

ANNEX 1: ÒSMOSI INVERSA

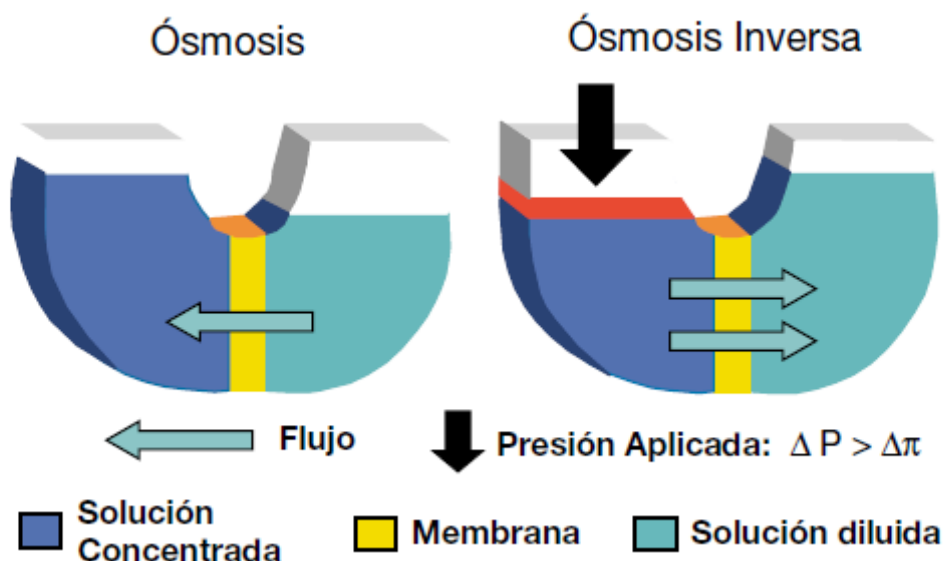
1.- INTRODUCCIÓ

El fenomen de l'osmosi ocorre quan, a través d'una membrana semipermeable, l'aigua flueix des de la solució de menor salinitat fins a una altra de major concentració salina. És un fenomen que té lloc en diversos processos naturals com, per exemple, a l'entrada d'aigua a través de la membrana cel·lular dels éssers vius.

Segons una regla fonamental de la naturalesa, aquest sistema intentarà aconseguir l'equilibri, és a dir, intentarà aconseguir la mateixa concentració a banda i banda de la membrana. El flux d'aigua des de la solució més diluïda cap a la més concentrada s'aturarà quan s'arribi a un equilibri entre les dues concentracions. La força que provoca aquest moviment es coneix com a pressió osmòtica i està relacionada amb la concentració de sals a l'interior de les dues solucions.

L'osmosi inversa consisteix a invertir aquest procés aplicant una pressió superior a la pressió osmòtica corresponent, a la banda de la solució més concentrada. Amb això s'aconsegueix que la direcció del flux de l'aigua vagi del costat de la solució més concentrada a la solució més diluïda.

A la figura següent s'il·lustren dos fenòmens:



L'osmosi inversa és un procés físic de tractament de l'aigua que consisteix en fer-la passar a gran pressió per unes membranes semipermeables que permeten separar-ne substàncies de mida superior a 0,1–2 nm. Així, permet retenir ions i, per tant, desmineralitzar l'aigua. És el principi que s'utilitza per dessalinitzar l'aigua, però també per millorar-ne la qualitat.

Cal tenir en compte, però, que en fer passar l'aigua a través de membranes, a més d'obtenir l'aigua osmotitzada o desmineralitzada, s'obté un rebuig, un residu líquid concentrat en sals que s'ha de gestionar adequadament.

