'evidència científica disponible, proposen millores en el disseny i la distribució de l'habitatge dirigides a la salut i el benestar de les persones que hi habiten (15, 36 i 118, entre altres referències).

Es recull, a continuació, aquesta documentació disponible i se sintetitza en els aspectes principals que vinculen el disseny i la distribució arquitectònica de l'habitatge a la salut i el benestar de les persones que hi habiten.

Tipus d'habitatge i espais comuns

Potser l'estudi trobat que relaciona de manera més explícita la distribució de l'habitatge amb els efectes sobre la salut és el realitzat sobre una població de residents hispanollatins amb baixos ingressos que habitaven apartaments del Bronx de Nova York, publicat el 2017 (220). Tot i manejar una població petita i molt específica (per això es limita la generalització dels resultats), aquest estudi dona dades rellevants quant al paper de la distribució de l'habitatge en la reducció o l'agudització dels símptomes de depressió entre els seus residents.

Aquest estudi distingeix entre els apartaments la distribució dels quals gira al voltant d'espais comuns, com ara el saló, la cuina o el menjador, i els apartaments les estances principals dels quals són espais distribuïdors, com ara vestíbuls d'entrada o passadissos. Les dones residents al primer tipus de distribució d'habitatge mostraven una menor probabilitat de patir símptomes depressius que les dones residents al segon tipus de distribució (amb índexs per sota de la meitat). En el cas dels homes, no es van trobar associacions estadístiques significatives. Segons aquests resultats, els autors suggereixen que podrien ser coherents amb la línia d'evidència que afirma que les dones busquen (més que els homes) el suport social per a contrarestar la depressió. Si fos així, les distribucions d'apartaments més tendents a l'aïllament serien més perjudicials que les distribucions al voltant d'espais comuns que afavoreixin l'oportunitat de trobades i la interacció social.

Aquest mateix estudi troba, a més, que els índexs més alts de depressió es donaven entre les dones que vivien soles en apartaments amb una distribució basada en espais distribuïdors o de circulació, enfront de les que vivien soles en apartaments amb una distribució al voltant d'espais comuns o de reunió. Encara que aquests resultats no siguin estadísticament significatius, suggereixen que determinats tipus de distribució de l'habitatge, com a factor fonamental de l'entorn on viuen, poden impactar en la percepció subjectiva d'aïllament social dels residents.

Algunes tipologies d'habitatge, com ara l'habitatge en altura, s'han associat a un risc més gran d'aïllament social i problemes mentals, perquè no tenen prou zones comunes (29, 30 i 31). Una revisió d'estudis epidemiològics (215) va trobar un patró consistent de mala salut mental associada a habitatges en altura i a habitatge col·lectiu, que es vinculaven a un aïllament social més gran i a escassetat d'espais comuns, de joc o a l'aire lliure. Tot i això, la qualitat de les investigacions es va qualificar de baixa. Hi ha múltiples factors relacionats que podrien confondre els resultats, per la qual cosa fins ara no hi ha evidència demostrada que aquest tipus d'habitatges siguin la causa d'una pitjor salut mental dels habitants.

Un estudi dut a terme al Regne Unit i publicat el 2018 (221), que explorava les relacions entre habitatge i salut usant dades de la proteïna C reactiva (biomarcador associat a la infecció i l'estrès), trobava nivells menors d'aquest biomarcador (és a dir, millor estat de salut) en residents d'habitatges unifamiliars aïllats, en comparació amb residents d'habitatges adossats o apartaments.

En contraposició, una altra investigació recent (222) sobre les relacions entre tipologia d'habitatge i condicions de salut feia, sobre una població de prop de deu mil adults coreans, una sèrie d'enquestes per a explorar la relació entre el tipus d'habitatge on residien (apartament o altre tipus d'habitatge), els fenotips metabòlics i l'índex de massa corporal. Aquest estudi trobava, però, avantatges a viure en apartaments davant d'altres tipologies residencials. Els resultats trobats mostraven que els individus que no vivien en apartaments tenien una probabilitat més gran (23 % més) de patir alguna alteració metabòlica o sobrepès, en comparació amb els residents d'apartaments.

El sedentarisme i l'obesitat representen una de les epidèmies globals més grans, amb prevalences que van en augment a la majoria dels països desenvolupats (223). En aquest sentit, un estil de vida actiu pot representar una millora en la salut i la qualitat de vida d'un nombre creixent de persones. Mentre que el volum d'evidència que relaciona l'accessibilitat i la proximitat de l'habitatge a espais verds i sengles ciclistes amb més activitat física és ampli i creixent, s'ha investigat poc sobre el paper del disseny interior

de l'habitatge i l'edifici de cara a afavorir o limitar l'activitat física. Un dels pocs estudis recents sobre aquest tema, publicat el 2019, es va fer amb famílies amb baixos ingressos a Brooklyn, Nova York (224). Aquest estudi analitza l'impacte d'habitatges protegits recentment construïts, dissenyats amb els paràmetres del disseny actiu, sobre l'activitat física dels seus ocupants. El tipus i la quantitat d'activitat era comunicada pels participants a través de qüestionaris.

El disseny actiu recorre a l'arquitectura i el planejament urbà per a fer l'activitat física i el menjar saludable més disponible i atractiu per a la comunitat. La guia sobre aquest enfocament es va publicar el 2010 (225), a instàncies de diferents organismes de la ciutat de Nova York, i esdevé una eina de disseny per a incrementar l'activitat física en el disseny i la construcció de barris, carrers i edificis. Això inclou, per exemple, aparcaments segurs per a bicicletes, escales còmodes i ben il·luminades (que convidin a prescindir de l'ascensor quan sigui possible), equips per a practicar exercici a l'aire lliure, patis d'esbarjo o horts urbans. Veiem, doncs, la importància dels espais comunitaris per a incorporar aquests elements i el potencial per a afavorir la interacció entre residents.

A l'esmentat estudi, tot i trobar lleugers increments d'activitat física després d'un any de residència en aquests «habitatges actius» (en comparació amb residents d'habitatges més tradicionals), s'indica la necessitat de desenvolupar més investigació sobre això, basada també en mesuraments objectius. Tot i això, aquest estudi sí que troba indicis que viure en un «edifici actiu» pot afavorir l'activitat física de les persones que hi resideixen.

Espais variats, adaptables i accessibles

Diferents guies sobre habitatges saludables indiquen la pertinència de proveir espais per a diferents activitats (com ara joc, cuina o conversa), ja que això afavorirà oportunitats positives per a la interacció social i el seu potencial efecte beneficiós per a la salut mental (220), com ja s'ha esmentat al punt anterior. L'informe *Health and well-being in homes* (15) suggereix dissenyar a l'habitatge tant espais de refugi individual com altres de més amplis i adaptables per a activitats en grup.

La usabilitat de l'habitatge millorarà quan la distribució hagi previst espais adequats per a l'emmagatzematge, l'amplitud d'accessos i de millores des del punt de vista de l'accessibilitat en general (vegeu l'apartat 3.1). A més, una provisió adequada d'espai d'emmagatzematge fins i tot pot afavorir pràctiques saludables entre residents, com ara el desplaçament actiu, si el disseny de l'habitatge o edifici té previstos espais segurs i de fàcil accés per a guardar bicicletes (15).

Com ja s'ha detallat per a l'apartat 3.1, «Accessibilitat», els habitatges dissenyats des dels principis del disseny universal procuraran que els seus espais i elements s'adaptin a les necessitats de tota mena d'ocupants, independentment de la seva edat, capacitat funcional, capacitat cognitiva o situació social.

Els dissenys de l'habitatge (tant als espais interiors com exteriors) basats en aquests principis s'han associat a millores en la qualitat de vida de les persones amb limitacions cognitives (200 i 201). Per exemple, quant a les característiques espacials i ambientals, diferents investigacions apunten que una reducció de les distraccions, vistes a l'exterior, temperatures confortables (particularment, evitant l'excés de calor) i condicions acústiques també confortables són tots els factors que contribueixen a millorar la interacció social i el sentiment de pertinença de les persones amb limitacions cognitives (226).

D'altra banda, recomanacions per al disseny d'un habitatge que permeti i propiciï un envelliment actiu inclouen, entre altres aspectes, espais interiors generosos, gran quantitat de llum natural, balcons i espais exteriors, espais comuns compartits, presència de vegetació, bona ventilació que eviti el sobreescalfament, il·luminació suficient i adequada, amplis espais d'emmagatzematge o espais exteriors segurs i amb prioritat de vianants. Quant a això, un estudi a Taiwan (227), basat en enquestes, mostrava que els tres elements més valorats per la gent gran al seu habitatge i zones comunes són l'espai exterior a l'aire lliure, senders i jardins amb bancs per a seure. La multifuncionalitat era també una de les qualitats més valorades, tant en espais exteriors com a interiors.

Tots aquests aspectes esmentats també podrien resultar positius, per exemple, per al desenvolupament segur i saludable dels nens i nenes, per als quals s'han de garantir espais amplis de joc i desplaçament sense elements d'ensopegada, l'exposició a la llum natural, vegetació i aire exterior en condicions segures (15 i 203). A més, tots aquests aspectes (com hem pogut comprovar en recórrer els elements d'aquesta revisió), poden tenir un efecte beneficiós sobre la salut i el benestar dels seus residents, i impactar de manera particular sobre els grups més vulnerables esmentats, encara que potencialment se'n puguin beneficiar tota classe d'usuaris de l'habitatge; tant en un moment puntual com al llarg de les seves vides, en adaptar-se els espais amb més facilitat a les circumstàncies i capacitats canviants de les persones que hi resideixen (36 i 202).

Mentre que diferents autors apunten a la importància del control i la capacitat d'elecció per part de l'usuari sobre com dissenyar i ordenar el seu entorn domèstic (cosa que evitarà estigmes i afavorirà el sentiment de per-

tinença), sí que sembla existir cert consens al voltant de la idea que un disseny sensible que millori l'ambient per a una població concreta sovint també ho farà per a la resta de poblacions (226). Per això, sigui sota els principis del disseny universal, l'envelliment actiu, la seguretat dels nens petits o la salut i el benestar de persones amb limitacions funcionals o cognitives, en general els aspectes de disseny de l'habitatge que han provat resultar beneficiosos per a la salut d'aquests grups més vulnerables també ho seran per a la població en conjunt.

Espais il·luminats i ventilats

Als apartats 1.3, 1.5 i 2.4 es detalla l'estat de l'evidència quant als efectes sobre la salut d'una ventilació i il·luminació incorrecta, tant natural com artificial. D'això se n'extreuen, entre altres aspectes, la importància d'una exposició diària a llum intensa (preferiblement natural) i els beneficis d'una renovació d'aire suficient. L'informe *Health and well-being in homes* (15) suggereix una sèrie de consideracions en abordar millores en aquests aspectes sobre habitatges existents, que es descriuen a continuació.

Els nivells d'il·luminació natural a l'habitatge es poden millorar en eliminar particions interiors, per tal d'aconseguir estances més espaioses (que possiblement beneficiaran també l'accessibilitat, la funcionalitat i l'adaptabilitat). La introducció de forats de finestra nous o lluernes quan sigui possible també augmentarà, lògicament, la quantitat de llum natural que entra a la llar. Pel que fa a les finestres existents, la seva substitució per unes de fusteria més estreta i millor qualitat del vidre pot millorar significativament les condicions d'il·luminació natural interior.

També hi ha un possible risc de pèrdua d'il·luminació natural a l'hora de rehabilitar tèrmicament un habitatge incorporant aïllament tèrmic a façanes. En augmentar el gruix de la façana, cal tenir en compte les potencials pèrdues de llum natural que pugui patir l'habitatge, i s'han de compensar, si escau, amb altres mesures que l'afavoreixin (o, quan això no sigui possible, amb prou llum artificial).

Pel que fa a la ventilació, als apartats 1.3, 1.4 i 2.1 s'esmenta el risc que comporta la creixent estanquitat dels espais interiors, ja que sovint s'afavoreix l'eficiència energètica i el control de la temperatura en detriment de la qualitat de l'aire interior (en particular, pel que fa a la humitat i les conseqüents condensacions o proliferació de floridura). Segons l'últim *Healthy homes narometer*, del 2019, una millor qualitat de l'aire interior (que depengui, en gran manera, de les ràtios de renovació) repercutirà significativament sobre la salut dels nens i nenes; per exemple, augmentarà el rendiment cognitiu, millorarà l'atenció i la concentració i reduirà l'absentisme escolar (84).

Els habitatges amb opció de fer una ventilació creuada (amb finestres en dues orientacions) tindran més facilitat per a renovar l'aire interior. Quan això no sigui possible, als sistemes de ventilació en edificis d'ús residencial de compliment obligat segons el CTE, així com al control de les condicions higrotèrmiques, s'hi poden sumar, segons informes recents (per exemple, 118) altres mesures correctores que contribueixin a millorar la qualitat de l'aire, com ara determinats tipus de plantes capaces d'absorbir alguns contaminants.

Al costat de la selecció de materials adequats per als interiors (vegeu l'apartat 2.1) que minimitzin el despreniment de gasos i partícules (que es podria exacerbar en casos de ventilació insuficient), els sistemes de ventilació als habitatges han de ser de fàcil ús i maneig (15). En els sistemes de ventilació mecànica amb filtres, els propietaris o les persones encarregades del manteniment s'han d'encarregar de substituir els filtres amb regularitat. En el cas dels sistemes sense filtres, cal tenir en compte que no serveixin de vehicle per a introduir contaminants de l'exterior (com ara contaminació per emissions del trànsit rodant) a l'interior de l'habitatge. En qualsevol cas, les condicions interiors (tèrmiques, però no només aquestes) s'hauran de monitorar, i el seu control haurà de ser senzill i conegut pels usuaris. Això també inclou, entre altres aspectes, conèixer com i quan s'han d'obrir les finestres per a aconseguir una ventilació natural efectiva, en funció de l'estació de l'any i de les condicions d'assolellament.

Espais per a la nutrició

Tot i que aquesta revisió no aborda l'ampli camp de la nutrició (tan important, no obstant això, en les relacions entre habitatge, salut i benestar, també des de la perspectiva de la desigualtat)⁸⁴, diferents informes analitzats fan al·lusió a dos aspectes relacionats amb la nutrició que resulten especialment rellevants de cara al disseny i la distribució de l'habitatge: els espais de preparació i emmagatzematge d'aliments, i l'espai per a menjar.

La preparació de menjar es pot convertir en una activitat social, especialment si el disseny de la cuina admet o facilita que aquesta activitat sigui col·laborativa. Pel que fa a l'acció de menjar, hi ha evidència (15) que suggereix que menjar en família de manera regular afavoreix els vincles afectius

84. Segons l'estudi nutricional de la població espanyola d'Unicef (257), el 33,8 % dels infants i adolescents de cinc a dinou anys a Espanya tenen sobrepès. A les llars amb menys ingressos es manté un creixement dels índexs d'obesitat infantil, mentre que aquests s'estabilitzen o redueixen a les llars amb més ingressos. Segons dades de l'OMS, un 27 % de l'obesitat en adolescents a Europa estava atribuïda a diferències socioeconòmiques el 2014, mentre que aquesta dada era del 18 % el 2002.

entre els membres de la família o els convivents. A més, l'alimentació tendirà a ser més nutritiva i saludable, cosa que reduirà el risc de sobrepès i addiccions a alcohol o drogues. Compartir els àpats en família (és a dir, menjar de manera regular en companyia dels convivents) també resulta beneficiós per als infants i adolescents, ja que ofereix rutines i assenta bons hàbits tant socials i psicològics com nutricionals (228).

El disseny de l'habitatge pot afavorir tant com restringir aquesta pràctica. Proveir espais de menjador agradables, amb vistes a l'exterior i bona il·luminació natural, control del soroll, així com de fàcil accés des de la cuina, convidarà els convivents a seure junts a taula, cosa que evitarà pràctiques menys saludables com ara menjar davant del televisor (15).

Pel que fa als espais de preparació i emmagatzematge d'aliments, és fonamental tant disposar d'espai d'emmagatzematge adequat i suficient com garantir unes condicions higrotèrmiques adequades i de neteja. El control de la contaminació química o biològica, tant a l'ambient com a les superfícies dels llocs on manipulem els aliments i begudes, està clarament vinculat a l'elecció de materials de la construcció destinats a acabats, equipaments i canalitzacions (118). També, al correcte dimensionament i funcionament dels sistemes d'extracció de fums, i al comportament i els hàbits dels residents. A això s'hi afegeix la importància de disposar d'un subministrament d'aigua de qualitat, com ja s'ha esmentat a l'apartat 2.2.

Habitatges protegits davant les inclemències

Com hem esmentat a la introducció d'aquest document, els efectes del canvi climàtic són un repte important a què s'enfronta l'entorn construït en general, i els nostres habitatges en particular. En major mesura a les ciutats, on (segons l'últim informe publicat per l'IPCC)⁸⁵ l'impacte de la pujada de temperatures sobre la salut de les persones serà més gran, a causa en gran part a l'efecte de l'illa de calor. Les temperatures mitjanes augmenten, els períodes de temperatures altes es prolonguen, les onades de calor es produeixen amb més freqüència i l'efecte de l'illa de calor contribueix a fer que les nits no refresquin prou. Per això és més necessari que mai posar els mitjans perquè el nostre parc d'habitatges sigui capaç de protegir davant la calor excessiva, així com davant del fred i els esdeveniments meteorològics extrems.

De nou, l'informe *Health and well-being in homes* (15) suggereix una sèrie de consideracions al respecte. Davant la calor excessiva a l'habitat-

85. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ca.pdf.

ge (els efectes dels quals sobre la salut es detallen a l'apartat 1.2), a més de la possibilitat de reduir-lo mitjançant la incorporació d'aïllament tèrmic i finestres amb vidre reflector de control solar, o fins a cert punt mitjançant la ventilació (vegeu l'apartat 1.3), és convenient que els habitatges prevegin la instal·lació de sistemes, actius o passius, que aportin ombra (com ara tendals, persianes o gelosies). A això s'hi afegeix l'elecció de colors clars a les façanes i els materials de les cobertes, que també ajudarà a no contribuir a l'efecte de l'illa de calor.

A més, resulta convenient sobredimensionar els canalons i els sistemes de recollida d'aigües pluvials de l'habitatge i del seu entorn immediat, en previsió de pluges torrencials. La incorporació d'espais verds i blaus serà, així mateix, beneficiosa tant per a evitar inundacions i escorrenties (en proveir de més permeabilitat al terreny, davant del sòl pavimentat) com pels nombrosos beneficis per a la salut física i mental associats (32, 33, 34 i 35, entre altres referències).

Desigualtat i col·lectius vulnerables

Un estudi recent dut a terme a Portugal (229) indica que l'associació entre habitatge desfavorit i mortalitat és més forta que les associacions observades per a factors de risc ja establerts com ara hipertensió, sedentarisme, alcoholisme, ocupació manual o obesitat. És a dir, individus amb la mateixa edat, sexe, educació i ocupació tenen riscos de mortalitat diferents segons el tipus d'habitatge que ocupin. L'accés a un habitatge saludable, i en particular a un habitatge amb una distribució adequada, amplitud i varietat d'espais, il·luminació natural suficient, etc., és, en realitat, un assumpte clau que no s'aborda de manera explícita en aquest informe: el problema de l'accés a un habitatge digne per a tothom.

Com ja suggerien els autors de l'estudi que vincula determinats tipus de distribució de l'habitatge a un risc més gran de patir símptomes depressius (220), no sempre hi ha la capacitat d'elecció dels residents de viure en un lloc determinat. Tampoc no es coneix fins a quin punt una mala salut preexistent porta a escollir (o veure's abocat a) viure en una llar els elements i característiques de distribució de la qual resulten nocius per al seu benestar.

La percepció de l'entorn és un altre aspecte clau que impacta en la salut de les comunitats més desfavorides. El pessimisme, la preocupació o la percepció de perill cap a l'entorn s'associa de manera consistent a problemes de salut mental i a l'abús de substàncies (27), així com a problemes pel que fa a la salut del son (26). A més, en relació amb la qualitat dels espais comuns i l'entorn immediat, com ja hem esmentat a l'apartat 3.1, nombrosos estudis

conclouen que les àrees més vulnerables o desafavorides tenen menys espais verds i blaus disponibles en comparació amb les zones més riques (1). Aquest aspecte és especialment greu si es considera que són precisament les comunitats més deprimides les que obtindrien més benefici dels ambients naturals, en millorar la seva salut i benestar mitjançant la reducció de l'estrès, la mortalitat i la morbiditat (8).

