

Abans de començar m' agradaria donar les gràcies a les personas que m'han ajudat en la realització d'aquest projecte :

- Al Dr Ramón Oliver i Pujol, de l'EUETIB, per la seva atenció i constància.
- Als professors de Ciències Naturals de l'IES Pompeu Fabra de Martorell Xavier i Dora per facilitar-me la informació necessària.
- Al Professor de Tractament d'Aigües del CFGS Genís Pascual, de l'IES Mercé Rodoreda de l'Hospitalet de Llobregat per aportar-me informació sobre el tema en qüestió.
- A Mercè Rius , Cap de Planta de l'EDAR Martorell que em va permetre visitar la planta i realitzar les pràctiques corresponents al CFGS.
- Als meus pares i germana i els meus amics pel donar-me el seu suport.



# ANNEX

## 1.- L'AIGUA ÉS UN BÉ D'ÚS

L'aigua és imprescindible en múltiples activitats humanes, des de la necessària per beure fins la que brolla de les fonts ornamentals. Consumim aigua neta però després de participar en els postres afers l'hem de tornar a la natura encara que sigui bruta. La riquesa en aigua d'una determinada zona no es mesura per la quantitat d'aigua disponible que hi ha sinó per la quantitat d'aigua per dia, hora, mes i any que en podem extreure. Podem desposar de l'aigua d'un llac però si no es renova recollint l'aigua de la seva conca acabarem per no tenir-ne. Aixó és cada vegada meé important en les zones on es produeix gran quantitat d'activitat industrial i en les grans aglomeracions urbanes. L'aigua és un bé d'ús.

La quantitat total d'aigua que es considera que està a la nostra disposició es pot cifrar en 9.000 km<sup>3</sup>/any del total de 40.000 km<sup>3</sup> de l'escorrentia total aprofitable.

D'altra banda les quantitats d'aigua que la humanitat utilitza anualment van des del centenar de km<sup>3</sup> que era utilitzada fa un segle als 1.000 km<sup>3</sup> dels anys 50 als 3.600 avaluats l'any 1980.

La quantitat total de l'aigua de la Terra s'avalua en uns 1.360 milios de km<sup>3</sup> la major part dels quals (97%) és aigua salada.

La demanda mitjana per càpita a llarg termini està fixada entre 1.100 y 1.300 m<sup>3</sup>/habitant\*any.

	Recursos naturals hm <sup>3</sup> /any	Població Milions hab	Recursos hidrics pero càpita hm <sup>3</sup> /hab*any
Norte	38.700	6,2	6.240
Duero	15.900	2,4	6.625
Tajo	10.250	4,9	2.690
Guadiana	5.100	2,1	2.430
Guadalquivir	9.400	4,4	2.140
Sur	2.690	1,7	1.580
Segura	960	1,1	870

Júcar	5.100	3,1	1.650
Ebro	18.950	2,6	7.290
Pirineo O.	3.250	4,7	690
Totales Península	110.300	33,2	3.320
Baleares	965	1,4	690
Canarias	690	0,6	1.140
Totales España	111.955	35,2	3.180

Observant la taula dels recursos de cada conca relacionats amb el nombre d'habitants l'any 1.975 veurem que les conques anomenades internes agrupades en la denominació de Pirineu Oriental tenen l'índex menor de tots els de l'Estat. Mentre que les terres de l'Ebre considerades en un tot tenen el valor més alt tenint el compte el cabal del riu.

## **2.- ELS PLANS HIDROLÒGICS A CATALUNYA**

La divisió hidràulica de Catalunya s'adapta al seu territori físic clarament i indiscutible atés que l'aigua des del moment que cau es mou dintre de cada conca hidrogràfica sense sortir-ne i per tant la conca és el marc idoni per a la gestió dels recursos hídrics. Catalunya queda dividida en dos parts pràcticament iguals que denominem com a conques internes i conques intercomunitàries. Les primeres les formen totes les que porten l'aigua fins a la Mediterrània sense passar per l'Ebre des de la frontera francesa fins el riu Sènia. Les conques intercomunitàries són principalment la Conca d'Ebre que inclou la conca del Segre i els seus afluents, La noguera Pallaresa, la Noguera Ribagorçana i la Valira més la conca de la Garona (que es dirigeix cap a França) i la conca del Sènia al sud, que fa límit amb el País Valencià.

La Generalitat de Catalunya executa el Pla de les conques Internes i la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre s'encarrega de la gestió de l'Ebre en tot el seu conjunt incloent-hi la Garona. La Confederació Hidrogràfica del Xúquer s'encarrega de la conca de la Sènia.

La interrelació dels plans des del punt de vista hidrològic comporta la competència de l'Estat per a fer la coordinació de totes les actuacions i previsions que es facin. El planejament hidrològic és un tasca conjunta empresa uniformement pels organismes de les conques i l'Administració Central.

L'objectiu principal del pla hidrològic és assegurar que hi hagi prou aigua disponible en prou quantitat i de qualitat adequada per a les àrees i els diferents sectors demandants.

Assolir aquest principi obliga a:

- Aconseguir l'ús racional dels recursos hidràulics.
- Obtenir el màxim benefici de les inversions realitzades.
- Disposar de mitjans de finançament suficients i àgils.
- Fer viable el pla adequant-lo a la legislació.
- Promoure la conscienciació ciutadana.

L'aigua és un bé econòmic que fins i tot condiona la possibilitat d'implantar una determinada activitat al territori.

El balanç negatiu entre recursos i demandes que es produeix en algunes zones del territori recomana d'una manera especial l'estalvi. El mateix Parlament de Catalunya en les seves recomanacions considera que s'ha d'estalviar aigua a la indústria, agricultura i ús urbà i millorar les xarxes de distribució a fi i efecte d'evitar pèrdues.

### **2.1.-CONQUES DEL NORD.**

Corresponen a les conques del Muga, el Fluvià, el Ter i la Tordera. Es tracta de la millor zona dotada de recursos hídrics de les conques internes. Té al voltant de 900 m<sup>3</sup>/h/any d'índex de recursos disponibles per càpita. Però la Tordera mereix una cura especial ja que desposa d'un índex de recursos disponibles per càpita de 308 m<sup>3</sup>/h/any, valor extraordinàriament escàs si tenim en compte que la conca té una demanda estacional important generada pel turisme. És per aquesta raó que a Blanes s'ha hagut de construir una planta dessaladora.

### **2.2.-XARXA D'AIGÜES BESÓS-LLOBREGAT.**

Comprén la conca del riu Llobregat i Besós completa, el litoral del maresme des de Arenys de Mar fins el riu Foix al Garraf. És la zona de menor índex de recursos per càpita, 170 m<sup>3</sup>/h/any tenint en compte que el 30% dels recursos provenen del Ter.

Hi ha previsions que determinen que aquesta conca és cada cop més deficitària pel que s'han de prendre mesures dràstiques com l'estalvi, la reutilització, la limitació de les demandes, la regulació, el control de la qualitat, protecció dels aqüífers i la racionalització de la distribució regional.

### **2.3.-CONQUES DEL SUD.**

Les conques del sud inclouen el litoral de Tarragona des de la riera de la Bisbal fins el terme de Vandellós. L'índex d'aquesta zona era dels més baixos a Catalunya amb 250 m<sup>3</sup>/h/any amb problema afegit de que els recursos eren de mala qualitat per intrusió marina als aqüífers i la demanda turística de la zona als mesos estivals.

### **2.4.-PONENT.**

Les conques de Ponent comprenen el Segre amb els seus afluents i la Valira, la Noguera Pallaresa i la Ribagorçana. La seva planificació forma part de la Conca Hidrogràfica de l'Ebre encara que també i participa la Generalitat de Catalunya. L'índex de recursos hídrics és de 6.000 m<sup>3</sup>/h/any un cop assolida la regulació del Segre amb el Pantà de Rialp.

## **2.5.- TERRES DE L'EBRE.**

En aquesta zona no té sentit parlar de l'índex de recursos hídrics per càpita ja que són abundants però s'ha de tindre en compte també la part de caire ecològic i de preservació de l'equilibri natural que té el riu a la seva desembocadura.

## **3.- MARC LEGISLATIU**

A començament dels anys vuitanta el marc legislatiu nacional en relació amb les aigües era molt obsolet i en poc temps apareixen una conjunt de disposicions que compliquen bastant el panorama legislatiu.

Al 1985 apareix la Ley de Aguas 297/1985 del 2 de agost, derogand la llei de 1879, on es qualifica l'aigua com a recurs escàs i també unitari.. Es declaren públiques totes les aigües (amb regulació específica per a les aigües minelas i termals), incloent-hi les aigües subterrànies i superficials, Així com la necessitat de preservar la seva qualitat sobre la base imprescindible d'una planificació hidrològica y el reconeixement d'una sola qualificació jurídica com a bé públic i estatal gestionat pels organismes de la conca. Posteriorment el RD 849/1986 de 11-04 "El Reglamento del Dominio Público Hidráulico" (R.D.P.H) complementat pel R.D 9277/1988 de 29-07.

Com a conseqüència de la incorporació l'any 1986 a la U.E s'ha produït un fort desenvolupament legislatiu, Cal esmentar l'aprovació a finals de l'any 2000 de la denominada Directiva Maro que defineix l'àmbit de la política europea d'aigües dels propers 20 anys. Brusel·les actúa com a autèntic agent modernitzador de la legislació espanyola sobre la qualitat i gestió de les aigües, impulsada especialment per Alemanya i els països escandinaus.

A la vista dels problemes que han sorgit amb l'aplicació de la nova Llei d'Aigües s'ha procedit a la reforma de la mateixa per mitjà del D.L 1/01.

### **3.1.- NORMATIVA APLICADA**

La normativa requerida per al desenvolupament del projecte, referent a aigües és:

Directiva 91/271/CEE : Tractament d'aigües residuals i urbanes.

Llei d' Aigües 29/1985

Llei de Costes (Llei 22/88 de 28-07, BOE nº 188 de 29-07)

Reglament general per al seu desenvolupament i aplicació. Reial Decret 147/89 del 1-12, BOEE nº 297 del 12 de desembre, correcció d' errors BOE nº 20 del 23/1/90, modificat pel Reial Decret 1112/92 del 18 de setembre, BOE nº 240 del 6 d' octubre

Reial Decret 734/1988 de 1 de juliol, Normes de Qualitat de las aigües de bany, BOE nº 167 del 13 de juliol y BOE nº 169 del 15 de juliol

Reial Decret 258/89 del 10 de març, Normativa General d'abocaments de substàncies perilloses de terra a mar, BOE nº 64 del 16 de març.

Reial Decret 849/86 (BOE 30.4.86) Reglamento dominio público hidráulico (RDPH).

Reial Decret 927/88 (BOE 29.11.88) (admón. Pública del agua y planificación hidráulica).

Ordre 12-11-87 sobre Normas de emisión y objetivos de calidad.

Ordre del 8.2.88 Métodos de medición y análisis de aguas.

Decret DOGC 328/1988 d'11d'octubre



## **4.-GESTIÓ DE LES AIGÜES A L'ÀREA HIDROGEOLÒGICA DEL BAIX LLOBREGAT.**

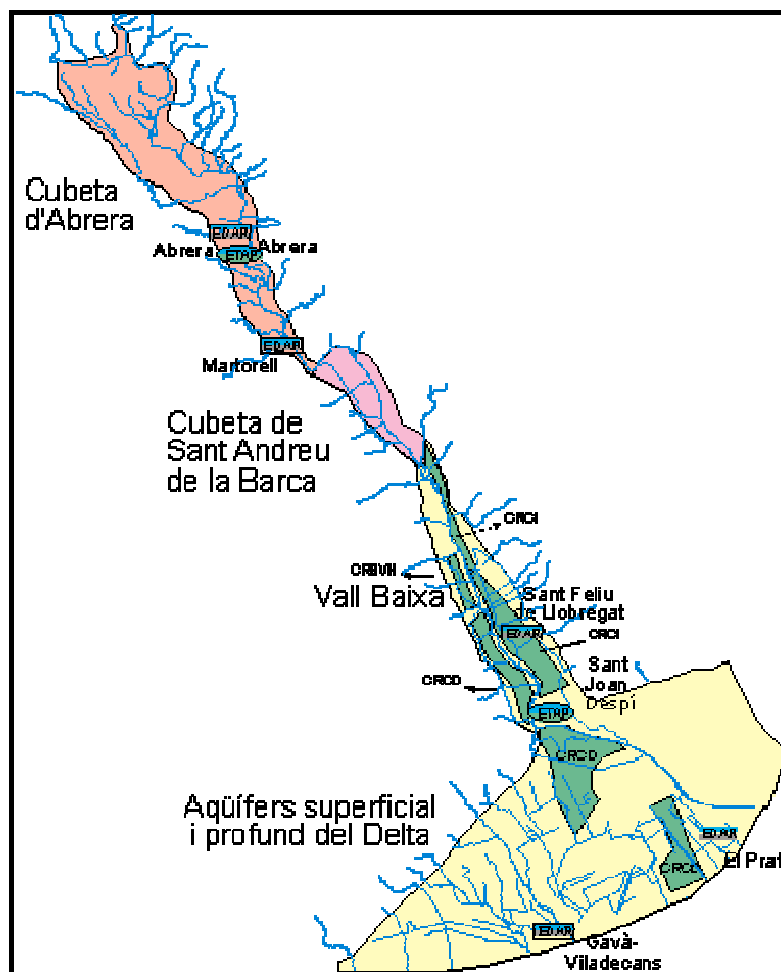
Es realitza una anàlisi de la situació actual en què s'estudien les disponibilitats hídriques a l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat. Les aigües superficials són aprofitades principalment per a l'abastament de l'àrea metropolitana i l'ús agrícola. També s'extreuen al voltant de 100 hm<sup>3</sup>/any a través d'un miler d'aprofitaments d'aigües subterrànies. El seu ús és divers, però la seva bona qualitat la fa estratègica per a l'abastament. La importància d'aprofitar les infraestructures naturals (aqüífers) per a l'emmagatzematge i millora qualitativa de les aigües en una zona peri urbana (propera al consumidor) evita transports d'aigua costosos, facilita la depuració natural i permet l'aportació d'aigua en aquelles situacions en què altres subministres poden escassejar (sequeres i inundacions).

Els mecanismes de recàrrega artificial, l'aplicació de barreres hidràuliques, la creació de basses de regulació, la regeneració d'aigües depurades per a reutilització així com l'ordenació dels usos configuren un pla de gestió en el que s'augmenten els recursos i la qualitat de l'aigua disponible. D'aquesta forma es realitza una proposta sobre noves iniciatives que afecten al cicle integral de l'aigua.

L'àrea Hidrogeològica del curs baix del riu Llobregat i el seu Delta està format per 3 àmbits territorials definits en el Decret DOGC 328/1988 d'11 d'octubre pel qual s'estableixen normes de protecció i addicionals en matèria de procediment en relació a diversos aqüífers de Catalunya: la Cubeta d'Abrera, la Cubeta de Sant Andreu de la Barca i finalment la Vall Baixa i el Delta del Llobregat (veure figura 1 i taula 1). Aquests aqüífers no només són de caràcter estratègic per a l'abastament de l'àrea metropolitana de Barcelona donada la seva proximitat al consumidor sinó que també garanteixen l'abastament en situacions d'emergència, altrament típiques en el clima mediterrani (sequeres i inundacions) i a més suposa un recurs complementari i de qualitat en l'abastament (un 10% dels recursos aportats a l'àrea metropolitana).

En el curs baix del Llobregat es troben diferents derivacions del riu. Per una banda hi ha dues captacions per abastament: una a Abrera i l'altra a Sant Joan Despí. Per altra banda hi ha tres captacions per a ús agrícola, totes elles a la

Vall Baixa i Delta del Llobregat: el Canal de la Infanta (CRCI), El Canal de la Dreta (CRCD) i el Rec de Sant Vicenç dels Horts (CRSVH). Cadascuna d'elles està gestionada per una Comunitat de Regants.



**Figura1. Unitat hidrogeològica del Baix Llobregat**

L'àrea d'estudi també disposa de 5 EDARs en funcionament: Martorell, Abrera, Sant Feliu de Llobregat, Gavà- Viladecans i El Prat de Llobregat. En aquests

casos caldrà valorar l'estat de l'efluent i les possibilitats de regeneració - reutilització.

#### **4.1.-LES AIGÜES SUBTERRÀNIES**

Els aqüífers de l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat constitueixen una infraestructura natural que comparativament desenvolupa les mateixes funcions que una estació de tractament, un dipòsit regulador i una xarxa de distribució (AGBAR, 1994). Les extraccions totals de la unitat hidrogeològica del Baix Llobregat per a l'any 2003 es quantifiquen en 96 hm<sup>3</sup>/any.

#### **4.2.- CUBETA D'ABRERA**

Pel que fa a les unitats de gestió de l'aigua subterrània a l'àmbit de la Cubeta d'Abrera s'ha iniciat el procediment per a formar una Comunitat d'usuaris d'aigua subterrània, on les extraccions de l'any 2003 arribaren a 20 hm<sup>3</sup>. Pel que fa a la seva distribució, el 79% corresponen a aigües per a abastament, el 16% per a ús industrial i el 5% per a usos agrícoles. L'inventari d'aprofitaments està format d'uns 150 pous.

#### **4.3.- CUBETA DE SANT ANDREU DE LA BARCA**

La Comunitat d'Usuaris de la Cubeta de Sant Andreu (CUACSA), funciona des de 1985 amb unes extraccions actuals de 6 hm<sup>3</sup>/any. Aquest aqüífer històricament ha servit per abastar als municipis de Sant Andreu de la Barca i Castellbisbal i per a ús industrial. En els darrers 10 anys Sant Andreu de la Barca va deixar d'explotar l'aqüífer passant l'ús industrial a esdevenir l'activitat més important (75% de l'extracció).

L'any 2003 la CUACSA va inventariar els seus aprofitaments en el marc d'un conveni amb l'Agència Catalana de l'Aigua assolint fins a un centenar d'aprofitaments existents.

#### **4.4.-VALL BAIXA I AQÜÍFER PROFUND DEL DELTA**

L'any 1982 es va constituir legalment la Comunitat d'Usuaris de la Vall Baixa i Delta del Llobregat (CUADLL) tot i que la seva Junta Gestora funciona des de l'any 1976. Aquesta corporació va ser la primera que es va constituir en tot l'estat. Els seus aprofitaments extreuen actualment al voltant de 60 hm<sup>3</sup>/any de la Vall Baixa i aqüífer profund i 10 hm<sup>3</sup>/any del superficial.

Durant els anys 60 la reducció d'extracció d'aigua subterrània està motivada primer per l'estació potabilitzadora d'aigua superficial del riu Llobregat a Sant Joan Despí i posteriorment per l'arribada d'aigua del riu Ter. En concret, des de 1966 l'extracció per a ús industrial supera a l'abastament, tendència que no canviarà ja fins als anys 90.