Els avenços tecnològics han permès que la tècnica d'osmosi inversa hagi passat a ser accessible per al tractament de l'aigua de la llar i millorar-ne la seva qualitat. L'osmosi inversa domèstica elimina el clor (i per tant el gust i olor desagradables que provoca), els sulfats i clorurs, metalls pesants, pesticides, etc. Tot i així, també cal considerar que el sistema és complex i costós, i que desaprofita una quantitat d'aigua important (el rebuig típic és del 35 al 80%). L'aigua de rebuig és un dels principals defectes d'aquest sistema, tot i que ben planificat aquesta aigua es pot aprofitar, per exemple per omplir les cisternes del WC.

Les aigües de consum humà subministrades a través de xarxes de distribució públiques compleixen obligatòriament amb el que estableix la legislació vigent d'aigua de consum, actualment el RD 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris de la qualitat del aigua de consum humà i, sota cap concepte, l'usuari necessitarà finalitzar el tractament de potabilització a casa. No obstant a l'anterior, hi ha usuaris que decideixen instal·lar algun sistema domèstic d'osmosi inversa, per algun dels motius següents:

- Usuaris que per alguna raó no estan connectats a la xarxa pública de distribució i s'han d'autoabastir a partir d'alguna captació particular d'aigua.
- Usuaris de zones d'aigües dures o de relativament alta mineralització que, tot i estar connectats a la xarxa pública, decideixen instal·lar algun equip domèstic per aconseguir una millora addicional de la qualitat de l'aigua de beguda.

Aquests equips normalment estan aïllats del circuit hidràulic principal de l'habitatge i proporcionen aigua a través d'una aixeta auxiliar. La seva producció és variable i se situa normalment al voltant de 50 - 250 litres al dia, per la qual cosa disposen d'un dipòsit d'acumulació (normalment pressuritzat), per satisfer els consums punta; no obstant això, hi ha unitats dotades de bombes de pressió que proporcionen cabal grans, per exemple, 1.000 litres al dia, i que no requereixen acumulació.

La seva comercialització es produeix de múltiples formes, en comerços, porta a porta, i fins i tot per Internet, utilitzant-se en ocasions pràctiques de publicitat enganyosa i poc ètica que fan dubtar els consumidors de la qualitat de l'aigua potable subministrada¹. Entre aquests mètodes cal destacar pel seu impacte i pel seu grau d'utilització el precipitador elèctric o hidroprecipitador.

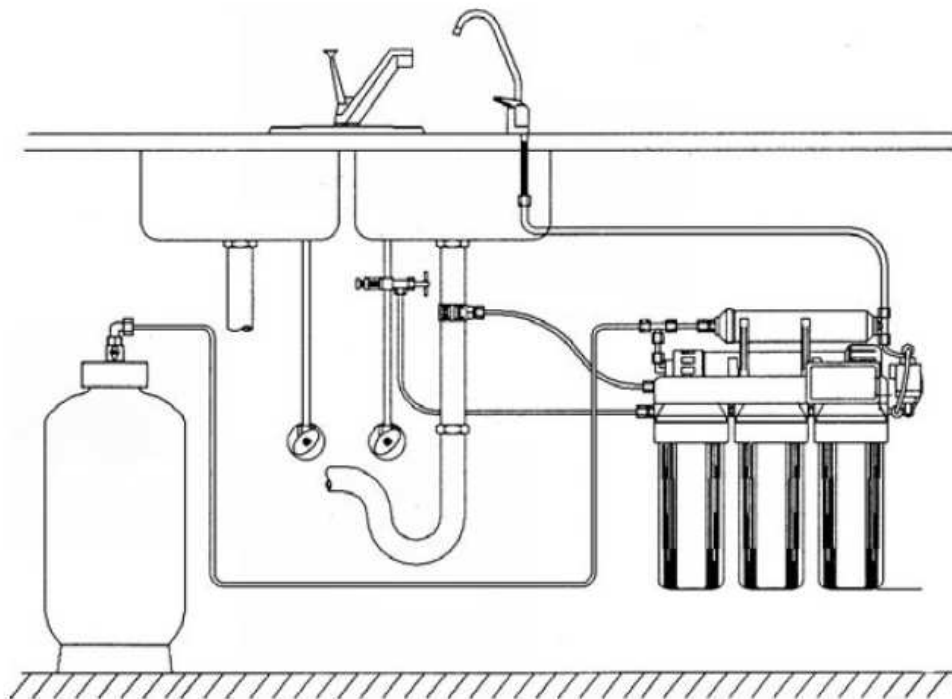
Quant als riscos que poden comportar l'ús d'aquests dispositius, cal assenyalar que si no es trien adequadament, no es controlen regularment i no es fa el manteniment adequat, podrien aparèixer riscos per a la salut (creixements bacterians, desmineralització excessiva, concentracions elevades de sodi en el cas d'intercanvi iònic, contaminació per manipulació incorrecta, etc.) i la seva gravetat dependrà de l'actuació inadequada que s'hagi fet.