Determinats grups d'individus, com ara els nens i nenes, la gent gran o les persones amb alguna classe de limitació funcional, cognitiva o sensorial (que són, a més, les que passen generalment més temps a casa seva) s'enfronten a perills més grans per a la seva salut derivats d'un disseny o distribució inadequats de l'habitatge. El disseny i la distribució de determinats espais clau podria impactar de manera destacada en infants i adolescents, en afavorir que s'assenteixin determinades rutines i bons hàbits socials, psicològics o nutricionals (228), que repercutiran en la seva salut i benestar al llarg de la seva vida.

Tot i que, com hem vist, sí que hi ha línies de recerca sobre els beneficis de determinades característiques de l'habitatge per a la salut d'aquests grups de persones més vulnerables, la quantitat i la qualitat de les investigacions fins ara són insuficients.

Sí que sembla existir un consens pel que fa a la vulnerabilitat de les ciutats davant els efectes del canvi climàtic. Amb una població urbana creixent, aquestes poblacions seran les que pateixin de manera més severa, per exemple, l'excés de calor als seus habitatges. Per això les mesures destinades a pal·liar aquests efectes (ventilació i control de temperatura interior de l'habitatge, vegetació a l'entorn, etc.) resulten especialment pertinents en ambients urbans.

Pel que fa a l'habitatge...

Una determinada distribució de casa nostra pot afavorir o restringir aspectes tan diversos com la ventilació, el soroll, les temperatures extremes, la il·luminació o l'accessibilitat. Tot plegat té un impacte sobre la nostra capacitat de socialitzar, descansar, gaudir, concentrar-nos o dur a terme tasques de manera autònoma i segura. A això s'hi afegeix el disseny de l'espai exterior immediat a l'habitatge, sigui en forma de balcons, patis, parcel·les o zones comunes d'edificis residencials. El seu disseny pot afavorir tant l'exposició a l'aire lliure, la llum natural, la vegetació i la pràctica d'activitat física com esdevenir una font de perills i preocupacions.

Les distribucions d'habitatge que orbiten al voltant d'espais comuns i de reunió, on s'afavoreixi la trobada espontània entre convi-

vents, podrien ser beneficioses des del punt de vista de la salut mental. La provisió d'espais per a diferents activitats (com ara el joc, la cuina o la conversa) afavorirà oportunitats positives per a la interacció social, que se suggereix que es combinin amb espais de refugi individual. A això s'hi afegeix la importància d'una provisió adequada d'espai d'emmagatzematge, així com dels espais de preparació d'aliments i espai de menjador. En particular, un espai de menjador adequat pot afavorir que els convivents mengin conjuntament, activitat associada a múltiples beneficis per a la salut física, mental i social, especialment en el cas dels infants i els adolescents. D'altra banda, elements com ara les vistes a l'exterior contribueixen a millorar el confort dels habitants i ajuden, alhora, a incorporar il·luminació natural a les estances i ventilar-les adequadament.

4. Enfocaments



Habitatge, salut i desigualtat. Hi ha importants desigualtats en les relacions entre habitatge i salut, així com col·lectius especialment vulnerables a certs riscos de salut per condicions inadequades del seu habitatge. Aquestes desigualtats (tendents a persistir i fins i tot créixer en els darrers anys) ocorren a tots els països, independentment del seu nivell de desenvolupament o del seu estatus ambiental o econòmic.



Models de cost-benefici. Com es poden quantificar els beneficis per a la salut i la qualitat de vida de les comunitats derivats de millorar les condicions als seus habitatges? Diversos estudis sobre el cost-benefici d'inversions a l'habitatge més enllà de l'estalvi en energia, incloent-hi també estalvis en salut directes i indirectes, poden ser molt útils per a dirigir els esforços cap a les polítiques d'habitatge més efectives.



Habitatge i salut en el context de la COVID-19. Els períodes de confinament han posat de manifest les enormes deficiències del parc edificat per a satisfer les necessitats i protegir la salut dels ocupants. A més, seran els grups més desfavorits i vulnerables els que assumeixin també més riscos per a la seva salut, ja que passen més temps en habitatges inadequats.

4.1. Habitatge, salut i desigualtat

L'equitat en matèria de salut es pot definir com l'oportunitat de les persones d'assolir tot el seu potencial de salut, sense que ningú no estigui en desavantatge per a aconseguir aquest potencial a causa de la seva posició

o d'una altra circumstància determinada socialment.⁸⁶ Treballar a favor de l'equitat en salut implica abordar les desigualtats evitables, les injustícies històriques i contemporànies, així com eliminar la disparitat a l'accés als serveis de salut.

Les condicions desfavorables comencen abans del naixement i es van acumulant al llarg de la vida (230). Una revisió sistemàtica recent (217), que explora els efectes d'unes males condicions de l'habitatge sobre la salut mental dels seus residents, apunta que una exposició prèvia (fins i tot des de la fase intrauterina i primera infantesa) a condicions inadequades de l'habitatge té associacions consistents en una pitjor salut mental en etapes posteriors de la vida. A la Unió Europea, les poblacions amb nivells més alts d'educació i riquesa generalment perceben el seu estat de salut com a bo, i mostren, a més, més esperança de vida. Per contra, les poblacions amb nivells educatius més baixos i menor riquesa generalment perceben el seu estat de salut com a dolent i tenen menys esperança de vida (8). A la Unió Europea, les persones amb nivells d'educació baixos tenen una esperança de vida sis anys menor que les que tenen un alt nivell educatiu.⁸⁷

L'existència d'importants desigualtats i de col·lectius especialment vulnerables a certs riscos de salut per condicions inadequades de l'habitatge és una realitat transversal i imbricada a cadascun dels elements esmentats en aquest informe. Per això s'ha tractat com un subapartat específic per a cadascun dels elements revisats. A continuació, s'incideix en aquesta qüestió de manera més general, ja que des de fa diverses dècades hi ha una línia de recerca molt prolífica que explora les relacions entre habitatge, salut i desigualtat.

Desigualtats en habitatge i salut a la literatura recent

Les condicions de pobresa solen anar acompanyades d'altres formes de vulnerabilitat, cosa que comporta importants limitacions metodològiques pel que fa al seu estudi (10), ja que els factors de risc rarament es presenten de manera aïllada (15). És especialment rellevant, en aquest sentit, la recent publicació de l'Oficina Regional per a Europa de l'OMS (1), que analitza l'exposició a determinats riscos ambientals (incloent-hi l'exposició a l'habitatge) des de l'òptica de la desigualtat. Així mateix, cal citar la col·lecció del 2019 de la *International Journal of Environmental Research and Public*

86. <https://www.cdc.gov/nchhstp/socialdeterminants/faq.html>.

87. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/82129230-en/1/3/2/1/2/index.html?itemId=/content/publication/82129230-en&_csp_=e7f5d56a7f4dd03271a59acda6e2be1b&itemIGO=oecd&itemContentType=book.

Health, «Achieving Environmental Health Equity: Great Expectations», que reuneix revisions sistemàtiques sobre estudis (en general, fins al 2017) de la regió europea de l'OMS.

El primer dels documents esmentats (1) afirma que les desigualtats en salut ambiental tenen lloc a tots els països, independentment del seu nivell de desenvolupament o del seu estatus ambiental o econòmic. Observa, a més, que aquestes desigualtats tenen una tendència a persistir i fins i tot a créixer en els darrers anys, malgrat les millores en condicions ambientals a la majoria dels països europeus.⁸⁸ L'evidència confirma que els subgrups de població socialment desafavorida són els més afectats (fins a cinc vegades més que altres grups) per riscos ambientals, cosa que ocasiona efectes sobre la salut i desigualtats evitables. Segons aquest document, les desigualtats compartides pels països europeus (que han crescut en la majoria dels darrers anys) són les relacionades amb la pobresa energètica, el confort tèrmic, la humitat en habitatges i el soroll. Tots ells, aspectes o elements que trobem a l'àmbit de l'habitatge.

En comparar les llars per quintil econòmic, aquest informe indica que els països Euro 1 presenten les desigualtats més grans entre l'últim i el penúltim quintil (1). Això significa que les llars més pobres són, de molt, les més desafavorides, ja que es veuen abocades a habitar habitatges en condicions inadequades i a patir-ne les conseqüències sobre la seva salut i benestar.

La revisió dels catorze elements exposats posa de manifest que hi ha evidència científica que les condicions deficientes de l'habitatge contribueixen a una exposició més gran a perills biològics, químics i físics, que afecten de manera directa processos fisiològics i bioquímics. A més, les preocupacions sobre aquestes condicions de l'habitatge i el temor de perdre'l són condicionants psicosocials estressants que poden derivar en problemes de salut mental (25). Una investigació a dos barris de Vancouver (Canadà) suggereix que la percepció de l'habitatge per part de les persones que hi resideixen està directament vinculada a una bona autoavaluació del seu estat de salut (231).

Diferents estudis troben associacions significatives entre residents d'habitatges socials i problemes de salut, incloent-hi més riscos de patir obesitat, hipertensió, malalties respiratòries i mortalitat. Per exemple, un estudi de residents d'habitatges socials a Boston, Massachusetts, va trobar fortes associacions entre residents en habitatges socials o perceptores d'ajuts al lloguer (és a dir, els grups amb menors ingressos) i quadres d'asma en adults (232). Un altre estudi recent a Portugal (229) observa que l'associació entre

88. Avaluat en comparació dels nivells de la primera edició d'aquest informe, el 2012.

habitatge desafavorit i mortalitat és més forta que les associacions observades per a factors de risc ja establerts, com ara hipertensió, sedentarisme, alcoholisme, ocupació manual o obesitat. És a dir, individus amb la mateixa edat, sexe, educació i ocupació tenen riscos de mortalitat diferents segons el tipus d'habitatge que ocupin.

Un altre estudi recent (233), basat en dades d'enquestes a Boston, Massachusetts, aborda la (encara poc explorada) relació entre residents d'habitatges socials i comportaments en matèria de salut. Restringint la seva anàlisi estadística a quatre paràmetres relacionats amb els hàbits de nutrició (consum d'aigua, font primària d'aigua, consum de begudes ensucrades i consum de tabac actualment), els resultats indiquen que les persones que resideixen en habitatges socials tenen probabilitats significativament més altes de comportaments adversos per a la salut enfront de les persones que resideixen en altres tipus d'habitatges (no socials). En concret, els residents en habitatges socials presenten una probabilitat un 9 % menor de consum d'aigua d'aixeta (enfront d'aigua embotellada), un 12 % més gran de consum mensual de begudes ensucrades i un 6 % més gran de consum actual de tabac.

Les desigualtats socials s'associen a un increment del risc de patir nombrosos trastorns mentals comuns (230). Enquestes recents a Espanya (12) confirmen que el gradient social i la bretxa per sexe són presents a tots els indicadors de salut mental d'adults. Tot i que les intervencions per a millorar les condicions del dia a dia són importants a totes les edats, potser és en relació amb l'edat més primerenca, la infantesa, sobre la qual hi ha més consens científic sobre l'impacte positiu que poden generar aquestes millores de les condicions (230).

Habitatge i salut, o salut i habitatge

L'anàlisi de la relació entre habitatge i salut amb prou feines reconeix l'existència de la relació bidireccional següent: l'habitatge afecta la salut i la salut afecta l'habitatge. Mentre que la primera és on la major part de la literatura es concentra (efectivament, podria ser el sentit principal d'aquesta relació), no hem d'oblidar que les condicions de salut de les persones també en poden determinar l'accés a un habitatge saludable. Les persones amb problemes de salut tenen importants restriccions pel que fa a les oportunitats laborals, els serveis i els recursos, que també estaran repartits de manera desigual per la ciutat.

Les persones es muden a habitatges en condicions insalubres, en barris insalubres, cosa que alhora pot continuar deteriorant la seva salut. Però, ho fan per condicions de salut preexistents o perquè no tenen els recursos econòmics per a accedir a un habitatge millor? Totes dues raons semblen vàli-

des i deriven en el mateix resultat: les persones amb menys ingressos viuen en habitatges de pitjor qualitat o en barris insalubres, o bé en tots dos (234).

Quan l'habitatge es designa purament basant-se en el mercat lliure, les persones amb rendes menors estan restringides a l'extrem inferior del mercat de l'habitatge; un segment del parc d'habitatges que podria ser més barat precisament per la seva escassa qualitat física, o perquè està envoltat de problemes ambientals que són perjudicials per a la salut física i mental de les persones (234).

Diferents estudis que analitzen l'impacte de la crisi econòmica a la relació entre habitatge i salut suggereixen que les persones desnonades o amb problemes per a pagar els costos de l'habitatge presenten pitjors indicadors de salut mental i física (17). Pel que fa a aquest aspecte, l'Enquesta nacional de salut d'Espanya 2017 (ENSE, 2017) indica que, a Espanya, la prevalença de depressió és 2,5 vegades més freqüent entre els qui es troben en situació d'atur que entre els qui treballen (12). Els grups vulnerables, com ara les persones amb limitacions funcionals o cognitives, tenen el doble de probabilitat de trobar-se desocupats (197).

De fet, com ja s'ha esmentat a l'apartat 3.1, «Accessibilitat», la discapacitat pot derivar en pobresa perquè les persones amb limitacions funcionals tendeixen a ser més discriminades en la recerca d'habitatge i tenen més probabilitat de pagar costos més alts pel seu habitatge en relació amb els ingressos (4).

Vulnerabilitat infantil davant estressors ambientals

Els nens i nenes són més vulnerables que els adults davant dels riscos ambientals. En primer lloc, perquè respiren més aire, consumeixen més menjar i beuen més aigua que els adults en proporció al pes. A més, els seus sistemes nerviós, immune, reproductiu, endocrí i digestiu encara estan en desenvolupament. Aquests processos de desenvolupament poden presentar certes finestres crítiques de vulnerabilitat, de manera que una determinada exposició a contaminants ambientals pot tenir efectes irreversibles. A això s'hi afegeix el fet que els nens es comporten de manera diferent que els adults, i s'exposen de manera diferent (i sovint en major mesura) a determinats riscos (per exemple, durant les fases de gateig).

Per acabar, els nens i nenes tenen molt poc control sobre el seu entorn; no són conscients de determinats riscos i són incapaços de prendre decisions que protegeixin la seva salut. Per això, l'EEA, en el seu recent informe *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being*, assenyala que, davant d'aquest conjunt de vulnerabilitats, els infants necessiten una protecció especial davant l'exposició a riscos ambientals.

Vulnerabilitat i entorn

Les comunitats més pobres són també les més vulnerables, ja que són menys capaces de permetre's una protecció adequada a estressors ambientals, aspecte particularment rellevant de cara als efectes del canvi climàtic. Per exemple, és menys probable que aquestes comunitats puguin restaurar casa seva després d'una inundació o traslladar-se a un habitatge nou per a evitar inundacions futures. Com a resultat, aquestes poblacions estaran més exposades, i seran més sensibles i vulnerables, a riscos ambientals. També seran menys resilients quant a la capacitat d'adaptació i d'evitar riscos futurs, i es recuperaran més a poc a poc dels impactes que puguin patir (8). Per això, aquests grups més vulnerables són precisament els que es beneficiarien més d'entorns de qualitat.

Per exemple, pel que fa a l'accés a espais verds, les comunitats més deprimides o desfavorides seran les que obtinguin més benefici dels ambients naturals, amb la reducció de l'estrès, la mortalitat i la morbiditat (8). No obstant això, nombrosos estudis (1) troben consistències respecte que les àrees més vulnerables o desfavorides tenen menys espais verds i blaus disponibles, en comparació de les zones més riques. Diferents investigacions també assenyalen associacions amb determinats indicadors d'educació; així, detecten que els individus amb un nivell educatiu més baix tenen menys d'aquests recursos ambientals disponibles o han de recórrer distàncies més grans per a accedir-hi.

Assolir la salut i el benestar de tots, com proclama l'objectiu de desenvolupament sostenible 3 (ODS 3), és una condició necessària per a un desenvolupament sostenible. Ciutats de tot el món s'enfronten al repte de proporcionar unes condicions de benestar social en relació amb l'habitatge, combatent la desigualtat residencial i la vulnerabilitat als barris.

El gran volum d'evidència científica disponible al voltant de l'habitatge, la salut i la desigualtat confirma l'amplitud i la gravetat d'aquests vincles i suggereix que augmentar l'accés de la comunitat (i, en particular, dels grups més vulnerables) a un habitatge saludable contribuirà a pal·liar bona part de les desigualtats. Les condicions i l'exposició a riscos específics de l'habitatge sobre la salut no només són prioritats de cara a la salut pública; també ho són en relació amb l'equitat en matèria de salut i de justícia ambiental, ja que tenen un impacte profund sobre la vida diària de les persones.

4.2. Models de cost-benefici

Com s'exposa als capítols precedents, un volum creixent d'estudis estableix vincles entre unes condicions dolentes a l'habitatge i problemes de salut de les persones que hi resideixen. L'OMS, el 2011 (3), ja indicava que l'augment

en el cost de tractaments mèdics fa especialment pertinent la inversió puntual en la millora i el condicionament dels habitatges, cosa que reduiria la càrrega sobre el sistema sanitari i comportaria, a més, beneficis continus a la societat.

Una anàlisi econòmica dels vincles entre habitatge i salut pot ser de gran utilitat per a dirigir els esforços d'administracions i personal investigador cap a les intervencions i polítiques d'habitatge amb més benefici davant del cost invertit. El repte consisteix a incloure tots els beneficis, tant directes com indirectes (54), ja que, més enllà dels costos mèdics, altres impactes socials i econòmics derivats de condicions inadequades de l'habitatge són molt més difícils d'identificar i quantificar. Mentre que el Regne Unit té extenses dades i estimacions sobre aquest tema, no passa així en relació amb els estats membres de la Unió Europea.

Hi ha un volum molt limitat d'estudis que aborden de manera holística les relacions cost-benefici de fer millores a l'habitatge, incloent-hi en l'estimació el benefici potencial sobre la salut i el consegüent estalvi en serveis sanitaris. Menys, fins i tot, en el cas de les estimacions de beneficis associats a una millora de la salut mental o de la percepció de qualitat de vida. Tot i això, l'Oficina Regional per a Europa de l'OMS indica que les persones declaren de manera consistent un augment de la satisfacció i millores en la seva salut mental després d'invertir en reparacions al seu habitatge. A més, el grau de millora de la salut mental podria estar vinculat a l'extensió de les millores dutes a terme a l'habitatge (14).

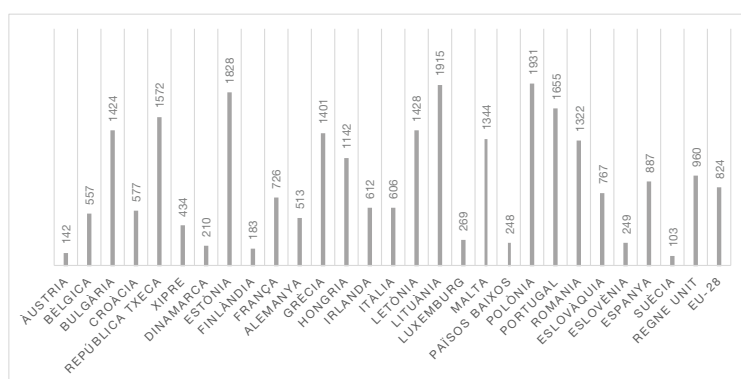
Per tant, de l'escassa evidència disponible sobre el cost-benefici de les inversions a l'habitatge més enllà de l'estalvi en energia, incloent-hi també estalvis en salut, la majoria d'estudis i informes donen estimacions locals i poc generalitzables. Això és, probablement, conseqüència de la gran variabilitat dels costos (tant de construcció com sanitaris) i dels models sanitaris entre països, que fa especialment complex fer estimacions útils a escala europea i, encara menys, mundial.

Potser l'exemple més ambiciós recent que aborda el repte de quantificar les relacions entre habitatge i salut és el de la Fundació Europea per a la Millora de les Condicions de Vida i de Treball (Eurofound). El 2016, aquest organisme publicava *Inadequate housing in Europe: Costs and consequences* (7). Aquesta publicació es basa en un model de cost d'habitatge inadequat que, partint d'un cas d'estudi en profunditat al Regne Unit realitzat el 2015 pel Building Research Establishment (BRE) (235), ho extrapola als altres països de la Unió Europea (llavors, UE-28) aplicant factors de correcció.

