

Aplicació dels biocides i manteniment d'una torre de refrigeració

Núria Adroer Martori

Doctora en Ciències Químiques
Responsable del Departament del R+D+I
ADIQUIMICA S.A.
nadroer@adiquimica.co

1.- Introducció

La majoria de les instal·lacions de refrigeració utilitzen aigua com a medi de refredament. Aquests sistemes de refredament poden ser oberts, semi-oberts o tancats. Des del punt de vista de consum de l'aigua la diferència és molt important. Els sistemes oberts utilitzen l'aigua una sola vegada i després la retornen a l'exterior, els sistemes semi-oberts presenten una recirculació amb pèrdues per purga i evaporació, i els sistemes tancats recirculen l'aigua contínuament sense pèrdues.

Els circuits semi-oberts poden eliminar les calories mitjançant torres de refrigeració o mitjançant condensadors evaporatius. Són instruments eficaços per a evacuar el calor d'instal·lacions d'aire condicionat, de sistemes de refrigeració i de processos de refredament industrial.

2.- Torres de refrigeració

Figura 1: torres de refrigeració



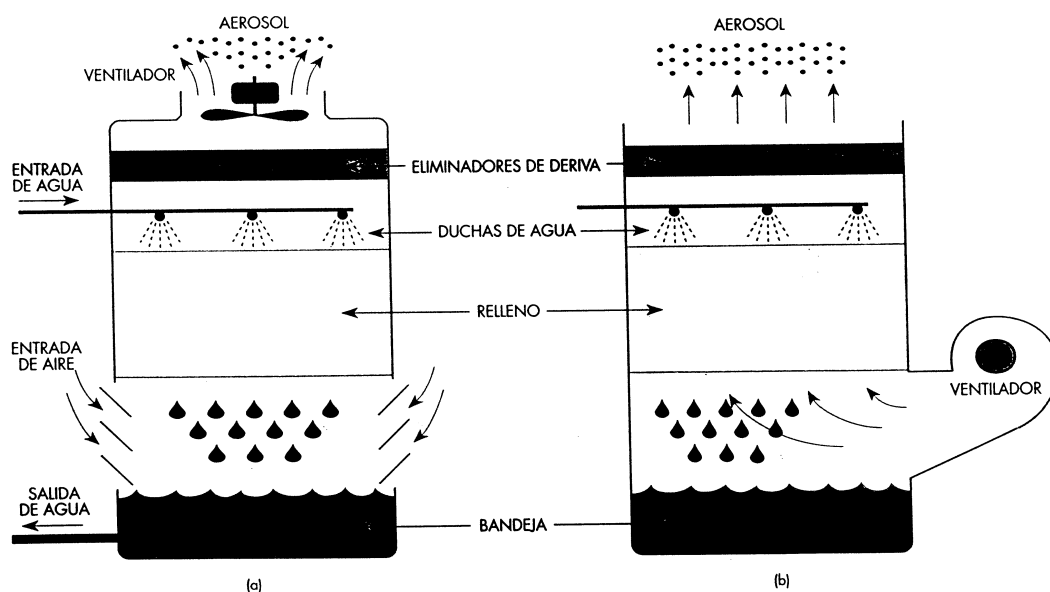
Una torre de refrigeració és una estructura tancada dissenyada per a refredar l'aigua per evaporació, d'una manera controlada i eficient. L'aigua que arriba a les torres de refrigeració es troba a temperatura elevada. A aquesta aigua li passen dues coses: una part s'evapora i simultàniament es formen aerosols, i una altra part es refreda i torna al circuit. El fonament de la dissipació de calor és el refredament evaporatiu.

L'aigua a refredar d'una torre es reparteix a través del rebliment, mentre que l'aire és impulsat o induït en sentit oposat. Una petita part de l'aigua s'evapora i aquest fet ocasiona que l'aigua restant es refredi. L'aigua refredada cau dins de la safata de la torre i el calor extret de l'aigua s'evacua amb el corrent d'aire descarregat a l'exterior.

Les torres es poden classificar segons siguin de tir mecànic o de tir no mecànic. Les torres de tir no mecànic no tenen ventiladors per a provocar el moviment de l'aire, el moviment de l'aire es provoca per altres medis. Existeixen dos tipus de torres de tir no mecànic: torres d'aspersió atmosfèrica i torres ejectives de refredament. Les torres de tir mecànic utilitzen ventiladors per a crear la pressió que fa circular l'aire a través de la torre. Existeixen dos tipus de torres de tir mecànic: les torres de tir forçat i les torres de tir induït. La de tir forçat té el ventilador situat a l'entrada d'aire, i d'aquesta manera obliga a l'aire a passar. La de tir induït té el ventilador a la sortida de l'aire, i d'aquesta manera indueix l'aire a passar.

En la figura 2 es presenten dos dels tipus de torre de refrigeració més habituals

Figura 2: Torre de refrigeració de tir induït (a) i torre de refrigeració de tir forçat (b)



Per a maximitzar l'eficàcia de la torre s'utilitzen uns materials de rebliment amb un disseny per a que la superfície de contacte sigui lo més elevada possible entre l'aire i l'aigua.

Per a evitar les pèrdues d'aigua, s'utilitza un separador de gotes situat a la sortida del corrent d'aire. En la part inferior es situa una safata o bassa que recull tota l'aigua que cau una vegada s'ha refredat. En aquesta bassa normalment s'ubica un regulador de nivell, de tal manera que permet l'entrada d'aigua de renovació a mesura que es van produint les pèrdues.