En qualsevol cas el fabricant de l'equip ha de garantir la salubritat de l'aigua produïda sempre que l'usuari realitzi el manteniment requerit i la substitució dels elements consumibles amb la freqüència indicada.

¹ Veure l'annex 3, en el qual es fa una interpretació sobre les demostracions que es fan als domicilis

2.- FUNCIONAMENT

Els equips d'osmosi inversa domèstics es subministren generalment com un equip compacte per situar sota l'aigüera.



Es connecten a la xarxa hidràulica mitjançant un acoblament que s'intercala en la canonada d'aigua freda i que generalment es subministra inclòs en l'equip. Generalment es dissenyen per a una conversió (rendiment) al voltant del 15 - 20%, és a dir, per cada 15 o 20 litres d'aigua osmotitzada produïda, rebutgen al desguàs 80 - 85 litres d'aigua respectivament. En un habitatge, el consum d'aigua osmotitzada és normalment reduït (1-2 litres per persona i dia) per la qual cosa la quantitat real d'aigua rebutjada, no és molt elevada; no obstant això, a l'instal·lar aquest tipus d'equips, la proporció de rebuig d'aigua ha de ser sempre considerada.

Amb aquesta baixa conversió, la concentració de sals que es produeix a la membrana és molt reduïda (les sals es concentren aproximadament un 18 - 25%); aquest fet influeix principalment en dos factors:

- La pressió necessària perquè l'aigua travessi les membranes és relativament baixa.
- Generalment no es necessita un important pretractament per evitar incrustacions en les membranes.

Donat que es necessita una baixa pressió de treball, aquests equips normalment utilitzaran la pròpia pressió de la xarxa, si bé en alguns casos disposen d'una bomba addicional d'elevació de pressió per augmentar el cabal d'aigua subministrada.

Igual que ocorre amb la connexió per l'aportació d'aigua, generalment s'inclou en el subministrament un accessori per poder connectar l'aigua de rebuig a la canonada de desguàs.

El subministrament d'aigua osmotitzada a consum normalment es realitza a través d'una aixeta independent inclòs en l'equip.

2.1.- Pretractament

Amb els equips de tipus industrial que treballen amb una conversió elevada (50% o superior), es requereix normalment un pretractament complet en funció de les característiques de l'aigua, per evitar incrustacions en les membranes. Aquest pretractament ha de contemplar els mateixos conceptes que en els grans equips d'osmosi inversa, tot i que a escala més reduïda. Generalment inclou una filtració, una eliminació de clor residual (si s'utilitzen membranes de poliamida) i un tractament per evitar incrustacions en les membranes.