Durant els anys 70 i 80 però, l'esforç per a la millora dels processos industrials gràcies a les noves tecnologies i a l'acció sensibilitzadora de la CUADLL provocà la reducció més important de les extraccions. Sumat a aquest fenomen, des dels anys 80 que s'està assistint a una progressiva reducció de les extraccions d'ús industrial atribuïble al tancament d'algunes de les indústries amb més extraccions d'aigua. Aquesta reducció ha tingut una tendència esglaonada i és fruit de la modernització de la nostra societat. Les causes del procés de desindustrialització que s'està donant en el nostre àmbit actualment es poden atribuir a l'elevat preu del sòl, a la deslocalització, a l'aplicació del Pla Delta i en els casos de les indústries exportadores fora d'Europa a l'augment progressiu del valor de l'euro enfront el dòlar. Entre les indústries que darrerament han tancat cal destacar aquelles que eren grans usuàries de l'aqüífer profund del delta; l'any 2000 al municipi del Prat de Llobregat tancà la Seda de Barcelona, i durant el 2003 s'ha anunciat el tancament de Laboratorios Eugène, Adams Spain totes elles dedicades a activitats productives. El tancament de totes aquestes indústries suposa una reducció d'extracció de 3 hm<sup>3</sup>/any. En l'actualitat la situació de les indústries és diversa segons el sector a què es dediquen; mentre algunes tenen el futur assegurat d'altres podrien sumar-se a la llarga llista d'empreses tancades com per exemple Fisipe o Reno de Medici.

A partir de 1997 les extraccions per abastament superen l'ús industrial després d'estar la dècada anterior en relatiu equilibri. Aquesta és una tendència que es mantindrà en el futur proper.

En l'actualització de l'inventari de 2003 realitzat per la CUADLL en el marc del Conveni signat amb l'Agència Catalana de l'Aigua s'han inventariat més de 800 pous a la Vall Baixa, aquífer profund i superficial del Delta.

Pel que fa a l'aqüífer superficial del Delta del Llobregat diverses explotacions agràries disposen de pous per a recs agrícoles i també es registren drenatges provocats per les infraestructures existents o en construcció. Al llarg del 2003

aquestes sortides han estat especialment importants degut a les obres del desviament del riu i a l'ampliació de l'aeroport. En el futur s'espera reduir substancialment aquestes extraccions temporals ja que han provocat la salinització parcial de l'aqüífer. Les extraccions totals de l'aqüífer s'estimen en 10 hm<sup>3</sup>.

Cal esmentar l'ús d'aquest aqüífer també per a usos urbans o ambientals. És el cas del Parc de Bellvitge a l'Hospitalet de Llobregat pendent d'activació per la instal·lació d'un control en continu de la legionel·la. També cal esmentar l'ús de l'aqüífer superficial per a usos ambientals al Prat de Llobregat on en certs períodes s'aporta aigua al canal de laminació de la C-32 per tal de preservar el seu bon estat ecològic. L'ajuntament de Viladecans rega part de les zones enjardinades amb aigües freàtiques d'aquest aqüífer.

La producció agrícola del Parc Agrari del Baix Llobregat depèn principalment de les aigües superficials. És en les zones on aquestes aigües no hi arriben que les aigües subterrànies tenen un paper exclusiu. En general, però, és habitual que les aigües superficials estiguin complementades amb aprofitaments subterranis ja que aquests darrers tenen garantia temporal. Al llarg dels darrers anys el creixement urbanístic dels diferents municipis conjuntament amb les noves grans obres d'infraestructura i l'envelliment de la població dedicada al sector agrícola ha provocat la reducció de camps de conreu i conseqüentment la reducció de l'extracció d'aigua subterrània per a aquests usos.

Cal afegir a més que la modernització d'aquest sector i els canvis de la societat ha provocat l'augment de la superfície d'hivernacles i l'aparició de centres de jardineria.

#### **4.5.-LES AIGÜES SUPERFICIALS**

Històricament els aprofitaments d'aigua superficial tenien usos diversos: El Canal de la Infanta per exemple, tenia diversos salts d'aigua per aprofitaments industrials i el Canal Sedó disposava d'una minicentral hidroelèctrica. Al llarg dels anys aquests usos s'han anat extingint restant únicament l'ús agrícola. Altres rescloses com la Capdevila i la Ferrer i Mora han estat destruïdes pel propi riu o bé rebaixades per millorar hidràulicament la capacitat del riu. A continuació es passa a descriure els canals en cadascun dels àmbits.

A la Cubeta d'Abrera, es troba la presa del Cairat que abastava a la Colònia Sedó per a la generació d'energia elèctrica. La seva concessió data de 1872. L'altra captació en actiu és per abastament i deriva les aigües a la planta de Tractament d'Abrera (ATLL i Mina Pública de Terrassa) que funciona des de 1979. En aquest àmbit no hi ha derivacions d'aigua superficial per al rec agrícola.

A la Cubeta de Sant Andreu només existeix una petita captació d'aigua superficial per a ús industrial de 0.6 hm<sup>3</sup>/any activa. A finals dels anys 90 fou clausurada la derivació del Canal Sedó que derivava fins a 9 m<sup>3</sup>/s del riu per a ús industrial. Cal esmentar també que la presa del Canal Sedó, des de 1985, derivava aigua per a la recàrrega d'aqüífers a través d'una conducció fins a unes basses. Aquestes foren destruïdes per unes riuades l'any 1998.

L'activitat agrícola de la Vall Baixa i Delta del Llobregat està agrupada en el Consorci del Parc Agrari. La seva superfície és de 2938 ha i està formada per 621 explotacions agràries (CPA, 2004). Les diferents derivacions d'aigua superficial que abasten aquest Parc són:

El Real Canal de la Infanta s'inaugurà el 1819. Actualment el Canal Capdevila recull les aigües derivades del riu Anoia i de la riera de Rubí i aigües avall passa a anomenar-se canal Ferrer i Mora. Ja al terme municipal de Molins de Rei és on neix el Canal de la Infanta. Amb la construcció de l'autovia s'han eliminat les darreres preses que aportaven aigua del Llobregat al canal. Només en cas de sequera s'activa una bomba que aporta l'aigua d'aquest riu al canal. Si bé històricament l'aigua del canal era usada com a font d'energia i per a usos industrials en l'actualitat únicament perdura l'ús agrícola. La superfície de cultiu és de 625 ha que es poden agrupar en 17 d'herbàcies, 290 d'arbres fruiters i 318 d'hortalisses totes elles al marge esquerre. En l'actualitat aquesta Comunitat de regants està formada per més de 300 propietaris.

El canal de la Dreta és una derivació del riu Llobregat de l'any 1855. Aquest canal rega unes 1100 ha. L'antiga resclosa a Sant Vicenç dels Horts va ser enderrocada durant les obres de l'autovia del Baix Llobregat i en l'actualitat es deriven les aigües des de Sant Vicenç dels Horts. Cap al 2006 s'espera començar a substituir l'aigua del riu per aigües regenerades procedents de

Depurbaix. En l'actualitat s'està treballant per millorar la qualitat de l'efluent per tal de complir els requisits de qualitat agronòmica.

El rec de Sant Vicenç dels Horts recull aigües de la riera de Cervelló ja des del segle XVII. A mesura que s'ha anat urbanitzant la conca de la riera de Cervelló aquesta ha anat augmentant de cabal fins que a finals dels anys 90 es va construir el col·lector d'aigües residuals d'aquella riera. Ha estat llavors quan la seva qualitat millorà substancialment però el seu cabal va disminuir dràsticament. Per aquest motiu, la Comunitat de regants que gestiona el canal adquireix durant els períodes estiuenecs aigua de la Depuradora de Sant Feliu de Llobregat. Com que aquestes aigües no presenten una qualitat agrícola prou acceptable cal barrejar-la amb aigua de l'aqüífer i per aquest motiu s'està construint un pou per aquesta comunitat. La superfície agrícola total és de 30.4 ha. En l'actualitat la Comunitat de regants està formada per més de 50 propietaris.

La captació d'aigua superficial que disposa Aigües de Barcelona al terme municipal de Sant Joan Despí inicià el seu funcionament el 1955, un any després de l'acabament de l'embassament de Sant Ponç. La captació d'aigua es realitza mitjançant una reixa ubicada a la llera del propi riu. En situacions de cabals i qualitats adequades, l'aigua és captada i potabilitzada per abastar a l'àrea metropolitana de Barcelona. En l'actualitat i arrel del Decret 140/2003 de 7 de febrer en el que s'estableix els criteris sanitaris de l'aigua per a consum humà es mescla aigua superficial amb subterrània per assolir la qualitat adient.

A finals dels anys 80 el col·lector de salmorres funcionava en la seva totalitat fins aigües avall de la ETAP d'AGBAR i al 2002 s'ha connectat a l'emissari submarí de DEPURBAIX, cosa que ha implicat la millora de les aigües superficials i amb menys velocitat de les aigües subterrànies (Godé, 2003). Actualment les aigües superficials presenten una qualitat força acceptable de cara al seu tractament per al consum humà a través de la planta d'Abrera d'ATLL i la de Sant Joan Despí d'AGBAR. Quan puntualment l'aigua del riu supera els paràmetres líndars admissibles de cara al seu tractament aleshores es dilueix amb aigua subterrània.

#### **4.6.- LES AIGÜES RESIDUALS DEPURADES I LA REUTILITZACIÓ**

En el cicle integral de l'aigua i en la gestió de l'aigua és bàsic l'anàlisi de les aigües residuals per la seva potencialitat per a la reutilització.

L'EDAR d'Abrera es troba a un 84% de la seva capacitat amb 21.000 m<sup>3</sup>/dia tractats (veure taula 2). L'EDAR de Martorell es troba a un 75% de la seva capacitat amb el tractament de 9.000 m<sup>3</sup>/dia. Hi ha un camp de golf que aprofita les seves aigües per al rec .

L'any 2003 la Depuradora de Sant Feliu de Llobregat tractà entre 41.000 i 61.000 m<sup>3</sup>/dia (20.8 hm<sup>3</sup>/any). Aquesta estació té una capacitat de 72.000 m<sup>3</sup>/dia i consta d'un tractament fisicoquímic i un biològic. Actualment la Comunitat de Regants de Sant Vicenç dels Horts esporàdicament rega amb aigües regenerades procedents d'aquesta Depuradora. També hi ha una escola de golf que ha sol·licitat autorització per a regar amb aquestes aigües. En els casos de reutilització de les aigües tractades cal esmentar que el tractament es complementa amb filtre d'arenes i una cloració.

La Depuradora de Gavà- Viladecans durant l'any 2003 tractà de mitja 15.7 hm<sup>3</sup>/any cosa que suposa un 61% de la seva capacitat. Aquesta planta disposa d'un tractament fisicoquímic i un biològic. Part de l'aigua tractada és retornada aigües amunt dels dos municipis amb la finalitat d'evitar l'assecamment dels canals de rec en els mesos de baixa pluviometria. Quan es construï l'EDAR el que va succeir és que les aigües residuals que baixaven per les diferents corredors agrícoles passaren a fer-ho pels col·lectors. El resultat va ser que aquestes perderen els seus cabals i quedaren secs. Posteriorment es construï un retorn aigües amunt per tal de restablir els nivells d'aigua. En realitat però l'objecte d'aquesta aigua és el seu ús per les activitats agrícoles d'uns 570 ha encara que la seva qualitat no compleix els límits mínims de qualitat agronòmica.

Actualment la qualitat de les aigües regenerades està restringint la seva reutilització. Amb la posada en servei del tractament terciari de la Depuradora del Prat s'espera realitzar el primer pas significatiu en termes de reutilització. Aquesta depuradora, una de les més grans d'Europa, es posà en servei l'estiu del 2002 amb una capacitat de tractament de 420.000 m<sup>3</sup>/dia. El cabal mig depurat de l'any 2003 fou de 260.000 m<sup>3</sup>/dia. Actualment s'està construint el tractament terciari i es preveu reutilitzar-ne les seves aigües per a mantenir el



cabal ecològic del riu des de Sant Boi al mar, rec de zones agrícoles (Comunitat de Regants del Canal de la Dreta), manteniment de les zones humides del Parc del litoral i camp de golf, xarxa de rec de l'aeroport i finalment barrera hidràulica contra la intrusió salina. Amb la creació d'aquesta barrera hidràulica s'espera aturar l'entrada d'aigua salina i així millorar la qualitat de l'aigua de l'aquífer.

La barrera hidràulica preveu la injecció de 15.000 m<sup>3</sup>/dia (5.4 hm<sup>3</sup>/any) dividida en dues fases una primera de 5.000 m<sup>3</sup>/dia s'injectarà des del mateix Polígon Pratenc i una segona fase en la que l'aigua es traslladarà al polígon de la Zona Franca i s'injectarà els 10.000 m<sup>3</sup>/dia restants.

EDAR	Capacitat- de (m <sup>3</sup> /dia)	Cabal disseny	Cabal depurat (hm <sup>3</sup> /any)	Cabal reutilitzat (hm <sup>3</sup> /any)
Abrera	25.000		7	--
Martorell	12.000		3,7	0,5
Sant Feliu de Llobregat	72.000		20,8	0,43
Gavà- Viladecans	70.000		15,7	8,3
El Prat de Llobregat	420.000		96,3	--
TOTAL	599.000		143,5	9,23

**Taula 1. Característiques de capacitat, aigua tractada i aigua reutilitzada per a l'any 2003 de les EDARs situades a l'àmbit de l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat. Dades facilitades per Entitat Metropolitana de Medi Ambient, Agència Catalana de l'Aigua i Depurbaix.**

Malgrat que la situació actual de les aigües regenerades no és la desitjable, la potencialitat de reutilització per a reducció de cabals d'aigua de consum humà pot arribar a ser significativa a mig termini.

Finalment no s'inclouen les EDARs de Rubí i de l'Anoia per trobar-se fora l'àmbit tot i que les seves aigües repercuteixen directament al Canal de la Infanta.

## 5.-NECESSITATS DE DEPURACIÓ

El Creixement de la població urbana, amb el proporcional augment de les aigües negres i deixalles orgàniques ha fet que l'aigua dels rius i els mars, medis per diluir aquestes aigües negres no tinguin suficient poder autodepurador per poder eliminar aquests residus. Els mètodes clàssics de depuració com evacuació de residus, irrigació, dilució, etc ja no són adequats

Els tractaments d'aigües residuals pretenen activar i afavorir els processos fisicoquímics i biològics espontanis que es produeixen en les aigües negres per abocar-los en els condicions adequades.

Els objectius a considerar a la depuració d'aigües residuals són bàsicament els següents:

- Conservació de les fonts d'abastament d'ús d'aigua per a ús domèstic.
- Prevenció de malalties.
- Supervivència de la flora i la fauna dels llits.
- Conservació de l'aigua per a usos industrials i agrícoles.

Alguns dels principals problemes derivats de la contaminació de les aigües són:

- Destrucció dels limitats recursos hidràulics.
- Disminució de la qualitat de l'aigua per abastiment de la població , o per rec o per a la indústria.
- Supressió del poder autodepurador dels cabals receptors de la contaminació amb la destrucció de la seva flora i fauna impossibilitant al menys en part la seva utilització. És un perill potencial que afecta la salut pública influïnt sobre l'economia de la societat.

Per evitar els punts mencionats anteriorment és imprescindible el tractament, evacuació i reutilització de les aigües residuals.

## 6.-LES AIGÜES RESIDUALS

Es defineixen com la combinació de residus líquids, o aigües portadores de residus, procedents de les activitats humanes i de vegades aigües subterrànies, superficials i pluvials.

Les impureses contingudes en les aigües residuals urbanes comprenen matèries minerals i matèries orgàniques que són arrossegades pel corrent en forma de matèries en suspensió (sedimentables, flotants i col·loides) o dissoltes en aigua. A aquestes matèries se li han d'afegir els microorganismes que poden degradar les matèries orgàniques i poden generar fermentacions pútrides.

És important que aquestes aigües arribin a la EDAR en estat fresc ja que l'aigua pútrida és tòxica pel tractament i si es volgués produir una bona depuració s'hauria de sotmetre a una preaireació o una precoloració abans de la decantació.

La contaminació d'una aigua residual urbana s'estima en funció del seu cabal, de la seva concentració en matèries en suspensió i de la seva demanda bioquímica de oxigen i demanda biològica d'oxigen, paràmetres que permeten valorar la contaminació industrial.

### 6.1.-CLASSIFICACIÓ

La classificació més habitual és per la seva procedència. Existeixen diferents tipus: en funció del seu origen:

**6.1.1.-Pluvials:** aigües d'escorrentia superficial provocada per les precipitacions atmosfèriques. Es caracteritzen per grans aportacions intermitents de cabal i per una contaminació important els primers 15-30 minuts. Els contaminants s'incorporen quan les precipitacions travessen l'atmosfera i pels rentats de superfícies i terrenys.

**6.1.2.-Blanques:** procedents de l'escorrentia superficial i dels drenatges. Es caracteritzen també per grans aportacions intermitents de cabal i per una contaminació important els primers 15-30 minuts. Determinada per l'aportació dels cabals drenats (aigües salobres, filtracions de clavegueram...etc).

**6.1.3.-Aigües negres o urbanes:** són aigües recollides en les aglomeracions urbanes procedents d'abocaments de l'actividad humana domèstica, o la

barreja de aquestes amb les procedents d'activitats industrials, comercials i agràries i amb el drenatge i escorrentia del nucli. Són de volum menor al de les aigües blanques i els seus cabals i contaminació molt més regulars.

**6.1.4.-industrials:** procedeixen de les activitats industrials (preparació de matèries primeres, elaboració i finalització de productes i transmissió de calor i fred). Aparèixen elements propis de cada activitat industrial, com per exemple: tòxics, ions metàl·lics, productes químics, hidrocarburs, detergents, pesticides, productes radiactius, etc.