Els condensadors evaporatius són similars en estructura i funció a les torres de refrigeració. En aquests casos l'aigua cau directament sobre el serpentí d'acer que conté el refrigerant. L'evaporació de l'aigua que produeix el corrent d'aire ascendent produeix un refredament de la mateixa i en conseqüència el refredament del líquid refrigerant. També es col·loca un separador de gotes per a prevenir la pèrdua de l'aigua per arrossegament de l'aire. I també té una bassa en la part inferior per a recollir l'aigua refredada.

3.- Productes per a poder mantenir la qualitat de l'aigua de refrigeració

3.1. Biocides.

Per a controlar l'acció microbiana s'utilitzen biocides que es classifiquen en dos grans grups: oxidants i no oxidants.

El programa d'actuació amb biocides és molt particular per a cada instal·lació i ha d'estar basat en assaigs de cultiu i de sensibilitat als agents biocides per a cada espècie que vulguem controlar. També s'ha de considerar la toxicitat potencial per al medi ambient dels mateixos.

Els microorganismes, a vegades, són capaços de desenvolupar formes resistents a un medi determinat, de forma que és precís revisar periòdicament el programa de control utilitzat. En molts casos i tenint en compte la varietat d'espècies és difícil que un sol tipus de biocida pugui actuar sobre totes elles, i es recorre a combinacions que demostrin un efecte sinèrgic. Per a que el programa sigui econòmic sovint s'ha de recórrer a combinar un biocida altament efectiu però car, amb un altre d'ampli espectre i menys costós que faci raonable el cost total del programa. El material de construcció també pot excloure la utilització de certs biocides, com poden ser els oxidants, quan la fusta figura com un element de construcció amb la que tindria contacte directe.

Biocides oxidants

Els biocides oxidants, tal i com indica el seu nom, oxiden la matèria orgànica (material cel·lular, enzims, proteïnes, etc.), i per tant provoquen la mort dels microorganismes. Els més habituals són el clor i el brom, i els seus derivats, així com l'ozó.

En el cas del clor i els seus derivats, normalment es formen enllaços estables entre el nitrogen de les proteïnes i el clor, comportant la destrucció dels microorganismes. Aquest tipus de biocides provoquen un efecte secundari sobre les instal·lacions tractades, ja que incentiven la corrosió. A més la seva activitat desinfectant té una dependència amb el pH.

La presència de grans quantitats de matèria orgànica i d'amoniac en l'aigua pot comportar problemes a l'hora de controlar la contaminació biològica amb aquest tipus de biocides.

L'ozó en dissolució aquosa, té un gran poder oxidant, i reacciona de forma similar al clor sobre els microorganismes. No és contaminant però el seu cost més elevat fa que s'utilitzi menys.

Biocides no oxidants

Els biocides no oxidants són aquells que interfereixen en el metabolisme cel·lular i/o en la seva estructura, provocant d'aquesta manera la mort dels microorganismes. Existeixen molts tipus de biocides no oxidants però en general tots compleixen els següents requisits: són més estables i persistents que els biocides oxidants i la seva activitat és independent del pH.

Cada biocida d'aquest tipus té el seu mecanisme d'actuació particular, i no es pot generalitzar un mecanisme d'actuació per a tot el grup.

Tenint en compte que en l'aigua d'un circuit de refrigeració no solament es dosifiquen biocides, i que hi ha més substàncies en dissolució, s'han de considerar les ventatges i els inconvenients de la utilització de cada tipus de biocida en aquest tipus de sistemes.

Utilitzats en solitari, han demostrat tenir en alguns tractaments un caràcter biocida superior al dels oxidants. En molts programes s'utilitzen combinats per a obtenir un espectre d'activitat més ampli.

3.2. Antiincrustants.

La formació de dipòsits redueix l'eficàcia dels sistemes de refrigeració ja que actuen d'aïllant per a la transferència de calor i redueixen la secció de pas en els elements de distribució. A més els dissenys que no han previst una tolerància per la possible formació de dipòsits en els bescanviadors de calor, poden no assolir els valors mínims de procés. Els dipòsits també acceleren la corrosió deguda a la formació de cèl·lules d'oxigenació diferencial.

Un programa de control del poder incrustant de les aigües de refrigeració comporta les mesures de la duresa, Ca i Mg, del pH, de l'alcalinitat p i m, i de la temperatura que defineixen la concentració de ions carbonat i bicarbonat i la solubilitat del carbonat. També s'ha de controlar la concentració de sulfats, sílice i altres contaminants tals com hidrocarburs, glicols, amoniac, etc. Els índexs d'estabilitat de Langelier i Ryznar permeten determinar d'una forma aproximada el comportament agressiu o incrustant de l'aigua, no obstant per a una predicció adequada s'ha de realitzar el càlcul dels equilibris iònics de tots els compostos presents en solució.

Origen dels dipòsits i incrustacions

Els dipòsits poden tenir diferents orígens. Les partícules en suspensió poden sedimentar, i els sòlids dissolts precipitar per variacions de la composició, concentració o per un canvi de temperatura. En les torres de refrigeració les partícules en suspensió en l'aire són rentades i arrossegades per l'aigua. El propi sistema de refrigeració pot tenir fugues o originar dipòsits de corrosió i de creixement microbiològic.

Les sals de calci i magnesi precipitades són particularment preocupants per la seva densitat, adherència i efecte aïllant. El calci i el bicarbonat estan presents en quasi totes les aigües que es poden utilitzar i l'addició de calor descomposa el bicarbonat a carbonat, el més comú dels dipòsits. Els índexs de Langelier o de Ryznar són els més utilitzats per a avaluar en primera aproximació la capacitat potencial de tenir precipitats de carbonat càlcic.