Per a poder estimar la capacitat i la velocitat d'amortització de les inversions en habitatge, és fonamental, en primer lloc, entendre a quin estat es

troba el parc d'habitatges estudiat, així com el cost relatiu a la societat per habitatge. Com més gran sigui el cost relatiu a la societat per habitatge, més potencial benefici a la societat hi haurà, de cara a dur a terme reparacions. Aquest informe estima que cada habitatge a Espanya genera un cost anual a la societat de 887 euros (enfront dels 183 euros a Finlàndia o els 1.931 euros de Polònia) (figura 12).

Figura 12. Cost relatiu a la societat (euros) per habitatge cada any per a cada estat membre de la UE-28



Font: *Inadequate housing in Europe: Costs and consequences* (7), pàg. 41.

A això s'hi suma una estimació del cost de reparació. Com mostra la taula 9, el cost mitjà per unitat de reparació és més elevat als països del nord d'Europa, mentre que als països del sud d'Europa s'estima un cost menor.

En enfrontar el cost total de reparació dels habitatges del parc existent en condicions inadequades amb els potencials estalvis directes i indirectes dels serveis sanitaris, aquest model estima un temps de tornada que varia enormement en funció del país. Mentre que a Suècia supera els vint-i-tres anys i en altres països, com ara Finlàndia o Àustria, és al voltant dels cinc anys, a Espanya aquest model estima que la inversió en millora dels habitatges s'amortitzaria en menys d'un any. La mitjana europea se situa en aproximadament un any i mig per a compensar el que s'ha invertit en rehabilitació de l'habitatge amb el que s'ha estalviat en serveis sanitaris directes i indirectes. Per això aquest model conclou que, a escala europea, per cada tres euros invertits en millores a l'habitatge, dos euros es recuperaran en estalvi de serveis sanitaris i altres serveis públics en un any.

Els problemes per a escalfar adequadament l'habitatge i mantenir-lo lliure d'humitats i floridura són les deficiències que, segons aquest estudi, tenen més impacte de cost-benefici sobre la salut dels seus ocupants. Si aquests problemes es rectificuessin de manera immediata (per al cas d'estudi, el 2015), l'estalvi directe en serveis sanitaris estaria al voltant dels nou mil milions d'euros a l'any. Tot i això, el cost anual per a les economies de la Unió Europea que les persones continuïn vivint en llars amb condicions inadequades és de prop de 194.000 milions d'euros (dada del 2011).

Pel que fa a l'amortització econòmica, una revisió del 2017 (54) indicava que les inversions en aïllament i ventilació adequades poden arribar a tenir una ràtio de cost-benefici de fins a 1:6. Per exemple, s'estima que, als Estats Units d'Amèrica, l'excés d'humitat i el creixement de floridura als habitatges és causa de malaltia a prop d'un 21 % de les persones a les quals es diagnostica asma. Un estudi (236) estimava una despesa sanitària de 3.500 milions de dòlars anuals atribuïbles a aquestes condicions a l'habitatge. Altres estudis mostren que una combinació adequada d'adaptacions a la llar i la teleassistència per a gent gran seria cost-efectiva per la reducció que suposaria en la necessitat de cures formals (197).

Segons l'esmentat informe d'Eurofound (7), seran les mesures multifacètiques i amb l'ampli objectiu d'implicar els residents i millorar-ne la qualitat de vida les que tinguin més probabilitats d'èxit; també de cara a la ràpida amortització de la inversió. Combinar millores als habitatges amb intervencions toves o suaus (*soft interventions*), com ara l'assessorament sobre ocupació o la formació per als residents, pot augmentar l'aportació d'aquests i millorar alguns dels desavantatges econòmics i socials causats per la condició del seu habitatge.

Taula 9. Resum de costos i beneficis a la societat de la inversió en millores d'habitatges amb tres deficiències o més per a una selecció de països de la UE-28

País	Parc d'habitatges	Proporció d'habitatges amb tres deficiències o més	Cost mitjà per unitat de reparació (euros)	Cost total de reparació (milers d'euros)	Estalvi directe en serveis sanitaris/any (milers d'euros)	Estalvi indirecte en serveis sanitaris/any (milers d'euros)	Estalvi total en serveis sanitaris/any (milers d'euros)	Retorn de la inversió (anys)
Suècia	4.633.678	4,70 %	16.759	11.400.835	24.070	453.533	477.603	23,87
Finlàndia	2.906.000	4,00 %	8.180	3.290.242	35.204	505.377	530.581	6,2
Àustria	4.441.000	4,20 %	9.926	3.460.576	29.484	603.007	632.491	5,47
Luxemburg	208.000	5,40 %	8.815	301.650	2.627	53.275	55.902	5,4
Espanya	25.208.000	6,30 %	4.116	13.890.859	1.004.494	21.345.457	22.349.951	0,62
Portugal	5.878.700	9,90 %	3.236	4.648.127	437.337	9.289.699	9.727.036	0,48
Xipre	433.212	15,00 %	3.384	303.174	30.579	650.227	680.806	0,45
EU-28	43.708.590	10,60 %	5.127	295.475.035	8.811.754	185.024.751	193.836.505	1,52

Font: *Inadequate housing in Europe: Costs and consequences* (7), pàg. 40.

De manera més recent, es van dibuixant també vincles entre habitatges sostenibles, ben dissenyats i saludables i millores en la salut i el benestar de les persones que hi resideixen. No obstant això, aquesta evidència encara no ha arribat a tenir un impacte al mercat (15). Encara que dissenyar per a la salut s'hagi fet més explícit en els darrers anys (com s'esmenta a la introducció d'aquest document), encara queda un llarg camí per recórrer quant a transmetre eficaçment a la societat (i, en particular, als grans decisors) els múltiples beneficis associats a la inversió en habitatge saludable; entre aquests, la seva rendibilitat econòmica a mitjà i llarg termini.

Les referències esmentades aquí són un primer pas en aquest sentit. No obstant això, caldrà emprendre estudis de sostenibilitat econòmica de la rehabilitació residencial que, amb un enfocament holístic, prevegin els estalvis directes i indirectes derivats de la millora de la salut i el benestar de la població de manera específica a les àrees o regions concretes sobre les quals es tenen competències per a intervenir.

4.3. Habitatge i salut en el context de la COVID-19

«L'habitatge ha esdevingut la primera línia de defensa contra el coronavirus. La llar poques vegades ha estat més una situació de vida o mort. Per a prevenir la propagació de la COVID-19, els estats de tot el món estan demanant i, en molts casos, legislant que la gent “es quedi a casa”. Això es basa en el cas que la casa ens brinda protecció contra la contracció i la propagació del virus. Aquest no sempre és el cas.»⁸⁹

L'actual crisi per la pandèmia de la COVID-19 ha demostrat la importància d'unes condicions saludables de l'habitatge i el seu entorn immediat. Si ja passàvem al voltant del 70 % del nostre temps a la llar (2), els recents períodes de confinament a què ens hem vist abocats han fet que aquest percentatge augmenti a pràcticament tot el nostre temps diari per a gran part de la població espanyola durant aproximadament tres mesos.⁹⁰

Tot i que amb diferents graus de rigidesa, el confinament a l'habitatge ha estat una de les estratègies més comunes aplicades a escala mundial per governs nacionals i regionals. Així, la necessitat d'una adaptació abrupta al teletreball, fent-lo compatible amb la cura de menors o grans, o la cerca de nous tipus d'oci dins de l'habitatge, ha posat de manifest les deficiències a gran part del parc residencial existent. Així mateix, aquesta situació ha portat a exigir més flexibilitat, la polivalència d'espais i la capacitat de l'habitatge de cobrir les necessitats de totes les persones que hi resideixen en les múltiples activitats que duen a terme sense la possibilitat de sortir-ne.

Espanya té la proporció més gran de pisos al seu parc d'habitatges de tot Europa (7). No sorprèn, doncs, que el principal problema als habitatges espanyols detectat per l'EQLS sigui la manca d'accés a espais oberts o exteriors. Tanmateix, també trobem al parc edificat problemes com ara l'escassetat de metres quadrats (que es vincula, alhora, a condicions d'amuntegament en molts casos), la manca de ventilació natural, la manca de llum natural, la mala qualitat de l'aire interior o la manca d'accessibili-

89. Cita de l'exrelatora de l'ONU Leilani Farha sobre el dret a un habitatge adequat (disponible a: <https://www.ohchr.org/EN/Issues/Housing/Pages/COVID19RightToHousing.aspx>).

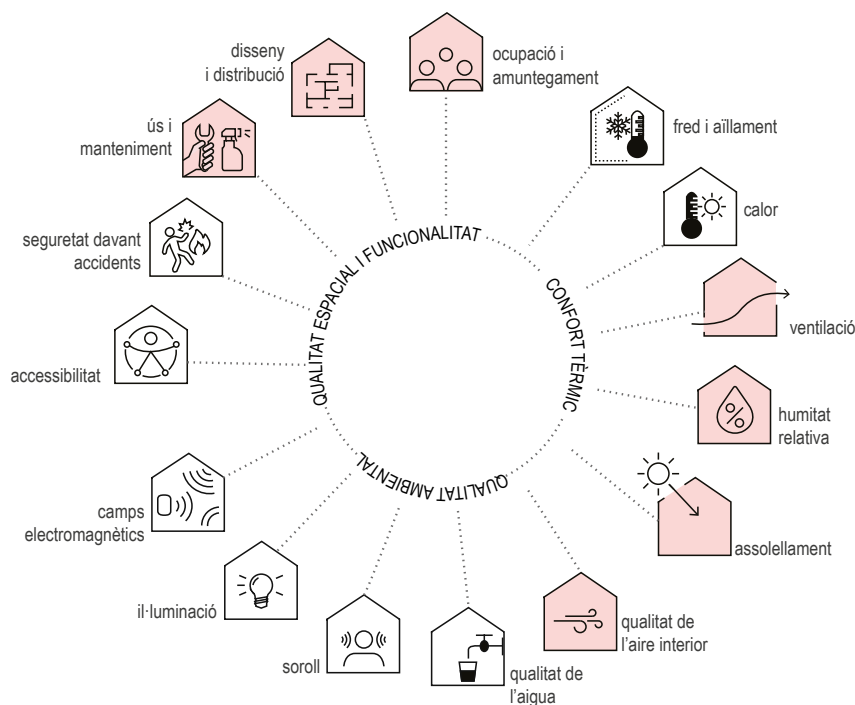
90. El primer estat d'alarma a Espanya vinculat a la pandèmia per COVID-19 es va decretar el 14 de març del 2020 i es va mantenir de manera ininterrompuda fins al 21 de juny. A partir del mes de maig es començarien a aplicar mesures progressives de desescalada, en funció de l'evolució de la pandèmia a cada comunitat autònoma. Posteriorment, cada comunitat autònoma ha anat decretant confinaments parcials o totals (amb diverses condicions i durades) en determinades àrees sanitàries, municipis o regions quan ho ha considerat una mesura necessària per a la contenció de la transmissió comunitària en aquesta zona.

tat tant a l'habitatge com a les zones comunes de l'edifici. El 2016, l'Agència de l'Habitatge de Catalunya estimava que al voltant de vint-i-tres mil persones vivien, a Catalunya, en llars insegures o inadequades per motius estructurals, legals, d'accés als serveis, per males condicions d'higiene o per condicions d'amuntegament (6).

Les condicions inadequades dels habitatges han convertit el confinament en una experiència especialment difícil per als grups més desafavorits i vulnerables. Seran aquests els qui, en passar més temps a casa seva, assumeixin també més riscos per a la seva salut. Per exemple, l'amuntegament associat a l'escassetat de metres quadrats o a la distribució inadequada de l'habitatge va impedir, en molts casos, un distanciament social suficient entre convivents, cosa que es va convertir durant el període de confinament en un problema de transmissió entre membres residents del propi habitatge. De la mateixa manera, les condicions ambientals que mitiguen la propagació del virus (com ara la radiació solar directa, la ventilació i la higiene als espais interiors o als espais oberts exteriors) (237), no estaven a l'abast de tothom (238). L'Oficina Regional per a Europa de l'OMS indica que les famílies monoparentals amb baixos ingressos, a partir d'una prevalença més gran de viure en amuntegament, són un dels grups vulnerables que més pateixen les conseqüències del confinament sobre la seva salut i benestar.

Més enllà del compliment de les mesures bàsiques personals d'higiene (rentat de mans, ús correcte de mascaretes, etc.), veiem que les característiques i les condicions de l'habitatge tenen un paper fonamental en el context d'aquesta pandèmia i les conseqüències associades a ella. Tot seguit, es repassen alguns dels aspectes més rellevants en relació amb la COVID-19 (figura 13).

Figura 13. Elements clau en les relacions entre habitatge i salut revisats en aquest document*



* Es destaquen els que són més rellevants en relació amb la COVID-19.

Font: Institut de Salut Global Barcelona (ISGlobal).

Disseny i distribució. La introducció del concepte de salubritat a l'arquitectura no és nou (239). És àmpliament coneguda, per exemple, l'obertura dels bulevards d'Hausmann a París, l'any 1800; l'arquitectura del moviment modern impulsada pel matrimoni Aalto, amb la construcció del Sanatori Paimio el 1933, en el context de la tuberculosi; o el moviment de les noves ciutats al Regne Unit, en el marc de la reconstrucció europea després de la Segona Guerra Mundial.

Disposar d'un espai adequat a l'habitatge és un aspecte molt important per a la salut i el benestar, ja que la distància interpersonal i les relacions espacials entre les persones i l'entorn tenen un paper fonamental en la sensació de confort físic i mental (240). A més, la crisi per la pandèmia ha posat en evidència noves necessitats a l'habitatge: espai per teletreballar, possibilitat d'aïllar un dels habitants i accés a espais verds (241). Els espais d'accés, les comunicacions verticals, els lavabos i els espais comuns de qualsevol edi-

fici cobraran una importància especial de cara al control de la higiene i la capacitat de mantenir prou distanciament social. Necessitarem espais més folgats, que s'ubiquin en entorns agradables i nets, on es pugui cultivar el moviment enfront de la vida sedentària (242).

Assolellament. Com ja s'ha esmentat en la revisió dels elements anteriors, tant la llum natural com la vegetació a l'habitatge són elements potencialment beneficiosos per a la salut i el benestar dels seus residents. Encara hi ha un volum insuficient d'evidència al respecte. Tanmateix, considerant com el nostre habitatge ha passat a ser per a molts també un espai de treball en el context del confinament, l'estudi publicat el 2017 (108) que explora el paper de la llum natural i la vegetació als nivells de productivitat i creativitat en espai de treball és rellevant de cara a l'habitatge.

Els resultats d'aquest estudi troben que la presència de vegetació, tot i que no és significativa pel que fa al foment de la productivitat, sí que s'associa a millores de benestar en reduir els nivells d'estrès. També es troben relacions entre la presència de vegetació i una reducció de la percepció de fatiga o cansament (especialment significativa als matins), així com més confort tèrmic. Pel que fa a la llum natural, troba relacions amb la reducció de la càrrega de treball percebuda, cosa que suggereix, també, que podria augmentar l'estat d'alerta i reduir la sensació de fatiga.⁹¹ A més, els resultats d'aquest estudi també suggereixen que, encara que la presència de llum natural no sembli contribuir a la millora de l'exercici de tasques senzilles o mecàniques, sí que podria contribuir significativament a l'exercici de treball creatiu, amb l'activació del nervi simpàtic, la reducció del sentiment de fatiga i reducció de la càrrega de treball percebuda. Això no obstant, per a saber fins a quin punt aquests resultats serien traslladables a l'entorn de l'habitatge, calen més estudis específics.

La quarantena per SARS-CoV-2 ha demostrat tenir efectes negatius sobre la qualitat del somni (243), en reduir el temps de son total, endarrerir l'inici o augmentar el nombre de despertars. Aquest estudi, basat en enquestes telemàtiques, suggereix que tant l'exposició a llum natural (durant almenys una hora al dia) com la reducció en l'ús de pantalles durant la tarda-nit són mesures que poden ajudar a combatre aquests efectes.⁹²

91. En coherència amb els resultats trobats quant a il·luminació, tant natural com artificial (vegeu 1.5 i 2.4).

92. Aquestes mesures es troben absolutament alineades amb les descrites als apartats 1.5, «Assolellament», i 2.4, «Il·luminació», en què s'esmenta tant l'efecte positiu de l'exposició a llum intensa durant el dia sobre el ritme circadiari com el perill que comporta l'ús de pantalles (amb alt component d'ona curta, o llum blava) durant la nit per la seva capacitat de disrompre'l.

Ventilació i qualitat de l'aire. A mesura que coneixem millor el comportament del virus, entenem que una ventilació correcta d'espais interiors és fonamental per a evitar el contagi. Sorgeixen, així, guies recents que recomanen pautes de ventilació de les aules⁹³ o de locals i edificis públics.⁹⁴ Però no de l'habitatge, tot i que estem abocats a passar-hi pràcticament tot el nostre temps i se li pressuposa una condició de refugi contra les amenaces per a la salut com ara la COVID-19. Els habitatges amb opció de fer una ventilació creuada (amb finestres ubicades en dues orientacions oposades) tindran més facilitat per a la renovació de l'aire interior. Tot i això, s'ha comprovat que en habitatges ventilats de forma natural (és a dir, pels seus usuaris) la qualitat de l'aire empitjora notablement a l'hivern, de manera que augmenten els nivells de CO₂ i d'humitat relativa.

Humitat relativa. Humitats relatives superiors al 40 % han demostrat anar en detriment de la supervivència de diversos virus, incloent-hi els coronavirus en general. També minora la dispersió per aire, en mantenir gotes més grans que precipitaran més de pressa sobre les superfícies. No obstant això, humitats relatives per sobre del 80 % poden afavorir el creixement de floridura, que introduiria altres efectes nocius potencials sobre la salut (vegeu, sobre això, l'apartat 1.4, «Humitat relativa»). Es considera, doncs, que mantenir condicions d'humitat relativa entre 40-60 % en interiors podria ajudar a limitar la propagació i supervivència del SARS-CoV-2 en espais interiors, alhora que minimitza el creixement de floridura i manté les barres mucoses dels ocupants hidratades (237).

Ocupació i ús. El confinament, en propiciar o acusar condicions d'amuntegament, sedentarisme, augment d'ingesta de menjar i beguda (sovint de naturalesa poc saludable) o augment de consum de tabac o altres drogues, ha contribuït a agreujar malalties no transmissibles com ara malalties cròniques (cardiovasculars i diabetis) o malalties mentals (ansietat, insomni, depressió o reducció de la capacitat d'aprenentatge en nens i nenes) (240). De fet, enquestes sobre això han trobat que el confinament va augmentar la soledat no desitjada (especialment en la gent gran), el consum de tabac i el malestar psicològic.⁹⁵

93. https://www.csic.es/sites/default/files/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic-mesura.pdf.

94. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/medidas-COVID19/sistemas-climatizacion-ventilacion/default.aspx>.

95. Resultats de l'Enquesta COVID-19 Madrid Salut realitzada per l'Ajuntament de Madrid durant els dies 37, 38 i 39 de confinament (<http://madridsalud.es/encuesta-COVID-19-madrid-salud-2/>).

La manera d'habitar i comportar-se a l'habitatge és un factor determinant quant a les condicions en què es trobi. L'espai en relació amb les persones que conviuen, les relacions entre convivents, els costums d'higiene (entre altres, de ventilació) o la motivació i la capacitat de mantenir i reparar desperfectes són factors que poden contribuir de manera significativa que l'habitatge es trobi en unes condicions adequades i, per tant, saludables.

Els àcars i altres al·lèrgens continguts en la pols domèstica s'han vinculat a problemes de salut com ara asma o èczema, i s'estima que entre un 15-20 % de la població en països industrialitzats es troba afectada per malalties relacionades amb la pols a l'habitatge (145). A banda, investigacions recents apunten que l'impacte d'unes condicions insalubres a l'habitatge s'estenen més enllà de la salut física, i també impacten significativament en la salut mental (218).

Amuntegament. L'amuntegament associat a l'escassetat de metres quadrats —condició que pateixen especialment les llars monoparentals, encapçalades majoritàriament per dones⁹⁶ (1)— va impedir en molts casos un distanciament social suficient entre convivents. Per això, durant el període de confinament va representar en un problema de transmissió intrafamiliar. A banda, les famílies amb rendes baixes que no poden assumir els costos d'un habitatge es poden veure abocades al lloguer d'habitacions o a conviure amb altres famílies.⁹⁷ Però a més de la circumstància d'un nombre insuficient d'habitacions respecte del nombre de convivents, les condicions de pobresa energètica poden afavorir l'aglomeració de persones a les estances que la família es pot permetre escalfar.