**6.1.5.-Agràries:** procedents d'activitats agrícoles i ramaderes. La denominació d' aigües agrícoles s'ha de reservar a les d'ús únic i exclusiu agrícola tot i que per extensió també es denominen així als residus ramaders. La contaminació de les aigües ramaderes és molt important. Igualment que les aigües industrials contenen elements propis de l'activitat com pesticides, biocides, fums, etc

## 6.2.-PARÀMETRES DE CONTAMINACIÓ

Molts dels paràmetres estan relacionats entre sí. Els principals són:

### 6.2.1.-Característiques físiques

SÒLIDS: La matèria sòlida de l' aigua la constitueixen els sòlids totals, (orgànics i inorgànics). Els sòlids totals són la matèria que s'obté com a residu després de sotmetre l'aigua a una evaporació entre 103-105°C. Aquests sòlids poden trobar-se com a:

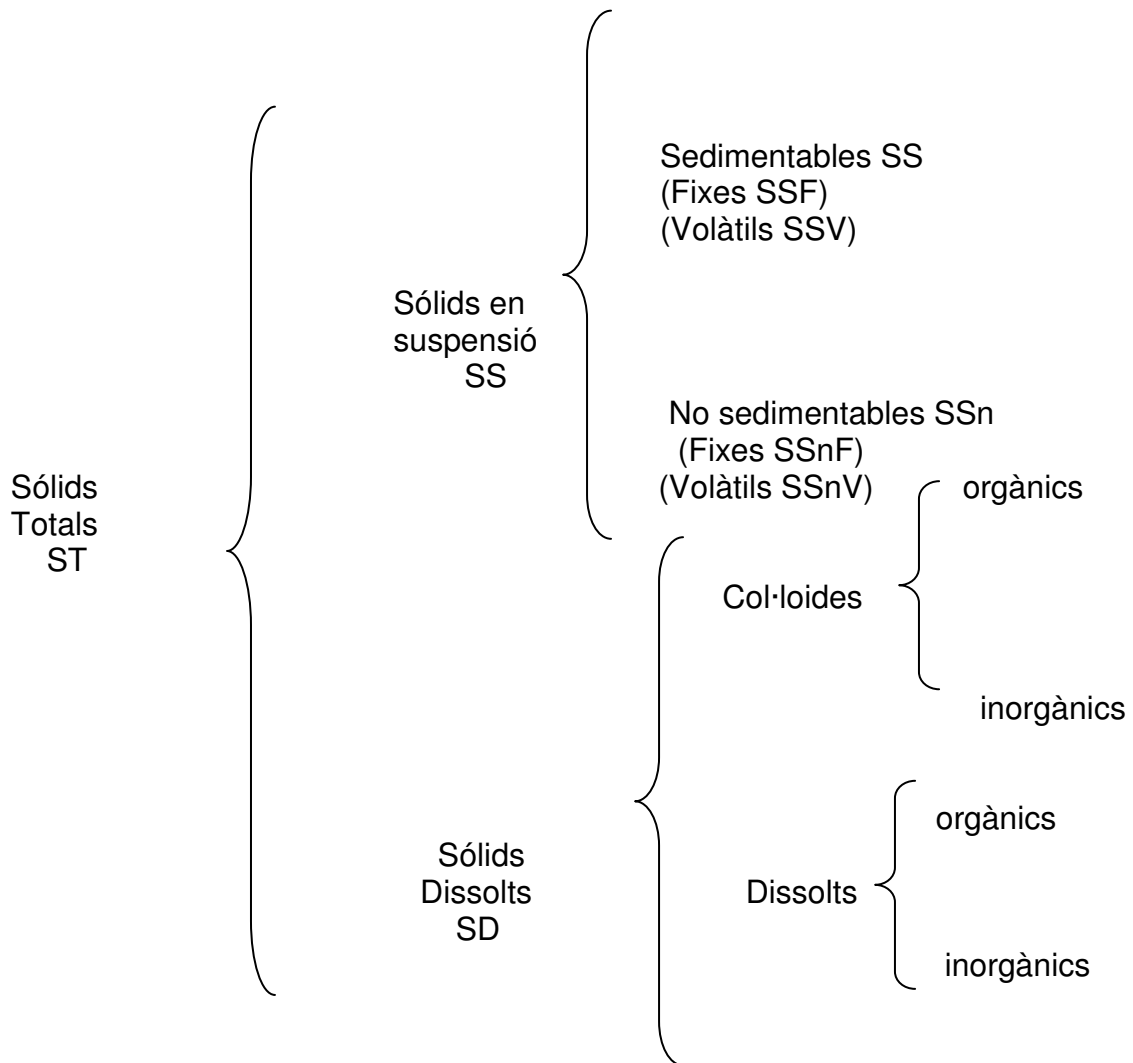
Sòlids dissolts: no sedimenten i romanen en l'aigua en estat iònic o molecular.

Sòlids en suspensió:

-*Sedimentables:* sedimenten en un determinat període de temps (2 hores en con Imhoff).

*No sedimentables,* no sedimenten fàcilment pel seu pes específic proper al del líquid o per trobar-se en estat col·loidal.

També es classifiquen segons la seva volatilitat a 500°C. La fracció orgànica s'oxidarà i serà expulsada en forma de gas i està formada per proteïnes (65%), hidrats de carboni (25%) i greixos (10%). La fracció inorgànica roman com a cendres (metalls).



OLORS: Es deuen als gasos alliberats duran la descomposició de la matèria orgànica, como el sulfur d'hidrògen (reducció de los sulfats a sulfits), i indol, escatol o mercaptans Aquestes olors són desagradables.

COLOR: juntament amb la olor es fa servir per determinar l'edat de l'aigua residual. Si aquesta és recent sol tindre un color gris i conforme augmenten les característiques anaeròbies de l'aigua es torna d'un color més fosc fins a arribar a una de color negre (aigua sèptica). Aquests colors aparèixen per la formació de sulfurs metàl·lics per reacció del sulfur alliberat en les condicions anaeròbies amb els metalls presents en l'aigua residual. Les aigües industrials solen portar color per l'addició de colorants, compostos químics durant el procés industrial.

TEMPERATURA: aquesta sol ser més elevada que la de l'aigua de subministrament fet per la incorporació d'aigua calenta provinent de les cases i dels diferents usos industrials. Segons la zona la temperatura mitjana anual de l'aigua residual varia entre els 10 i 21 °C prenent-se com a valor representatiu els 15,6°C.

TURBIDESIA: mesura les propietats de transmissió de la llum i indica la qualitat de la mateixa en relació amb el material col·loidal i residual en suspensió.

### **6.2.2.-Característiques químiques**

DEMANDA BIOQUÍMICA D'OXÍGEN (DBO<sub>5</sub>) : quantitat d'oxigen dissolt consumida per un aigua residual durant l'oxidació biològica de la matèria orgànica biodegradable present a la mostra d'aigua residual, en unes determinades condicions d'assaig (20°C, pressió atmosfèrica, fosc i mostra diluïda con aigua preprada mantenint condicions aeròbies adients) en un temps donat (habitualment 5 dies, obteniendo la DBO<sub>5</sub>). Indica la quantitat d'oxigen necessari per alimentar els microorganismes i les reaccions químiques).

DEMANDA QUÍMICA D'OXÍGEN (DQO): quantitat d'oxigen dissolt consumida per un aigua residual durant l'oxidació química provocada per un agent químic fortament oxidant (dicromat potàssic).

La relació entre la DBO<sub>5</sub> y la DQO indica la biodegradabilitat de l'aigua i de la importància dels abocaments.

$\frac{DBO_5}{DQO}$	Biodegradabilitat aigua residual
< 0'2	Poc biodegradable
0'2-0'4	Biodegradable
> 0'4	Molt biodegradable

MATÈRIA ORGÀNICA: el 75% dels SS i el 40% dels SF són orgànics. Els principals contaminants orgànics són:

Fenols i derivats: constitueixen un índex de contaminació industrial. El problema característic és el sabor a clorofenol que queda en afegir clor encara que hi hagi traces d'aquests elements. Els derivats fenòlics són biodegradables segons la seva composició.

Hidrocarburs: Provenen majoritàriament de l'abocament de productes petrolífers de fàbriques de gas, refineries, etc. Són lentament biodegradables. La seva durada en l'aigua pot ser molt llarga en cas de contaminar un pou d'aigua subterrània. Els efectes negatius d'aquesta contaminació són la formació d'una pel·lícula que impedeix la oxigenació de les aigües de superfície limitant la seva depuració i pertorbació a les ETAP (afectant la floculació-coagulació i impregnació del material filtrant), toxicitat i afectació del sabor.

Detergents: són productes tensoactius sintètics que aparèixen en l'aigua abocaments industrials i urbans. La majoria de detergents són poc biodegradables com ara els alquilbenzosulfonats. Els danys que ocasionen són la formació d'escumes que afecten a la depuració i concentren les impureses inclús dispersar patògens, la formació d'una pel·lícula aïllant a la superfície de l'aigua dificulta la seva depuració, empitjorament del sabor (gust a sabó), augment dels fosfats amb el conseqüent problema d'eutrofització. L'ús de detergents biodegradables a fet que aquests siguin menys tòxics encara que la part no biodegradable és més tòxica que els detergents no biodegradables.

Pesticides i productes fitosanitaris: Són productes bioacumulatius de manera que en introduir-se a la cadena tròfica poden afectar el medi. Els pesticides inclouen els bifenilpoliclorats. Poden ser la base de males olors i sabors, variant l'umbral de detecció, produeixen intoxicació lenta i aguda, desaparició de

plancton amb la consegüent reducció de la concentració d'oxigen i modificació del pH del medi.

MATÈRIA INORGÀNICA: Alguns elements són els següents:

pH: indica la concentració de l'ió hidrògen. D'ell depén la proliferació de la vida aquàtica.

Clorurs: Es pot comprovar la introducció d'aigua de mar dins de la xarxa de sanejament, a més de detectar abocaments industrials quan el seu valor presenta oscilacions fortes. La seva presència en excés afecta l'acció dels microorganismes de les depuradores biològiques i fins i tot pot inhibir-la.

Fòsfor total: és imprescindible per al desenvolupament de microorganismes de les aigües i en consegüència per al procés de depuració biològica. Influeix en el transport i retenció de metalls en l'aigua pel fenomen de la complexació. Pot causar problemes d'eutrofització.

Formes del nitrògen: el contingut total en nitrògen està compost per nitrògen orgànic, amoniac, nitrit i nitrat. La presència d'uns i d'altres assenyala la proximitat o distància al punt d'abocament d'aigua residual (quant més proper major quantitat de amoniac; quanta més concentració de nitrat més lluny es troba el punt de l'abocament). Els nitrats poden també ajudar en l'eutrofització i la detecció de nitrats pot verificar l'existència d'un abocament acompanyat de la proliferació de bacteris perillosos.

Gasos: els més freqüents són el nitrògen, l'oxigen (necessari per la respiració dels microorganismos aerobis), el diòxid de carboni, el sulfur d'hidrògen, amoniac i el metà. Els tres primers estan presents a l'atmosfera; els tres últims poden ser producte de la descomposició de l'aigua residual.

Metalls pesats: són molt tòxics i perillosos ja que tenen efectes bioacumulatius (crom, cadmi, mercuri, plom). Les normes nacionals i internacionals fixen els nivells màxims tolerables.

Elements que afecten les característiques organolèptiques de l'aigua: ferro, manganés, zenc i coure. L'últim pot tenir efecte bioacumulatiu i ser perillós.



### **6.2.3.-Característiques biològiques**

MICROORGANISMES: es contemplen els virus, plàncton, algues, protozous, bacteris, fongs, rotífers, crustacis, etc. Poden afectar tant a les aigües superficials com subterrànies:

Virus: són agents patògens extraordinàriament petits i que tan sols es poden multiplicar a l'interior de la cèl·lula viva. Estan formats per una associació d'un àcid nucleic i una proteïna. Són causants de nombroses malalties humanes per això s'ha de tindre en compte la presència de virus en l'aigua destinada a consum humà mitjançant la determinació en laboratori per filtració a través de membranes o electro-òsmosi.

Plàncton: és un conjunt de microorganismes que suren en l'aigua format per zooplàncton i fitoplàncton. No és patògen però pot causar inconvenients de caire organolèptic i estètic però també beneficis per l'autodepuració de les aigües.

Bacteris: són protistes unicel·lulars. Consumeixen aliments solubles i generalment estan on hi hagi aliments i humitat. La seva forma principal de reproducció és per escissió binària encara que hi ha espècies que es reproduïen sexualment o per germinació. Hi han de tres tipus. Esfèriques, cilíndriques i helicoïdals. La temperatura i el pH juguen molt a la vida dels bacteris. S'ha comprovat que pels microorganismes la seva velocitat de reacció augmenta amb la temperatura doblant-se cada 10°C fins a una temperatura límit. Segons aquesta temperatura a la que es desenvolupen es poden denominar criòfils, mesòfils i termòfils. Sobre el pH el seu òptim es troba entre 6,5 i 7,5. Els bacteris poden ser heteròtrofs o autòtrofs (quimiosintètics). En el tractament biològic els bacteris heteròtrofs juguen un paper important degut a la seva necessitat de compostos orgànics. A la vegada poden ser aerobis o anaerobis.

Fongs: són protistes heteròtrofs no fotosintètics i multicel·lulars. Es poden reproduir tan sexualment com asexualment. Els mohos poden formar col·lectivament unitats filamentoses anomenades micelis. Els llevats són fongs que no poden formar miceli i són unicel·lulars. La majoria són aerobis estrictes toleren un pH relativament baix (5,5) i tenen una demanda baixa de nitrògen

cosa que els fa interessants a l'hora d'intervenir en la depuració d'aigües residuals industrials.

Algues: protistes unicel·lulars o multicel·lulars autòtrofes i fotosintètiques. No són desitjables en els abastiments d'aigua perquè produeixen males olors i sabors desagradables. El seu color verd empitjora l'aspecte estètic de l'aigua. Als estancs d'oxidació les algues són valuoses perquè de dia produeixen oxigen mitjançant la fotosíntesi. Aquest oxigen és proporcionat als bacteris aerobis i heteròtrofs. La capacitat de les algues per produir oxigen és vital pel medi aquós. També la seva acció afecta el pH ja que durant el dia al realitzar la fotosíntesi aquestes consumeixen  $\text{CO}_2$  cosa que fa augmentar el pH mentre que de nit a l'aturar-se la reacció fotosintètica el  $\text{CO}_2$  torna a augmentar de manera que baixa el pH. Les algues consumeixen nutrients (P i N) de manera que per evitar el seu creixement excessiu s'han de controlar els matexos.

Protozoos: protistes mòbils microscòpics i normalment unicel·lulars. Normalment heteròtrofs aerobis. Són generalment d'un ordre de magnitud superior als bacteris i s'alimenten d'ells de manera que actuen com a depuradors d'efluents de processos biològics de tractament d'aigües residuals.

Rotífers: animal aerobi, heteròtrof i multicel·lular. El seu nom prové que tenen dos jocs de pestanyes giratòries sobre el cap que utilitzen per moure's i capturar aliments. Són eficaços ja que s'alimenten de bacteris dispersos i floculats així com petites partícules de matèria orgànica. La seva presència en un efluent indica un procés de depuració molt eficient.

Crustacis: animal aerobi, heteròtrof i multicel·lular. Té un cos dur o corça de quitina. Són una font important pels peixos i solen trobar-se en aigües naturals. Normalment no existeixen en els sistemes de tractament biològic en quantitats apreciables tot i que la seva presència indica que l'efluent està baix de matèria orgànica i ric en oxigen dissolt.

## 7.-TRACTAMENTS DE DEPURACIÓ

### 7.1.-OBJECTIUS DEL TRACTAMENT

L'objectiu del tractament és aconseguir una aigua depurada amb una contaminació en un grau que no perjudiqui la flora i la fauna del medi on es vessa. Aquest tractament reproduirà els diversos mecanismes que fa servir la natura en el procés d'autodepuració de l'aigua.

La reglamentació de cada estat fixa el límit de contaminació tolerada als rius; es tracta d'unes normes generals que serveixen per als estudis corresponents. En funció de les condicions locals les autoritats locals poden veure's obligades en alguns casos a imposar condicions riguroses.

Els criteris de depuració s'hauran de determinar en funció de la possibilitat d'autodepuració del medi receptor i de la contaminació global de tots els abocaments. El grau de contaminació d'un riu depèn de la seva classificació: riu de forta contaminació emprat com a desguàs d'aigües usades amb continguts d'oxigen dissolt inferiors a 4 mg/l; riu de ciprínids, amb oxigen entre 4 i 6 mg/l; riu de salmònids amb contingut d'oxigen superior a 7 mg/l.

Si l'aigua depurada conté impureses orgàniques o minerals (nitrogenades i /o fosfatades) i orgàniques no biodegradables (detergents, pesticides) és precís fer un tractament terciari.

Els distints tractaments que es poden aplicar a la depuració d'aigües residuals poden ser el pre-tractament, el tractament primari, el tractament secundari i el tractament terciari. Ara s'explicaran en que consisteix cadascú.

Operacions físiques unitàries: predomina l'aplicació de forces físiques (generalment mecàniques). Exemples són el desbast, mescla, floculació, filtració flotació.

Processos químics unitaris: l'addició de productes químics o reaccions químiques resultants d'aquesta addició provoca l'eliminació de contaminants. Exemples són la precipitació i sedimentació, transferència de gasos, adsorció i desinfecció.

Processos biològics unitaris: l'eliminació de contaminants té lloc per l'acció biològica. Les matèries orgàniques dissoltes o en suspensió en l'aigua es transformen en gasos i teixit cel·lular.

### **7.1.1-Pre-tractament**

El seu objectiu és separar de l'efluent la major quantitat possible de matèries voluminoses que afectarien i complicarien els tractaments posteriors i la maquinària emprada. Els processos més usals són:

DESBAST : reté els sòlids d'una grandària determinada. Es fan servir reixes (de gruixuts, de mitjans, de fins), tamissos (tela metàlica, plaques perforades).

SOBREEIXIDORS: quan arriba massa aigua a la planta i no pot ser tractada es fa servir un sistema per desfer-la o enviar a la sortida l'excedent que no es pot tractar.

HOMOGENEITZADORS DE CABAL: procés pel qual ens assegurem que l'aigua tindrà unes propietats constants, en aquest cas el cabal, de manera que s'aconsegueix una entrada constant d'aigua.

DESSORRADORS-DESGREIXADORS: extracció de grava i partícules minerals per evitar els sediments en els conductes, l'abració dels aparells i la sobrecarga en les fases més avançades de tractament. Sempre partícules de més de 200 micres. Els greixos suren en l'aigua coagulen a baixes temperatures i juntament amb l'escuma formada per la injecció d'aire s'eliminen als receptacles ubicats als costats del dispositiu.

### **7.1.2.-Tractaments primaris**

Preparen les aigües residuals per al seu tractament biològic, eliminant certs contaminants. Parlem dels tractaments físico-químics conjuntament o per separat.

TRACTAMENTS QUÍMICS: per l'addició de certs reactius (coagulants, floculants i correctors de pH) es produeix la coagulació-floculació de sòlids presents en l'aigua. Els correctors de pH poden servir per evitar que una entrada d'aigua a pH molt extrem degut a un abocament ens pugui afectar el procés biològic.

TRACTAMENTS FÍSICS: decantació i flotació. Tenen lloc a decantadors.

Els tractaments físico-químics aconseguen una elevada reducció de sòlids suspesos (90%) amb el que l'efluent té un aspecte presentable tot i no haver eliminat la contaminació dissolta.

### **7.1.3.-Tractaments secundaris. Processos biològics**

Els bacteris metabolitzen i destrueixen las matèries orgàniques dissoltes i col·loïdals de manera que es redueix la DBO i la DQO. Són processos similars a l'autodepuració natural aconseguint-se una reducció de sòlids dissolts i suspesos de més del 90% . Són processos més cars que els físico-químics però compensats per la no generació de tants fangs com els anteriors. Processos biològics principals:

FANGS ACTIVATS: és el sistema més utilitzat i consisteix a provocar el desenvolupament d'un cultiu bacterià dispers en forma de flòculs (fangs activats) en un dipòsit agitat, airejat i alimentat amb l'efluent .