Quan s'utilitzen polifosfats s'ha de controlar la possible formació de fosfat càlcic per formació d'ortofosfat, ja que aquest té un producte de solubilitat amb el calci molt baix, i el qual es pot originar per excessiva dosificació de polifosfats.

Les sals de magnesi poden formar-se per co-precipitació amb les sals càlciques. La formació de silicat magnèsic pot ser especialment problemàtica perquè quan ja s'ha format és molt difícil d'eliminar. La formació d'incrustacions de sílice pura són molt rares, però poden tenir lloc quan les concentracions de sílice en l'aigua superen les 150-200 ppm.

Els productes utilitzats com a inhibidors d'incrustació són variats i nombrosos, però quasi tots, amb l'excepció dels de tipus quelant o segrestant, funcionen per algun tipus de mecanisme de superfície, si bé per a molts d'aquests productes es desconeix el mecanisme precís d'actuació.

Hi ha indicis suficients de que certs materials poden funcionar per diferents mecanismes depenent de la concentració de l'additiu i del seu entorn particular.

3.3. Anticorrosius.

Els inhibidors de corrosió es classifiquen com a anòdics, catòdics o mixtes depenent de la reacció de corrosió que cadascun controla. La inhibició normalment es el resultat d'un o varis dels mecanismes generals.

En el primer la molècula de l'inhibidor és adsorbida sobre la superfície del metall per un procés de quimisorció, formant una finíssima pel·lícula protectora, per si mateixa o en conjunció amb ions metàl·lics.

En el segon mecanisme, els inhibidors simplement obliguen al metall a formar la seva pròpia protecció d'òxids metàl·lics, i d'aquesta manera augmenten la seva resistència.

En el tercer mecanisme l'inhibidor reacciona amb les substàncies potencialment corrosives de l'aigua.

L'elecció de l'inhibidor adequat vindrà condicionada pels paràmetres de disseny del sistema de refrigeració i per la composició de l'aigua.

Tan els inhibidors de corrosió com els d'incrustació acostumen a ser compostos formulats amb múltiples matèries actives de manera que es minimitzi el consum de productes i a la vegada que es potenciï el rendiment.

Rarament s'utilitza un inhibidor de corrosió únic; en general, es barregen dos o més inhibidors complementant les seves ventatges individuals i superant les limitacions respectives. Sovint la millor protecció del sistema s'aconsegueix combinant un inhibidor catòdic amb un d'anòdic. Algunes vegades es combinen dos inhibidors catòdics, però molt rarament dos d'anòdics.

Les empreses especialitzades disposen de formulacions pròpies en les que els inhibidors bàsics estan barrejats amb els altres components minoritaris.

Existeixen un bon nombre de barreges, els efectes sinèrgics de les quals estan ben comprovats. Els resultats d'aquestes combinacions són molt superiors als que serien d'esperar de l'activitat de cada component individualment. Des del punt de vista ambiental estan sotmeses a les mateixes restriccions que els seus components per separat.

4.- Com implantar un programa de manteniment en una torre de refrigeració?

Un manteniment adequat dels elements de totes les instal·lacions de risc és essencial per a evitar el creixement de la Legionel·la.

També és molt important establir les estratègies de revisió de l'estat de les instal·lacions i de l'avaluació de la qualitat de l'aigua.

Aquest fet implica tenir un programa de manteniment de les instal·lacions que inclogui el manteniment mecànic, i el tractament biològic i químic de l'aigua, així com el seu control i registre.

4.1.- Programa de manteniment:

- 1.- El·laboració d'un plànol de cada instal·lació, que s'ha d'actualitzar cada vegada que es faci una modificació.
- 2.- Revisió i examen de totes les parts de la instal·lació per a assegurar el seu correcte funcionament, establint els punts de revisió, paràmetres a mesurar i els procediments a seguir, i la seva periodicitat.
- 3.- Programa de tractament de l'aigua per a assegurar la qualitat de l'aigua. Això inclou productes, dosis i procediments. També paràmetres de control físics, químics i biològics.

4.- Programa de neteja i desinfecció. Concretant bé els productes, dosis i procediments, així com la seva periodicitat i precaucions a tenir en compte.

5.- Registre de manteniment de la instal·lació, en la que es recullin totes les incidències i operacions realitzades en les instal·lacions.

Per a portar a terme el programa de manteniment s'han de distribuir bé les accions a fer en cada instal·lació de risc, entre el personal especialitzat, per a garantir el bon funcionament de les mateixes, i minimitzar el risc en cadascuna d'elles.

4.2.- Criteris generals

- Es important ressaltar que el tractament de desinfecció de l'aigua no serà efectiu si la instal·lació no està neta.
- Tots els abocaments han de complir amb la legislació medi-ambiental vigent. En particular els derivats del clor que hauran de ser neutralitzats abans de ser abocats.
- Els biocides, els productes químics i els sistemes físics o físic-químics han de ser eficaços, i han de suposar els mínims riscos tan per a les instal·lacions com per als operaris que els utilitzin.
- El personal implicat en les operacions de neteja i desinfecció haurà d'utilitzar totes les mesures de prevenció adequades per a cada tipus d'operació realitzada.