L'Oficina per a la Regió d'Europa de l'OMS estima que al voltant del 6 % de les llars espanyoles viuen en condicions d'amuntegament. Aquestes condicions podrien dificultar el manteniment de l'habitatge en condicions adequades de neteja, especialment de les estances d'ús comú. Viure en condicions d'amuntegament també pot ser un factor de moltes altres malalties i trastorns, tant físics com mentals o socials. Això afectarà de manera significativa la nostra capacitat de descansar, concentrar-nos⁹⁸ o sentir privadesa

96. Segons l'informe *Environmental health inequalities in Europe. Second assessment report*, publicat el 2019 per l'Oficina per a Europa de l'OMS, a Espanya, llars monoparentals són un 60 % més proclius a viure en condicions d'amuntegament que altres tipus de famílies. A l'àrea metropolitana de Barcelona, el nombre de llars monoparentals ha augmentat un 60 % (de 90.251 a 143.393) entre el 1991 i el 2011 (Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona, *L'habitatge a la metròpoli de Barcelona*, 2018).

97. Agència de l'Habitatge de Catalunya, *Quantificació i distribució territorial de la població mal allotjada a Catalunya*, 2016. L'augment del «fenomen multillar», que havia estat erradicat, és un tema actualment en estudi per part de l'Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona.

98. Un estudi realitzat a França trobava una relació de causa-efecte entre les condicions d'amuntegament i el fracàs escolar, defensant que les polítiques que afavoreixen l'accés de llars

a casa nostra. En relació amb això últim, encara que potser menys evident, l'aïllament acústic té més importància quan els convivents duen a terme tasques simultànies. A més, en treballar des de casa, també podrien aparèixer símptomes congruents amb la síndrome de l'edifici malalt.

Habitatge, salut i COVID-19 a la literatura recent

L'evidència científica que explora les relacions entre habitatge i salut en el context de la pandèmia per COVID-19 és, lògicament, encara limitada. Això no obstant, es preveu que augmenti considerablement en el futur proper, a mesura que es vagin publicant els resultats d'estudis que actualment es troben en marxa o estiguin recentment finalitzats. Els períodes de confinament a què ens hem vist abocats a causa d'aquesta pandèmia han representat un impuls a les investigacions i reflexions⁹⁹ entorn dels vincles entre habitatge i salut, i en molts casos s'ha denunciat com aquest context ha comportat un impacte més gran sobre la salut física i mental dels grups més desafavorits.

D'entre les investigacions que s'han trobat publicades amb anterioritat a la redacció d'aquest informe, destaca un estudi recent dut a terme amb una metodologia mixta sobre habitatges espanyols durant el període de confinament (244). Amb un enfocament exploratori i sobre una mostra àmplia però no representativa,¹⁰⁰ aquest estudi troba que la característica ambiental de l'habitatge que els participants valoraven de manera més negativa ha estat la manca d'aïllament acústic (enfront de la il·luminació general o la qualitat de l'aire interior, que es van considerar entre positivament i molt positivament).

Pel que fa a la qualitat dels espais i el seu ús durant el període de confinament, els menys valorats van ser els espais petits, estrets, desordenats, poc

amb menys ingressos a habitatges més espaiosos podria tenir un efecte substancial sobre les desigualtats en termes de educació. Dominique Goux i Eric Maurin. «The effect of overcrowded housing on children's performance at school», *Journal of Public Economics*, 2005.

99. Exemples d'aquestes reflexions són les diverses cartes a l'editor de revistes científiques (258), o els múltiples articles publicats als mitjans <https://elpais.com/economia/2020-04-24/las-verguenzas-de-los-pisos-espanoles-quedan-al-descubierto.html>; <https://theconversation.com/repensar-la-vivienda-tras-la-pandemia-137276>; <https://theconversation.com/asi-es-una-vivienda-digna-en-tiempos-de-pandemia-y-mas-alla-135424>; <https://citylimits.org/2020/05/24/opinion-COVID-19-shows-the-need-to-combine-housing-with-healthcare/>; https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/05/14/opinion/1589480944_342453.html; <https://www.newyorker.com/culture/dept-of-design/how-the-coronavirus-will-reshape-architecture>.

100. En aquest sentit, destaca el fet que gairebé el 70 % de la població inclosa a l'estudi disposava d'algun tipus d'espai obert exterior al seu habitatge, una proporció que contrasta amb els resultats de la darrera enquesta EQLS, que indicaven que a Espanya el principal problema detectat a l'habitatge és la manca d'espais oberts o exteriors.

il·luminats o incòmodes. Es detecta que estances com la cuina, la cambra de la rentadora i l'estenedor o el distribuïdor d'entrada prenen més protagonisme en augmentar les tasques domèstiques que s'hi duen a terme, així com la necessitat de desinfecció i els canvis de roba i calçat en arribar de l'exterior. Respecte als aspectes de l'habitatge que els participants voldrien modificar si poguessin tenint en compte l'experiència durant el confinament, destaca principalment el desig de més espai exterior (terrassa, jardí o balcó), seguit de més aïllament, una mida més gran de l'habitatge, més espai d'emmagatzematge o més i millors finestres.

Un altre estudi, centrat en el confort (general i tèrmic) en una mostra d'habitatges del Regne Unit (245), distingeix entre de deu tipologies d'habitatge, incloent-hi tant habitatge col·lectiu com unifamiliar. Aquesta recerca troba una correlació positiva entre l'ús d'espais interiors per a la realització d'exercici físic i la satisfacció dels seus ocupants amb l'habitatge. Troba, a més, que el vincle més gran entre classe social i característiques de l'habitatge és quant a la grandària d'aquest; especialment per al cas d'habitatges unifamiliars aïllats o aparellats. Però la correlació més forta la troba entre el grau de satisfacció dels ocupants amb el seu habitatge i el nombre de dormitoris de què disposa. En general, com més elevat és el nombre de dormitoris, més elevat és el grau de satisfacció dels ocupants amb el seu habitatge. Això és especialment notori en el cas de les tipologies de pisos sense accés a espais oberts exteriors.

D'altra banda, un estudi transversal dut a terme també al Regne Unit (246) analitzava com els efectes d'aquesta pandèmia han afectat les llars de diverses zones geogràfiques del Regne Unit en funció del tipus de llar afectada (perfil de les persones que hi residien). Els resultats trobaven que, encara que els riscos de salut relacionats directament amb la COVID-19 es concentraven a les llars constituïdes per gent gran (en edat de jubilació), els altres tipus de llars també s'enfronten a riscos importants per a la salut que s'han vist agreujats en el context de la COVID-19. A més, els problemes relacionats amb l'habitatge destacaven a la gran ciutat de Londres enfront d'altres regions del país.

Aquest estudi trobava que era a les llars amb membres en edat de treballar on es concentrava la vulnerabilitat econòmica més gran i més precarietat de l'habitatge. En particular, i en línia amb altres informes recents (per exemple, 1), en el cas de llars monoparentals. Fins i tot en llars on cap dels seus membres és vulnerable de manera directa i immediata a la COVID-19 (per exemple, amb història prèvia de malaltia respiratòria o immunitària), es troba que la intersecció de vulnerabilitats socials i econòmiques en certa

mena de llars podria, amb el temps, exacerbar vulnerabilitats i desigualtats preexistents (247).

Quant a això, un estudi dut a terme als Estats Units d'Amèrica sobre població desfavorida (248) detectava com els mateixos determinants socials que situen les persones de raça negra en més risc de contracció del virus de la immunodeficiència humana (VIH) estan implicats ara en les desigualtats creixentment documentades d'infecció per COVID-19, hospitalitzacions i mortalitat. Bona part d'aquest augment del risc deriva d'unes condicions inadequades a l'habitatge o, en alguns casos, de la manca d'aquestes. Les persones sense llar ja parteixen d'índexs més elevats de malalties cròniques i sistemes immunitaris deprimits, cosa que constitueix un risc més gran de contraure el virus i que aquest es manifesti de manera més severa (37).

A mesura que el volum d'evidència científica sobre les relacions entre habitatge, salut i COVID-19 augmenti, probablement afloraran nous resultats i patrons que puguin donar suport o ratificar els resultats aquí descrits.

Bibliografia i fonts

1. WHO Regional Office for Europe. Environmental health inequalities in Europe. Second assessment report. 2019.
2. Baker M, Jeall M, Au EL, Howden-Chapman P. Home is where the heart is - most of the time. New Zealand Medical Journal. 2007;120(1264).
3. WHO Regional Office for Europe. Environmental burden of disease associated with inadequate housing. Copenhagen; 2011.
4. World Health Organization. WHO Housing and health guidelines. 2018.
5. Shaw M. Housing and Public Health. Annual Review of Public Health. 2004;25(1):397-418.
6. Agència de l'Habitatge de Catalunya. Quantificació i distribució territorial de la població mal allotjada a Catalunya. 2016;49.
7. Eurofound. Inadequate housing in Europe: Costs and consequences. Luxemburg; 2016.
8. European Environmental Agency. Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe. 2020.
9. Baker E, Lester L, Beer A, Bentley R. An Australian geography of unhealthy housing. Geographical Research. 2019;57(1):40-51.
10. Thomson H, Petticrew M, Morrison D. Health effects of housing improvement: systematic review of intervention studies. British Medical Journal. 2001;323(7306):187-190.
11. Boch S, Chisolm D, Kelleher K, Taylor D, Danielson M. 'Home is where the health is': Housing quality and adult health outcomes in the survey of income and program participation. Preventive Medicine. Baltimore; 2020;132.
12. Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. Encuesta Nacional de Salud España 2017. Informe monográfico de Salud Mental. ENSE 2017-2018. 2017;21-25.

13. Pevalin DJ, Reeves A, Baker E, Bentley R. The impact of persistent poor housing conditions on mental health: A longitudinal population-based study. *Prev Med.* Baltimore; 2017;105:304-310.
14. WHO Regional Office for Europe. Is housing improvement a potential health improvement strategy? 2005.
15. UK Green Building Council. Health and well-being in homes. Londres; 2016.
16. Bernal-Solano M, Bolívar-Muñoz J, Mateo-Rodríguez I, Robles-Ortega H, Fernández-Santaella M del C, Mata-Martín JL, et al. Associations between home foreclosure and health outcomes in a Spanish city. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2019;16(6).
17. Novoa AM, Bosch J, Díaz F, Malmusi D, Darnell M, Trilla C. El impacto de la crisis en la relación entre vivienda y salud. Políticas de buenas prácticas para reducir las desigualdades en salud asociadas con las condiciones de vivienda. *Gaceta Sanitaria.* 2014;28(S1):44-50.
18. Bonnefoy X. Inadequate housing and health: an overview. *International Journal of Environment and Pollution.* 2007;30(3/4):411-429.
19. Jafari MJ, Khajevandi AA, Mousavi Najarkola SA, Yekaninejad MS, Pourhoseingholi MA, Omid L, et al. Association of Sick Building Syndrome with Indoor Air Parameters. *Tanaffos.* 2015;14(1):55-62.
20. Chirico F, Ferrari G, Taino G, Oddone E, Giorgi I, Imbriani M. Prevalence and risk factors for Sick Building Syndrome among Italian correctional officers: A pilot study. *J Heal Soc Sci.* 2017;2(1):31-46.
21. Allen JG, MacNaughton P, Laurent JGC, Flanigan SS, Eitland ES, Spengler JD. Green Buildings and Health. *Current Environmental Health Reports.* 2015;2(3):250-258.
22. MacNaughton P, Satish U, Laurent JGC, Flanigan S, Vallarino J, Coull B, et al. The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. *Building and Environment.* 2017;114:178-186.
23. MacNaughton P, Cao X, Buonocore J, Ceden-Laurent J, Spengler J, Bernstein A, et al. Energy savings, emission reductions, and health co-benefits of the green building movement review-article. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology.* 2018;28(4):307-318.
24. Ceden-Laurent JG, Williams A, MacNaughton P, Cao X, Eitland E, Spengler J, et al. Building Evidence for Health: Green Buildings, Current Science, and Future Challenges. *Annual Review of Public Health.* 2018;39:291-308.

25. Krieger J, Higgins DL. Housing and health: Time again for public health action. *American Journal of Public Health*. 2002;92(5):758-768.
26. Troxel WM, Haas A, Ghosh-Dastidar B, Holliday SB, Richardson AS, Schwartz H, et al. Broken Windows, Broken Zzs: Poor Housing and Neighborhood Conditions Are Associated with Objective Measures of Sleep Health. *Journal of Urban Health*. 2020;97(2):230-238.
27. O'Brien DT, Farrell C, Welsh BC. Broken (windows) theory: A meta-analysis of the evidence for the pathways from neighborhood disorder to resident health outcomes and behaviors. *Social Science and Medicine*. 2019;228:272-292.
28. Marmot M, Wilkinson R. *Social Determinants of Health*. OUP Oxford; 2005.
29. Gilloran JL. Social health problems associated with 'high living'. *The Medical Officer*. 1968;120:117-118.
30. Moore NC. Psychiatric Illness and Living in Flats. *British Journal of Psychiatry*. 1974;125(588):500-507.
31. Freeman H. *Mental Health and High-Rise Housing*. A: Burrigge R, Ormandy D (ed.). *Unhealthy Housing Research, remedies and reform*. Londres: Taylor and Francis; 1993.
32. Lee ACK, Maheswaran R. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health*. Bangkok; 2010;33(2):212-222.
33. Van den Berg M, Wendel-Vos W, Van Poppel M, Kemper H, Van Mechelen W, Maas J. Health benefits of green spaces in the living environment: A systematic review of epidemiological studies. *Urban Forestry and Urban Greening*. 2015.
34. Gascon M, Mas MT, Martínez D, Dadvand P, Fornes J, Plasència A, et al. Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015.
35. Dadvand P, Bartoll X, Basagaña X, Dalmau-Bueno A, Martinez D, Ambros A, et al. Green spaces and General Health: Roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment International*. 2016.
36. García de Frutos D, Marrot Tico J, Monzón Chavarriás M, Payán de Tejada Alonso A, Fernández Hernández M del C, López-Asiain Martínez J. *Edificios y salud. 7 llaves para un edificio saludable*. 2019.
37. Lima NNR, De Souza RI, Feitosa PWG, Moreira JL de S, Da Silva CGL, Neto MLR. People experiencing homelessness: Their potential exposure to COVID-19. Vol. 288, *Psychiatry Research*. 2020;112945.

38. Schroer S, Huggins BJ, Azam C, Hölker F. Working with inadequate tools: Legislative shortcomings in protection against ecological effects of artificial light at night. *Sustain.* 2020;12(6).
39. III U-H. New Urban Agenda. 2017.
40. Comissió Europea. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives. Brussel·les; 2020.
41. Ade R, Rehm M. Home is where the health is: what indoor environment quality delivers a 'healthy' home? *Pacific Rim Property Research Journal.* 30 de desembre del 2019;1-17.
42. Osman LM, Ayres JG, Garden C, Reglitz K, Lyon J, Douglas JG. Home warmth and health status of COPD patients. *European Journal of Public Health.* 2008;18(4):399-405.
43. Pierse N, Arnold R, Keall M, Howden-Chapman P, Crane J, Cunningham M. Modelling the effects of low indoor temperatures on the lung function of children with asthma. *Journal of Epidemiology and Community Health.* 2013;67(11):918-925.
44. Saeki K, Obayashi K, Iwamoto J, Tone N, Okamoto N, Tomioka K, et al. The relationship between indoor, outdoor and ambient temperatures and morning BP surges from inter-seasonally repeated measurements. *Journal of Human Hypertension.* 2014;28(8):482-488.
45. Shiue I, Shiue M. Indoor temperature below 18°C accounts for 9 % population attributable risk for high blood pressure in Scotland. *International Journal of Cardiology.* 15 de gener del 2014;171(1):e1-e2.
46. Howden-Chapman P, Matheson A, Crane J, Viggers H, Cunningham M, Blakely T, et al. Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community. *British Medical Journal.* 2007/02/26. 3 de març del 2007;334(7591):460.
47. Breyse J, Dixon SL, Jacobs DE, Lopez J, Weber W. Self-reported health outcomes associated with green-renovated public housing among primarily elderly residents. *Journal of Public Health Management and Practice.* 2015;21(4):355-367.
48. Telfar Barnard L, Preval N, Howden-Chapman P, Arnold R, Young C, Grimes A, et al. The impact of retrofitted insulation and new heaters on health services utilisation and costs, pharmaceutical costs and mortality. *Evaluation of Warm Up New Zealand: Heat Smart.* 2011.
49. Grey CNB, Jiang S, Nascimento C, Rodgers SE, Johnson R, Lyons RA, et al. The short-term health and psychosocial impacts of domestic

- energy efficiency investments in low-income areas: a controlled before and after study. *BMC Public Health*. 2017;17(1):1-10.
50. Poortinga W, Jones N, Lannon S, Jenkins H. Social and health outcomes following upgrades to a national housing standard: A multilevel analysis of a five-wave repeated cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 2017;17(1):1-15.
 51. Ade R, Rehm M. Summertime comparative evaluation of indoor temperature and comfort in Auckland New Zealand: a survey of green certified, code and older homes. *Building Research and Information*. 5 de febrer del 2020;1-16.
 52. Bray N, Burns P, Jones A, Winrow E, Edwards RT. Costs and outcomes of improving population health through better social housing: a cohort study and economic analysis. *International Journal of Public Health*. 2017;62(9):1039-1050.
 53. Thomson H, Thomas S, Sellstrom E, Petticrew M. The health impacts of housing improvement: a systematic review of intervention studies from 1887 to 2007. *American Journal of Public Health*. 2009;99(supl. 3):681-692.
 54. Chapman R, Preval N, Howden-Chapman P. How economic analysis can contribute to understanding the links between housing and health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(9).
 55. Green G, Gilbertson J. Warm Front Better Health - Health Impact Evaluation of the Warm Front Scheme. 2008.
 56. Sovacool BK. Fuel poverty, affordability, and energy justice in England: Policy insights from the Warm Front Program. *Energy*. 2015;93:361-371.
 57. Boardman B. Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth. Londres: Belhaven Press; 1991.
 58. Thomson H, Bouzarovski S. Addressing Energy Poverty in the European Union: State of Play and Action. Comissió Europea. 2018.
 59. Delgado L (coord). Radiografies de la situació del dret a l'habitatge, la pobresa energètica i el seu impacte en la salut a Barcelona. 2018.
 60. Sanz Fernández A, Gómez Muñoz G, Sánchez-Guevara Sánchez C, Núñez Peiró M. Estudio técnico sobre pobreza energética en la ciudad de Madrid. 2017.
 61. Bradshaw S, Chant S, Linneker B. Gender and poverty: what we know, don't know, and need to know for Agenda 2030. *Gender, Place and Culture*. 2017;24(12):1667-1688.

62. Gonzalez Pijuan I. Gender inequality and energy poverty. A forgotten risk factor. Barcelona; 2018.
63. Petrova S, Simcock N. Gender and energy: domestic inequities reconsidered. *Social and Cultural Geography*. 2019;0(0):1-19.
64. Sánchez-Guevara Sánchez C, Sanz Fernández A, Núñez Peiró M, Gómez Muñoz G. Feminisation of energy poverty in the city of Madrid. *Energy Build*. 2020;223:110157.
65. Fouillet A, Rey G, Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Guihenneuc-Jouyaux C, et al. Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2006;80(1):16-24.
66. Kuzuya M. Heatstroke in older adults. *Japan Medical Association Journal*. 2013;56(3):193-198.
67. Basu R. High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environmental Health*. 2009;8(1):40.
68. Thai PK, Cândido C, Asumadu-Sakyi A, Barnett A, Morawska L. Variation of indoor minimum mortality temperature in different cities: Evidence of local adaptations. *Environ Pollut*. 2019;246:745-752.
69. Baccini M, Biggeri A, Accetta G, Kosatsky T, Katsouyanni K, Analitis A, et al. Heat Effects on Mortality in 15 European Cities. *Epidemiology*. 2008;19(5):711-719.
70. Yuming G, Antonio G, G. A Ben, Benjawan T, Aurelio T, Eric L, et al. Temperature Variability and Mortality: A Multi-Country Study. *Environmental Health Perspectives*. 1 d'octubre del 2016;124(10):1554-1559.
71. Tham S, Thompson R, Landeg O, Murray KA, Waite T. Indoor temperature and health: a global systematic review. *Public Health*. 2020;179:9-17.
72. Ige J, Pilkington P, Orme J, Williams B, Prestwood E, Black D, et al. The relationship between buildings and health: A systematic review. *Journal of Public Health*. 2019; 41(2): E121-E132.
73. Kownacki KL, Gao C, Kuklane K, Wierzbicka A. Heat stress in indoor environments of Scandinavian urban areas: A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(4):1-18.
74. Turner LR, Barnett AG, Connell D, Tonga S. Review Article: Ambient Temperature and Cardiorespiratory Morbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Epidemiology*. 2012;23(4):594-606.

