

La finestra que no veus: els supòsits i càlculs darrere de les fuites d'aire invisibles d'un habitatge

A la majoria d'habitatges hi ha una obertura que ningú ha dibuixat als plànols i que ningú tancarà mai. És la suma de totes les fuites d'aire invisibles, i es pot mesurar amb precisió.

A la majoria d'habitatges hi ha una obertura que ningú ha dibuixat als plànols i que ningú tancarà mai, perquè no es veu a simple vista. És la suma de totes les fuites d'aire que travessen l'envolupant de l'edifici: juntes de finestres mal segellades, passos d'instal·lacions, trobades entre materials diferents, caixes de persiana. Individualment són esclatxes menors. En conjunt equivalen a un forat obert a la façana durant tot l'any, per on entra el fred a l'hivern i la calor a l'estiu.

A PAPIK Group aquesta obertura invisible no és una metàfora vaga. És una magnitud que es calcula i es verifica a cada obra acabada. Aquest article explica com es mesura i per què una casa construïda amb el sistema Eskimohaus deixa passar molt menys aire que un habitatge convencional.

Com es mesura allò que no es veu

La disciplina que quantifica aquestes fuites té una unitat pròpia. El paràmetre n50, la taxa de renovació d'aire a 50 pascals, és la mesura estàndard d'estanqueïtat a l'aire d'un edifici. Indica quantes vegades per hora es renova tot el volum d'aire interior quan se sotmet l'habitatge a una diferència de pressió de 50 Pa. S'obté mitjançant el test Blower Door, un procediment regulat per les normes ISO 9972:2015 i EN 13829:2000.

La relació és directa: $n50 = Q50 / V$, on Q50 és el cabal d'aire mesurat a 50 Pa i V el volum interior de l'habitatge. En un unifamiliar de referència de 150 m² de superfície i una alçada lliure mitjana de 2,5 m, el volum interior és de 375 m³. En el text es fa servir també la xifra conservadora de 300 m³, equivalent a l'alçada útil un cop descomptats sostres, particions i espais no habitables. La diferència afecta els resultats intermedis, però no altera la conclusió.

Una casa convencional poc estanca ronda un n50 de 6 renovacions per hora. Una Eskimohaus té com a objectiu de disseny un n50 igual o inferior a 0,6, deu vegades més estanca, verificat amb test Blower Door a obra acabada.

Del cabal al forat equivalent

La xifra n_{50} és rigorosa, però abstracta. Per fer-la comprensible convé traduir-la a una imatge física: quina superfície tindria el forat únic pel qual s'escaparia tot aquest aire en condicions reals d'ús. El càlcul parteix del cabal de fuga i aplica un factor de reducció, perquè el test es fa a 50 Pa, una pressió molt superior a la que actua sobre l'edifici amb vent ordinari i diferència de temperatura. La literatura tècnica de referència, com l'Institut Passivhaus i l'ASHRAE Handbook of Fundamentals, cita factors d'entre 1/30 en zones molt exposades i 1/15 en zones molt protegides, amb 1/20 com a valor central per al clima mediterrani amb exposició moderada.

Un cop obtingut el cabal en condicions reals, s'aplica l'equació de Bernoulli per a flux a través d'un orifici, amb un coeficient de descàrrega de 0,61, una diferència de pressió representativa de 4 Pa i la densitat de l'aire a 20 °C. El resultat és una superfície, i d'aquesta superfície, el costat del quadrat equivalent.

Dos forats molt diferents

Per reflectir amb honestedat la incertesa dels supòsits de pressió i volum, les xifres es publiquen com a rangs. La casa convencional, amb n_{50} de 6, dona un forat equivalent d'entre 13 i 20 cm de costat, entre la mida d'una targeta de crèdit i mig full A4. La casa Eskimohaus, amb n_{50} de 0,6, es queda entre 4 i 6 cm de costat, l'ordre de magnitud d'una nou amb closca o d'un tap de suro.

La conclusió és robusta al marge de la hipòtesi de pressió que s'adopti: el forat equivalent d'una Eskimohaus és unes deu vegades més petit en superfície que el d'una casa convencional poc estanca. Aquesta és, literalment, la finestra que no es veu, i la raó per la qual el sistema constructiu decideix la despesa energètica molt abans que la caldera o els radiadors.

No tot forat és un defecte

Convé distingir les fuites ocultes de les obertures intencionades. Una casa sana necessita renovar l'aire, i la normativa ho exigeix. El Codi Tècnic de l'Edificació, en el seu Document Bàsic HS-3 de qualitat de l'aire interior, imposa superfícies mínimes de ventilació que sumen la seva pròpia àrea equivalent.

- Campana extractora de cuina amb conducte de 150 mm de diàmetre, segons la norma UNE-EN 61591: 176,7 cm².
- Dues reixetes d'extracció de bany, a raó de 32 cm² per bany segons el CTE DB HS-3: 64 cm².
- Reixeta de ventilació general de cuina per a un cabal combinat de 17 l/s: 68 cm².

Sumades a les infiltracions residuals, aquestes obertures previstes donen un diàmetre equivalent d'uns 27 cm. Una llar de foc oberta sense registre, un conducte que comunica directament amb l'exterior quan no s'utilitza, pot afegir uns 500 cm² i elevar el diàmetre fins als 37 cm. La diferència entre una casa estanca i una que no ho és no rau, doncs, en la ventilació prevista, sinó en tot allò que s'escapa sense que ningú ho hagi decidit.

El marc normatiu

L'estanqueïtat encara és un terreny desigual en la reglamentació. L'estàndard Passivhaus clàssic exigeix un n50 igual o inferior a 0,6 renovacions per hora, i les variants Plus i Premium mantenen aquest mateix llindar, ja que el salt s'assoleix amb generació renovable i no amb més estanqueïtat. El Codi Tècnic de l'Edificació espanyol no fixa cap límit general d'n50. La recomanació europea per als edificis de consum d'energia gairebé nul se situa al voltant de 3 renovacions per hora, sense valor vinculant harmonitzat. Les cases Eskimohaus de PAPIK Group adopten el llindar Passivhaus de 0,6 com a objectiu de disseny, també en projectes de rehabilitació energètica on l'estanqueïtat de partida és sempre pitjor que en obra nova.

Tots aquests supòsits, factors i fonts es declaren de manera explícita perquè qualsevol tècnic o lector especialitzat pugui verificar-los, qüestionar-los o ampliar-los. La transparència del càlcul és part de la qualitat del resultat.

La qualitat d'una casa no es mesura pel que es veu, sinó pel que deixa d'escapar-se sense que ningú se n'adoni.