Quan es treballa amb una baixa conversió, com és habitual en equips domèstics, el pretractament és molt més simple, no inclou la prevenció d'incrustacions calcàries, i es limita en la majoria dels equips als següents conceptes:

a) *Filtració de partícules en suspensió*: s'utilitzen normalment elements filtrants de 5 micres que poden estar disposats en un contenidor, o poden ser simplement un element intercanviable amb una connexió d'entrada i sortida.

b) *Decloració*: l'eliminació de clor residual es realitza generalment amb carbó actiu granular o compacte. Igual que passa amb el sistema de filtració pot estar situat en un contenidor, o poden ser simplement un element intercanviable amb una connexió d'entrada i sortida. En general el pretractament es realitza connectant dos o més elements intercanviables a criteri del fabricant. Existeix en el mercat una àmplia varietat d'elements; alguns combinen diversos tractaments com filtració de 5 micres i decloració i altres inclouen resines d'intercanvi iònic, polifosfats, masses actives, etc.

2.2.- Membrana d'osmosi inversa

Normalment s'utilitzen membranes d'enrotllament en espiral de poliamida que proporcionen una bona producció, però que requereixen una aigua exempta de clor per al seu correcte funcionament.

També hi ha al mercat membranes d'acetat de cel·lulosa resistents a l'acció del clor i que per aquest motiu no necessiten la seva eliminació prèvia (veure apartat de pretractaments). La membrana es subministra normalment conjuntament amb un contenidor que disposa d'una entrada per a l'aigua d'aportació i de dues sortides, una per al permeat i una altra per al rebuig.

La sortida del permeat generalment inclou una vàlvula de retenció i la del rebuig un regulador de flux, si bé aquests accessoris poden estar separats i ser independents del contenidor.

2.3.- Acumulació

Hi ha equips dotats d'una o diverses membranes de gran capacitat, que inclouen una bomba de pressió i que subministren un cabal d'aigua instantani suficient per cobrir el consum sense acumulació; no obstant en la majoria dels casos, el cabal d'aigua osmotitzada que es subministra és molt reduït per la qual cosa s'ha d'acumular en un dipòsit per proporcionar cabals punta significatius.

Els dipòsits d'acumulació poden ser oberts, però el més habitual és que siguin dipòsits tancats pressuritzats. L'aigua osmotitzada s'acumula lentament i es pressuritza per poder subministrar, quan es requereixi, un cabal d'aigua tractada suficient. Un dispositiu de seguretat tanca l'aportació d'aigua a l'equip quan el dipòsit pressuritzat arriba a una determinada pressió.

2.4.- Posttractament

En els equips domèstics sense dipòsit d'acumulació normalment no hi ha cap posttractament; l'aigua va directa a consum.

En equips amb dipòsit obert es poden instal·lar sistemes de dosificació d'hipoclorit sòdic, encara que no és freqüent. En equips amb dipòsit pressuritzat, és freqüent instal·lar un filtre desodoritzador a la sortida. Aquest filtre, normalment conté una massa de carbó actiu per adsorbir sabors procedents de la goma del dipòsit. El contenidor té les mateixes característiques que el dels filtres i decoloradors utilitzats en el pretractament; el carbó actiu que es fa servir normalment està rentat amb àcid per evitar que contingui resta d'òxids del procés d'activació de carbó que podrien alcalinitzar excessivament l'aigua osmotitzada. L'aigua osmotitzada és una aigua agressiva de molt baixa salinitat; en alguns equips es disposa d'una vàlvula mescladora que incorpora a l'aigua osmotitzada una determinada proporció regulable d'aigua d'aportació. D'aquesta manera es pot reduir la seva agressivitat i ajustar la salinitat final al valor desitjat pel consumidor, sempre que es compleixi el relatiu al que estableix la legislació vigent.

Quan hi dipòsit d'acumulació, com a complement opcional, en alguns casos s'inclou un equip de desinfecció de l'aigua osmotitzada mitjançant radiació ultraviolada com a últim element previ a l'aixeta de consum.

Aquest sistema de desinfecció per UV està permanentment connectat i s'utilitza per evitar la recontaminació de l'aigua osmotitzada. Si l'aigua tractada per l'equip es barreja amb aigua de proveïment, el clor d'aquesta última contribuiria també a la desinfecció de l'aigua final.