LLITS BACTERIANS (PERCOLADORS): es crea una biopel·lícula aeròbia que es fixa en un suport que està en contacte amb l'aigua, deixant l'aire en els intersticis que queden entre els suports, cosa que afavoreix l'oxigenació de la biopel·lícula. L'oxigen i els nutrients es difonen cap a dintre del llot i es metabolitzen. Són de disseny i operació fàcil tot i que tenen difícil pronòstic de funcionament.

BIODISCOS (CBR): contactors biològics rotatius. Es fa créixer la biomassa sobre la seva superfície autoregulant-se pel moviment. Són discos de 2 a 3 m de diàmetre que van girant entre 1 i 7 voltes per minut. Utilitzen menys espai que els anteriors tot i que el temps de retenció és més gran.

LLACUNATGE: Són basses aeròbies aerejades amb llargs temps de retenció cosa que les fa pràcticament inservibles a les variacions de càrrega.

FILTRE VERD: terreny amb plantacions forestals o conreus regades amb aigües residuals. El filtre fa de filtre mecànic, oxidació bacteriana i assimilació vegetal. Interessant per a poblacions petites (sobre 200 habitants).

#### 7.1.4.-Tractaments terciaris

Completen el tractament de les aigües quan es necessita un tractament major que l'aconseguit per mitjà dels tractaments primaris i secundaris. Es finalitza l'eliminació de nutrients, compostos dissolts, sals, metalls, sòlids en suspensió, color, substàncies aromàtiques, patògens, compostos orgànics no biodegradables .

Es fer servir la tecnologia de membranes, intercanvi iònic, filtració , adsorció (carbó actiu o resines), ozó, raigs UV.

<b>Contaminant</b>	<b>Operació o procés</b>
Sòlids en suspensió (SS)	Sedimentació, desbast, filtració, coagulació-floculació, evacuació al terreny.
Matèria orgànica biodegradable	Fangs activats, percoladors, biodiscos, basses de tractament, evacuació al terreny, tractaments físico-químics.
Patògens	Cloració, ozonització, irradiació, evacuació al terreny
Nitrogen	Cultius suspesos amb nitrificació-desnitrificació, arrossegament amb amoníac, intercanvi iònic, cloració amb break point, evacuació al terreny
Fósfor	Addició de sals metàl·liques, coagulació i sedimentació amb calç, eliminació bioquímica, evacuació al terreny.
Metalls pesants	Precipitació química, intercanvi iònic, evacuació al terreny
Sòlids inorgànics dissolts	Intercanvi iònic, òsmosi inversa, electrodiàlisi

**Taula 2. Sistemes de tractament emprats per eliminar els contaminants principals que porta l'aigua.**

## 8.-TRACTAMENT DE FANGS

Anomenem fangs a les suspensions més o menys concentrades que contenen les substàncies contaminants i que retirem de la fase líquida en els processos de tractament d'aigües. Per extensió es consideren dins d'aquesta categoria els productes de desbast i les sorres. Els tractaments que volem aplicar tenen com a objectius la reducció de volum (eliminar aigua) i la estabilització dels mateixos (és a dir reduir la seva capacitat de fermentació).

Segons la seva naturalesa els factors de caracterització poden ser:

**MS:** (matèria seca) en g/l o % en pes mesurada per assecatge a 105 °C.

**MV:** (matèries volàtils) % en pes de matèries seques per calcinació en mufla a 550-600 °C.

Els tractaments necessaris poden ser: estabilització, espessiment, deshidratació-assecat i incineració.

**ESPESSIMENT:** Tenen lloc a estructures similars als decantadors circulars. Es poden tractar tan fangs primaris com secundaris. Es tracta d'un procés destinat a reduir el volum. Tenen gran temps de retenció i velocitat de gir inferior als decantadors habituals.

**ESTABILIZACIÓ O DIGESTIÓ:** Té lloc en un dipòsit anomenat digestor. Hi han de dos tipus: de càrrega mixta o de càrrega alta en funció de la càrrega en SS dels fangs (per a processos anaerobis) o digestió aeròbica en el cas de fangs amb elevada matèria seca. Aquí s'aconsegueix l'eliminació de gran part de la matèria orgànica i de patògens. Processos que depenen de la temperatura.

**DESHIDRATACIÓ:** procés pel qual s'aconsegueix eliminar la major quantitat possible d'aigua. Els processos més emprats són: eres d'assecat, filtres premsa, filtres de bandes i centrífugues.

## **9.-INSTAL·LACIÓ DE LA DEPURADORA. EDAR MARTORELL**

L'estació depuradora d'aigües residuals de Martorell es troba ubicada al terme municipal del mateix nom i tracta les aigües residuals dels municipis de Martorell i Sant Esteve de Sesrovires i àrea d'influència (35.000 habitants). Una part de l'afluent tractat s'aboca directament al Llobregat mentre que una altra part serveix per regar el camp de golf de Sant Esteve de Sesrovires.

Posteriorment a l'estudi de la zona s'arriba a la conclusió que la instal·lació més adient per tractar l'aigua dels municipis es requereix una EDAR amb tractament biològic i de fangs. Per tant es dissenyaran dues línies iguals i en paral·lel: la d'aigua i la de fangs

Es portarà a terme un pre-tractament, seguit d'un tractament primari i d'un tractament per fangs activats en reactors de mescla completa.

La línia de fangs serà única a la qual es produirà l'espessiment per flotació, la deshidratació amb polielectròlit catiònic i deshidratació per centrífuga i posterior enmagatzematge.

### **9.1.-AVALUACIÓ D' IMPACTE AMBIENTAL**

Existeixen dues fases durant l'execució del projecte, susceptibles d'originar impacte ambiental. Les dues fases són:

#### **9.1.1.-Construcció**

Es portarà a terme la construcció de les instal·lacions i el sòl amb la corresponent excavació i formigonat. Els equips que es puguin transportar en plataforma seran ubicats així per minimitzar l'impacte.

No produiran residus ni emissions que siguin necessàries a evacuar, únicament el terra sobrant de les excavacions, que d'acord amb els promotors serà traslladat on sigui necessari o a l'abocador. En el cas del formigó no es realitzaran vessaments fora de l'excavació ni es netejaran les formigoneres a la zona.

Es prestarà atenció a evitar la destrucció de la vegetació per les màquines i possibles vessaments d'oli.

Els possibles danys que es puguin realitzar per acció de les màquines i/o operaris seràn arranjats.



### 9.1.2.-Etapa d'exploració

Impactes possibles:

#### IMPACTE VISUAL

No es pot evitar però es minimitza al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

#### SOROLLS I VIBRACIONS

Alguns equips disposen de motors de gran potència que podrien ocasionar molèsties però es minimitza aquest impacte al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

<b>NIVELL SONOR EXTERIOR MÀXIM</b>	
Dia	nit
55 dBA	45 dBA

S'adoptaran les següents mesures:

1. Els motors de gran potència seran hermètics i instal·lats dintre de les màquines.
2. les zones on es produeixin vibracions seran protegides amb gomes i molles.

#### OLORS

Les diverses reaccions que s'originen en el tractament de l'aigua residual i la pròpia aigua residual i els seus residus originen males olors (presència de gasos com el sulfur d'hidrogen, amoníac, mercaptans...).

Per evitar la propagació de les males olors es procedirà al cobriment de les instal·lacions de major producció de gasos pudents tot i que l'impacte es minimitza al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

## **9.2.-DESCRIPCIÓ DE LES OBRES**

Aquest apartat detallarà les característiques constructives i serveis dels que dispondrà la zona destinada a l'edificació de la EDAR.

### **9.2.1.-Terreny**

El terreny on es procedirà a la construcció de la EDAR tindrà una superfície de 13.000 m<sup>2</sup>, dels quals 6.000 m<sup>2</sup> seràn ocupats per les instal·lacions. Té una cota de nivell de 45. Aquest terreny se caracteritza per la presència de roques calcàries i argil·les, material molt abundant a la zona.

7000 m<sup>2</sup> es destinaràn a vies d'accés, enllumenat i jardins.

Tot el perímetre estarà rodejat per una reixa metàlica de 2 metres d'alçada per limitar l'accés a la EDAR.

Hi ha únicament una entrada a la zona nord de 10 m d'ample amb una porta de ferro galvanitzat. S'accionarà automàticament des de la sala de control.

Al costat de la porta es dispondrà de porters automàtics que comunicaran amb la sala de control. Aquesta entrada comunicarà amb un desviament construït a un costat de la Avinguda Montserrat i construït durant la durada de les obres de l'AVE al seu pas per la localitat. Aquest carrer comunica amb l'antiga N-II.

Les obres de construcció no originaran problemes de contaminació acústica degut a la llunyania de la instal·lació respecte el casc urbà.

### **9.2.2.-Disposició de les instal·lacions**

Es troben les següents construccions:

#### Línia d'aigües

Pou de graves

estació d'impulsió (bombes)

1 dessorrador-desgreixador

2 decantadors primaris

4 reactors biològics

1 decantador secundari

Zona de fangs i reactius: tindrà una superfície total de 400 m<sup>2</sup>. Aquí trobem:

1 centrífuga

1 espessor

1 digestor anaerobic

Compressors d'aire

Bombes de recirculació de fangs

Camèra de fangs

Sala de control amb els quadres elèctrics

Taller i magatzem d'utilitatge

Edifici de explotació i control: amb una superfície de 100 m<sup>2</sup> en planta i amb dos pisos.

*Planta baixa:*

Laboratori: amb dutxa i rentauulls en cas d'emergència.

2 Vestidors

2 lavabos

2 despatxos

Sala con los quadres elèctrics

*Primer pis*

Sala de control: amplia per a la recepció de visites

Accesos i aparcaments

Disposarà d'una via principal de 6 m d'ample asfaltada, que comunicarà l'entrada amb l'edifici de control i la zona de fangs. Serà de doble sentit de circulació.

La zona d'aparcament es trobarà asfaltada igualment que la carretera principal.

Drenatge superficial

Per evacuar les aigües de pluja es disposarà d'un sistema de clavegueram que transporta l'aigua a l'entrada de la depuradora.

Jardineria

Les depuradores han de guardar certa estètica.

Una forma d'armonitzar la planta és amb la plantació d'arbres i disposició de jardins. Per mantindre la vegetació s'instal·laran sistemes de rec i mànegues.

L'aigua de rec és la mateixa que surt del clarificador i es vessa al Llobregat.

Il·luminació exterior

Es requereix un nivell de il·luminació de 50 lux. Per assolir aquest nivell s'instal·len 22 fanals en tota la superfície, per assegurar una il·luminació homogènia. A més s'instal·laran 6 llums a les zones verdes.

Els fanals seran de vapor de mercuri de material de metacrilat amb una potència de 125 W. Els llums tindran un suport de polímer tècnic i amb una potència màxima de 120 W. Cadascuna té la seva presa de terra.

### **9.2.3.-Serveis contractats**

#### XARXA ELÈCTRICA

Degut a les necessitats de potència de la instal·lació es prendrà directament l'energia elèctrica de la xarxa d'alta tensió i es dispondrà de centre de transformació propi.

#### XARXA D'AIGUA

Serà la mateixa que es subministri a la localitat.

#### XARXA TELEFÒNICA

S'instal·laran una sèrie de telèfons, tant exteriors com interiors.

### **9.3.-CONTROL I INSTRUMENTACIÓ**

En el procés de depuració és necessari portar a terme un control del sistema.

Les principals variables que es pretenen controlar a la planta depuradora són:

- cabal
- nivell
- pressió
- temperatura
- oxigen dissolt de les basses d'oxidació i altres determinacions analítiques (pH, conductivitat, turbidesa).

El sistema de control esmentat es tradueix en un conjunt d'instruments dispossats en determinats punts estratègics de l'EDAR, que aporten la informació necessària per a que el procés de depuració resulti rentable i amb alt rendiment.

A continuació s'especifica el tipus d'instrumentació a les diferents instal·lacions de la EDAR i el paràmetre a controlar.

#### **9.3.1.-Pou d'aspiració de bombes**

Aquí controlem el nivell d'aigua dintre d'ell mateix. Aquesta mesura es farà per bombolleig i mitjançant un transmisor DP Cell que enviarà el senyal a un

indicador registrador, un controlador i tres alarmes de nivell (una per nivell alt una per nivell baix i una altra per nivell mínim admissible).

Del controlador sortirà un senyal a un divisor o restador de senyals i la sortida del mateix a través d'un contacte accionarà o parará les bombes.

### **9.3.2.-Reixes de desbast**

Es mesurarà la pèrdua de càrrega produïda a les reixes (en funció del grau de colmatació de les mateixes). Per això es mesurarà el nivell de l'aigua abans i després de la reixa. Aquestes mesures s'enviaran a un indicador de diferència de nivell i una alarma que s'accionarà quan la diferència de nivells sigui la màxima permesa.

### **9.3.3.-Desarenador-desengreixador**

El control serà el dels llums de parada o posada en marxa del pont mòbil del desarenador i del vis sense fi que treurà la sorra.

A la sortida del procés es mesurarà el cabal colgant després d'un canal Parshall un mesurador magnètic. Del mesurador s'enviarà el senyal a l'indicador totalitzador i a l'indicador registrador. També disposarà d'un mesurador de pH.

### **9.3.4.-Decantador primari**

Disposa de:

un interruptor de parada i posada en marxa del rascador de fons.

una llum per indicar la parada o posada en marxa del rascador de fons.

un control manual de regulació de velocitat del rascador.

### **9.3.5.-Reactors biològics**

Es controlarà la quantitat d'oxigen dissolt tant in situ ( 4 oxímetres, un per cada reactor), com des de l'edifici de control. també es controlarà la concentració de MLSS per fotometria. Aquestes dades actuarien sobre la bomba de recirculació.

### **9.3.6.-Decantador secundari**

Es disposarà de la mateixa instrumentació que als decantadors secundaris, encara que s'afegeix el control sobre la recirculació de fangs i uns llums indicadors de l'estat de funcionament de les bombes de recirculació. També s'inclouen temporitzadors i interruptors.

### **9.3.7.- Control d'aigua de sortida**

Se li farà el següent control:

Mesura d'oxigen dissolt amb indicació i registre.

una mesura de pH amb indicació i registre.

### **9.3.8.-Tractament de fangs**

A la zona de fangs s'instal·laran indicadors de nivells màxims i mínims i alarmes.

Es mesurarà el cabal amb un magnètic, un transmissor, un indicador-registrador i un totalitzador.

A la resta de la instal·lació simplement haurà llums pilot de posada en marxa i parada dels elements mòbils.

## **9.4.-INSTAL·LACIÓ DE SEGURETAT**

Cada cop es dóna més importància a la seguretat de les construccions i dels treballadors. A l'hora de projectar les instal·lacions es tenen en consideració els perills existents per adoptar posteriorment les mesures pertinents.

### **9.4.1.-Control d'accés a la planta**

La EDAR disposa de maquinària de gran potència i de substàncies que han de ser manipulades amb precaució degut a la seva toxicitat i perillositat. Per evitar l'entrada de persones alienes que poden resultar lesionades o que produeixin qualsevol destrós o robatori a la planta s'adoptarà un control d'accés a la planta:

La tanca de la planta

Accessos con portes mecàniques

Circuit de televisió format per: càmares de zoom situades estratègicament, monitors de televisió, comandament manual/automàtic amb selector de càmares i cablejat adequat i blindat de intercomunicación entre los diferentes elementos.

Detectors en els recintes on habitualment no entren persones, que activaran unes alarmes connectades amb el centre de control.

#### **9.4.2.-Detecció i protecció contra incendis**

La protecció contra incendis disposarà de:

3 BIES , amb font d'abastiment d'aigua i xarxa de canonades.

15 extintors de CO<sub>2</sub> situats en aquelles zones on existeix risc de produir-se un incendi elèctric: 9 en la zona de fangs, 3 a l'edifici de control i 2 al centre de transformació.

Extractors d'aire a la sala de reactius.

#### **9.4.3.-Equips de protecció personal**

S'hauran de portar equips de protecció personal en:

On es desprengui pols o pigments, usant mascaretes respiratòries amb filtres mecànics contra la pols.

On es desprenguin vapors de dissolvents, usant mascaretes respiratòries amb filtres químics contra els vapors orgànics.

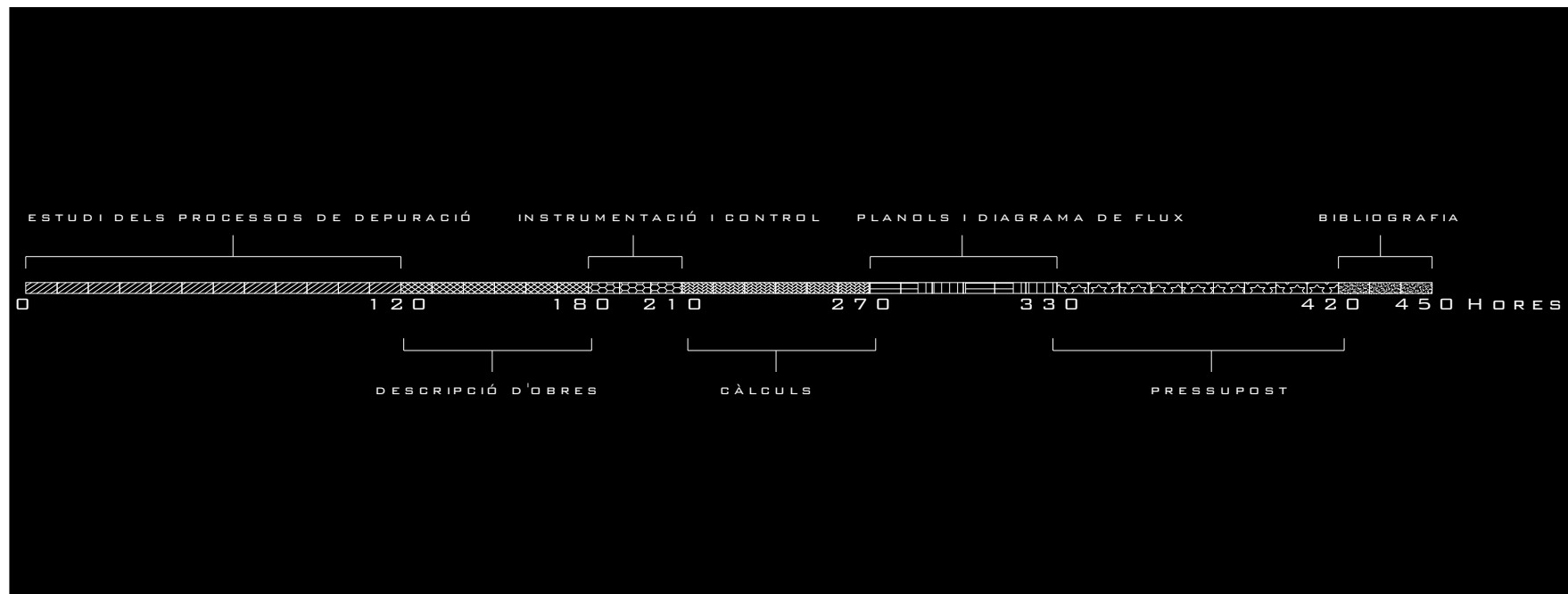
Zones on el soroll superi els 85 dB, fent servir proteccions auditives.