4.3. - Identificació de punts crítics

Per a cada instal·lació s'ha de fer un estudi dels punts crítics de la mateixa. Aquest estudi previ, facilitarà la implantació del programa d'autocontrol adequat per als elements de tota la instal·lació, i determinarà els punts de risc que s'han de tenir en compte per a poder controlar-la d'una manera més precisa i continuada i així evitar riscos de contaminació per Legionel·la.

Hi ha dos tipus d'accions a realitzar: una en la fase de disseny i una altra en la fase d'exploració.

- Punts crítics a tenir en compte en la fase de disseny

S'han de tenir en compte diferents factors:

- Lloc d'instal·lació
- Accessibilitat
- Materials de construcció
- Disseny òptim dels diferents elements de la torre
- Evitar zones estancades
- Instal·lació de vàlvules de drenatge i de punts de purga adequats
- Disposar d'un sistema de purga automatitzat per a no superar la conductivitat màxima permesa.
- Proteccions adequades per a les diferents parts de la instal·lació
- Separadors de gotes adequats
- Filtració de l'aigua si és possible
- Etc.

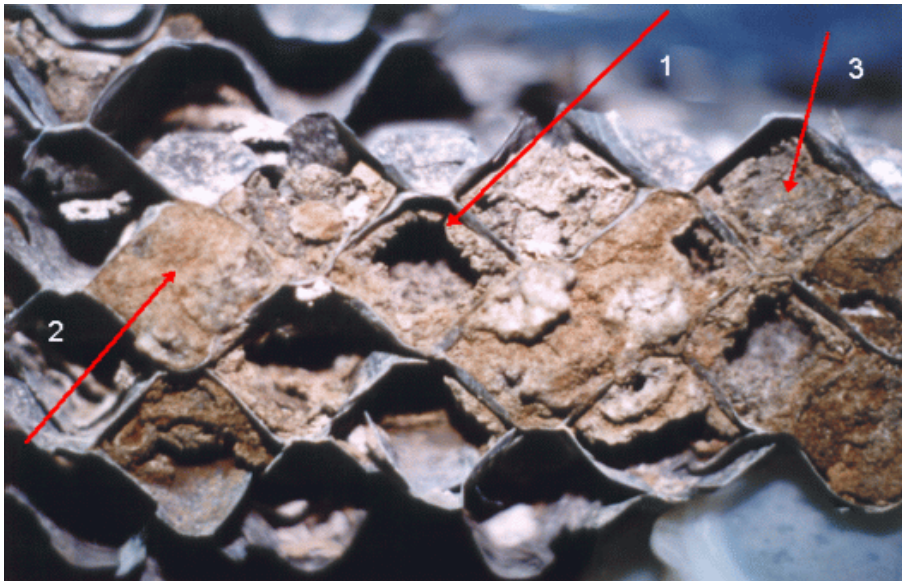
- Punts crítics en la fase d'exploració.

S'han de tenir en compte diferents factors:

- Desinfecció de l'aigua, sobretot si és d'aport propi.
- Manteniment de la qualitat de l'aigua: les torres i condensadors actuen com a grans netejadors de l'aire, i aquest fet pot fer canviar la qualitat de l'aigua i afavorir el creixement dels diferents microorganismes al llarg del temps.
- Safates o basses són punts crítics que s'han de controlar periòdicament
- L'aigua de recirculació també
- Rebliment. A part de disminuir el rendiment tèrmic es pot colonitzar fàcilment si no es manté en condicions.

En la figura 3 es pot observar un rebliment totalment incrustat.

Figura 3: rebliment incrustat.



4.4.-Mesures de prevenció obligatòries

Es detallen els aspectes mínims que el Real Decreto 865/2003 exigeix per a portar a terme aquest programa de manteniment.

Programa de manteniment de la qualitat de l'aigua

Es farà un tractament anticorrosiu-antiincrustant per a controlar els fenòmens de corrosió i incrustació. I es farà també un tractament biològic per a mantenir la qualitat microbiològica del sistema, amb productes de provada eficàcia en front de la Legionel·la, i que han d'estar homologats pel "Ministerio de Sanidad y Consumo" per a ús ambiental. Aquests biocides han d'estar registrats en el "Registro Oficial de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública".

Revisió mínima a realitzar

La revisió d'una instal·lació comprovarà el seu correcte funcionament i el seu bon estat de conservació i neteja.

Amb **periodicitat anual** es farà:

- Revisió general del separador de gotes:

Amb **periodicitat semestral** es farà:

- Revisió de l'estat del rebliment
- Revisió del condensador

Amb **periodicitat mensual** es farà:

- Revisió de la safata

En totes les revisions es comprovarà l'estat de conservació i la neteja general de la instal·lació, per a poder detectar la presència de sediments, incrustacions, llots, productes de corrosió, etc. Es procedirà a reparar o substituir tots els elements defectuosos que es trobin.

Actuacions de manteniment

Amb **periodicitat semestral** es farà:

- Neteja i desinfecció del sistema complet en instal·lacions de funcionament no estacional.

Amb **periodicitat trimestral** es farà:

Anàlisi de Legionel·la de l'aigua

Amb **periodicitat mensual** es farà:

- Anàlisi físic-químic i microbiològic de la qualitat de l'aigua. Es determinaran els següents paràmetres: temperatura, pH, conductivitat, turbolesa, ferro total i nivell de bacteris totals. S'inclouran altres paràmetres que poden considerar-se útils per al control de l'efectivitat del programa de manteniment, com pot ser el nivell de productes de tractament.

Si es detecten canvis en la qualitat de l'aigua es procedirà a aplicar les mesures correctores adequades en cada cas.

Amb **periodicitat diària** es realitzarà:

anàlisi del nivell de biocida o de clor.