3.- FACTORS SANITARIS A CONSIDERAR

En aquest apartat es desenvolupen els aspectes que podrien afectar la qualitat de l'aigua, ocasionant problemes organolèptics o sanitaris derivats d'un incorrecte manteniment. Com s'ha indicat, l'aigua osmotitzada en aquests aparells pot ser agressiva per la seva baixa mineralització. Des del punt de vista de compliment de la normativa, es recomana realitzar una remineralització posterior mitjançant barreja amb aigua de la xarxa pública de distribució. En el cas d'instal·lacions en habitatges unifamiliars no connectades a la xarxa, amb font o pou propi, serà necessari un post-tractament a l'aigua osmotitzada. Totes les consideracions que es descriuen a continuació s'han d'extremar en el cas d'equips que únicament s'utilitzen en una època de l'any. Com a norma general, hauran de substituir-se els cartutxos esgotats i realitzar una revisió i neteja exhaustives abans de la posada en funcionament.

Quan l'aigua osmotitzada s'acumula en dipòsits oberts, s'haurien de seguir els mateixos criteris que per a l'aigua de consum humà i com a mínim realitzar una cloració o desinfecció de seguretat. Si l'aigua osmotitzada no s'acumula sinó que es consumeix directament, el risc d'una recontaminació microbiològica queda minimitzat i és pràcticament inexistent.

A causa de la baixa producció de la membrana d'osmosi, és pràcticament impossible dosificar un desinfectant en continu i en conseqüència l'aigua s'acumula normalment sense cap altre tractament. Per garantir la qualitat microbiològica de l'aigua a l'interior del dipòsit, s'han de realitzar neteges i desinfeccions periòdiques. En aquests casos a més no existeix ja cap barrera fins al consum, (excepte si hi ha un sistema de desinfecció posterior com es descriu a l'apartat corresponent), per la qual cosa és un punt significatiu del circuit que ha de ser considerat.

En equips sense dipòsit d'acumulació, l'aigua va directament a consum i no hi ha generalment cap posttractament.

Quan hi ha un dipòsit pressuritzat i un filtre desodoritzador amb carbó actiu posterior, aquest element s'ha de tenir en consideració, ja que l'aigua osmotitzada no té desinfectant residual i el carbó actiu pot representar un hàbitat molt adequat per al desenvolupament de microorganismes si no s'efectua el manteniment i les substitucions d'elements recomanades pel fabricant.

Els equips de radiació ultraviolada que s'utilitzen en la desinfecció de l'aigua osmotitzada immediatament abans del seu consum, estan construïts generalment en acer inoxidable. En relació amb la seva eficàcia de desinfecció, s'ha de garantir que es compleixi amb la dosi de radiació ultraviolada segons la norma UNE-EN 14897 (400 J/m²); així com detectar, per exemple, un embrutiment de la làmpada o que ha arribat al final de la seva vida útil.

4.- MANTENIMENT

El grau de conservació de l'aparell és responsabilitat de l'usuari, que ha d'exigir al distribuïdor o fabricant les instruccions comprensibles d'ús i manteniment. El manteniment és **essencial** en un equip d'osmosi inversa domèstic per poder garantir la qualitat de l'aigua de consum. En particular, s'ha de tenir en compte que:

- Els filtres de partícules i els de carbó actiu del pretractament s'han de canviar amb la periodicitat que especifica el fabricant, (generalment com a màxim cada 6 mesos) per poder garantir el correcte funcionament de la planta i especialment de la membrana.
- Quan hi ha un dipòsit d'acumulació obert, ha de buidar-se, netejar-se i desinfectar-se periòdicament.
- Quan hi ha un dipòsit pressuritzat s'ha desinfectar periòdicament per evitar qualsevol risc de proliferació microbiològica.
- Quan hi ha un sistema de desinfecció per radiació ultraviolada, la llum s'ha de canviar amb la periodicitat indicada pel fabricant (generalment cada any).