75. Ahrentzen S, Erickson J, Fonseca E. Thermal and health outcomes of energy efficiency retrofits of homes of older adults. *Indoor Air*. 2016;26(4):582-593.
76. Quinn A, Shaman J. Health symptoms in relation to temperature, humidity, and self-reported perceptions of climate in New York City residential environments. *International Journal of Biometeorology*. 2017;61(7):1209-1220.
77. Van Loenhout JAF, Le Grand A, Duijm F, Greven F, Vink NM, Hoek G, et al. The effect of high indoor temperatures on self-perceived health of elderly persons. *Environmental Research*. 2016;146:27-34.
78. Kim Y-M, Kim S, Cheong H-K, Ahn B, Choi K. Effects of heat wave on body temperature and blood pressure in the poor and elderly. *Environmental Health and Toxicology*. 30 de juliol del 2012;27:e2012013-e2012013.
79. Uejio CK, Tamerius JD, Vredenburg J, Asaeda G, Isaacs DA, Braun J, et al. Summer indoor heat exposure and respiratory and cardiovascular distress calls in New York City, NY, U.S. *Indoor Air*. 1 de agost del 2016;26(4):594-604.
80. Lima F, Ferreira P, Leal V. A Review of the Relation between Household Indoor Temperature and Health Outcomes. *Energies*. 2020;13:1-24.
81. Phung D, Thai PK, Guo Y, Morawska L, Rutherford S, Chu C. Ambient temperature and risk of cardiovascular hospitalization: An updated systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*. 2016;550:1084-1102.
82. Ding Z, Guo P, Xie F, Chu H, Li K, Pu J, et al. Impact of diurnal temperature range on mortality in a high plateau area in southwest China: A time series analysis. *Science of the Total Environment*. 2015;526:358-365.
83. Bell ML, O'Neill MS, Ranjit N, Borja-Aburto VH, Cifuentes LA, Gouveia NC. Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: A case-crossover study in São Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, Mexico. *International Journal of Epidemiology*. 2008;37(4):796-804.
84. Velux. Health Homes Barometer 2019. Growing up in (un)healthy buildings. 2019.
85. Fisk WJ. How home ventilation rates affect health: A literature review. *Indoor Air*. 2018;28(4):473-487.
86. Sundell J, Levin H, Nazaroff WW, Cain WS, Fisk WJ, Grimsrud DT, et al. Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. *Indoor Air*. 2011;21(3):191-204.

87. Fisk WJ. The ventilation problem in schools: literature review. *Indoor Air*. 1 de novembre del 2017;27(6):1039-1051.
88. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, Robinson JP, Tsang AM, Switzer P, et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2001;11(3):231-252.
89. Brown SK, Sim MR, Abramson MJ, Gray CN. Concentrations of Volatile Organic Compounds in Indoor Air – A Review. *Indoor Air*. 1 de juny del 1994;4(2):123-134.
90. Sundell J. Reflections on the history of indoor air science, focusing on the last 50 years. *Indoor Air*. 2017;27(4):708-724.
91. Meiss A, Feijó-Muñoz J, Padilla-Marcos MA. Evaluación, diseño y propuestas de sistemas de ventilación en la rehabilitación de edificios residenciales españoles. Estudio de caso. *Informes de la Construcción*. 2016;68(542):0-11.
92. Serrano-Jiménez A, Lizana J, Molina-Huelva M, Barrios-Padura Á. Indoor environmental quality in social housing with elderly occupants in Spain: Measurement results and retrofit opportunities. *Journal of Building Engineering*. 1 de juliol del 2020;30.
93. Sundell J. On the history of indoor air quality and health. *Indoor Air*. 2004;14(supl. 7):51-58.
94. Maroto P. Edificios sostenibles y saludables. A: CONAMA 2014 - Congreso Nacional del Medi Ambient. 2014.
95. Francisco PW, Jacobs DE, Targos L, Dixon SL, Breyse J, Rose W, et al. Ventilation, indoor air quality, and health in homes undergoing weatherization. *Indoor Air*. 1 de març del 2017;27(2):463-477.
96. Wilson J, Dixon SL, Zuluaga M, Jacobs DE, Breyse J, Berger D. Venting for health: indoor air quality improvements from upgraded ventilation systems in multifamily high-rise housing. *Energy Efficiency*. 2020.
97. Norbäck D, Zhang X, Fan Q, Zhang Z, Zhang Y, Li B, et al. Home environment and health: Domestic risk factors for rhinitis, throat symptoms and non-respiratory symptoms among adults across China. *Science of the Total Environment*. 2019;681:320-330.
98. Wolkoff P. Indoor air humidity, air quality, and health – An overview. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2018;221(3):376-390.
99. Carlton EJ, Barton K, Shrestha PM, Humphrey J, Newman LS, Adgate JL, et al. Relationships between home ventilation rates and respiratory health in the Colorado Home Energy Efficiency and Respiratory Health (CHEER) study. *Environmental Research*. 2019;169:297-307.

100. WHO Regional Office for Europe. WHO Guidelines for indoor air quality: dampness and mould. 2009.
101. Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J. Respiratory and Allergic Health Effects of Dampness, Mold, and Dampness-Related Agents: A Review of the Epidemiologic Evidence. *Environmental Health Perspectives*. 2011;119(6):748-756.
102. Myatt TA, Kaufman MH, Allen JG, MacIntosh DL, Fabian MP, McDevitt JJ. Modeling the airborne survival of influenza virus in a residential setting: the impacts of home humidification. *Environmental Health*. 2010;9(1):55.
103. Derby MM, Hamehkasi M, Eckels S, Hwang GM, Jones B, Maghirang R, et al. Update of the scientific evidence for specifying lower limit relative humidity levels for comfort, health, and indoor environmental quality in occupied spaces (RP-1630). *Science and Technology for the Built Environment*. 2 de gener del 2017;23(1):30-45.
104. Brawley EC. Enriching lighting design. *NeuroRehabilitation*. 2009;25(3):189-199.
105. All-Party Parliamentary Group for Healthy Homes and Buildings. Building our Future: Laying the Foundations for Healthy Homes and Buildings. White Paper. 2018.
106. CEI e IDAE. Guía técnica. Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. 2005.
107. Boubekri M, Lee J, Macnaughton P, Woo M, Schuyler L, Tinianov B, et al. The impact of optimized daylight and views on the sleep duration and cognitive performance of office workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(9).
108. Ayuso Sanchez J, Toshiharu Ikaga K, Vega Sanchez S, Ichihara M, Harimoto K. Greenery's effect on productivity, creativity and well-being at the workplace: An experimental case study. *Technical Papers of Annual Meeting the Society of Heating, Air-conditioning and Sanitary Engineers of Japan*. 2017;(28):1-4.
109. Al-Ashwal NT, Hassan AS. The Impact of Daylighting-Artificial Lighting Integration on Building Occupants' Health. *International Transaction Journal of Engineering, Management, and Applied Sciences and Technologies*. 2018;9(2):97-105.
110. Plympton P, Conway S, Epstein K. Daylighting in Schools: Improving Student Performance and Health at a Price Schools Can Afford. *American Solar Energy Society Conference*. 2000;10(agost).

111. Kunkel S, Kontonasiou E. Indoor air quality, thermal comfort and daylight policies on the way to nZEB – status of selected MS and future policy recommendations. ECEEE Summer Study Proceedings. 2015.
112. Bonmati-Carrion MÁ, Arguelles-Prieto R, Martínez-Madrid MJ, Reiter R, Hardeland R, Rol MÁ, et al. Protecting the Melatonin Rhythm through Circadian Healthy Light Exposure. *International Journal of Molecular Sciences*. 2014;15(12).
113. Johnson PA, Johnson JC. Shedding light on maternal sunlight exposure during pregnancy and considerations for public health policy. *Health Science Inquiry*. 2020;11(1):112-118.
114. Razzaque MS. Sunlight exposure: Do health benefits outweigh harm? *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 2018;175:44-48.
115. Bournas I, Dubois M-C, Laike T. Perceived daylight conditions in multi-family apartment blocks – Instrument validation and correlation with room geometry. *Building and Environment*. 2020;169:106574.
116. Best R, Porteus J. Housing our Ageing Population: Plan for Implementation. 2012.
117. Sharpe RA, Machray KE, Fleming LE, Taylor T, Henley W, Chenore T, et al. Household energy efficiency and health: Area-level analysis of hospital admissions in England. *Environment International*. 2019;133(setembre).
118. GBCe. Salud, espacios, personas. 2020.
119. WHO Regional Office for Europe. WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants. 2010.
120. WHO Guidelines for indoor air quality: household fuel combustion. World Health Organization. 2014;1-172.
121. Pigg S, Cautley D, Francisco PW. Impacts of weatherization on indoor air quality: a field study of 514 homes. *International Journal of Indoor Environment and Health*. 2018;28(2):307-317.
122. Idris SA 'Ainaa', Hanafiah MM, Khan MF, Hamid HHA. Indoor generated PM2.5 compositions and volatile organic compounds: Potential sources and health risk implications. *Chemosphere*. 2020;255.
123. World Health Organization W. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005. 2005;1-21.
124. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft [Health evaluation of carbon dioxide in indoor air]. Vol. 51. 2008(novembre).

125. Abrams EM. Cleaning products and asthma risk: A potentially important public health concern. *Cmaj*. 2020;192(7):E164-E165.
126. Parks J, McCandless L, Dharma C, Brook J, Turvey SE, Mandhane P, et al. Association of use of cleaning products with respiratory health in a Canadian birth cohort. *Cmaj*. 2020;192(7):E154-E161.
127. Lao XQ, Ho KF, Wong CCY, Tian LW. Respiratory health effects of household cleaning products on Hong Kong school children. *Hong Kong Medical Journal*. 2019;25(1):24-26.
128. Goodyear N, Markkanen P, Beato-Melendez C, Mohamed H, Gore R, Galligan C, et al. Cleaning and disinfection in home care: A comparison of 2 commercial products with potentially different consequences for respiratory health. *American Journal of Infection Control*. 2018;46(4):410-416.
129. Cheng S, Zhang J, Wang Y, Zhang D, Teng G, Chang-Chien GP, et al. Global research trends in health effects of volatile organic compounds during the last 16 years: A bibliometric analysis. *Aerosol and Air Quality Research*. 2019;19(8):1834-1843.
130. Hadei M, Hopke PK, Rafiee M, Rastkari N, Yarahmadi M, Kermani M, et al. Correction to: Indoor and outdoor concentrations of BTEX and formaldehyde in Tehran, Iran: effects of building characteristics and health risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018;25(27):27438.
131. Colman Lerner JE, Gutierrez M de los A, Mellado D, Giuliani D, Massolo L, Sanchez EY, et al. Characterization and cancer risk assessment of VOCs in home and school environments in gran La Plata, Argentina. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018;25(10):1-10.
132. Liu Y, Misztal PK, Xiong J, Tian Y, Arata C, Weber RJ, et al. Characterizing sources and emissions of volatile organic compounds in a northern California residence using space and time-resolved measurements. *Indoor Air*. 2019;29(4):630-644.
133. Tsai WT. An overview of health hazards of volatile organic compounds regulated as indoor air pollutants. *Reviews on Environmental Health*. 2019;34(1):81-89.
134. Rumchev K, Brown H, Spickett J. Volatile organic compounds: Do they present a risk to our health? *Reviews on Environmental Health*. 2007;22(1):39-55.
135. Fang L, Norris C, Johnson K, Cui X, Sun J, Teng Y, et al. Toxic volatile organic compounds in 20 homes in Shanghai: Concentrations, inha-

- lation health risks, and the impacts of household air cleaning. *Building and Environment*. 2019;157(abril):309-318.
136. Yan M, Zhai Y, Shi P, Hu Y, Yang H, Zhao H. Emission of volatile organic compounds from new furniture products and its impact on human health. *Human and Ecological Risk Assessment*. 2019;25(7):1886-1906.
137. D'Andrea MA, Reddy GK. Health Risks Associated With Benzene Exposure in Children: A Systematic Review. *Global Pediatric Health*. 2018;5:2333794X1878927.
138. Reiko K, Norbäck D, Araki A. *Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All*. Singapur: Springer; 2020.
139. Koç K. Formaldehyde emissions and effects on health during arrival of furniture to ultimate consumer. *Wood Industry and Engineering*. 2019;1:14-19.
140. Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air*. 2007;17(4):284-296.
141. Hope A, Simon RA. Excess dampness and mold growth in homes: An evidence-based review of the aeroirritant effect and its potential causes. *Allergy and Asthma Proceedings*. 2007;28(3):262-270.
142. Harville EW, Rabito FA. Housing conditions and birth outcomes: The National Child Development Study. *Environmental Research*. 2018;161:153-157.
143. Oudin A, Richter J, Taj T, Al-Nahar L, Jakobsson K. Poor housing conditions in association with child health in a disadvantaged immigrant population: A cross-sectional study in Rosengård, Malmö, Sweden. *British Medical Journal Open*. 2016;6(1).
144. Ginestet S, Aschan-Leygonie C, Bayeux T, Keirsbulck M. Mould in indoor environments: The role of heating, ventilation and fuel poverty. A French perspective. *Building and Environment*. 2020;169:106577.
145. Zock J-P, Heinrich J, Jarvis D, Verlato G, Norbäck D, Plana E, et al. Distribution and determinants of house dust mite allergens in Europe: The European Community Respiratory Health Survey II. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2006;118(3):682-690.
146. Vardoulakis S, Dimitroulopoulou C, Thornes J, Lai K-M, Taylor J, Myers I, et al. Impact of climate change on the domestic indoor environment and associated health risks in the UK. *Environment International*. 2015;85:299-313.

147. Casley LS, Godec T, Logan JG, Pearce JC, Smith HMP, Stewart SA, et al. How clean is your house? A study of house dust mites, allergens and other contents of dust samples collected from households. *International Journal of Environmental Health Research*. 2018;28(4):341-357.
148. OMS. Manual de la OMS sobre el radón en interiores. Una perspectiva de salud pública. 2015.
149. OCU. Agua del grifo. 2014.
150. Organización Mundial de La Salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Cuarta edición, que incorpora la primera adenda. Organización Mundial de la Salud. 2011.
151. Hayes CR, Skubala ND. Is there still a problem with lead in drinking water in the European Union? *Journal of Water and Health*. 2009;7(4):569-580.
152. Nussbaumer-Streit B, Yeoh B, Gartlehner G., et al. Household interventions for preventing domestic lead exposure in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;(10).
153. Llop S, Aguinagalde X, Vioque J, Ibarluzea J, Guxens M, Casas M, et al. Prenatal exposure to lead in Spain: Cord blood levels and associated factors. *Science of the Total Environment*. 2011;409(11):2298-2305.
154. WHO Regional Office for Europe. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen; 2011.
155. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014;383(9925):1325-1332.
156. Babisch W. Exposure to environmental noise: risks for health and the environment. Workshop on «sound level of motor vehicles». A: Directorate General for Internal Policies of the European Parliament. Brussels; 2012.
157. WHO Regional Office for Europe. *WHO night noise guidelines for Europe*. Copenhagen; 2009.
158. Karpa MJ, Gopinath B, Beath K, Rochtchina E, Cumming RG, Wang JJ, et al. Associations Between Hearing Impairment and Mortality Risk in Older Persons: The Blue Mountains Hearing Study. *Annals of Epidemiology*. 2010;20(6):452-459.
159. Dreger S, Schüle SA, Hilz LK, Bolte G. Social inequalities in environmental noise exposure: A review of evidence in the WHO European

- region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(6).
160. Gupta A, Gupta A, Jain K, Gupta S. Noise Pollution and Impact on Children Health. *Indian Journal of Pediatrics*. 2018;85(abril):300-306.
161. Falchi F, Cinzano P, Duriscoe D, Kyba CCM, Elvidge CD, Baugh K, et al. The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances*. 2016;2(6).
162. Tähkämö L, Partonen T, Pesonen A-K. Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm. *Chronobiology International*. Febrer del 2019;36(2):151-170.
163. Dautovich ND, Schreiber DR, Imel JL, Tighe CA, Shoji KD, Cyrus J, et al. A systematic review of the amount and timing of light in association with objective and subjective sleep outcomes in community-dwelling adults. *Sleep Heal*. Febrer del 2019;5(1):31-48.
164. Price LLA, Udovičić L, Behrens T, Van Drongelen A, Garde AH, Hogenelst K, et al. Linking the non-visual effects of light exposure with occupational health. *International Journal of Epidemiology*. 1 d'octubre del 2019;48(5):1393-1397.
165. Nang EEK, Abuduxike G, Posadzki P, Divakar U, Visvalingam N, Nazeha N, et al. Review of the potential health effects of light and environmental exposures in underground workplaces. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2019;84:201-209.
166. Boyce PR. Review: The Impact of Light in Buildings on Human Health. *Indoor and Built Environment*. 2010;19(1):8-20.
167. Cho C-H, Lee H-J, Yoon H-K, Kang S-G, Bok K-N, Jung K-Y, et al. Exposure to dim artificial light at night increases REM sleep and awakenings in humans. *Chronobiology International*. 2016;33(1):117-123.
168. Gangwisch JE, Malaspina D, Boden-Albala B, Heymsfield SB. Inadequate Sleep as a Risk Factor for Obesity: Analyses of the NHANES I. *Sleep*. 2005;28(10):1289-1296.
169. Brum MCB, Dantas Filho FF, Schnorr CC, Bertoletti OA, Bottega GB, Da Costa Rodrigues T. Night shift work, short sleep and obesity. *Diabetology and Metabolic Syndrome*. 2020;12(1):13.
170. Bacaro V, Ballesio A, Cerolini S, Vacca M, Poggiogalle E, Donini LM, et al. Sleep duration and obesity in adulthood: An updated systematic review and meta-analysis. *Obesity Research and Clinical Practice*. 2020;14(4):301-309.
171. Chang A-M, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and

- next-morning alertness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 27 de gener del 2015;112(4):1232 LP - 1237.
172. Dong L, Martinez AJ, Buysse DJ, Harvey AG. A composite measure of sleep health predicts concurrent mental and physical health outcomes in adolescents prone to eveningness. *Sleep Heal*. 2019;5(2):166-174.
 173. Xiao Q, Gee G, Jones RR, Jia P, James P, Hale L. Cross-sectional association between outdoor artificial light at night and sleep duration in middle-to-older aged adults: The NIH-AARP Diet and Health Study. *Environmental Research*. 2020;180:108823.
 174. Cho Y, Ryu S-H, Lee BR, Kim KH, Lee E, Choi J. Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment. *Chronobiology International*. 2015;32(9):1294-1310.
 175. Wittmann M, Schreiber W, Landgrebe M, Hajak G. Circadian rhythms and depression. *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*. Maig del 2018;86(5):308-318.
 176. Capezuti E, Sagha Zadeh R, Pain K, Basara A, Jiang NZ, Krieger AC. A systematic review of non-pharmacological interventions to improve nighttime sleep among residents of long-term care settings. *BMC Geriatrics*. Juny del 2018;18(1):143.
 177. Heßling M, Kölbl PS, Singh P, Deuchler S, Sinning D, Koch FHJ, et al. Gefahr durch LED-Licht? *Der Ophthalmologe*. 2019;116(7):625-330.
 178. Downie LE, Keller PR, Busija L, Lawrenson JG, Hull CC. Blue-light filtering spectacle lenses for visual performance, sleep, and macular health in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 16 de gener del 2019;2019(1):CD013244.
 179. Bauer M, Glenn T, Monteith S, Gottlieb JF, Ritter PS, Geddes J, et al. The potential influence of LED lighting on mental illness. *The World Journal of Biological Psychiatry: The Official Journal of the World Federation of Societies of Biological Psychiatry*. Febrer del 2018;19(1):59-73.
 180. Souman JL, Tinga AM, Te Pas SF, Van Ee R, Vlaskamp BNS. Acute alerting effects of light: A systematic literature review. *Behavioural Brain Research*. 2018;337:228-239.
 181. Garcia-Saenz A, De Miguel AS, Espinosa A, Valentin A, Aragonés N, Llorca J, et al. Evaluating the Association between Artificial Light-at-Night Exposure and Breast and Prostate Cancer Risk in Spain (MCCSpain study). *Environmental Health Perspectives*. 2018;126(4):47011.