5.-Estudis de camp

A continuació es descriuen els estudis de camp portats a terme per Adiquímica S.A. en diferents torres de refrigeració.

5.1.- Cas pràctic 1:

El circuit en estudi consta de dues torres de refrigeració unides per una bassa de formigó. L'aigua del circuit es tracta amb productes anticorrosius/antiincrustants i amb biocides adequats per al control de la contaminació biològica i de la qualitat físic-química de l'aigua. L'estudi que es presenta conté dades de quasi dos anys de funcionament, des de gener del 2002 a novembre del 2003. Durant aquest període s'ha seguit la normativa estatal i autonòmica vigents en cada moment.

5.1.1.- Característiques del circuit:

- Volum total circuit 90 m³
- Cabal de recirculació 100 m³/h per cada torre
- Salt Tèrmic 5°C
- Purga continua
- Temps d'operació 24 hores
- Instal·lacions refrigerades: dos motors de cogeneració i una màquina d'absorció

5.1.2.- Característiques de l'aigua d'alimentació

L'aigua d'alimentació és aigua de l'àrea de Barcelona a la que se li fa el següent pre-tractament:

- osmosi inversa i
- descalcificació

5.1.3. Tractament de l'aigua de refrigeració

Taula : Tractament de l'aigua del circuit de les torres de refrigeració

Tractament	Durant la prova de camp
Anticorrosiu/Antiincrustant Adiclène 1590	dosificat amb bomba dosificadora proporcional a l'aport
Biocida no oxidant Adiclène 1352	dosificat amb bomba dosificadora setmanalment en dosi de xoc.
Dispersant	NO
Agent antiescumant	NO

Es tenen en compte els cicles de concentració de l'aigua de les torres per a garantir l'efectivitat del tractament.

5.1.4.- Neteges i desinfeccions de les torres:

Realitzades dues desinfeccions anuals tal i com descriuen les normatives, durant els dos anys d'estudi.

Any 2002: 1^a desinfecció: Annex 4B en data 22/5/02
2^a desinfecció: Annex 4B en data 5/8/03

Any 2003: 1^a desinfecció: Annex 4B en data 14/03/03
2^a desinfecció: Annex: 4B en data 12/08/03

5.1.5.-Resultats de les analítiques de Legionel.la.

Motiu anàlisi	data	Resultat (absència/presència)
Validació 1 ^a desinfecció 2002	12/06/02	Absència
Validació 2 ^a desinfecció 2002	2/09/02	Absència
		Resultat (ufc/l)
Validació 1 ^a desinfecció 2003	27/03/03	< 50
Validació 2 ^a desinfecció 2003	2/09/03	< 50
Anàlisi trimestral (4 ^{art})	25/11/03	< 50

5.1.6.- Resultats del tractament de l'aigua del circuit de les torres de refrigeració

Validació tractament anticorrosiu: Mètode provetes submergides en l'aigua recirculant amb un sistema de porta-provetes

Taula Resultats del tractament del circuit de les torres de refrigeració

Anàlisi	dates	Duració prova (dies)	Resultat
Control corrosió	12/06/02 al 16/10/02	126	bona protecció
Control corrosió	16/10/02 al 21/01/03	91	bona protecció
Control corrosió	23/09/03 al 23/12/03	91	bona protecció

Control i anàlisi mensual de la qualitat de l'aigua. En les gràfiques següents es presenten els resultats de les diferents analítiques preses durant el període d'estudi. Es fan analítiques de tots els paràmetres que el R.D. 865/03 obliga a fer.

En les figures 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 es presenten els valors dels paràmetres controlats en les analítiques periòdiques mensuals.