On puguin existir elements a altes temperatures o peses que puguin tallar o substàncies que siguin tòxiques o perilloses per contacte amb la pell, fent servir guants adequats.

On es projectin partícules, farem servir ulleres de seguretat.

## 10.-DIAGRAMA DE GANTT

Operacions	Temps (hores)
Estudi dels processos de depuració d'aigua residual	120
Descripció de les obres	60
Instrumentació i control	30
Càlculs	60
Plànols i diagrama de flux	60
pressupost	90
Bibliografia	30
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>





# ÍNDIX

<b>ANNEX .....</b>	<b>6</b>
<b>I. MEMÒRIA .....</b>	<b>49</b>
<b>1. ELS PLANS HIDROLÒGICS A CATALUNYA .....</b>	<b>50</b>
1.1. CONQUES DEL NORD.....	51
1.2. XARXA BESÒS-LLOBREGAT .....	51
1.3. CONQUES DEL SUD.....	51
1.4. PONENT .....	51
1.5. TERRES DE L'EBRE.....	52
<b>2. MARC LEGISLATIU .....</b>	<b>52</b>
2.1. NORMATIVA APLICADA .....	53
<b>3. GESTIÓ DE LES AIGÜES A L'ÀREA HIDROGEOLÒGICA DEL BAIX LLOBREGAT .....</b>	<b>54</b>
3.1. LES AIGÜES SUBTERRÀNIES.....	56
3.2. LA CUBETA D'ABRERA.....	56
3.3. LA CUBETA DE SANT ANDREU DE LA BARCA .....	56
3.4. VALL BAIXA I Aqüífer PROFUND DEL DELTA .....	56
3.5. LES AIGÜES SUPERFICIALS.....	58
3.6. LES AIGÜES RESIDUALS DEPURADES I LA SEVA REUTILITZACIÓ .....	61
<b>4. NECESSITATS DE DEPURACIÓ .....</b>	<b>63</b>
<b>5. LES AIGÜES RESIDUALS .....</b>	<b>64</b>
5.1. CLASSIFICACIÓ .....	64
5.1.1 Pluvials.....	64
5.1.2 Blanques .....	64
5.1.3 Negres o urbanes .....	64
5.1.4 Industrials .....	65
5.1.5 Agràries.....	65
5.2. PARÀMETRES DE CONTAMINACIÓ .....	65
5.2.1. Característiques físiques.....	65
5.2.2. Característiques químiques.....	67
5.2.3. Característiques biològiques .....	70
<b>6. TRACTAMENTS DE DEPURACIÓ.....</b>	<b>72</b>

6.1. OBJECTIUS DEL TRACTAMENT .....	72
6.1.1. Pretractament .....	72
6.1.2. Tractament primari .....	73
6.1.3. Tractament secundari. Processos biològics.....	74
6.1.4. Tractaments terciaris .....	75
7. TRACTAMENT DE FANGS .....	76
8. INSTAL·LACIONS DE LA DEPURADORA. EDAR MARTORELL .....	77
8.1. AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL .....	77
8.1.1. Construcció.....	77
8.1.2. Etapa d'exploració.....	78
8.2. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES.....	79
8.2.1. Terreny .....	79
8.2.2. Descripció de les instal·lacions .....	79
8.2.3 Serveis contractats .....	81
8.3. CONTROL I INSTRUMENTACIÓ .....	81
8.3.1. Pou d'aspiració de bombes .....	81
8.3.2. Reixes de desbast .....	82
8.3.3. Desarenador-desgreixador .....	82
8.3.4. Decantador primari.....	82
8.3.5. Reactors biològics .....	82
8.3.6. Decantador secundari.....	82
8.3.7. Control d'aigua de sortida .....	82
8.3.8. Tractament de fangs .....	83
8.4. INSTAL·LACIÓ DE SEGURETAT .....	83
8.4.1. Control d'accés a la planta .....	83
8.4.2. Detecció i protecció contra incendis.....	84
8.4.3. Equips de protecció personal .....	84
8.5. INSTAL·LACIÓ DE LA DEPURADORA.....	84
8.5.1. Obra d'arribada amb sobreexidor .....	85
8.5.2. Estació d'impulsió.....	85
8.5.3. Desbast .....	85
8.5.4. Eliminació de sorra .....	86
8.5.5. Eliminació de greixos .....	86
8.5.6. Decantació primària .....	87

8.5.7. Tractament biològic .....	88
8.5.8. Espessiment de fangs.....	89
8.5.9. Deshidratació de fangs .....	90
8.5.10. Estabilització química .....	90
8.5.11. Desodorització.....	91
<b>II. CÀLCULS .....</b>	<b>92</b>
<b>1. DADES INICIALS .....</b>	<b>93</b>
<b>2. CÀLCUL DE CABALS.....</b>	<b>94</b>
2.1. CABAL MITJÀ .....	94
2.2. CABAL DIARI .....	94
2.3. CABAL MÀXIM O PUNTA.....	94
2.4. CABAL D'ESCORRENTIA .....	94
<b>3. CÀLCUL DE CÀRREGUES.....</b>	<b>96</b>
3.1. DBO <sub>5</sub> .....	96
3.2. SS.....	96
3.3. pH.....	97
<b>4. HABITANTS EQUIVALENTS .....</b>	<b>97</b>
<b>5. RENDIMENTS A ASSOLIR .....</b>	<b>97</b>
<b>6. RESUM .....</b>	<b>99</b>
6.1. CABALS .....	99
6.2. CARACTERÍSTIQUES DE L'AIGUA .....	99
<b>7. SELECCIÓ DEL TIPUS DE PROCÉS .....</b>	<b>99</b>
7.1. NIVELL DE DEPURACIÓ .....	100
7.2. TIPOLOGIA DE LES AIGÜES RESIDUALS .....	100
7.3. DEMOGRAFIA.....	100
7.4. ESTACIONALITAT DELS ABOCAMENTS .....	101
7.5. ASPECTES DERIVATS DE LA UBICACIÓ.....	101
7.6. REUTILITZACIÓ EFLUENTS DEPURATS.....	101
7.7. DISPOSICIÓ DELS FANGS .....	102
7.8. COSTOS D'IMPLANTACIÓ I EXPLOTACIÓ .....	102

<b>8. TRACTAMENT PROPOSAT .....</b>	<b>103</b>
<b>9. LÍNIA D'AIGUA.....</b>	<b>104</b>
<b>9.1. OBRA D'ARRIBADA .....</b>	<b>104</b>
<b>9.2. ESTACIÓ D'IMPULSIÓ.....</b>	<b>104</b>
<b>9.2.1. Càlcul Canonada d'impulsió.....</b>	<b>105</b>
<b>9.3. PRETRACTAMENT .....</b>	<b>108</b>
<b>9.3.1. Desbast de gruixuts .....</b>	<b>108</b>
<b>9.3.2. Desbast de fins .....</b>	<b>108</b>
<b>9.3.2.1. Requisits del tamís.....</b>	<b>108</b>
<b>9.3.2.2. Dimesionament del canal.....</b>	<b>110</b>
<b>9.3.3. Dessorat-desgreixat airejat.....</b>	<b>111</b>
<b>9.1. OBRA D'ARRIBADA .....</b>	<b>113</b>
<b>9.4. TRACTAMENT PRIMARI .....</b>	<b>113</b>
<b>9.4.1. Tancs de decantació primària .....</b>	<b>113</b>
<b>9.4.2. Fangs produïts.....</b>	<b>114</b>
<b>9.4.3. Canonada d'aigües.....</b>	<b>117</b>
<b>9.5. TRACTAMENT SECUNDARI .....</b>	<b>119</b>
<b>9.5.1. Rendiments obtinguts amb tractament primari .....</b>	<b>119</b>
<b>9.5.1.1. DBO<sub>5</sub> .....</b>	<b>119</b>
<b>9.5.1.2. SS.....</b>	<b>119</b>
<b>9.5.2. Reactor biològic .....</b>	<b>120</b>
<b>9.5.2.1. Fangs.....</b>	<b>120</b>
<b>9.5.2.2. Oxigen .....</b>	<b>122</b>
<b>9.5.3. Decantador secundari-clarificador .....</b>	<b>124</b>
<b>9.5.2.1. Fangs.....</b>	<b>125</b>
<b>10. LÍNIA DE FANGS .....</b>	<b>129</b>
<b>10.1. CÀMERA DE FANGS .....</b>	<b>129</b>
<b>10.2. ESPESSIMENT DE FANGS .....</b>	<b>130</b>
<b>10.3. DESHIDRATACIÓ DE FANGS .....</b>	<b>133</b>
<b>10.3.1. Addició del polielectròlit.....</b>	<b>133</b>
<b>10.3.2. Reactor anaeròbic .....</b>	<b>134</b>
<b>10.3.3. Centrífuga.....</b>	<b>134</b>
<b>10.4. ESTABILITZACIÓ QUÍMICA I EMMAGATZAMENT .....</b>	<b>135</b>

10.5. TRACTAMENT I USOS .....	135
11. DESODORITZACIÓ .....	136
12. RESUM GENERAL INSTAL·LACIÓ EDAR .....	137
<b>III. PRESSUPOST .....</b>	<b>139</b>
1. IMMOBILITZAT.....	140
1.1. COSTOS D'ENGINYERIA .....	140
1.2. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	140
1.3. MAQUINÀRIA I APARELLS.....	141
1.4. CANONADES I VÀLVULES .....	142
1.5. OBRA CIVIL.....	142
1.6. INSTRUMENTS DE MEDICIÓ I CONTROL.....	143
1.7. TOTAL IMMOBILITZAT.....	143
2. ACTIU CIRCULANT .....	144
2.1. CONSUM DE REACTIUS .....	144
2.2. SERVEIS GENERALS.....	144
2.3. COST ANNUAL DEL PERSONAL .....	144
2.3.1. Enginyer tècnic industrial (cap de planta).....	144
2.3.2. Analista de laboratori.....	145
2.3.3. Operari.....	145
2.3.4. Vigilant .....	146
2.3.5. Cost total del personal de la depuradora .....	147
2.4. TOTAL ACTIU CIRCULANT.....	147
3. AMORTITZACIÓ DE L'IMMOBILITZAT .....	148
4. PREU DEL METRE CÚBIC D'AIGUA .....	148
5. TOTAL PRESSUPOST .....	149
<b>IV. PLÀNOLS.....</b>	<b>150</b>
1. SITUACIÓ I UBICACIÓ EDAR .....	151
2 . CROQUIS PLANTA .....	152
3. DECANTADOR PRIMARI.....	153
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>154</b>
<b>FULL DE SEGUIMENT .....</b>	<b>155</b>

## **I. MEMÒRIA**

## **1.- ELS PLANS HIDROLÒGICS A CATALUNYA**

La divisió hidràulica de Catalunya s'adapta al seu territori físic clarament i indiscutible atés que l'aigua des del moment que cau es mou dintre de cada conca hidrogràfica sense sortir-ne i per tant la conca és el marc idoni per a la gestió dels recursos hídrics. Catalunya queda dividida en dos parts pràcticament iguals que denominem com a conques internes i conques intercomunitàries. Les primeres les formen totes les que porten l'aigua fins a la Mediterrània sense passar per l'Ebre des de la frontera francesa fins el riu Sènia. Les conques intercomunitàries són principalment la Conca d'Ebre que inclou la conca del Segre i els seus afluents, La noguera Pallaresa, la Noguera Ribagorçana i la Valira més la conca de la Garona (que es dirigeix cap a França) i la conca del Sènia al sud, que fa límit amb el País Valencià.

La Generalitat de Catalunya executa el Pla de les conques Internes i la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre s'encarrega de la gestió de l'Ebre en tot el seu conjunt incloent-hi la Garona. La Confederació Hidrogràfica del Xúquer s'encarrega de la conca de la Sènia.

La interrelació dels plans des del punt de vista hidrològic comporta la competència de l'Estat per a fer la coordinació de totes les actuacions i previsions que es facin. El planejament hidrològic és un tasca conjunta empresa uniformement pels organismes de les conques i l'Administració Central.

L'objectiu principal del pla hidrològic és assegurar que hi hagi prou aigua disponible en prou quantitat i de qualitat adequada per a les àrees i els diferents sectors demandants.

Assolir aquest principi obliga a:

- Aconseguir l'ús racional dels recursos hidràulics.
- Obtenir el màxim benefici de les inversions realitzades.
- Disposar de mitjans de finançament suficients i àgils.
- Fer viable el pla adequant-lo a la legislació.
- Promoure la conscienciació ciutadana.

L'aigua és un bé econòmic que fins i tot condiona la possibilitat d'implantar una determinada activitat al territori.

El balanç negatiu entre recursos i demandes que es produeix en algunes zones del territori recomana d'una manera especial l'estalvi. El mateix Parlament de Catalunya en les seves recomanacions considera que s'ha d'estalviar aigua a la indústria, agricultura i ús urbà i millorar les xarxes de distribució a fi i efecte d'evitar pèrdues.

#### **1.1.-CONQUES DEL NORD.**

Corresponen a les conques del Muga, el Fluvià, el Ter i la Tordera. Es tracta de la millor zona dotada de recursos hídrics de les conques internes. Té al voltant de 900 m<sup>3</sup>/h/any d'índex de recursos disponibles per càpita. Però la Tordera mereix una cura especial ja que desposa d'un índex de recursos disponibles per càpita de 308 m<sup>3</sup>/h/any, valor extraordinàriament escàs si tenim en compte que la conca té una demanda estacional important generada pel turisme. És per aquesta raó que a Blanes s'ha hagut de construir una planta dessaladora.

#### **1.2.-XARXA D'AIGÜES BESÒS-LLOBREGAT.**

Comprén la conca del riu Llobregat i Besòs completa, el litoral del maresme des de Arenys de Mar fins el riu Foix al Garraf. És la zona de menor índex de recursos per càpita, 170 m<sup>3</sup>/h/any tenint en compte que el 30% dels recursos provenen del Ter.

Hi ha previsions que determinen que aquesta conca és cada cop més deficitària pel que s'han de prendre mesures dràstiques com l'estalvi, la reutilització, la limitació de les demandes, la regulació, el control de la qualitat, protecció dels aqüífers i la racionalització de la distribució regional.

#### **1.3.-CONQUES DEL SUD.**

Les conques del sud inclouen el litoral de Tarragona des de la riera de la Bisbal fins el terme de Vandellós. L'índex d'aquesta zona era dels més baixos a Catalunya amb 250 m<sup>3</sup>/h/any amb problema afegit de que els recursos eren de mala qualitat per intrusió marina als aqüífers i la demanda turística de la zona als mesos estivals.

#### **1.4.-PONENT.**

Les conques de Ponent comprenen el Segre amb els seus afluents i la Valira, la Noguera Pallaresa i la Ribagorçana. La seva planificació forma part de la Conca Hidrogràfica de l'Ebre encara que també i participa la Generalitat de Catalunya. L'índex de recursos hídrics és de 6.000 m<sup>3</sup>/h/any un cop assolida la regulació del Segre amb el Pantà de Rialp.



### **1.5.- TERRES DE L'EBRE.**

En aquesta zona no té sentit parlar de l'índex de recursos hídrics per càpita ja que són abundants però s'ha de tindre en compte també la part de caire ecològic i de preservació de l'equilibri natural que té el riu a la seva desembocadura.

## **2.- MARC LEGISLATIU**

A començament dels anys vuitanta el marc legislatiu nacional en relació amb les aigües era molt obsolet i en poc temps apareixen una conjunt de disposicions que compliquen bastant el panorama legislatiu.

Al 1985 apareix la Ley de Aguas 297/1985 del 2 de agost, derogand la llei de 1879, on es qualifica l'aigua com a recurs escàs i també unitari.. Es declaren públiques totes les aigües (amb regulació específica per a les aigües mineras i termals), incloent-hi les aigües subterrànies i superficials, Així com la necessitat de preservar la seva qualitat sobre la base imprescindible d'una planificació hidrològica y el reconeixement d'una sola qualificació jurídica com a bé públic i estatal gestionat pels organismes de la conca. Posteriorment el RD 849/1986 de 11-04 "El Reglamento del Dominio Público Hidráulico" (R.D.P.H) complementat pel R.D 9277/1988 de 29-07.

Com a conseqüència de la incorporació l'any 1986 a la U.E s'ha produït un fort desenvolupament legislatiu, Cal esmentar l'aprovació a finals de l'any 2000 de la denominada Directiva Maro que defineix l'àmbit de la política europea d'aigües dels propers 20 anys. Brusel·les actúa com a autèntic agent modernitzador de la legislació espanyola sobre la qualitat i gestió de les aigües, impulsada especialment per Alemanya i els països escandinaus.

A la vista dels problemes que han sorgit amb l'aplicació de la nova Llei d'Aigües s'ha procedit a la reforma de la mateixa per mitjà del D.L 1/01.

## **2.1.- NORMATIVA APLICADA**

La normativa requerida per al desenvolupament del projecte, referent a aigües és:

Directiva 91/271/CEE : Tractament d'aigües residuals i urbanes.

Llei d' Aigües 29/1985

Llei de Costes (Llei 22/88 de 28-07, BOE nº 188 de 29-07)

Reglament general per al seu desenvolupament i aplicació. Reial Decret 147/89 del 1-12, BOEE nº 297 del 12 de desembre, correcció d' errors BOE nº 20 del 23/1/90, modificat pel Reial Decret 1112/92 del 18 de setembre, BOE nº 240 del 6 d' octubre

Reial Decret 734/1988 de 1 de juliol, Normes de Qualitat de las aigües de bany, BOE nº 167 del 13 de juliol y BOE nº 169 del 15 de juliol

Reial Decret 258/89 del 10 de març, Normativa General d'abocaments de substàncies perilloses de terra a mar, BOE nº 64 del 16 de març.

Reial Decret 849/86 (BOE 30.4.86) Reglamento dominio público hidráulico (RDPH).

Reial Decret 927/88 (BOE 29.11.88) (admón. Pública del agua y planificación hidráulica).

Ordre 12-11-87 sobre Normas de emisión y objetivos de calidad.

Ordre del 8.2.88 Métodos de medición y análisis de aguas.