182. Garcia-Saenz A, De Miguel AS, Espinosa A, Costas L, Aragonés N, Tonne C, et al. Association Between Outdoor Light-at-night Exposure and Colorectal Cancer in Spain. *Epidemiology*. 2020;31(5).
183. Gómez-Abellán P, Garaulet M. Exercise, Diet, and Obese Adolescents: Association with Sleep Deprivation. A: Watson (ed.). *Modulation of Sleep by Obesity, Diabetes, Age and Diet*. San Diego: Academic Press; 2015;77-83.
184. Baron KG, Reid KJ. Relationship between Circadian Rhythms, Feeding, and Obesity. A: Watson (ed.). *Modulation of Sleep by Obesity, Diabetes, Age, and Diet*. San Diego: Academic Press; 2015;243-253.
185. Argys LM, Avarrett SL, Yang M. Light Pollution, Sleep Deprivation, and Infant Health at Birth. Institute of Labor Economics (IZA), Res Pap Ser. 2018;(11703).
186. Portolés C, Molinero E, Vila J, Gómez A, Pañella H. Efectes en la salut dels camps electromagnètics. 2019.
187. SCENIHR. SCENIHR Opinion on Potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields (EMF). Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). 2015.
188. WHO. Electromagnetic fields and public health - Intermediate frequencies (IF) Information sheet. World Health Organization. 2005.
189. Ziegelberger G, Croft R, Feychting M, Green AC, Hirata A, D'Inzeo G, et al. Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). Vol. 118, *Health Physics*. 2020.
190. Cabré-Riera A, Marroun H El, Muetzel R, Van Wel L, Liorni I, Thielens A, et al. Estimated whole-brain and lobe-specific radiofrequency electromagnetic fields doses and brain volumes in preadolescents. *Environment International*. 2020;142:105808.
191. Birks LE, Struchen B, Eeftens M, Van Wel L, Huss A, Gajšek P, et al. Spatial and temporal variability of personal environmental exposure to radio frequency electromagnetic fields in children in Europe. *Environment International*. 2018;117:204-214.
192. ANSES. Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety regarding the expert appraisal on «electromagnetic hypersensitivity (EHS) or idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF)». ANSES Opinion. Maisons-Alfort Cedex; 2018.
193. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Reviews on Environmental Health*. 2016;31(3):363-397.

194. Smith SK, Rayer S, Smith E, Wang Z, Zeng Y. Population Aging, Disability and Housing Accessibility: Implications for Sub-national Areas in the United States. *Hous Stud.* 2012;27(2):252-266.
195. Carnemolla P, Bridge C. Housing design and community care: How home modifications reduce care needs of older people and people with disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2019;16(11).
196. Park S, Kim B, Amano T, Chen Q. Home Environment, Living Alone, and Trajectories of Cognitive Function Among Older Adults With Functional Limitations. *Environ Behav.* 0(0):0013916519879772.
197. World Health Organization and World Bank. *World Report On Disability.* World Health Organization; 2011.
198. Norin L, Slaug B, Haak M, Jørgensen S, Lexell J, Iwarsson S. Housing accessibility and its associations with participation among older adults living with long-standing spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine.* 2017;40(2):230-240.
199. Rashbrooke G. Economic effects of utilising LifeMark at a national level. Wellington: Ministry of Social Development. Wellington; 2009.
200. Joines S. Enhancing quality of life through Universal Design. *NeuroRehabilitation.* 2009;25(4):313-326.
201. York SL. Residential design and outdoor area accessibility. *NeuroRehabilitation.* 2009;25(3):201-208.
202. Hernández Galán J, Borau Jordán JL. Accesibilidad en edificaciones existentes. Criterios de intervención. Fundación ONCE i Fundación Mutua de Propietarios.
203. Australia LH. *Livable Housing Design Guidelines.* 2017.
204. Shokouhi M, Nasiriani K, Cheraghi Z, Ardalan A, Khankeh H, Fallahzadeh H, et al. Preventive measures for fire-related injuries and their risk factors in residential buildings: a systematic review. *Journal of Injury and Violence Research.* Gener del 2019;11(1):1-14.
205. WHO. *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age.* 2007.
206. Keall MD, Baker M, Howden-Chapman P, Cunningham M. Association between the number of home injury hazards and home injury. *Accident Analysis and Prevention.* 2008;40(3):887-893.
207. Chisholm E, Keall M, Bennett J, Marshall A, Telfar-Barnard L, Thornley L, et al. Why don't owners improve their homes? Results from a survey following a housing warrant-of-fitness assessment for health and safety. *Australian and New Zealand Journal of Public Health.* Juny del 2019;43(3):221-217.

208. Shokouhi M, Nasiriani K, Khankeh H, Fallahzadeh H, KhorasaniZavareh D. Exploring barriers and challenges in protecting residential fire-related injuries: a qualitative study. *Journal of Injury and Violence Research*. Gener del 2019;11(1):81-92.
209. Kendrick D, Young B, Mason-Jones AJ, Ilyas N, Achana FA, Cooper NJ, et al. Home safety education and provision of safety equipment for injury prevention. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;(9).
210. Sengoelge M, Leithaus M, Braubach M, Laflamme L. Are There Changes in Inequalities in Injuries? A Review of Evidence in the WHO European Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(4).
211. Sengoelge M, Hasselberg M, Ormandy D, Laflamme L. Housing, income inequality and child injury mortality in Europe: a cross-sectional study. *Child: Care, Health and Development*. Març del 2014;40(2):283-291.
212. Corfield AR, MacKay DF, Pell JP. Association between trauma and socioeconomic deprivation: a registry-based, Scotland-wide retrospective cohort study of 9,238 patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. Juliol del 2016;24:90.
213. Zoni AC, Domínguez-Berjón MF, Esteban-Vasallo MD, VelázquezBuendía LM, Blaya-Nováková V, Regidor E. Socioeconomic inequalities in injuries treated in primary care in Madrid, Spain. *Journal of Public Health (Oxf)*. Març del 2017;39(1):45-51.
214. Goux D, Maurin E. The Effect of Overcrowded Housing on Children's Performance at School. *Journal of Public Economics*. 2005;
215. Evans GW, Wells NM, Moch A. Housing and mental health: A review of the evidence and a methodological and conceptual critique. *Journal of Social Issues*. 2003;59(3):475-500.
216. Chambers EC, Pichardo MS, Rosenbaum E. Sleep and the Housing and Neighborhood Environment of Urban Latino Adults Living in Low-Income Housing: The AHOME Study. *Behavioral Sleep Medicine*. 2016;14(2):169-184.
217. Singh A, Daniel L, Baker E, Bentley R. Housing Disadvantage and Poor Mental Health: A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2019;57(2):262-72.
218. Shah SN, Fossa A, Steiner AS, Kane J, Levy JI, Adamkiewicz G, et al. Housing Quality and Mental Health: the Association between Pest Infestation and Depressive Symptoms among Public Housing Residents. *Journal of Urban Health*. 2018;95(5):691-702.

219. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Plan para la prevención y control de la tuberculosis en España. Vol. 11. 2009.
220. Chambers EC, Bafna S, Machry H. The Association Between Apartment Layout and Depressive Symptomology among Hispanic/Latino Residents in Low-Income Housing: the AHOME Study. *Journal of Urban Health*. 2018;95(1):51-60.
221. Clair A, Hughes A. Housing and health: New evidence using biomarker data. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2019;1-7.
222. Lee K. The Relationship between Housing Types and Metabolic and Weight Phenotypes: A Nationwide Survey. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2019;17(3):129-136.
223. OECD. Obesity Update 2017. 2017.
224. Tannis C, Senerat A, Garg M, Peters D, Rajupet S, Garland E. Improving physical activity among residents of affordable housing: Is active design enough? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(1).
225. Lee KK. Developing and implementing the Active Design Guidelines in New York City. *Health Place*. Gener del 2012;18(1):5-7.
226. Karol E, Smith D. Impact of Design on Emotional, Psychological, or Social Well-Being for People With Cognitive Impairment. *Health Environments Research and Design Journal*. 2019;12(3):220-232.
227. Chen JC-P, Tsaih LS-J, Li Y-F. Exploring views on communal amenities and well-being in housing for seniors in Taiwan. *Building Research and Information*. 2020;48(3):239-253.
228. Forthun L. Family Nutrition: The Truth About Family Meals 1 WellBeing How to Get the Whole Family to the Dinner Table. 2013.
229. Ribeiro AI, Barros H. Affordable, Social, and Substandard Housing and Mortality: The EPIPorto Cohort Study, 1999-2019. *American Journal of Public Health*. 2020;110(7):1060-1067.
230. WHO. Social determinants of mental health. *Global Mental Health: Prevention and Promotion*. Ginebra; 2014.
231. Dunn JR, Hayes M V. Social inequality, population health, and housing: a study of two Vancouver neighborhoods. *Social Science and Medicine*. 2000;51(4):563-587.
232. Mehta AJ, Dooley DP, Kane J, Reid M, Shah SN. Subsidized Housing and Adult Asthma in Boston, 2010-2015. *American Journal of Public Health*. 2018;108(8):1059-1065.
233. Thomas MMC, Mehta AJ, Murphy JS, Childs E, Sena BF, Dimitri N, et al. Associations Between Public Housing Residency and Health

- Behaviors in a Cross-Sectional Sample of Boston Adults. *Hous Policy Debate*. 2020;30(3):335-347.
234. Fuller-Thomson E, Hulchanski JD, Hwang S. The Housing/Health Relationship: What Do We Know? *Reviews on Environmental Health*. 2000;15(1-2).
235. Nicol S, Roys M, David O, Ezratty V. The cost of poor housing in the European Union. 2015.
236. Mudarri D, Fisk W. Public health and economic impact of dampness and mold. *Indoor Air*. 2007;17(3):226-235.
237. Dietz L, Horve PF, Coil DA, Fretz M, Eisen JA, Van Den Wymelenberg K. 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations to Reduce Transmission. *mSystems*. 2020;5(2):1-13.
238. López Letón S. Las vergüenzas de los pisos españoles quedan al descubierto. *El País*. 2020;
239. Chayka K. How the Coronavirus Will Reshape Architecture. *The New Yorker*. 2020;
240. Alessandro DD, Gola M, Appolloni L, Dettori M, Maria G, Rebecchi A, et al. COVID-19 and Living Spaces challenge. Well-being and Public Health recommendations for a healthy, safe, and sustainable housing. *Acta Biomed*. 2020;91(supl. 9):61-75.
241. Lopez B, Kennedy C, Mcphearson T. Parks are Critical Urban Infrastructure: Perception and Use of Urban Green Spaces in NYC During COVID-19. *Preprints*. 2020;(agost):1-22.
242. Espinosa de los Monteros F. Arquitectura para después de una pandemia. *El País*. Cinco Días. 2020;
243. Hartley S, Colas des Francs C, Aussert F, Martinot C, Dagneaux S, Londe V, et al. The effects of quarantine for SARS-CoV-2 on sleep: An online survey. 2020;
244. Cuerdo-Vilches T, Navas-Martí MÁ, Oteiza I. A Mixed Approach on Resilience of Spanish Dwellings and Households during COVID-19 Lockdown. 2020;1-22.
245. Cheshmehzangi A. Housing and health evaluation related to general comfort and indoor thermal comfort satisfaction during the COVID-19 lockdown. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*. 2020;00(00):1-26.
246. Mikolai J, Keenan K, Kulu H. Intersecting household level health and socio-economic vulnerabilities and the COVID-19 crisis: An analysis from the UK. *SSM - Population Health*. 2020;100628.

247. Douglas M, Katikireddi SV, Taulbut M, McKee M, McCartney G. Mitigating the wider health effects of COVID-19 pandemic response. *British Medical Journal*. 2020;369(abril):1-6.
248. Rosenberg A, Keene DE, Schlesinger P, Groves AK, Blankenship KM. COVID-19 and Hidden Housing Vulnerabilities: Implications for Health Equity, New Haven, Connecticut. *AIDS and Behavior*. 2020;24(7):2007-2008.
249. Observatori Metropolità de l'Habitatge de Barcelona. L'habitatge a la metròpoli de Barcelona. 2018.
250. Español Echániz I. El paisaje como nuevo paradigma de la sostenibilidad. *Fabrikart*. 9:104-115.
251. Institute IWB. The WELL Building Standard. 2017.
252. Saeki K, Obayashi K, Iwamoto J, Tone N, Okamoto N, Tomioka K, et al. Stronger association of indoor temperature than outdoor temperature with blood pressure in colder months. *Journal of Hypertension*. 2014;32(8).
253. Tikka C, Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Ferrite S. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;2017(7).
254. Pinquart M, Sörensen S. Correlates of physical health of informal caregivers: a meta-analysis. *Journals of Gerontology Series B Psychological Sciences and Social Sciences*. Març del 2007;62(2): 126-137.
255. Van Houtven CH, Coe NB, Skira MM. The effect of informal care on work and wages. *Journal of Health Economics*. Gener del 2013;32(1):240-252.
256. Brusilovsky B. Índice de accesibilidad cognitiva: consideraciones para el diseño. 2018.
257. UNICEF, Comité Español. Malnutrición, obesidad infantil y derechos de la infancia en España. 2019.
258. Signorelli C, Capolongo S, D'Alessandro D, Fara GM. The homes in the COVID-19 era. How their use and values are changing. *Acta Biomedica*. 2020;91(9):92-94.

Glossari

Acclimatació. Acció o efecte de fer que un ésser viu s'acostumi a climes i condicions diferents dels que li eren habituals.

Al·lèrgens. Substàncies que poden provocar una reacció al·lèrgica. Al·lèrgens comuns són la pols, alguns medicaments, alguns aliments, espores fúngiques o pol·len.

Apnea del son. Trastorn del son, potencialment greu, que es caracteritza per repetides interrupcions de la respiració (des d'uns quants segons fins a minuts) mentre es dorm. Els símptomes inclouen roncs forts o anormals, insomni, somnolència diürna, irritabilitat i depressió.

Asma. Malaltia crònica que es caracteritza per atacs recurrents de dispnea (ofec o dificultat per a respirar) i sibilàncies, que varien en severitat i freqüència d'una persona a una altra. Durant un atac d'asma, el revestiment dels bronquis s'inflama i disminueix el flux d'aire que entra i surt dels pulmons.

Augment monotònic. Que sempre creix, encara que no sigui de manera lineal.

Carcinogen. Un agent carcinogen (o cancerigen) és un agent físic, químic o biològic capaç de causar càncer o afavorir-ne l'aparició en individus que hi estan exposats.

Citotòxic. Que té un efecte tòxic sobre determinades cèl·lules o teixits.

Compostos orgànics volàtils (COV). Són tots els hidrocarburs que es presenten en estat gasós a temperatura ambient normal o que són molt volàtils a aquesta temperatura. Es pot considerar com a COV el compost orgànic que a 20 °C tingui una pressió de vapor de 0,01 kPa o més, o una volatilitat equivalent en les condicions particulars d'ús.

Contaminació per microorganismes. La contaminació és la presència d'una substància contaminant al cos, o a qualsevol objecte o aliment, que sigui capaç de causar malaltia en una persona. La contaminació per microorganismes, o contaminació microbiològica, fa referència a la introducció

involuntària o no intencionada d'organismes vius (com ara bacteris, virus, fongs o paràsits) que només es poden veure a través d'un microscopi.

Contaminants orgànics persistents (COP). Coneguts internacionalment pel seu acrònim anglès, POP (de *persistent organic pollutants*), són substàncies químiques tòxiques per a la salut humana i el medi ambient, resistents a la degradació, bioacumulables (s'acumulen als teixits dels éssers vius, i poden augmentar-ne la concentració) i amb potencial per a transportar-se a llarga distància (poden arribar a regions on mai s'han produït o utilitzat).

Cop de calor. També anomenat *febre tèrmica*, *acalorament* o *termoplegia*, el cop de calor és un quadre mèdic que es produeix quan la temperatura corporal s'eleva per sobre d'un determinat llindar i fallen els mecanismes compensatoris del propi cos per a dissipar la calor. Generalment passa a conseqüència de l'exposició perllongada a temperatures altes o de l'esforç físic a altes temperatures. Entre els símptomes vinculats al cop de calor, s'hi inclouen alta temperatura corporal, alteracions mentals o de comportament, alteracions en la sudoració, nàusees i vòmits, envermelliment de la pell, respiració accelerada, augment del ritme cardíac i mal de cap. En els casos més greus, s'acompanya d'una resposta inflamatòria sistèmica que produeix disfunció multiorgànica i, de vegades, la mort.

Cronotip. Concepte relacionat amb les variacions dels ritmes circadianis en diferents individus, depenent de variables tant fisiològiques com psicològiques. Sovint es distingeixen dos subgrups de persones en funció dels cronotips: les que tendeixen a ficar-se al llit tard i aixecar-se tard, i les que tenen tendència a ficar-se al llit aviat i aixecar-se aviat. Coneguda com la distinció mussol/alosa (*owl/lark distinction*), en part es relaciona amb l'estructura del seu ritme circadiari, però també es troba fortament vinculat a l'edat. Les persones amb cronotips fortament inclinats en una direcció o altra podran patir importants afectacions a la quantitat i la qualitat del son.

Dispnea. Sensació d'ofec o dificultat per a respirar.

Disseny universal. Productes o ambients dissenyats per a adaptar-se a les necessitats de tota mena d'ocupants, independentment de la seva edat, capacitat funcional, capacitat cognitiva o situació social. El disseny universal aplicat a l'habitatge es relaciona amb els termes (en anglès) *life span housing*, *life cycle housing*, *lifetime homes* o *adaptable housing*, relacionats amb l'adaptació a les necessitats de tot tipus d'usuaris, així com a les capacitats canviants d'un mateix usuari al llarg de la seva vida.

Èczema. També anomenat *dermatitis*, es refereix a un grup d'afeccions en què la pell s'inflama, i s'hi poden formar butllofes i escates, i fins i tot pot adoptar una textura crosta. L'èczema produeix sensació de cremada i picor, i es pot presentar per un període llarg de temps. La dermatitis atòpi-

ca és el tipus d'eczema més comú i les seves causes s'associen a factors genètics i ambientals.

Estressors ambientals. Són estímuls externs que causen manca d'harmonia, irritació, molèstia o pertorbació a les persones. Exemples d'estressors ambientals són el soroll, l'amuntegament o la contaminació de l'aire, tots ells amb demostrats efectes nocius sobre la salut quan l'exposició és excessiva o continuada en el temps.

Higrotèrmia. Les condicions higrotèrmiques són les condicions de temperatura seca i humitat relativa en un determinat ambient. Assolir condicions de confort higrotèrmic implica que els mecanismes termoregulators del cos no hi han d'intervenir per a assolir-lo.

Hipersensibilitat electromagnètica. Una part de la població declara patir símptomes (mal de cap, fatiga, confusió, depressió, símptomes dermatològics, dificultat respiratòria, alteracions del son, nàusees, marejos o símptomes gastrointestinals, entre altres) associats a l'exposició a nivells de radiació electromagnètica molt per sota dels llindars establerts fins ara com a nocius per a la salut. En general, aquests símptomes sorgeixen en resposta a nivells de radiació que no causen símptomes a la majoria de les persones, i no es troba un vincle clar amb cap disfunció fisiològica coneguda. També denominada EHS (per les sigles en anglès d'*electromagnetic hypersensitivity*), el 2004 l'OMS va proposar la denominació *intolerància ambiental idiopàtica atribuïda als camps electromagnètics* (*idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields*, IEI) sobre la base de tres criteris: la percepció per part de la persona de diversos símptomes funcionals no específics, la manca d'evidència clínica i biològica que expliqui aquests símptomes, i l'atribució d'aquests símptomes (per part de les persones afectades) a l'exposició a diferents tipus de camps electromagnètics.

Homeòstasi. Estat d'equilibri entre tots els sistemes del cos necessaris per a sobreviure i funcionar correctament. Es tracta d'una propietat dels organismes vius que consisteix en la capacitat de mantenir una condició interna estable, compensant les grans oscil·lacions que es puguin produir a l'entorn mitjançant l'intercanvi regulat de matèria i energia amb l'exterior.

Immunotoxines. Agent tòxic unit a un anticòs que té capacitat de destruir cèl·lules canceroses sense afectar les sanes.

Infectivitat. Des del punt de vista epidemiològic, la infectivitat és la capacitat d'un agent infecciós (com ara un virus o un bacteri) de poder allotjar-se i multiplicar-se dins d'un organisme (hoste). La mesura bàsica d'infectivitat és el nombre mínim de partícules infeccioses necessàries per a produir una infecció (dosi infectant mínima).