Figura 4: Evolució del pH

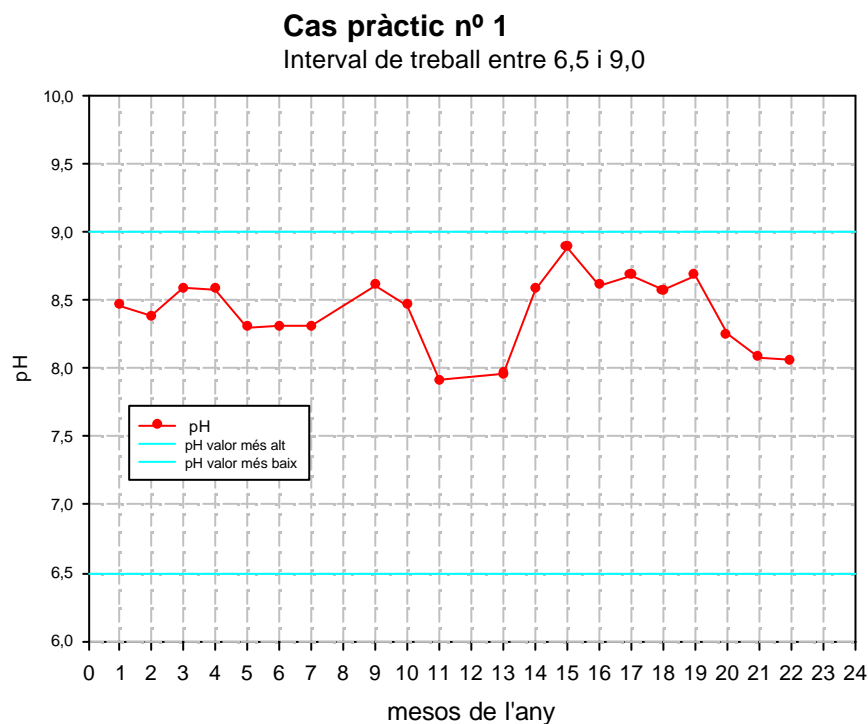


Figura 5: Evolució de la conductivitat
Cas pràctic nº 1

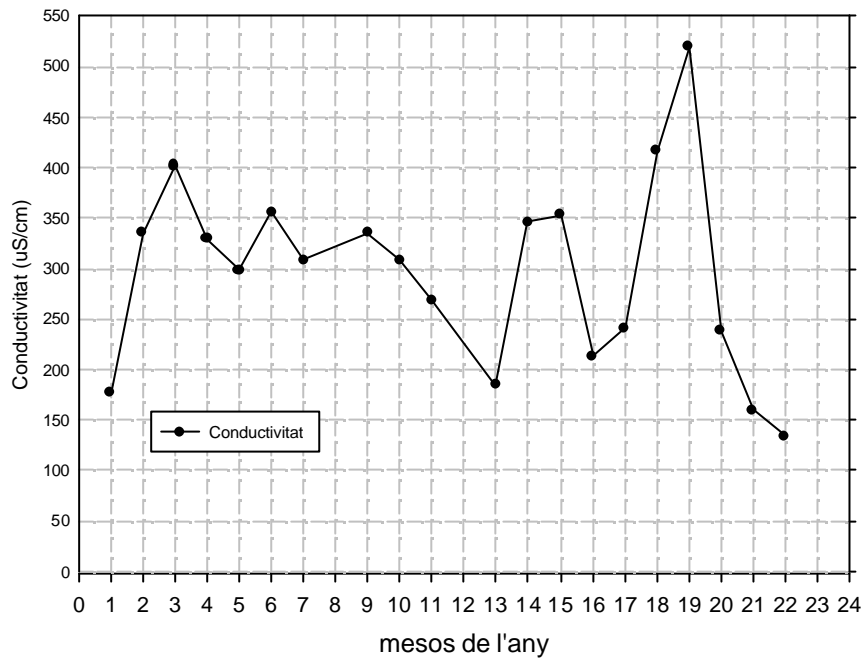


Figura 6: Evolució de la temperatura de l'aigua

Cas pràctic nº 1

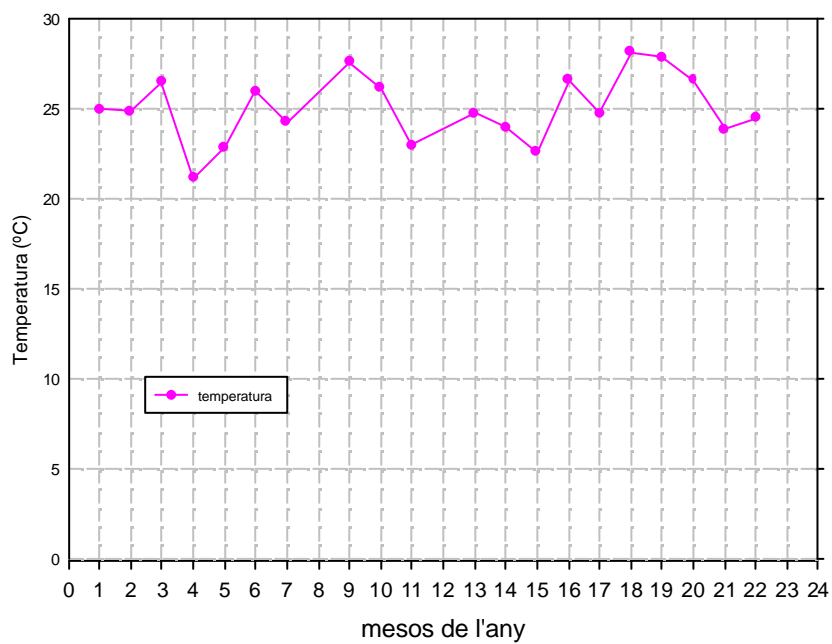