Decret DOGC 328/1988 d'11d'octubre

### **3.-GESTIÓ DE LES AIGÜES A L'ÀREA HIDROGEOLÒGICA DEL BAIX LLOBREGAT.**

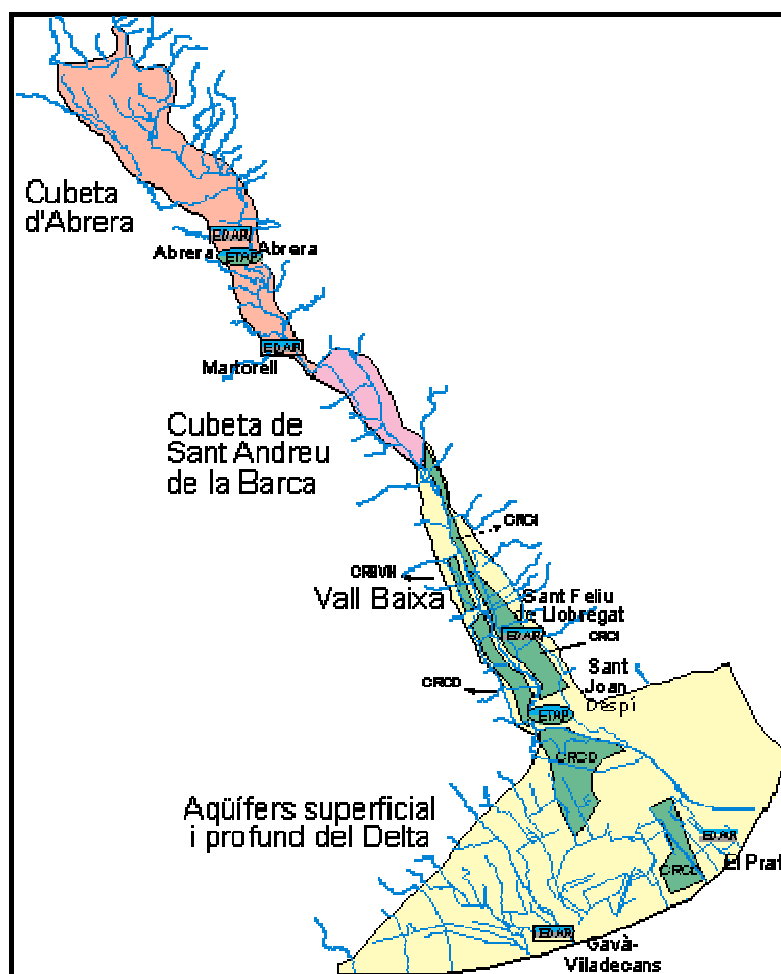
Es realitza una anàlisi de la situació actual en què s'estudien les disponibilitats hídriques a l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat. Les aigües superficials són aprofitades principalment per a l'abastament de l'àrea metropolitana i l'ús agrícola. També s'extreuen al voltant de 100 hm<sup>3</sup>/any a través d'un miler d'aprofitaments d'aigües subterrànies. El seu ús és divers, però la seva bona qualitat la fa estratègica per a l'abastament. La importància d'aprofitar les infraestructures naturals (aqüífers) per a l'emmagatzematge i millora qualitativa de les aigües en una zona peri urbana (propera al consumidor) evita transports d'aigua costosos, facilita la depuració natural i permet l'aportació d'aigua en aquelles situacions en què altres subministres poden escassejar (sequeres i inundacions).

Els mecanismes de recàrrega artificial, l'aplicació de barreres hidràuliques, la creació de basses de regulació, la regeneració d'aigües depurades per a reutilització així com l'ordenació dels usos configuren un pla de gestió en el que s'augmenten els recursos i la qualitat de l'aigua disponible. D'aquesta forma es realitza una proposta sobre noves iniciatives que afecten al cicle integral de l'aigua.

L'àrea Hidrogeològica del curs baix del riu Llobregat i el seu Delta està format per 3 àmbits territorials definits en el Decret DOGC 328/1988 d'11 d'octubre pel qual s'estableixen normes de protecció i addicionals en matèria de procediment en relació a diversos aqüífers de Catalunya: la Cubeta d'Abrera, la Cubeta de Sant Andreu de la Barca i finalment la Vall Baixa i el Delta del Llobregat (veure figura 1 i taula 1). Aquests aqüífers no només són de caràcter estratègic per a l'abastament de l'àrea metropolitana de Barcelona donada la seva proximitat al consumidor sinó que també garanteixen l'abastament en situacions d'emergència, altrament típiques en el clima mediterrani (sequeres i inundacions) i a més suposa un recurs complementari i de qualitat en l'abastament (un 10% dels recursos aportats a l'àrea metropolitana).

En el curs baix del Llobregat es troben diferents derivacions del riu. Per una banda hi ha dues captacions per abastament: una a Abrera i l'altra a Sant Joan Despí. Per altra banda hi ha tres captacions per a ús agrícola, totes elles a la

Vall Baixa i Delta del Llobregat: el Canal de la Infanta (CRCI), El Canal de la Dreta (CRCD) i el Rec de Sant Vicenç dels Horts (CRSVH). Cadascuna d'elles està gestionada per una Comunitat de Regants.



**Figura1. Unitat hidrogeològica del Baix Llobregat**

L'àrea d'estudi també disposa de 5 EDARs en funcionament: Martorell, Abrera, Sant Feliu de Llobregat, Gavà- Viladecans i El Prat de Llobregat. En aquests

casos caldrà valorar l'estat de l'efluent i les possibilitats de regeneració - reutilització.

### **3.1.-LES AIGÜES SUBTERRÀNIES**

Els aqüífers de l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat constitueixen una infraestructura natural que comparativament desenvolupa les mateixes funcions que una estació de tractament, un dipòsit regulador i una xarxa de distribució (AGBAR, 1994). Les extraccions totals de la unitat hidrogeològica del Baix Llobregat per a l'any 2003 es quantifiquen en 96 hm<sup>3</sup>/any.

#### **3.2.- CUBETA D'ABRERA**

Pel que fa a les unitats de gestió de l'aigua subterrània a l'àmbit de la Cubeta d'Abrera s'ha iniciat el procediment per a formar una Comunitat d'usuaris d'aigua subterrània, on les extraccions de l'any 2003 arribaren a 20 hm<sup>3</sup>. Pel que fa a la seva distribució, el 79% corresponen a aigües per a abastament, el 16% per a ús industrial i el 5% per a usos agrícoles. L'inventari d'aprofitaments està format d'uns 150 pous.

#### **3.3.- CUBETA DE SANT ANDREU DE LA BARCA**

La Comunitat d'Usuaris de la Cubeta de Sant Andreu (CUACSA), funciona des de 1985 amb unes extraccions actuals de 6 hm<sup>3</sup>/any. Aquest aqüífer històricament ha servit per abastar als municipis de Sant Andreu de la Barca i Castellbisbal i per a ús industrial. En els darrers 10 anys Sant Andreu de la Barca va deixar d'explotar l'aqüífer passant l'ús industrial a esdevenir l'activitat més important (75% de l'extracció).

L'any 2003 la CUACSA va inventariar els seus aprofitaments en el marc d'un conveni amb l'Agència Catalana de l'Aigua assolint fins a un centenar d'aprofitaments existents.

#### **3.4.-VALL BAIXA I AQÜÍFER PROFUND DEL DELTA**

L'any 1982 es va constituir legalment la Comunitat d'Usuaris de la Vall Baixa i Delta del Llobregat (CUADLL) tot i que la seva Junta Gestora funciona des de l'any 1976. Aquesta corporació va ser la primera que es va constituir en tot l'estat. Els seus aprofitaments extreuen actualment al voltant de 60 hm<sup>3</sup>/any de la Vall Baixa i aqüífer profund i 10 hm<sup>3</sup>/any del superficial.

Durant els anys 60 la reducció d'extracció d'aigua subterrània està motivada primer per l'estació potabilitzadora d'aigua superficial del riu Llobregat a Sant Joan Despí i posteriorment per l'arribada d'aigua del riu Ter. En concret, des de 1966 l'extracció per a ús industrial supera a l'abastament, tendència que no canviarà ja fins als anys 90.

Durant els anys 70 i 80 però, l'esforç per a la millora dels processos industrials gràcies a les noves tecnologies i a l'acció sensibilitzadora de la CUADLL provocà la reducció més important de les extraccions. Sumat a aquest fenomen, des dels anys 80 que s'està assistint a una progressiva reducció de les extraccions d'ús industrial atribuïble al tancament d'algunes de les indústries amb més extraccions d'aigua. Aquesta reducció ha tingut una tendència esglaonada i és fruit de la modernització de la nostra societat. Les causes del procés de desindustrialització que s'està donant en el nostre àmbit actualment es poden atribuir a l'elevat preu del sòl, a la deslocalització, a l'aplicació del Pla Delta i en els casos de les indústries exportadores fora d'Europa a l'augment progressiu del valor de l'euro enfront el dòlar. Entre les indústries que darrerament han tancat cal destacar aquelles que eren grans usuàries de l'aqüífer profund del delta; l'any 2000 al municipi del Prat de Llobregat tancà la Seda de Barcelona, i durant el 2003 s'ha anunciat el tancament de Laboratorios Eugène, Adams Spain totes elles dedicades a activitats productives. El tancament de totes aquestes indústries suposa una reducció d'extracció de 3 hm<sup>3</sup>/any. En l'actualitat la situació de les indústries és diversa segons el sector a què es dediquen; mentre algunes tenen el futur assegurat d'altres podrien sumar-se a la llarga llista d'empreses tancades com per exemple Fisipe o Reno de Medici.

A partir de 1997 les extraccions per abastament superen l'ús industrial després d'estar la dècada anterior en relatiu equilibri. Aquesta és una tendència que es mantindrà en el futur proper.

En l'actualització de l'inventari de 2003 realitzat per la CUADLL en el marc del Conveni signat amb l'Agència Catalana de l'Aigua s'han inventariat més de 800 pous a la Vall Baixa, aquífer profund i superficial del Delta.

Pel que fa a l'aqüífer superficial del Delta del Llobregat diverses explotacions agràries disposen de pous per a recs agrícoles i també es registren drenatges provocats per les infraestructures existents o en construcció. Al llarg del 2003

aquestes sortides han estat especialment importants degut a les obres del desviament del riu i a l'ampliació de l'aeroport. En el futur s'espera reduir substancialment aquestes extraccions temporals ja que han provocat la salinització parcial de l'aqüífer. Les extraccions totals de l'aqüífer s'estimen en 10 hm<sup>3</sup>.

Cal esmentar l'ús d'aquest aqüífer també per a usos urbans o ambientals. És el cas del Parc de Bellvitge a l'Hospitalet de Llobregat pendent d'activació per la instal·lació d'un control en continu de la legionel·la. També cal esmentar l'ús de l'aqüífer superficial per a usos ambientals al Prat de Llobregat on en certs períodes s'aporta aigua al canal de laminació de la C-32 per tal de preservar el seu bon estat ecològic. L'ajuntament de Viladecans rega part de les zones enjardinades amb aigües freàtiques d'aquest aqüífer.

La producció agrícola del Parc Agrari del Baix Llobregat depèn principalment de les aigües superficials. És en les zones on aquestes aigües no hi arriben que les aigües subterrànies tenen un paper exclusiu. En general, però, és habitual que les aigües superficials estiguin complementades amb aprofitaments subterranis ja que aquests darrers tenen garantia temporal. Al llarg dels darrers anys el creixement urbanístic dels diferents municipis conjuntament amb les noves grans obres d'infraestructura i l'envelliment de la població dedicada al sector agrícola ha provocat la reducció de camps de conreu i conseqüentment la reducció de l'extracció d'aigua subterrània per a aquests usos.

Cal afegir a més que la modernització d'aquest sector i els canvis de la societat ha provocat l'augment de la superfície d'hivernacles i l'aparició de centres de jardineria.

### **3.5.-LES AIGÜES SUPERFICIALS**

Històricament els aprofitaments d'aigua superficial tenien usos diversos: El Canal de la Infanta per exemple, tenia diversos salts d'aigua per aprofitaments industrials i el Canal Sedó disposava d'una minicentral hidroelèctrica. Al llarg dels anys aquests usos s'han anat extingint restant únicament l'ús agrícola. Altres rescloses com la Capdevila i la Ferrer i Mora han estat destruïdes pel propi riu o bé rebaixades per millorar hidràulicament la capacitat del riu. A continuació es passa a descriure els canals en cadascun dels àmbits.

A la Cubeta d'Abrera, es troba la presa del Cairat que abastava a la Colònia Sedó per a la generació d'energia elèctrica. La seva concessió data de 1872. L'altra captació en actiu és per abastament i deriva les aigües a la planta de Tractament d'Abrera (ATLL i Mina Pública de Terrassa) que funciona des de 1979. En aquest àmbit no hi ha derivacions d'aigua superficial per al rec agrícola.

A la Cubeta de Sant Andreu només existeix una petita captació d'aigua superficial per a ús industrial de 0.6 hm<sup>3</sup>/any activa. A finals dels anys 90 fou clausurada la derivació del Canal Sedó que derivava fins a 9 m<sup>3</sup>/s del riu per a ús industrial. Cal esmentar també que la presa del Canal Sedó, des de 1985, derivava aigua per a la recàrrega d'aqüífers a través d'una conducció fins a unes basses. Aquestes foren destruïdes per unes riuades l'any 1998.

L'activitat agrícola de la Vall Baixa i Delta del Llobregat està agrupada en el Consorci del Parc Agrari. La seva superfície és de 2938 ha i està formada per 621 explotacions agràries (CPA, 2004). Les diferents derivacions d'aigua superficial que abasten aquest Parc són:

El Real Canal de la Infanta s'inaugurà el 1819. Actualment el Canal Capdevila recull les aigües derivades del riu Anoia i de la riera de Rubí i aigües avall passa a anomenar-se canal Ferrer i Mora. Ja al terme municipal de Molins de Rei és on neix el Canal de la Infanta. Amb la construcció de l'autovia s'han eliminat les darreres preses que aportaven aigua del Llobregat al canal. Només en cas de sequera s'activa una bomba que aporta l'aigua d'aquest riu al canal. Si bé històricament l'aigua del canal era usada com a font d'energia i per a usos industrials en l'actualitat únicament perdura l'ús agrícola. La superfície de cultiu és de 625 ha que es poden agrupar en 17 d'herbàcies, 290 d'arbres fruiters i 318 d'hortalisses totes elles al marge esquerre. En l'actualitat aquesta Comunitat de regants està formada per més de 300 propietaris.

El canal de la Dreta és una derivació del riu Llobregat de l'any 1855. Aquest canal rega unes 1100 ha. L'antiga resclosa a Sant Vicenç dels Horts va ser enderrocada durant les obres de l'autovia del Baix Llobregat i en l'actualitat es deriven les aigües des de Sant Vicenç dels Horts. Cap al 2006 s'espera començar a substituir l'aigua del riu per aigües regenerades procedents de



Depurbaix. En l'actualitat s'està treballant per millorar la qualitat de l'efluent per tal de complir els requisits de qualitat agronòmica.

El rec de Sant Vicenç dels Horts recull aigües de la riera de Cervelló ja des del segle XVII. A mesura que s'ha anat urbanitzant la conca de la riera de Cervelló aquesta ha anat augmentant de cabal fins que a finals dels anys 90 es va construir el col·lector d'aigües residuals d'aquella riera. Ha estat llavors quan la seva qualitat millorà substancialment però el seu cabal va disminuir dràsticament. Per aquest motiu, la Comunitat de regants que gestiona el canal adquireix durant els períodes estiuençs aigua de la Depuradora de Sant Feliu de Llobregat. Com que aquestes aigües no presenten una qualitat agrícola prou acceptable cal barrejar-la amb aigua de l'aqüífer i per aquest motiu s'està construint un pou per aquesta comunitat. La superfície agrícola total és de 30.4 ha. En l'actualitat la Comunitat de regants està formada per més de 50 propietaris.

La captació d'aigua superficial que disposa Aigües de Barcelona al terme municipal de Sant Joan Despí inicià el seu funcionament el 1955, un any després de l'acabament de l'embassament de Sant Ponç. La captació d'aigua es realitza mitjançant una reixa ubicada a la llera del propi riu. En situacions de cabals i qualitats adequades, l'aigua és captada i potabilitzada per abastar a l'àrea metropolitana de Barcelona. En l'actualitat i arrel del Decret 140/2003 de 7 de febrer en el que s'estableix els criteris sanitaris de l'aigua per a consum humà es mescla aigua superficial amb subterrània per assolir la qualitat adient.

A finals dels anys 80 el col·lector de salmorres funcionava en la seva totalitat fins aigües avall de la ETAP d'AGBAR i al 2002 s'ha connectat a l'emissari submarí de DEPURBAIX, cosa que ha implicat la millora de les aigües superficials i amb menys velocitat de les aigües subterrànies (Godé, 2003). Actualment les aigües superficials presenten una qualitat força acceptable de cara al seu tractament per al consum humà a través de la planta d'Abrera d'ATLL i la de Sant Joan Despí d'AGBAR. Quan puntualment l'aigua del riu supera els paràmetres líndars admissibles de cara al seu tractament aleshores es dilueix amb aigua subterrània.

### **3.6.- LES AIGÜES RESIDUALS DEPURADES I LA REUTILITZACIÓ**

En el cicle integral de l'aigua i en la gestió de l'aigua és bàsic l'anàlisi de les aigües residuals per la seva potencialitat per a la reutilització.

L'EDAR d'Abrera es troba a un 84% de la seva capacitat amb 21.000 m<sup>3</sup>/dia tractats (veure taula 2). L'EDAR de Martorell es troba a un 75% de la seva capacitat amb el tractament de 9.000 m<sup>3</sup>/dia. Hi ha un camp de golf que aprofita les seves aigües per al rec .

L'any 2003 la Depuradora de Sant Feliu de Llobregat tractà entre 41.000 i 61.000 m<sup>3</sup>/dia (20.8 hm<sup>3</sup>/any). Aquesta estació té una capacitat de 72.000 m<sup>3</sup>/dia i consta d'un tractament fisicoquímic i un biològic. Actualment la Comunitat de Regants de Sant Vicenç dels Horts esporàdicament rega amb aigües regenerades procedents d'aquesta Depuradora. També hi ha una escola de golf que ha sol·licitat autorització per a regar amb aquestes aigües. En els casos de reutilització de les aigües tractades cal esmentar que el tractament es complementa amb filtre d'arenes i una cloració.

La Depuradora de Gavà- Viladecans durant l'any 2003 tractà de mitja 15.7 hm<sup>3</sup>/any cosa que suposa un 61% de la seva capacitat. Aquesta planta disposa d'un tractament fisicoquímic i un biològic. Part de l'aigua tractada és retornada aigües amunt dels dos municipis amb la finalitat d'evitar l'assecamment dels canals de rec en els mesos de baixa pluviometria. Quan es construï l'EDAR el que va succeir és que les aigües residuals que baixaven per les diferents corredors agrícoles passaren a fer-ho pels col·lectors. El resultat va ser que aquestes perderen els seus cabals i quedaren secs. Posteriorment es construï un retorn aigües amunt per tal de restablir els nivells d'aigua. En realitat però l'objecte d'aquesta aigua és el seu ús per les activitats agrícoles d'uns 570 ha encara que la seva qualitat no compleix els límits mínims de qualitat agronòmica.