Malaltia pulmonar obstructiva crònica. La malaltia pulmonar crònica o malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC) és un grup de malalties pulmonars que dificulten la respiració i empitjoren amb el temps. Aquest tipus de malalties, que causen l'obstrucció del flux d'aire dels pulmons, produeixen símptomes com ara dificultat per a respirar, tos, producció de moc (esput) i sibilàncies. Els dos tipus principals de MPOC són l'emfisema i la bronquitis crònica. Les persones amb MPOC tenen més risc de desenvolupar malalties cardíques, càncer de pulmó i diverses altres afeccions.

Malalties reumàtiques. Terme no específic que fa referència a una àmplia gamma de malalties, algunes relacionades amb el desgast de l'aparell locomotor (ossos, músculs, articulacions, tendons, lligaments i teixit connectiu) i altres originades per l'alteració del sistema immunitari. Les malalties reumàtiques més conegudes són l'artritis i l'artrosi, i els símptomes més comuns són dolor, rigidesa i entumiment, punxades, pesadesa i cansament, inflor o tumefacció a les articulacions.

Metaanàlisi. Metodologia per a la revisió sistemàtica i quantitativa de la investigació, àmpliament aplicada a les ciències de la salut. Es tracta d'un procés mitjançant el qual s'analitzen dades de diferents estudis científics empírics realitzats sobre un mateix tema. En general, els resultats d'una metaanàlisi són més sòlids que els resultats de qualsevol estudi individualment.

Micotoxines. Compostos tòxics produïts de manera natural per alguns tipus de floridures (fongs). Les floridures productores de micotoxines creixen en nombrosos aliments (per exemple, cereals, fruites dessecades, fruits secs, grans de cafè o espècies). El seu creixement pot tenir lloc abans o després de la collita, durant l'emmagatzematge o al mateix aliment; especialment, en ambients càlids i humits. Algunes representen un problema per a la salut humana i del bestiar, ja que poden provocar efectes de caràcter agut (intoxicació) o crònic (immunodeficiència i càncer).

Morbiditat. Proporció de persones que es posen malaltes en un lloc i temps determinat.

Mutagènic. Dit d'una substància o d'un preparat que, per inhalació, ingestió o penetració cutània, pot produir defectes genètics hereditaris o augmentar-ne la freqüència.

Partícules en suspensió. Són totes les partícules microscòpiques que, en forma de cendres volants, sutge, pols, boira o gas, queden suspeses a l'aire durant un temps determinat. Els efectes de la contaminació per material particulat s'han demostrat en diferents àmbits, entre els quals destaquen la salut humana, el clima i els ecosistemes. Les partícules de menys de 10 µm de diàmetre, anomenades PM₁₀, són les que presenten una capacitat d'accés

més gran a les vies respiratòries i, per tant, més afecció a aquestes. Dins la fracció PM_{10} , les partícules més petites (menors de $2,5 \mu m$, $PM_{2,5}$) es dipositen als alvèols, la part més profunda del sistema respiratori, i hi queden atrapades, cosa que pot generar efectes més severos sobre la salut.

Pèrdua auditiva. També anomenada *pèrdua d'audició* o *hipoacúsia*, és un dèficit funcional que passa quan una persona perd capacitat per a sentir so exterior. Aquesta pèrdua pot ser lleu, moderada o greu segons el cas, i es produeix com a resultat de danys o disfuncions en una o més parts de l'oïda. Tot i que poden passar a qualsevol edat i per diverses raons, la causa general més comuna de pèrdua auditiva és l'edat i la sobreexposició a sorolls de gran intensitat.

Persones amb limitacions cognitives. Persones amb alguna classe de limitació cognitiva (també anomenada *discapacitat cognitiva* o *discapacitat intel·lectual*, i inclosa en la categoria més general de trastorns del neurodesenvolupament) experimenten limitacions o retard en les seves capacitats intel·lectuals i en l'execució de conductes adaptatives a l'entorn que els envolta, cosa que pot limitar-ne la capacitat d'atenció, percepció, memòria i raonament. Té múltiples causes possibles, des de malalties genètiques i metabòliques fins a altres causes prenatales, perinatales i postnatales.

Persones amb limitacions funcionals. Són les persones amb alguna condició que n'impedeix o en limita la vida diària. Entre aquestes condicions, s'hi inclou la dificultat per a veure, sentir, caminar, pujar o baixar escales, recordar, concentrar-se, comunicar-se, aixecar objectes o utilitzar mans i dits. Des del 2005, el terme *diversitat funcional* busca substituir terminologies més negatives o pejoratives com ara *discapacitat* o *minusvalidesa*. A més, aquest terme es refereix a un fenomen que afecta tota la població, ja que inclou les condicions que ens fan dependents tant a la infància com en la senectut.

Principi ALARA. Principi de protecció radiològica que correspon a les sigles en anglès de l'expressió «tan baix com sigui raonablement possible» (*as low as reasonably achievable*), tenint en compte factors socials i econòmics. L'aplicació d'aquest principi va ser recomanada per la Unió Europea a la Resolució 1815 del 2011 titulada «Els perills potencials dels camps electromagnètics i els seus efectes sobre el medi ambient», en considerar que encara existien moltes incerteses quant a possibles efectes nocius sobre la salut humana de l'exposició a camps electromagnètics.

Processos metabòlics. Processos involucrats en la transformació de la matèria en energia. El metabolisme fa referència a tots els processos físics i químics del cos que converteixen o usen energia, com ara la respiració, la circulació sanguínia, la regulació de la temperatura muscular, la contracció

muscular, la digestió d'aliments i nutrients, l'eliminació de deixalles a través de l'orina i de la femta o el funcionament del cervell i els nervis.

Relotge biològic. També conegut com a *ritme biològic*, és el cicle periòdic en els organismes vius i la seva adaptació als ritmes relacionats amb la llum solar o llum lunar. El ritme més important és el circadiari, que dura aproximadament unes vint-i-quatre hores.

Risc emergent. Un risc emergent per a la salut humana és un risc recentment identificat o que va en augment (a causa de canvis socials, tecnològics, de processos o de percepció pública), i per al qual l'evidència disponible encara és limitada per a poder-ne avaluar els mecanismes i l'abast. La definició de *risc emergent* té una intenció clara de prevenció i anticipació. Per exemple, l'OMS defineix els camps electromagnètics com un risc emergent sobre el qual encara queda molt per a investigar i conèixer.

Ritme circadiari. També anomenat *relotge biològic*, el ritme circadiari es refereix al cicle natural de canvis físics, mentals i de comportament que experimenta el cos al llarg d'aproximadament vint-i-quatre hores. Els ritmes circadianis es veuen afectats principalment per la llum i la foscor, i estan controlats per l'hipotàlem, una de les regions del cervell.

Salut mental. L'OMS defineix la salut mental com un estat de benestar en què cada individu pot assolir el seu propi potencial, pot fer front a les tensions normals de la vida, pot treballar de manera productiva i fructífera, i pot fer una contribució a la seva comunitat.

Sibilàncies. So xiulant i agut durant la respiració, que ocorre quan l'aire es desplaça a través de les vies aèries de petit calibre estretes o comprimides. Les sibilàncies són un signe que una persona pot estar presentant problemes respiratoris, i es pot sentir tant en inhalar com (de manera més evident) en exhalar.

Tinnitus. Trastorn pel qual una persona sent sorolls com ara brunzits, rumors, cloqueigs, xiuxiueigs, xiulets o pulsacions, quan no hi ha so exterior que els causi. Entre les possibles causes de patir tinnitus s'inclou la pèrdua d'audició en gent gran, l'exposició a sorolls forts o les infeccions de l'oïda, entre altres. Tot i que en general representa una molèstia i no un signe d'una cosa greu, les persones amb tinnitus sever poden arribar a tenir dificultat per a sentir-hi, treballar i dormir.

Transpiració. La manera com el cos es refreda, produint un líquid transparent (suor) que segreguen unes glàndules que hi ha a la pell i que s'expulsa a través seu. La suor es produeix principalment sota els braços, als peus i als palmells de les mans.

Vasoconstricció. L'estrenyiment (constricció) de vasos sanguinis per part de petits músculs a les seves parets, cosa que fa que la circulació de la sang s'alenteixi o fins i tot es bloquegi.

Annex A. Cerques bibliogràfiques

Confort tèrmic - calor

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (temperature[Title/Abstract] OR "air conditioning"[Title/Abstract] OR cooling[Title/Abstract] OR heating[Title/Abstract] OR shade[Title/Abstract] OR heatwave[Title/Abstract] OR "heat wave"[Title/Abstract])) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (temperature OR ventilation OR "air conditioning" OR cooling OR heating OR shade OR heatwave OR "heat wave") in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") (temperature OR ventilation OR "air conditioning" OR cooling OR heating OR shade OR heatwave OR "heat wave") (housing OR home OR indoor)
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
58	9	18
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
6	1	4

Confort tèrmic - ventilació

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (ventilation[Title/Abstract] OR ventilated[Title/Abstract] OR "air renovation"[Title/Abstract] OR "air exchange"[Title/Abstract])) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract] OR reduc*[Title/Abstract] OR improve*[Title/Abstract] OR decreas*[Title/Abstract] OR evaluat*[Title/Abstract] OR change*[Title/Abstract] OR changing[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR grow*[Title/Abstract] OR better[Title/Abstract] OR worse*[Title/Abstract] OR effect*[Title/Abstract] OR achieve*[Title/Abstract] OR comfort[Title/Abstract] OR morale[Title/Abstract] OR harmful[Title/Abstract] OR impact*[Title/Abstract] OR gain[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (ventilation OR ventilated OR "air renovation" OR "air exchange") in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") (ventilation OR ventilated OR "air renovation" OR "air exchange")
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
68	3	92
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
5	0	2

Confort tèrmic - humitat relativa

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (humid[Title/Abstract] OR humidity[Title/Abstract] OR "tropical night"[Title/Abstract] OR "tropical nights"[Title/Abstract] AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract] OR reduc*[Title/Abstract] OR improve*[Title/Abstract] OR decreas*[Title/Abstract] OR evaluat*[Title/Abstract] OR change*[Title/Abstract] OR changing[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR grow*[Title/Abstract] OR better[Title/Abstract] OR worse*[Title/Abstract] OR effect*[Title/Abstract] OR achieve*[Title/Abstract] OR comfort[Title/Abstract] OR morale[Title/Abstract] OR harmful[Title/Abstract] OR impact*[Title/Abstract] OR gain[Title/Abstract]) AND ((humans[Filter]) AND (2018:2020[pdat]))	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (humid OR humidity OR "tropical night" OR "tropical nights") in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") (humid OR humidity OR "tropical night" OR "tropical nights")
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
29	0	26
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
3	0	0

Confort tèrmic - assoliment

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (humid[Title/Abstract] OR humidity[Title/Abstract] OR "tropical night"[Title/Abstract] OR "tropical nights"[Title/Abstract]) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract] OR reduc*[Title/Abstract] OR improve*[Title/Abstract] OR decreas*[Title/Abstract] OR evaluat*[Title/Abstract] OR change*[Title/Abstract] OR changing[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR grow*[Title/Abstract] OR better[Title/Abstract] OR worse*[Title/Abstract] OR effect*[Title/Abstract] OR achieve*[Title/Abstract] OR comfort[Title/Abstract] OR morale[Title/Abstract] OR harmful[Title/Abstract] OR impact*[Title/Abstract] OR gain[Title/Abstract]) AND ((humans[Filter]) AND (2018:2020[pdat]))	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (sun OR "solar radiation" OR sunlight OR sunshine OR daylight OR "solar protection" OR awning OR canopy OR hood) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") (sun OR "solar radiation" OR sunlight OR sunshine OR daylight OR "solar protection" OR awning OR canopy OR hood) (housing OR home OR residential OR indoor)
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
5	0	3
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
0	0	2

Qualitat ambiental – qualitat de l'aire – humitats i floridura

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms])) AND (damp[Title/Abstract] OR dampness[Title/Abstract] OR humidity[Title/Abstract] OR mold[Title/Abstract] OR mould[Title/Abstract])) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract] OR reduc*[Title/Abstract] OR improve*[Title/Abstract] OR decreas*[Title/Abstract] OR evaluat*[Title/Abstract] OR change*[Title/Abstract] OR changing[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR grow*[Title/Abstract] OR better[Title/Abstract] OR worse*[Title/Abstract] OR effect*[Title/Abstract] OR achieve*[Title/Abstract] OR comfort[Title/Abstract] OR morale[Title/Abstract] OR harmful[Title/Abstract] OR impact*[Title/Abstract] OR gain)[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (damp OR dampness OR humidity OR mold OR mould) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well- being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") (damp OR dampness OR humidity OR mold OR mould)
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
51	1	44
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
11	0	4

Qualitat ambiental – qualitat de l'aire – productes i materials

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND ("cleaning products"[Title/Abstract] OR adhesive[Title/Abstract] OR adhesives[Title/Abstract] OR glue[Title/Abstract] OR glues[Title/Abstract] OR paint[Title/Abstract] OR solvent[Title/Abstract] OR "volatile organic compounds"[Title/Abstract] OR VOC[Title/Abstract] OR aldehyde[Title/Abstract] OR benzene[Title/Abstract] OR PCE[Title/Abstract] OR naphthalene[Title/Abstract] OR TCE[Title/Abstract] OR formaldehyde[Title/Abstract] OR creosote) AND (housing[Title/Abstract] OR house*[Title/Abstract] OR household[Title/Abstract] OR residential[Title/Abstract] OR residence*[Title/Abstract] OR dwelling*[Title/Abstract] OR home*[Title/Abstract] OR domestic[Title/Abstract] OR "home environment"[Title/Abstract] OR "living environment*")[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND ("cleaning products" OR adhesive OR adhesives OR glue OR glues OR paint OR solvent OR "volatile organic compounds" OR VOC OR aldehyde OR benzene OR PCE OR naphthalene OR TCE OR formaldehyde OR creosote) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") ("cleaning products" OR adhesive OR adhesives OR glue OR glues OR paint OR solvent OR "volatile organic compounds" OR VOC OR aldehyde OR benzene OR PCE OR naphthalene OR TCE OR formaldehyde OR creosote)
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
34	2	214
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
8	0	12

Qualitat ambiental - il·luminació

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[Title/Abstract] OR house*[Title/Abstract] OR household[Title/Abstract] OR residential[Title/Abstract] OR residence*[Title/Abstract] OR dwelling*[Title/Abstract] OR home*[Title/Abstract] OR domestic[Title/Abstract] OR "home environment"[Title/Abstract] OR "living environment"[Title/Abstract]) AND ("light exposure"[Title/Abstract] OR lighting[Title/Abstract] OR "light pollution"[Title/Abstract] OR "dim light"[Title/Abstract] OR "blue light"[Title/Abstract] OR "artificial light"[Title/Abstract])) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND ("light exposure" OR lighting OR LED OR "light pollution" OR "dim light" OR "blue light" OR "artificial light") in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched	allintitle: (health OR wellbeing OR "well being") ("light exposure" OR lighting OR LED OR "light pollution" OR "dim light" OR "blue light" OR "artificial light") - " -led"
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
37	26	79
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
12	0	29

Qualitat espacial i funcionalitat - ús

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND ((use[Title/Abstract] OR care[Title/Abstract] OR repair[Title/Abstract] OR fix[Title/Abstract] OR fixing[Title/Abstract] OR maintenance[Title/Abstract] OR renewal[Title/Abstract] OR renovation[Title/Abstract] OR neglect[Title/Abstract] OR neglected[Title/Abstract] OR neglecting[Title/Abstract] OR abandon[Title/Abstract] OR abandoned[Title/Abstract] OR abandonment[Title/Abstract])) AND ((health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract])) NOT (healthcare[Title/Abstract] OR "health care"[Title/Abstract]))	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (use OR care OR repair OR fix OR fixing OR maintenance OR renewal OR renovation OR neglect OR neglected OR neglecting OR abandon OR abandoned OR abandonment) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being") in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (housing OR house OR home) (health OR "well being" OR wellbeing) (repair OR fix OR fixing OR maintenance OR renewal OR renovation OR neglect OR neglected OR neglecting OR abandon OR abandoned OR abandonment) -"health care"
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
295	139	13
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
4	0	2

Qualitat espacial i funcionalitat – higiene i salubritat

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (hygiene[Title/Abstract] OR sanitation[Title/Abstract] OR clean[Title/Abstract] OR cleanliness[Title/Abstract] OR healthiness[Title/Abstract] OR salubrity[Title/Abstract])) AND (health[Title/Abstract] OR wellbeing[Title/Abstract] OR "well-being"[Title/Abstract] OR reduc*[Title/Abstract] OR improve*[Title/Abstract] OR decreas*[Title/Abstract] OR evaluat*[Title/Abstract] OR change*[Title/Abstract] OR changing[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR grow*[Title/Abstract] OR better[Title/Abstract] OR worse*[Title/Abstract] OR effect*[Title/Abstract] OR achieve*[Title/Abstract] OR comfort[Title/Abstract] OR morale[Title/Abstract] OR harmful[Title/Abstract] OR impact*[Title/Abstract] OR gain[Title/Abstract])	((housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*" OR "communal amenities") in Title Abstract Keyword AND (hygiene OR sanitation OR clean OR cleanliness OR healthiness OR salubrity) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched	allintitle: (housing OR house OR home OR residential OR household OR living) (health OR "well being" OR wellbeing OR well-being) (hygiene OR sanitation OR clean OR cleanliness OR healthiness OR salubrity)
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
61	29	42
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
1	0	1

Qualitat espacial i funcionalitat - disseny i distribució

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
((housing[MeSH Terms]) AND (housing[MeSH Major Topic])) AND ((architecture[Title/Abstract] OR "architectural design"[Title/Abstract] OR "spatial distribution"[Title/Abstract] OR characteristics[Title/Abstract] OR floorplan[Title/Abstract] OR "floor plan"[Title/Abstract] OR windows[Title/Abstract] OR "natural light"[Title/Abstract] OR daylight[Title/Abstract] OR bright[Title/Abstract] OR "square footage"[Title/Abstract] OR "exterior space"[Title/Abstract] OR "communal amenities")[Title/Abstract])	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*") in Title Abstract Keyword AND (architecture OR "architectural design" OR "spatial distribution" characteristics OR floorplan OR "floor plan" OR windows OR "natural light" OR daylight OR "bright" OR "brightness" OR "square footage" OR "exterior space" OR view* OR partitioning OR partition) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)	allintitle: (health OR "well being" OR wellbeing) ("architectural design" OR "spatial distribution" OR floorplan OR "floor plan" OR windows OR "natural light" OR daylight OR bright OR "square footage" OR "exterior space" OR "communal amenities")
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
134	9	238
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
12	0	3

Habitatge i salut en el context de la COVID-19

PUBMED	COCHRANE LIBRARY	GOOGLE SCHOLAR
KEY WORDS	KEY WORDS	KEY WORDS
(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*") AND (covid OR covid19 OR pandemic OR lockdown OR lock-down) AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain)	(housing OR house* OR household OR residential OR residence* OR dwelling* OR home* OR domestic OR "home environment" OR "living environment*" OR backyard* OR "back yard*" OR garden* OR balcony OR terrace OR "common area*") in Title Abstract Keyword AND (covid OR covid19 OR covid-19 OR "covid 19" OR pandemic OR lockdown OR lock-down) in Title Abstract Keyword AND (health OR wellbeing OR "well-being" OR reduc* OR improve* OR decreas* OR evaluat* OR change* OR changing OR intervention* OR grow* OR better OR worse* OR effect* OR achieve* OR comfort OR morale OR harmful OR impact* OR gain)	(housing OR house OR houses OR domestic OR household OR house OR residential OR residence OR residences) (health OR well-being OR wellbeing OR impact) (covid OR covid19 OR "covid 19" OR "covid 19" OR SARS-CoV-2 OR lockdown OR "lock down")
ALTRES FILTRES	ALTRES FILTRES	
Title/Abstract 2018-2020 Humans	Title/Abstract/Keywords 2018-2020	Títol 2018-2020
NOMBRE DE RESULTATS	NOMBRE DE RESULTATS	
555	6	56
ARTICLES SELECCIONATS	ARTICLES SELECCIONATS	
4	0	7