Figura 7: Evolució dels bacteris totals

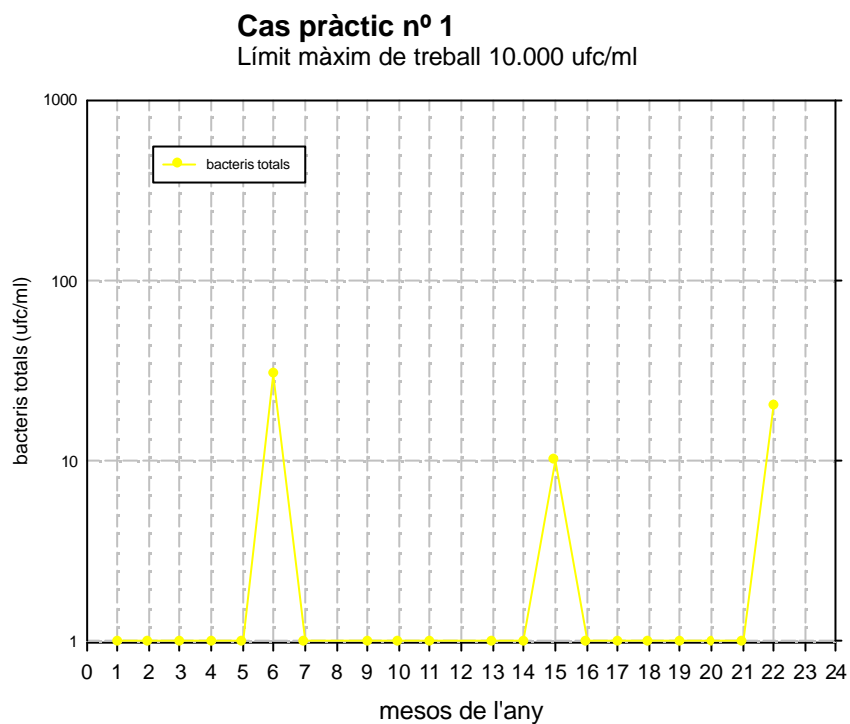


Figura 8: Evolució del nivell de biocida

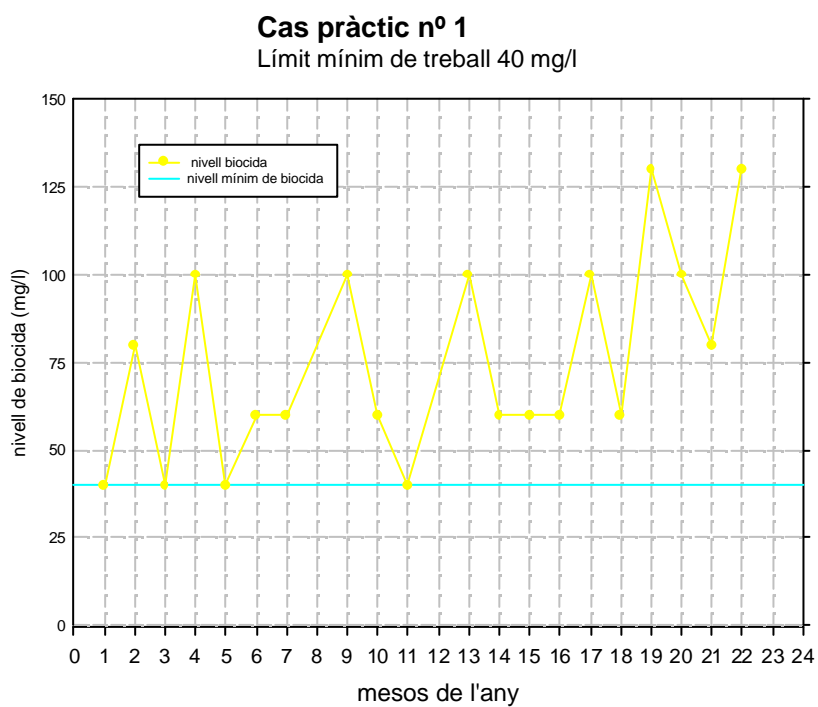


Figura 9: Evolució de la terbolesa

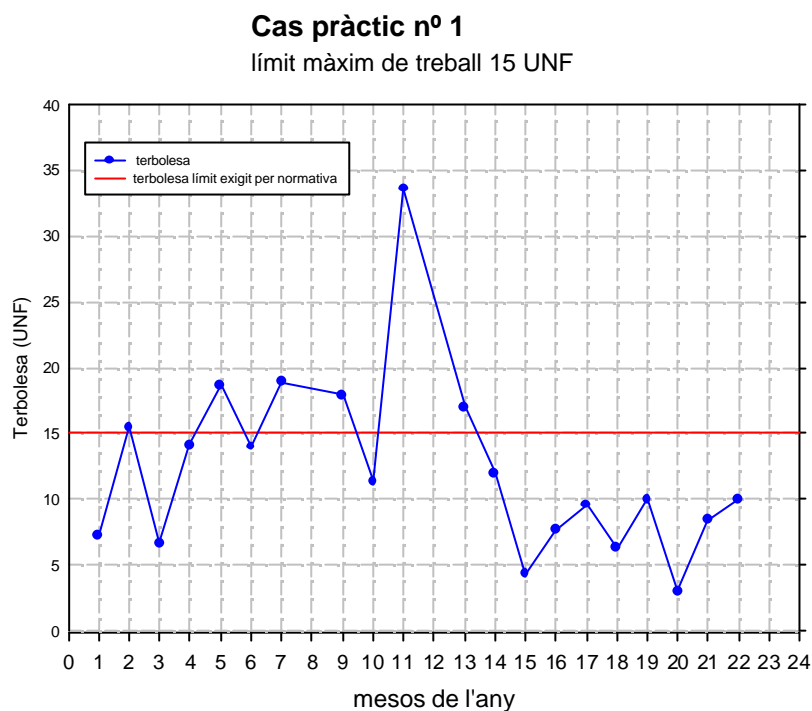
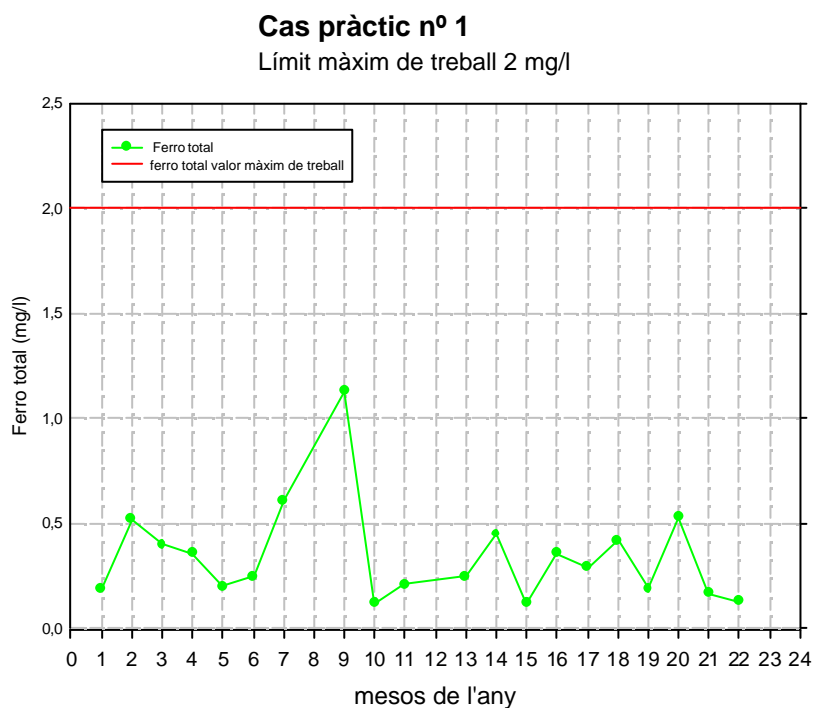