Actualment la qualitat de les aigües regenerades està restringint la seva reutilització. Amb la posada en servei del tractament terciari de la Depuradora del Prat s'espera realitzar el primer pas significatiu en termes de reutilització. Aquesta depuradora, una de les més grans d'Europa, es posà en servei l'estiu del 2002 amb una capacitat de tractament de 420.000 m<sup>3</sup>/dia. El cabal mig depurat de l'any 2003 fou de 260.000 m<sup>3</sup>/dia. Actualment s'està construint el tractament terciari i es preveu reutilitzar-ne les seves aigües per a mantenir el

cabal ecològic del riu des de Sant Boi al mar, rec de zones agrícoles (Comunitat de Regants del Canal de la Dreta), manteniment de les zones humides del Parc del litoral i camp de golf, xarxa de rec de l'aeroport i finalment barrera hidràulica contra la intrusió salina. Amb la creació d'aquesta barrera hidràulica s'espera aturar l'entrada d'aigua salina i així millorar la qualitat de l'aigua de l'aquífer.

La barrera hidràulica preveu la injecció de 15.000 m<sup>3</sup>/dia (5.4 hm<sup>3</sup>/any) dividida en dues fases una primera de 5.000 m<sup>3</sup>/dia s'injectarà des del mateix Polígon Pratenc i una segona fase en la que l'aigua es traslladarà al polígon de la Zona Franca i s'injectarà els 10.000 m<sup>3</sup>/dia restants.

EDAR	Capacitat- de (m <sup>3</sup> /dia)	Cabal disseny	Cabal depurat (hm <sup>3</sup> /any)	Cabal reutilitzat (hm <sup>3</sup> /any)
Abrera	25.000		7	--
Martorell	12.000		3,7	0,5
Sant Feliu de Llobregat	72.000		20,8	0,43
Gavà- Viladecans	70.000		15,7	8,3
El Prat de Llobregat	420.000		96,3	--
TOTAL	599.000		143,5	9,23

**Taula 1. Característiques de capacitat, aigua tractada i aigua reutilitzada per a l'any 2003 de les EDARs situades a l'àmbit de l'àrea hidrogeològica del Baix Llobregat. Dades facilitades per Entitat Metropolitana de Medi Ambient, Agència Catalana de l'Aigua i Depurbaix.**

Malgrat que la situació actual de les aigües regenerades no és la desitjable, la potencialitat de reutilització per a reducció de cabals d'aigua de consum humà pot arribar a ser significativa a mig termini.

Finalment no s'inclouen les EDARs de Rubí i de l'Anoia per trobar-se fora l'àmbit tot i que les seves aigües repercuteixen directament al Canal de la Infanta.

## 4.-NECESSITATS DE DEPURACIÓ

El Creixement de la població urbana, amb el proporcional augment de les aigües negres i deixalles orgàniques ha fet que l'aigua dels rius i els mars, medis per diluir aquestes aigües negres no tinguin suficient poder autodepurador per poder eliminar aquests residus. Els mètodes clàssics de depuració com evacuació de residus, irrigació, dilució, etc ja no són adequats

Els tractaments d'aigües residuals pretenen activar i afavorir els processos fisicoquímics i biològics espontanis que es produeixen en les aigües negres per abocar-los en els condicions adequades.

Els objectius a considerar a la depuració d'aigües residuals són bàsicament els següents:

- Conservació de les fonts d'abastament d'ús d'aigua per a ús domèstic.
- Prevenció de malalties.
- Supervivència de la flora i la fauna dels llits.
- Conservació de l'aigua per a usos industrials i agrícoles.

Alguns dels principals problemes derivats de la contaminació de les aigües són:

- Destrucció dels limitats recursos hidràulics.
- Disminució de la qualitat de l'aigua per abastiment de la població , o per rec o per a la indústria.
- Supressió del poder autodepurador dels cabals receptors de la contaminació amb la destrucció de la seva flora i fauna impossibilitant al menys en part la seva utilització. És un perill potencial que afecta la salut pública influïnt sobre l'economia de la societat.

Per evitar els punts mencionats anteriorment és imprescindible el tractament, evacuació i reutilització de les aigües residuals.

## 5.-LES AIGÜES RESIDUALS

Es defineixen com la combinació de residus líquids, o aigües portadores de residus, procedents de les activitats humanes i de vegades aigües subterrànies, superficials i pluvials.

Les impureses contingudes en les aigües residuals urbanes comprenen matèries minerals i matèries orgàniques que són arrossegades pel corrent en forma de matèries en suspensió (sedimentables, flotants i col·loides) o dissoltes en aigua. A aquestes matèries se li han d'afegir els microorganismes que poden degradar les matèries orgàniques i poden generar fermentacions pútrides.

És important que aquestes aigües arribin a la EDAR en estat fresc ja que l'aigua pútrida és tòxica pel tractament i si es volgués produir una bona depuració s'hauria de sotmetre a una preaireació o una precoloració abans de la decantació.

La contaminació d'una aigua residual urbana s'estima en funció del seu cabal, de la seva concentració en matèries en suspensió i de la seva demanda bioquímica de oxigen i demanda biològica d'oxigen, paràmetres que permeten valorar la contaminació industrial.

### 5.1.-CLASSIFICACIÓ

La classificació més habitual és per la seva procedència. Existeixen diferents tipus: en funció del seu origen:

**5.1.1.-Pluvials:** aigües d'escorrentia superficial provocada per les precipitacions atmosfèriques. Es caracteritzen per grans aportacions intermitents de cabal i per una contaminació important els primers 15-30 minuts. Els contaminants s'incorporen quan les precipitacions travessen l'atmosfera i pels rentats de superfícies i terrenys.

**5.1.2.-Blanques:** procedents de l'escorrentia superficial i dels drenatges. Es caracteritzen també per grans aportacions intermitents de cabal i per una contaminació important els primers 15-30 minuts. Determinada per l'aportació dels cabals drenats (aigües salobres, filtracions de clavegueram...etc).

**5.1.3.-Aigües negres o urbanes:** són aigües recollides en les aglomeracions urbanes procedents d'abocaments de l'actividad humana domèstica, o la

barreja de aquestes amb les procedents d'activitats industrials, comercials i agràries i amb el drenatge i escorrentia del nucli. Són de volum menor al de les aigües blanques i els seus cabals i contaminació molt més regulars.

**5.1.4.-industrials:** procedeixen de les activitats industrials (preparació de matèries primeres, elaboració i finalització de productes i transmissió de calor i fred). Aparèixen elements propis de cada activitat industrial, com per exemple: tòxics, ions metàl·lics, productes químics, hidrocarburs, detergents, pesticides, productes radiactius, etc.

**5.1.5.-Agràries:** procedents d'activitats agrícoles i ramaderes. La denominació d' aigües agrícoles s'ha de reservar a les d'ús únic i exclusiu agrícola tot i que per extensió també es denominen així als residus ramaders. La contaminació de les aigües ramaderes és molt important. Igualment que les aigües industrials contenen elements propis de l'activitat com pesticides, biocides, fums, etc

## **5.2.-PARÀMETRES DE CONTAMINACIÓ**

Molts dels paràmetres estan relacionats entre sí. Els principals són:

### **5.2.1.-Característiques físiques**

SÒLIDS: La matèria sòlida de l' aigua la constitueixen els sòlids totals, (orgànics i inorgànics). Els sòlids totals són la matèria que s'obté com a residu després de sotmetre l'aigua a una evaporació entre 103-105°C. Aquests sòlids poden trobar-se com a:

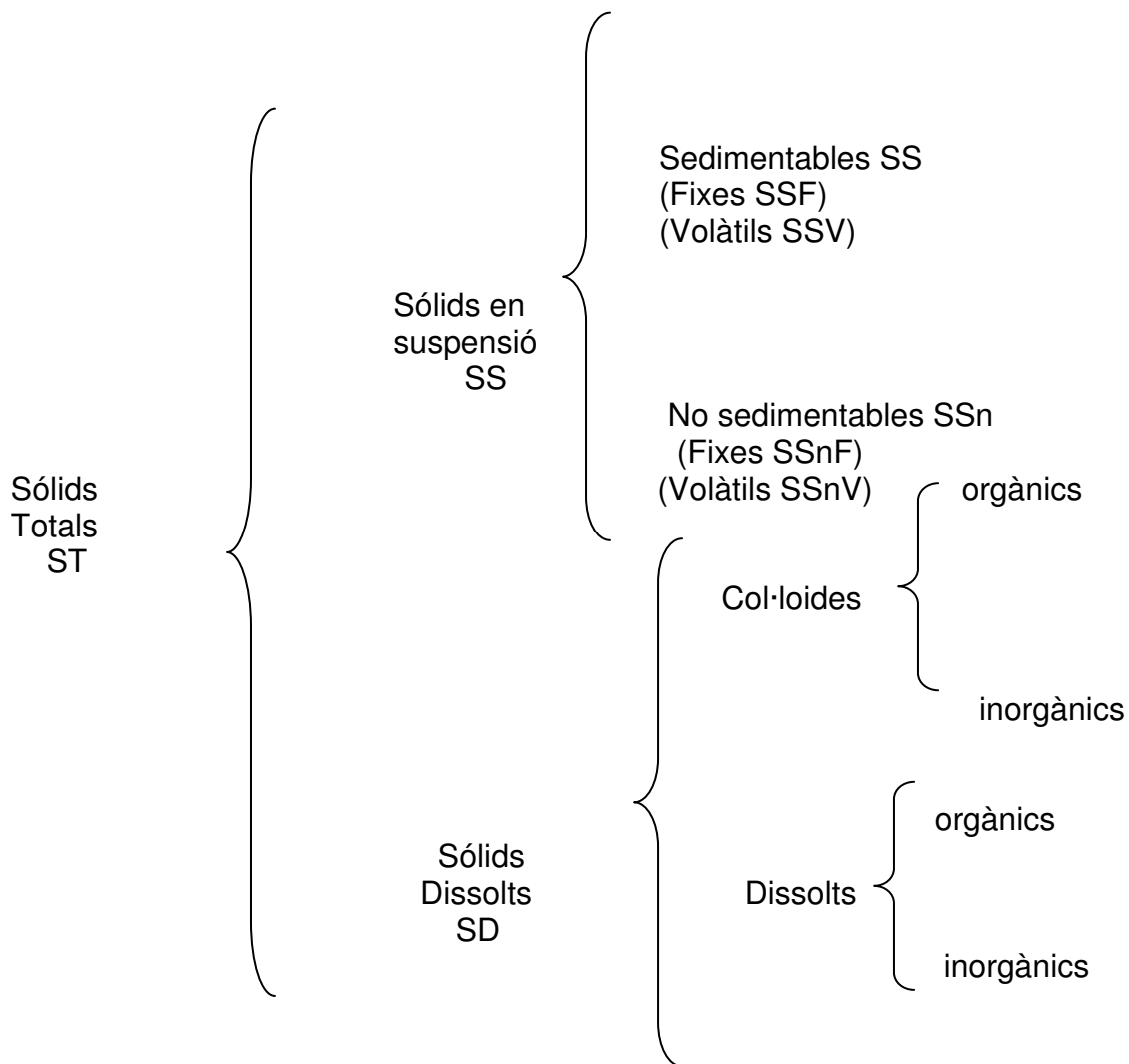
Sòlids dissolts: no sedimenten i romanen en l'aigua en estat iònic o molecular.

Sòlids en suspensió:

-*Sedimentables:* sedimenten en un determinat període de temps (2 hores en con Imhoff).

*No sedimentables,* no sedimenten fàcilment pel seu pes específic proper al del líquid o per trobar-se en estat col·loidal.

També es classifiquen segons la seva volatilitat a 500°C. La fracció orgànica s'oxidarà i serà expulsada en forma de gas i està formada per proteïnes (65%), hidrats de carboni (25%) i greixos (10%). La fracció inorgànica roman com a cendres (metalls).



OLORS: Es deuen als gasos alliberats duran la descomposició de la matèria orgànica, como el sulfur d'hidrògen (reducció de los sulfats a sulfits), i indol, escatol o mercaptans Aquestes olors són desagradables.

COLOR: juntament amb la olor es fa servir per determinar l'edat de l'aigua residual. Si aquesta és recent sol tindre un color gris i conforme augmenten les característiques anaeròbies de l'aigua es torna d'un color més fosc fins a arribar a una de color negre (aigua sèptica). Aquests colors aparèixen per la formació de sulfurs metàl·lics per reacció del sulfur alliberat en les condicions anaeròbies amb els metalls presents en l'aigua residual. Les aigües industrials solen portar color per l'addició de colorants, compostos químics durant el procés industrial.

TEMPERATURA: aquesta sol ser més elevada que la de l'aigua de subministrament fet per la incorporació d'aigua calenta provinent de les cases i dels diferents usos industrials. Segons la zona la temperatura mitjana anual de l'aigua residual varia entre els 10 i 21 °C prenent-se com a valor representatiu els 15,6°C.

TURBIDESA: mesura les propietats de transmissió de la llum i indica la qualitat de la mateixa en relació amb el material col·loidal i residual en suspensió.

### **5.2.2.-Característiques químiques**

DEMANDA BIOQUÍMICA D'OXÍGEN (DBO<sub>5</sub>) : quantitat d'oxigen dissolt consumida per un aigua residual durant l'oxidació biològica de la matèria orgànica biodegradable present a la mostra d'aigua residual, en unes determinades condicions d'assaig (20°C, pressió atmosfèrica, fosc i mostra diluïda con aigua preprada mantenint condicions aeròbies adients) en un temps donat (habitualment 5 dies, obteniendo la DBO<sub>5</sub>). Indica la quantitat d'oxigen necessari per alimentar els microorganismes i les reaccions químiques).

DEMANDA QUÍMICA D'OXÍGEN (DQO): quantitat d'oxigen dissolt consumida per un aigua residual durant l'oxidació química provocada per un agent químic fortament oxidant (dicromat potàssic).

La relació entre la DBO<sub>5</sub> y la DQO indica la biodegradabilitat de l'aigua i de la importància dels abocaments.



$\frac{DBO_5}{DQO}$	Biodegradabilitat aigua residual
< 0'2	Poc biodegradable
0'2-0'4	Biodegradable
> 0'4	Molt biodegradable

MATÈRIA ORGÀNICA: el 75% dels SS i el 40% dels SF són orgànics. Els principals contaminants orgànics són:

Fenols i derivats: constitueixen un índex de contaminació industrial. El problema característic és el sabor a clorofenol que queda en afegir clor encara que hi hagi traces d'aquests elements. Els derivats fenòlics són biodegradables segons la seva composició.

Hidrocarburs: Provenen majoritàriament de l'abocament de productes petrolífers de fàbriques de gas, refineries, etc. Són lentament biodegradables. La seva durada en l'aigua pot ser molt llarga en cas de contaminar un pou d'aigua subterrània. Els efectes negatius d'aquesta contaminació són la formació d'una pel·lícula que impedeix la oxigenació de les aigües de superfície limitant la seva depuració i pertorbació a les ETAP (afectant la floculació-coagulació i impregnació del material filtrant), toxicitat i afectació del sabor.

Detergents: són productes tensoactius sintètics que aparèixen en l'aigua abocaments industrials i urbans. La majoria de detergents són poc biodegradables com ara els alquilbenzosulfonats. Els danys que ocasionen són la formació d'escumes que afecten a la depuració i concentren les impureses inclús dispersar patògens, la formació d'una pel·lícula aïllant a la superfície de l'aigua dificulta la seva depuració, empitjorament del sabor (gust a sabó), augment dels fosfats amb el conseqüent problema d'eutrofització. L'ús de detergents biodegradables a fet que aquests siguin menys tòxics encara que la part no biodegradable és més tòxica que els detergents no biodegradables.

Pesticides i productes fitosanitaris: Són productes bioacumulatius de manera que en introduir-se a la cadena tròfica poden afectar el medi. Els pesticides inclouen els bifenilpoliclorats. Poden ser la base de males olors i sabors, variant l'umbral de detecció, produeixen intoxicació lenta i aguda, desaparició de

plancton amb la consegüent reducció de la concentració d'oxigen i modificació del pH del medi.

MATÈRIA INORGÀNICA: Alguns elements són els següents:

pH: indica la concentració de l'ió hidrògen. D'ell depén la proliferació de la vida aquàtica.

Clorurs: Es pot comprovar la introducció d'aigua de mar dins de la xarxa de sanejament, a més de detectar abocaments industrials quan el seu valor presenta oscilacions fortes. La seva presència en excés afecta l'acció dels microorganismes de les depuradores biològiques i fins i tot pot inhibir-la.

Fòsfor total: és imprescindible per al desenvolupament de microorganismes de les aigües i en consegüència per al procés de depuració biològica. Influeix en el transport i retenció de metalls en l'aigua pel fenomen de la complexació. Pot causar problemes d'eutrofització.

Formes del nitrògen: el contingut total en nitrògen està compost per nitrògen orgànic, amoniac, nitrit i nitrat. La presència d'uns i d'altres assenyala la proximitat o distància al punt d'abocament d'aigua residual (quant més proper major quantitat de amoniac; quanta més concentració de nitrat més lluny es troba el punt de l'abocament). Els nitrats poden també ajudar en l'eutrofització i la detecció de nitrats pot verificar l'existència d'un abocament acompanyat de la proliferació de bacteris perillosos.

Gasos: els més freqüents són el nitrògen, l'oxigen (necessari per la respiració dels microorganismos aerobis), el diòxid de carboni, el sulfur d'hidrògen, amoniac i el metà. Els tres primers estan presents a l'atmosfera; els tres últims poden ser producte de la descomposició de l'aigua residual.

Metalls pesats: són molt tòxics i perillosos ja que tenen efectes bioacumulatius (crom, cadmi, mercuri, plom). Les normes nacionals i internacionals fixen els nivells màxims tolerables.

Elements que afecten les característiques organolèptiques de l'aigua: ferro, manganés, zenc i coure. L'últim pot tenir efecte bioacumulatiu i ser perillós.

### 5.2.3.-Característiques biològiques

MICROORGANISMES: es contemplen els virus, plàncton, algues, protozous, bacteris, fongs, rotífers, crustacis, etc. Poden afectar tant a les aigües superficials com subterrànies:

Virus: són agents patògens extraordinàriament petits i que tan sols es poden multiplicar a l'interior de la cèl·lula viva. Estan formats per una associació d'un àcid nucleic i una proteïna. Són causants de nombroses malalties humanes per això s'ha de tindre en compte la presència de virus en l'aigua destinada a consum humà mitjançant la determinació en laboratori per filtració a través de membranes o electro-òsmosi.

Plàncton: és un conjunt de microorganismes que suren en l'aigua format per zooplàncton i fitoplàncton. No és patògen però pot causar inconvenients de caire organolèptic i estètic però també beneficis per l'autodepuració de les aigües.

Bacteris: són protistes unicel·lulars. Consumeixen aliments solubles i generalment estan on hi hagi aliments i humitat. La seva forma principal de reproducció és per escissió binària encara que hi ha espècies que es reproduïxen sexualment o per germinació. Hi han de tres tipus. Esfèriques, cilíndriques i helicoïdals. La temperatura i el pH juguen molt a la vida dels bacteris. S'ha comprovat que pels microorganismes la seva velocitat de reacció augmenta amb la temperatura doblan-se cada 10°C fins a una temperatura límit. Segons aquesta temperatura a la que es desenvolupen es poden denominar criòfils, mesòfils i termòfils. Sobre el pH el seu òptim es troba entre 6,5 i 7,5. Els bacteris poden ser heteròtrofs o autòtrofs (quimiosintètics). En el tractament biològic els bacteris heteròtrofs juguen un paper important degut a la seva necessitat de compostos orgànics. A la vegada poden ser aerobis o anaerobis.