Taula de revisions sistemàtiques utilitzades

Determinants	Elements	Revisions sistemàtiques			
		Any de la publicació	Autoria	Títol	Anys revisats
Confort tèrmic	Fred i aïllament	2018	WHO	WHO Housing and health guidelines: Indoor cold and insulation	Fins al març del 2018
	Calor	2020	Tham <i>et al.</i>	Indoor temperature and health: A global systematic review	Fins al 2019
		2019	Kownacki <i>et al.</i>	Heat stress in indoor environments of Scandinavian urban areas: A literature review	-
		2018	WHO	WHO Housing and health guidelines: indoor heat	Fins al març del 2018
		2013	Thomson <i>et al.</i>	Housing improvements for health and associated socioeconomic outcomes	1887 - juliol 2012
	Ventilació	2018	Fisk	How home ventilation rates affect health: A literature review	-
	Humitat relativa	2018	Wolkoff	Indoor air humidity, air quality, and health – An overview	Fins al setembre del 2017
	Assolellament	2020	Johnson i Johnson	Shedding light on maternal sunlight exposure during pregnancy and considerations for public health policy	-

Determinants	Elements		Revisions sistemàtiques			
			Any de la publicació	Autoria	Títol	Anys revisats
Qualitat ambiental	Qualitat de l'aire interior (general)		2020	Ortiz, Itard i Bluysen	Indoor environmental quality related risk factors with energy-efficient retrofitting of housing: A literature review	2015-2020
			2019	Burns <i>et al.</i>	Interventions to reduce ambient particulate matter air pollution and their effect on health	Fins a l'agost del 2016
			2018	Díaz Lozano Patino i Siegel	Indoor environmental quality in social housing: A literature review	-
	Humitats i floridura		2015	Sauni <i>et al.</i>	Remediating buildings damaged by dampness and mould for preventing or reducing respiratory tract symptoms, infections and asthma	Fins al novembre del 2014
			2009	WHO	WHO Guidelines for indoor air quality: Dampness and mould	
			2006 (revisada el 2009)	Donnelly, Everard i Chang	Indoor air modification interventions for prolonged non-specific cough in children	Fins al gener del 2009
	Qualitat de l'aire interior Per materials, mobiliari, productes de neteja, dissolvents...		2016	Nussbaumer-Streit <i>et al.</i>	Household interventions for preventing domestic lead exposure in children	Fins al 2016
			2010	WHO Regional Office for Europe	WHO Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants	-
			2005	WHO	WHO Air guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005	-
			2020	Khoramdad <i>et al.</i>	Association between passive smoking and cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis	Fins al juliol del 2018
			2019	Zonglin He	The Association between Secondhand Smoke Exposure and Childhood Asthma: A Systematic Review and Meta-Analysis	Juny del 1975 - novembre del 2018
			2014	WHO	WHO Guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion	-
			2014	Torres-Durán <i>et al.</i>	Residential radon and lung cancer in never smokers. A systematic review	-
			2009	WHO	Handbook on indoor radon	-
	Radó		2014	Torres-Durán <i>et al.</i>	Residential radon and lung cancer in never smokers. A systematic review	-
			2009	WHO	Handbook on indoor radon	-

Determinants	Elements	Revisions sistemàtiques			
		Any de la publicació	Autoria	Títol	Anys revisats
Qualitat espacial i funcionalitat	Qualitat de l'aigua	2011	WHO	WHO Guidelines for drinking-water quality	-
		2006	WHO	Health aspects of plumbing	-
	Soroll	2019	Dreger <i>et al.</i>	Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region	2010-2017
		2017	Tikka <i>et al.</i>	Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss	Octubre del 2016
		2009	WHO Regional Office for Europe	Who Night noise guidelines for Europe	-
	Il·luminació	2019	Tähkämö, Partonen i Pesonen	Systematic review of light exposure impact on human circadian rhythm.	Fins al novembre del 2017
		2019	Dautovich <i>et al.</i>	A systematic review of the amount and timing of light in association with objective and subjective sleep outcomes in community-dwelling adults	Fins al juny del 2016
		2018	Capezuti <i>et al.</i>	A systematic review of non-pharmacological interventions to improve nighttime sleep among residents of long-term care settings	Fins al desembre del 2016
		2018	Souman <i>et al.</i>	Acute alerting effects of light: A systematic literature review	1990-2016
		2015	Cho <i>et al.</i>	Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment	Fins a l'agost del 2014
		2019	Portolés <i>et al.</i>	Efectes a la salut dels camps electromagnètics	-
	Camps electromagnètics	2015	SCENIHR	SCENIHR Opinion on Potential Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields (EMF)	-
		2018	WHO	WHO Housing and health guidelines: Accessible home environments	Fins al març del 2018
	Seguretat davant d'accidents	2019	Shokouhi <i>et al.</i>	Preventive measures for fire-related injuries and their risk factors in residential buildings: a systematic review	Fins al juliol del 2017

Determinants	Elements		Revisions sistemàtiques			
			Any de la publicació	Autoria	Títol	Anys revisats
Qualitat espacial i funcionalitat	Seguretat davant d'accidents		2019	Sengoelge <i>et al.</i>	Are There Changes in Inequalities in Injuries? A Review of Evidence in the WHO European Region	2010-2018
			2018	WHO	WHO Housing and health guidelines: Hazards and injuries in the home	Fins al març del 2018
			2012	Kendrick <i>et al.</i>	Home safety education and provision of safety equipment for injury prevention	Fins al 2009
	Ús	Higiene i salubritat	-	-	-	-
		Amuntegament	2018	WHO	WHO Housing and health guidelines: Household crowding	Fins al març del 2018
		Manteniment	-	-	-	-
	Disseny i distribució		-	-	-	-
Habitatge i salut (general)			2019	Singh <i>et al.</i>	Housing disadvantage and poor mental health: A systematic review	Fins l'octubre del 2017
			2018	Ige <i>et al.</i>	The relationship between buildings and health: A systematic review	2000-2016
			2018	WHO	WHO Housing and health guidelines	Fins al març del 2018

Annex B. Guies de bones pràctiques i programes locals

Tot seguit, es detalla una llista de guies i programes de rehabilitació i millora d'habitatges des de la perspectiva de la salut de les persones que hi resideixen.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Salut, espais, persones</i>	H.A.U.S. Healthy Buildings i GBCe	2020	Espanya

Objectiu / informació rellevant

Aportar una resposta a la pregunta de què és el que fa que un edifici resulti saludable per als seus ocupants, partint de la identificació dels aspectes arquitectònics que hi influeixen. Pretén ser un instrument divulgatiu i de sensibilització per a tots els agents vinculats d'una manera o altra al sector, facilitant la difusió i el maneig d'indicadors fiables per al disseny i la configuració d'espais construïts saludables i confortables. El treball es concep com un punt de partida que ha de permetre impulsar millors pràctiques, impactar el sector i la societat i, a llarg termini, influir en la reglamentació en matèria d'edificació, en l'elaboració de plecs de contractació o com a eina per a l'avaluació de projectes en processos de selecció o certificació.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Edificis i salut. 7 claus per a un edifici saludable</i>	Organització Mèdica Col·legial d'Espanya i Consell General de l'Arquitectura Tècnica d'Espanya	2020	Espanya

Objectiu / informació rellevant

Abordar, des del punt de vista tècnic, les àrees centrals que poden afectar la salut de les persones usuàries dels edificis. El contingut està enfocat a ajudar el personal tècnic de l'edificació a fer més comprensible pels usuaris i

usuàries els paràmetres que incideixen en la salut de les llars. Posa un èmfasi especial en les conseqüències de la síndrome de l'edifici malalt.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Warm Homes Healthy People</i>	East Suffolk Council	2019	Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Exposar la situació actual en què viuen els residents de Suffolk i les lluites per a fer front als creixents costos de l'energia, especialment a les zones rurals. Analitzar l'impacte que això té en la salut i el benestar i buscar solucions. Els consells de Suffolk han estat treballant com un consorci des del 1994 per a oferir solucions rendibles per a abordar la pobresa energètica, l'eficiència energètica, la reducció de carboni i el programa de millora de la salut. Els projectes lliurats amb una varietat de socis s'han basat en finançament extern per a brindar solucions pràctiques a milers de llars que s'han beneficiat de l'aïllament de l'envolupant i millores a les instal·lacions de calefacció.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Healthy Homes</i>	Ministry of Housing and Urban Development	2019	Nova Zelanda

Objectiu / informació rellevant

El principal objectiu d'aquest programa és fer un canvi significatiu en la qualitat dels habitatges de lloguer a Nova Zelanda. L'estàndard Healthy Homes introdueix normes mínimes i específiques per a la calefacció, l'aïllament, la ventilació, l'entrada i el drenatge d'humitat i l'eliminació de corrents d'aire a les propietats de lloguer.

Articles derivats

University of Otago. Impacts of Research. Division of Health Sciences. Te Wahanga Matau Hauora

William TW, Daly M, Heffernan EE, Reynolds N. The carrot and the stick: Policy pathways to an environmentally sustainable rental housing sector. Energy Policy. 2020;148(A).

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Affordable Warmth Programme</i>	Glasgow City Council	2018	Escòcia, Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

La pobresa energètica a Glasgow millorant l'eficiència energètica del parc d'habitatges, tant privats com de lloguer social, mitjançant la instal·lació d'aïllament a l'envoltant i altres mesures. L'equip treballa amb agències externes per a identificar i implementar projectes i maximitzar els beneficis per als residents de fonts de finançament externes. També treballen en associació amb els equips d'inversió en habitatge i sector privat del consell per a complementar i maximitzar els fluxos de finançament quan sorgeixen oportunitats.

Article derivat

McKenzie P, Green G, Gilbertson K, Safford B, Cook S. A Health Impact Analysis of the Affordable Warmth Programme: 2014-2018. Project Report. Sheffield Hallam University, Centre for Regional Economic and Social Research. 2020.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Building our Future: Laying the Foundations for Healthy Homes and Buildings. White Paper</i>	All-Party Parliamentary Group for Healthy Homes and Buildings (APPG)	2018	Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Presentar una llista de recomanacions que detallen com es poden i s'han de lliurar habitatges i edificis saludables. En abordar els nombrosos problemes de salut i benestar a les llars i edificis del Regne Unit, aquest llibre blanc presenta una llista de recomanacions que detallen com, com a nació, el Regne Unit pot i ha de lliurar habitatges i edificis saludables.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>A guia to healthier homes and healthier planet</i>	World Green Building Council	2018	Estats Units d'Amèrica

Objectiu / informació rellevant

Proporcionar una guia que informi d'estratègies per a pal·liar els efectes adversos que la mala qualitat de l'aire, la manca de confort tèrmic i acústic i la il·luminació inadequada poden tenir sobre les llars i la salut de les persones i el planeta. Aquesta guia tradueix la informació en estratègies simples, pràctiques i de baix cost.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Achieving Health and Social Equity through Housing: Understanding the Impact of Non Energy Benefits in the United States</i>	Green and Healthy Homes Initiative	2018	Estats Units d'Amèrica

Objectiu / informació rellevant

Identificar i explorar com les mesures d'eficiència energètica, climatització i millores a la llar poden conferir beneficis no energètics a escala individual i comunitària, abordar de manera efectiva els determinants socials de la salut i impulsar estalvis significatius en millorar els resultats econòmics, de salut i ambientals per a residents d'habitatges assequibles. Resumeix les troballes sobre com les inversions en eficiència energètica residencial i climatització de llars amb ingressos baixos milloren l'assequibilitat de l'habitatge en reduir la càrrega del cost de l'energia, i genera més equitat en brindar beneficis ambientals, econòmics i de salut per a l'ocupant, el propietari, la comunitat local, la regió i la nació.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Guide to Sustaining Effective Asthma Home Intervention Programs</i>	U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Lead Hazard Control and Healthy Homes	2018	Estats Units d'Amèrica

Objectiu / informació rellevant

Proporcionar informació sobre el finançament dels tipus d'intervencions a la llar més eficaços i oferir exemples de programes d'asma comunitaris que han demostrat pràctiques eficaces. Dirigit a agències de salut i habitatge, coalicions i programes d'asma, organitzacions comunitàries, proveïdors de salut i defensors que busquen expandir l'accés a intervencions basades en la llar.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Edificis saludables, persones més sanes</i>	Health and Environment Alliance	2018	Europa

Objectiu / informació rellevant

Explorar l'estat de l'evidència d'alguns dels factors de risc i què signifiquen per a la salut de residents i usuaris de l'edifici. La guia ofereix recomanacions per als responsables polítics, el funcionariat de les ciutats, el sector de la construcció i la comunitat de salut pública. Destaca l'impacte positiu que

les rehabilitacions, combinades amb energies renovables i diverses consideracions de salut, podrien tenir per al planeta i les persones.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Health and well-being in homes</i>	UK Green Building Council	2016	Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Recopilar i extreure l'evidència sobre les característiques de disseny d'edificis i veïnats que poden millorar la salut i el benestar dels residents. Inicia un esforç concertat per a canviar el mercat vetllant per la salut mental, social i física i el benestar de les persones que ocupen els habitatges que construïm i adaptem. Està dirigit a tots els qui tenen un paper en el desenvolupament, el disseny, l'entrega o la gestió d'habitatges, i se centra en el sector de l'habitatge del Regne Unit. Per mitjà d'una revisió de la literatura i diàleg amb els proveïdors d'habitatge i consumidors, es demostra que hi ha un cas comercial convincent perquè la indústria se centri en la salut i el benestar a la propietat residencial.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Building healthy places toolkit</i>	Urban Land Institute	2015	Estats Units d'Amèrica

Objectiu / informació rellevant

Descriure oportunitats que comptin amb el suport de l'evidència per a millorar la salut mitjançant canvis en els enfocaments dels edificis i projectes. Promotors, propietaris, administradors de propietats, dissenyadors, inversors i altres agents involucrats en la presa de decisions poden fer servir les estratègies descrites en aquest informe per a crear llocs que contribueixin a la consecució de comunitats més saludables.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Healthy Homes, Healthy lives</i>	Local Government Association	2014	Liverpool, Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Per tal d'evitar la mala salut i les lesions provocades per habitatges inadequats, sigui quin sigui l'estat de tinença, aquest programa aplica reformes de salut pública responnent amb imaginació a assumptes locals. Destaca la col·laboració entre organitzacions i autoritats locals.

Article derivat

Watson I. A turn for the better. *Property Journal*. 2014;42-4.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Local action on health inequalities: Fuel poverty and cold home-related health problems</i>	Public Health England	2014	Anglaterra, Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Examinar l'evidència relacionada amb l'impacte de la pobresa energètica a la salut i les desigualtats en salut, així com establir algunes línies d'acció. Proporciona una descripció general de la pobresa energètica, tot examinant l'escala del problema a Anglaterra i les tendències al llarg del temps. La revisió analitza algunes de les intervencions que s'han implementat a escala local per a ajudar les persones de baixos ingressos durant el clima fred, abordant els problemes de salut relacionats amb el fred a casa. Dirigit a la direcció i els equips de salut pública dins de les autoritats locals, juntes de salut i benestar i altres autoritats locals.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Warm Front Better Health - Health Impact Evaluation of the Warm Front Scheme</i>	Warm Front Study Group	2008	Regne Unit

Objectiu / informació rellevant

Assegurar que cap llogater gran, cap família amb mainada, ni cap llogater amb discapacitat o que pateixi una malaltia prolongada corri el risc de patir problemes de salut a causa del fred a casa seva. Aquesta avaluació de l'impacte en la salut del Warm Front Scheme és un projecte de recerca líder al món que reflecteix el pensament conjunt del govern del Regne Unit.

Articles derivats

Critchley R, Gilbertson J, Grimsley M, Green G. Living in cold homes after heating improvements: Evidence from Warm-Front, England's Home Energy Efficiency Scheme. *Applied Energy*. 2007;84(2):147-58.

Gilbertson J, Stevens M, Stiell B, Thorogood N. Home is where the hearth is: Grant recipients' views of England's Home Energy Efficiency Scheme (Warm Front). *Social Science and Medicine*. 2006;63(4):946-56.

Gilbertson J, Grimsley M, Green G. Psychosocial routes from housing investment to health: Evidence from England's home energy efficiency scheme. *Energy Policy*. 2012;49:122-33.

Sefton T. Aiming high: an evaluation of the potential contribution of Warm Front towards meeting the Government's fuel poverty target in England. CASEreports. Londres; 2004(28). Centre for Analysis of Social Exclusion, London School of Economics and Political Science.

Sovacool BK. Fuel poverty, affordability, and energy justice in England: Policy insights from the Warm Front Program. Energy. 2015;93(1):361,371.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>Warm Homes: Tackling fuel poverty</i>	Comptroller and Auditor General for Northern Ireland	2007	Irlanda del Nord

Objectiu / informació rellevant

Examinar la contribució realitzada pel pla per a assolir l'objectiu d'eliminar la pobresa energètica entre les llars vulnerables per al 2010. El programa Warm Homes està patrocinat pel Departament de Desenvolupament Social.

Articles derivats

Lidell C. Estimating the health impacts of Northern Ireland's Warm Homes Scheme 2000-2008. University of Ulster. 2008.

Shortt N, Rugkåsa J. «The walls were so damp and cold» fuel poverty and ill health in Northern Ireland: Results from a housing intervention. Health and Place. 2007;13(1):99-110.

Walker R, Liddell C, McKenzie P, Morris C. Evaluating fuel poverty policy in Northern Ireland using a geographic approach. Energy Policy. 2013;63:765-74.

Títol	Autoria/organització	Any	País/regió
<i>The New York State Healthy Neighborhoods Program</i>	New York State	Des del 1985	Estat de Nova York, Estats Units d'Amèrica

Objectiu / informació rellevant

El programa aporta finançament per a avaluacions i intervencions en habitatges que millorin la salut ambiental i la seguretat dels seus residents en comunitats seleccionades d'alt risc. Opera des del 1985 i arriba a gairebé set mil llars cada any, fet que el converteix en un proveïdor significatiu de serveis tant per la seva estabilitat com pel seu abast, a les poblacions vulnerables.

Articles derivats

Gomez, M, Reddy AL, Dixon SL, Wilson J, Jacobs DE. A cost-benefit analysis of a state-funded healthy homes program for residents with asthma: Findings from the New York State Healthy Neighborhoods Program. *Journal of Public Health Management and Practice*. 2017;23(2):229-38.

Reddy AL, Gomez, M, Dixon SL. An evaluation of a state-funded healthy homes intervention on asthma outcomes in adults and children. *Journal of Public Health Management and Practice*. 2017;23(2):219-28.

Reddy AL, Gomez M., Dixon SL. The New York State Healthy Neighborhoods Program: Findings from an evaluation of a large-scale, multisite, state-funded healthy homes program. *Journal of Public Health Management and Practice*. 2017;23(2):210-18.

Altres publicacions de la sèrie Administració Local

Estudis

- 1 La cooperació al desenvolupament dels municipis petits i mitjans de la província de Barcelona: condicionants, reptes i oportunitats
- 2 Integració de criteris per a l'avaluació de l'impacte sobre la salut en l'avaluació ambiental estratègica
- 3 Guia per incorporar la perspectiva de salut en els plans d'ordenació urbanística municipal
- 4 Guia metodològica per a la incorporació de criteris de salut en els processos de transformació urbana amb participació ciutadana
- 5 Habitatge i salut. Entorn residencial i comunitat

Eines

- 8 Fons europeus de gestió directa: oportunitats per al món local
- 9 Horizon Europe: oportunitats per al món local
- 10 LIFE: oportunitats per al món local
- 11 Projectes europeus d'èxit participats per governs locals de la província de Barcelona
- 12 Els patrons internacionals de la resiliència territorial



Aquest document conté una anàlisi dels principals determinants de la salut relacionats amb l'habitatge, basat en una revisió de la literatura científica publicada en els últims anys.

L'habitatge té efectes sobre la salut a causa d'una àmplia gamma de factors, com ara el confort tèrmic i la qualitat ambiental, espacial i funcional. Alguns dels seus efectes són relativament menors, si bé conjuntament conformen un dels determinants socials clau per a la salut i el benestar de les persones.

L'enfocament és transversal; abasta diferents aspectes com ara la igualtat, els models cost-benefici i també el context de la pandèmia actual. Està en línia amb les directrius establertes pel document de l'OMS Salut en totes les polítiques, i dels objectius de desenvolupament sostenible continguts en l'Agenda 2030 de les Nacions Unides.

Aquest treball constitueix una base perquè el personal tècnic i de gestió pugui contribuir a implementar polítiques d'habitatge en els municipis incorporant aspectes de salut, fomentar la necessitat d'intervenció al parc d'habitatges en mal estat de conservació i també establir paràmetres de construcció d'obra nova saludable.