Figura 10: Evolució del ferro total



Com es pot comprovar en les gràfiques presentades els valors dels paràmetres de seguiment mensual de la qualitat de l'aigua entren en els valors pre-definits pel R.D.865/03, a excepció del valor de la terbolesa. Aquest fet creiem que no és preocupant ja que considerem que mantenir un nivell per sota de 15 UNF és molt difícil en algunes torres. El que s'ha d'extreure de totes les gràfiques presentades, és la possibilitat d'estudiar l'evolució de cada paràmetre per separat i valorar el perquè de les variacions puntuals, si és que n'hi han. Aquestes variacions o tendències són les que ens poden donar informació de la bondat del tractament i de la situació real de la torre.

5.1.7.- Revisions periòdiques de les instal·lacions:

L'aigua manté en tot el període estudiat una qualitat molt bona i per tant no ocasiona problemes ni de llots ni d'incrustacions. En les revisions periòdiques portades a terme al llarg d'aquests mesos no s'ha observat cap deteriorament ni cap ruptura de cap de les parts de la instal·lació. Per tant les revisions no han comportat cap acció correctora en el circuit.

5.1.8.- Conclusió

La torre té un funcionament correcte i té un programa de manteniment adequat.

5.2.- Cas pràctic 2:

En aquest cas es presenta un estudi d'un cas pràctic d'una torre molt contaminada per Legionel·la, a la que se li va aplicar el protocol de neteja en cas de brot, la confirmació de que la neteja es va fer correctament, i el seguiment posterior de tota la verificació de la bondat del tractament aplicat per a mantenir la qualitat de l'aigua de la torre.

5.2.1.- Característiques del circuit:

- Volum total circuit 2 m³
- Cabal de recirculació 1,4 m³/h
- Salt Tèrmic 9 °C
- Purga continua
- Temps d'operació 24 hores
- Instal·lacions refrigerades: motor de cogeneració

5.2.2.- Característiques de l'aigua d'alimentació

L'aigua d'alimentació és aigua de l'àrea de Barcelona.

5.2.3.- Antecedents:

La instal·lació descrita en aquest cas pràctic va ser una torre de refrigeració altament contaminada amb Legionel·la. Aquesta instal·lació se'ns va proposar de començar a tractar-la ja que tenia molts problemes de funcionament.

El primer que vam fer va ser fer un diagnòstic del problema. I ens vam trobar amb un recompte de Legionel·la altíssim tal i com es veu en la taula següent.

Motiu anàlisi Legionel·la	data	Resultat
Anàlisi diagnòstic inicial	29/05/03	200.000 ufc/l <i>Legionella pneumophila</i> sg. 1

5.2.3.- Accions correctores

Degut a aquest recompte tan elevat, es va decidir fer una neteja i desinfecció seguint la normativa estatal i per tant fent el protocol de l'annex 4C.

Aquesta neteja i desinfecció es va fer el dia 18/06/03, tenint en compte la urgència de la mesura a adoptar.

5.2.4. Tractament de l'aigua de refrigeració

Es va definir un tractament per al manteniment de la qualitat físic-química de l'aigua que va ser el següent, en funció de la instal·lació i la qualitat de l'aigua d'entrada a la mateixa.

Taula : Tractament de l'aigua del circuit de les torres de refrigeració

Tractament	Durant la prova de camp
Anticorrosiu/Antiincrustant Adiclène 1517	dosificat amb bomba dosificadora proporcional a l'aport
Biocida no oxidant Adiclène 1352	dosificat amb bomba dosificadora setmanalment en dosi de xoc.
Dispersant	NO
Agent antiespumant	NO

5.2.5.-Resultats de les analítiques de Legionel·la.

Una vegada feta la neteja i desinfecció es va fer una presa de mostra per a verificar que el tractament de xoc havia estat efectiu.

Motiu anàlisi	data	Resultat (ufc/l)
1ª Validació desinfecció de xoc	9/07/03	< 50
2ª Validació desinfecció de xoc	12/08/03	< 50

5.2.6- Continuitat del tractament de manteniment fins a la data actual

Tractament de l'aigua tal i com es descriu en l'apartat 4.2.4.

Neteja i desinfecció preventiva (annex 4B) : data 7/11/03

Motiu anàlisi Legionel.la	data	Resultat (ufc/l)
Validació desinfecció preventiva	12/12/03	< 50

5.2.7.- Conclusió

Actualment la torre funciona sense problemes i es van fent els controls i les revisions periòdiques estipulats en la normativa vigent.

Per tant la neteja i desinfecció de xoc aplicada i el tractament de manteniment han aconseguit que la torre de refrigeració funcioni sense problemes i seguint la normativa vigent.