Fongs: són protistes heteròtrofs no fotosintètics i multicel·lulars. Es poden reproduir tan sexualment com asexualment. Els mohos poden formar col·lectivament unitats filamentoses anomenades micelis. Els llevats són fongs que no poden formar miceli i són unicel·lulars. La majoria són aerobis estrictes toleren un pH relativament baix (5,5) i tenen una demanda baixa de nitrògen

cosa que els fa interessants a l'hora d'intervenir en la depuració d'aigües residuals industrials.

Algues: protistes unicel·lulars o multisel·lulars autòtrofes i fotosintètiques. No són desitjables en els abastiments d'aigua perquè produeixen males olors i sabors desagradables. El seu color verd empitjora l'aspecte estètic de l'aigua. Als estancs d'oxidació les algues són valuoses perquè de dia produeixen oxigen mitjançant la fotosíntesi. Aquest oxigen és proporcionat als bacteris aerobis i heteròtrofs. La capacitat de les algues per produir oxigen és vital pel medi aquós. També la seva acció afecta el pH ja que durant el dia al realitzar la fotosíntesi aquestes consumeixen  $\text{CO}_2$  cosa que fa augmentar el pH mentre que de nit a l'aturar-se la reacció fotosintètica el  $\text{CO}_2$  torna a augmentar de manera que baixa el pH. Les algues consumeixen nutrients (P i N) de manera que per evitar el seu creixement excessiu s'han de controlar els matexos.

Protozoos: protistes mòbils microscòpics i normalment unicel·lulars. Normalment heteròtrofs aerobis. Són generalment d'un ordre de magnitud superior als bacteris i s'alimenten d'ells de manera que actuen com a depuradors d'efluents de processos biològics de tractament d'aigües residuals.

Rotífers: animal aerobi, heteròtrof i multisel·lular. El seu nom prové que tenen dos jocs de pestanyes giratòries sobre el cap que utilitzen per moure's i capturar aliments. Són eficaços ja que s'alimenten de bacteris dispersos i floculats així com petites partícules de matèria orgànica. La seva presència en un efluent indica un procés de depuració molt eficient.

Crustacis: animal aerobi, heteròtrof i multisel·lular. Té un cos dur o corça de quitina. Són una font important pels peixos i solen trobar-se en aigües naturals. Normalment no existeixen en els sistemes de tractament biològic en quantitats apreciables tot i que la seva presència indica que l'efluent està baix de matèria orgànica i ric en oxigen dissolt.

## 6.-TRACTAMENTS DE DEPURACIÓ

### 6.1.-OBJECTIUS DEL TRACTAMENT

L'objectiu del tractament és aconseguir una aigua depurada amb una contaminació en un grau que no perjudiqui la flora i la fauna del medi on es vessa. Aquest tractament reproduirà els diversos mecanismes que fa servir la natura en el procés d'autodepuració de l'aigua.

La reglamentació de cada estat fixa el límit de contaminació tolerada als rius; es tracta d'unes normes generals que serveixen per als estudis corresponents. En funció de les condicions locals les autoritats locals poden veure's obligades en alguns casos a imposar condicions riguroses.

Els criteris de depuració s'hauran de determinar en funció de la possibilitat d'autodepuració del medi receptor i de la contaminació global de tots els abocaments. El grau de contaminació d'un riu depèn de la seva classificació: riu de forta contaminació emprat com a desguàs d'aigües usades amb continguts d'oxigen dissolt inferiors a 4 mg/l; riu de ciprínids, amb oxigen entre 4 i 6 mg/l; riu de salmònids amb contingut d'oxigen superior a 7 mg/l.

Si l'aigua depurada conté impureses orgàniques o minerals (nitrogenades i /o fosfatades) i orgàniques no biodegradables (detergents, pesticides) és precís fer un tractament terciari.

Els distints tractaments que es poden aplicar a la depuració d'aigües residuals poden ser el pre-tractament, el tractament primari, el tractament secundari i el tractament terciari. Ara s'explicaran en que consisteix cadascú.

Operacions físiques unitàries: predomina l'aplicació de forces físiques (generalment mecàniques). Exemples són el desbast, mescla, floculació, filtració flotació.

Processos químics unitaris: l'addició de productes químics o reaccions químiques resultants d'aquesta addició provoca l'eliminació de contaminants. Exemples són la precipitació i sedimentació, transferència de gasos, adsorció i desinfecció.

Processos biològics unitaris: l'eliminació de contaminants té lloc per l'acció biològica. Les matèries orgàniques dissoltes o en suspensió en l'aigua es transformen en gasos i teixit cel·lular.

### **6.1.1-Pre-tractament**

El seu objectiu és separar de l'efluent la major quantitat possible de matèries voluminoses que afectarien i complicarien els tractaments posteriors i la maquinària emprada. Els processos més usals són:

DESBAST : reté els sòlids d'una grandària determinada. Es fan servir reixes (de gruixuts, de mitjans, de fins), tamissos (tela metàlica, plaques perforades).

SOBREEIXIDORS: quan arriba massa aigua a la planta i no pot ser tractada es fa servir un sistema per desfer-la o enviar a la sortida l'excedent que no es pot tractar.

HOMOGENEITZADORS DE CABAL: procés pel qual ens assegurem que l'aigua tindrà unes propietats constants, en aquest cas el cabal, de manera que s'aconsegueix una entrada constant d'aigua.

DESSORRADORS-DESGREIXADORS: extracció de grava i partícules minerals per evitar els sediments en els conductes, l'abració dels aparells i la sobrecarga en les fases més avançades de tractament. Sempre partícules de més de 200 micres. Els greixos suren en l'aigua coagulen a baixes temperatures i juntament amb l'escuma formada per la injecció d'aire s'eliminen als receptacles ubicats als costats del dispositiu.

### **6.1.2.-Tractaments primaris**

Preparen les aigües residuals per al seu tractament biològic, eliminant certs contaminants. Parlem dels tractaments físico-químics conjuntament o per separat.

TRACTAMENTS QUÍMICS: per l'addició de certs reactius (coagulants, floculants i correctors de pH) es produeix la coagulació-floculació de sòlids presents en l'aigua. Els correctors de pH poden servir per evitar que una entrada d'aigua a pH molt extrem degut a un abocament ens pugui afectar el procés biològic.

TRACTAMENTS FÍSICS: decantació i flotació. Tenen lloc a decantadors.

Els tractaments físico-químics aconseguen una elevada reducció de sòlids suspesos (90%) amb el que l'efluent té un aspecte presentable tot i no haver eliminat la contaminació dissolta.

### **6.1.3.-Tractaments secundaris. Processos biològics**

Els bacteris metabolitzen i destrueixen las matèries orgàniques dissoltes i col·loïdals de manera que es redueix la DBO i la DQO. Són processos similars a l'autodepuració natural aconseguint-se una reducció de sòlids dissolts i suspesos de més del 90% . Són processos més cars que els físico-químics però compensats per la no generació de tants fangs com els anteriors. Processos biològics principals:

FANGS ACTIVATS: és el sistema més utilitzat i consisteix a provocar el desenvolupament d'un cultiu bacterià dispers en forma de flòculs (fangs activats) en un dipòsit agitat, airejat i alimentat amb l'efluent .

LLITS BACTERIANS (PERCOLADORS): es crea una biopel·lícula aeròbia que es fixa en un suport que està en contacte amb l'aigua, deixant l'aire en els intersticis que queden entre els suports, cosa que afavoreix l'oxigenació de la biopel·lícula. L'oxigen i els nutrients es difonen cap a dintre del llot i es metabolitzen. Són de disseny i operació fàcil tot i que tenen difícil pronòstic de funcionament.

BIODISCOS (CBR): contactors biològics rotatius. Es fa créixer la biomassa sobre la seva superfície autoregulant-se pel moviment. Són discos de 2 a 3 m de diàmetre que van girant entre 1 i 7 voltes per minut. Utilitzen menys espai que els anteriors tot i que el temps de retenció és més gran.

LLACUNATGE: Són basses aeròbies aerejades amb llargs temps de retenció cosa que les fa pràcticament inservibles a les variacions de càrrega.

FILTRE VERD: terreny amb plantacions forestals o conreus regades amb aigües residuals. El filtre fa de filtre mecànic, oxidació bacteriana i assimilació vegetal. Interessant per a poblacions petites (sobre 200 habitants).

#### 6.1.4.-Tractaments terciaris

Completen el tractament de les aigües quan es necessita un tractament major que l'aconseguit per mitjà dels tractaments primaris i secundaris. Es finalitza l'eliminació de nutrients, compostos dissolts, sals, metalls, sòlids en suspensió, color, substàncies aromàtiques, patògens, compostos orgànics no biodegradables .

Es fer servir la tecnologia de membranes, intercanvi iònic, filtració , adsorció (carbó actiu o resines), ozó, raigs UV.

<b>Contaminant</b>	<b>Operació o procés</b>
Sòlids en suspensió (SS)	Sedimentació, desbast, filtració, coagulació-floculació, evacuació al terreny.
Matèria orgànica biodegradable	Fangs activats, percoladors, biodiscos, basses de tractament, evacuació al terreny, tractaments físico-químics.
Patògens	Cloració, ozonització, irradiació, evacuació al terreny
Nitrogen	Cultius suspesos amb nitrificació-desnitrificació, arrossegament amb amoníac, intercanvi iònic, cloració amb break point, evacuació al terreny
Fósfor	Addició de sals metàl·liques, coagulació i sedimentació amb calç, eliminació bioquímica, evacuació al terreny.
Metalls pesants	Precipitació química, intercanvi iònic, evacuació al terreny
Sòlids inorgànics dissolts	Intercanvi iònic, òsmosi inversa, electrodiàlisi

**Taula 2. Sistemes de tractament emprats per eliminar els contaminants principals que porta l'aigua.**



## 7.-TRACTAMENT DE FANGS

Anomenem fangs a les suspensions més o menys concentrades que contenen les substàncies contaminants i que retirem de la fase líquida en els processos de tractament d'aigües. Per extensió es consideren dins d'aquesta categoria els productes de desbast i les sorres. Els tractaments que volem aplicar tenen com a objectius la reducció de volum (eliminar aigua) i la estabilització dels mateixos (és a dir reduir la seva capacitat de fermentació).

Segons la seva naturalesa els factors de caracterització poden ser:

**MS:** (matèria seca) en g/l o % en pes mesurada per assecatge a 105 °C.

**MV:** (matèries volàtils) % en pes de matèries seques per calcinació en mufla a 550-600 °C.

Els tractaments necessaris poden ser: estabilització, espessiment, deshidratació-assecat i incineració.

**ESPESSIMENT:** Tenen lloc a estructures similars als decantadors circulars. Es poden tractar tan fangs primaris com secundaris. Es tracta d'un procés destinat a reduir el volum. Tenen gran temps de retenció i velocitat de gir inferior als decantadors habituals.

**ESTABILIZACIÓ O DIGESTIÓ:** Té lloc en un dipòsit anomenat digestor. Hi han de dos tipus: de càrrega mixta o de càrrega alta en funció de la càrrega en SS dels fangs (per a processos anaerobis) o digestió aeròbica en el cas de fangs amb elevada matèria seca. Aquí s'aconsegueix l'eliminació de gran part de la matèria orgànica i de patògens. Processos que depenen de la temperatura.

**DESHIDRATACIÓ:** procés pel qual s'aconsegueix eliminar la major quantitat possible d'aigua. Els processos més emprats són: eres d'assecat, filtres premsa, filtres de bandes i centrífugues.

## **8.-INSTAL·LACIÓ DE LA DEPURADORA. EDAR MARTORELL**

L'estació depuradora d'aigües residuals de Martorell es troba ubicada al terme municipal del mateix nom i tracta les aigües residuals dels municipis de Martorell i Sant Esteve de Sesrovires i àrea d'influència (35.000 habitants). Una part de l'afluent tractat s'aboca directament al Llobregat mentre que una altra part serveix per regar el camp de golf de Sant Esteve de Sesrovires.

Posteriorment a l'estudi de la zona s'arriba a la conclusió que la instal·lació més adient per tractar l'aigua dels municipis es requereix una EDAR amb tractament biològic i de fangs. Per tant es dissenyaran dues línies iguals i en paral·lel: la d'aigua i la de fangs

Es portarà a terme un pre-tractament, seguit d'un tractament primari i d'un tractament per fangs activats en reactors de mescla completa.

La línia de fangs serà única a la qual es produirà l'espessiment per flotació, la deshidratació amb polielectròlit catiònic i deshidratació per centrífuga i posterior enmagatzematge.

### **8.1.-AVALUACIÓ D' IMPACTE AMBIENTAL**

Existeixen dues fases durant l'execució del projecte, susceptibles d'originar impacte ambiental. Les dues fases són:

#### **8.1.1.-Construcció**

Es portarà a terme la construcció de les instal·lacions i el sòl amb la corresponent excavació i formigonat. Els equips que es puguin transportar en plataforma seran ubicats així per minimitzar l'impacte.

No produiran residus ni emissions que siguin necessàries a evacuar, únicament el terra sobrant de les excavacions, que d'acord amb els promotors serà traslladat on sigui necessari o a l'abocador. En el cas del formigó no es realitzaran vessaments fora de l'excavació ni es netejaran les formigoneres a la zona.

Es prestarà atenció a evitar la destrucció de la vegetació per les màquines i possibles vessaments d'oli.

Els possibles danys que es puguin realitzar per acció de les màquines i/o operaris seràn arranjats.

### 8.1.2.-Etapa d'exploració

Impactes possibles:

#### IMPACTE VISUAL

No es pot evitar però es minimitza al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

#### SOROLLS I VIBRACIONS

Alguns equips disposen de motors de gran potència que podrien ocasionar molèsties però es minimitza aquest impacte al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

<b>NIVELL SONOR EXTERIOR MÀXIM</b>	
Dia	nit
55 dBA	45 dBA

S'adoptaran les següents mesures:

3. Els motors de gran potència seran hermètics i instal·lats dintre de les màquines.
4. les zones on es produeixin vibracions seran protegides amb gomes i molles.

#### OLORS

Les diverses reaccions que s'originen en el tractament de l'aigua residual i la pròpia aigua residual i els seus residus originen males olors (presència de gasos com el sulfur d'hidrogen, amoníac, mercaptans...).

Per evitar la propagació de les males olors es procedirà al cobriment de les instal·lacions de major producció de gasos pudents tot i que l'impacte es minimitza al ser ubicada la planta en una zona deshabitada i lluny del casc urbà.

## **8.2.-DESCRIPCIÓ DE LES OBRES**

Aquest apartat detallarà les característiques constructives i serveis dels que dispondrà la zona destinada a l'edificació de la EDAR.

### **8.2.1.-Terreny**

El terreny on es procedirà a la construcció de la EDAR tindrà una superfície de 13.000 m<sup>2</sup>, dels quals 6.000 m<sup>2</sup> seràn ocupats per les instal·lacions. Té una cota de nivell de 45. Aquest terreny se caracteritza per la presència de roques calcàries i argil·les, material molt abundant a la zona.

7000 m<sup>2</sup> es destinaràn a vies d'accés, enllumenat i jardins.

Tot el perímetre estarà rodejat per una reixa metàlica de 2 metres d'alçada per limitar l'accés a la EDAR.

Hi ha únicament una entrada a la zona nord de 10 m d'ample amb una porta de ferro galvanitzat. S'accionarà automàticament des de la sala de control.

Al costat de la porta es dispondrà de porters automàtics que comunicaran amb la sala de control. Aquesta entrada comunicarà amb un desviament construït a un costat de la Avinguda Montserrat i construït durant la durada de les obres de l'AVE al seu pas per la localitat. Aquest carrer comunica amb l'antiga N-II.

Les obres de construcció no originaran problemes de contaminació acústica degut a la llunyania de la instal·lació respecte el casc urbà.

### **8.2.2.-Disposició de les instal·lacions**

Es troben les següents construccions:

#### Línia d'aigües

Pou de graves

estació d'impulsió (bombes)

1 dessorrador-desgreixador

2 decantadors primaris

4 reactors biològics

1 decantador secundari

Zona de fangs i reactius: tindrà una superfície total de 400 m<sup>2</sup>. Aquí trobem:

1 centrífuga

1 espessidor

1 digestor anaerobic

Compressors d'aire

Bombes de recirculació de fangs

Camèra de fangs

Sala de control amb els quadres elèctrics

Taller i magatzem d'utilitatge

Edifici de explotació i control: amb una superfície de 100 m<sup>2</sup> en planta i amb dos pisos.

*Planta baixa:*

Laboratori: amb dutxa i rentauulls en cas d'emergència.

2 Vestidors

2 lavabos

2 despatxos

Sala con los quadres elèctrics

*Primer pis*

Sala de control: amplia per a la recepció de visites

Accesos i aparcaments

Disposarà d'una via principal de 6 m d'ample asfaltada, que comunicarà l'entrada amb l'edifici de control i la zona de fangs. Serà de doble sentit de circulació.

La zona d'aparcament es trobarà asfaltada igualment que la carretera principal.

Drenatge superficial

Per evacuar les aigües de pluja es disposarà d'un sistema de clavegueram que transporta l'aigua a l'entrada de la depuradora.

Jardineria

Les depuradores han de guardar certa estètica.

Una forma d'armonitzar la planta és amb la plantació d'arbres i disposició de jardins. Per mantindre la vegetació s'instal·laran sistemes de rec i mànegues. L'aigua de rec és la mateixa que surt del clarificador i es vessa al Llobregat.

Il·luminació exterior

Es requereix un nivell de il·luminació de 50 lux. Per assolir aquest nivell s'instal·len 22 fanals en tota la superfície, per assegurar una il·luminació homogènia. A més s'instal·laran 6 llums a les zones verdes.

Els fanals seran de vapor de mercuri de material de metacrilat amb una potència de 125 W. Els llums tindran un suport de polímer tècnic i amb una potència màxima de 120 W. Cadascuna té la seva presa de terra.

### **8.2.3.-Serveis contractats**

#### XARXA ELÈCTRICA

Degut a les necessitats de potència de la instal·lació es prendrà directament l'energia elèctrica de la xarxa d'alta tensió i es dispondrà de centre de transformació propi.

#### XARXA D'AIGUA

Serà la mateixa que es subministri a la localitat.

#### XARXA TELEFÒNICA

S'instal·laran una sèrie de telèfons, tant exteriors com interiors.

### **8.3.-CONTROL I INSTRUMENTACIÓ**

En el procés de depuració és necessari portar a terme un control del sistema.

Les principals variables que es pretenen controlar a la planta depuradora són:

- cabal
- nivell
- pressió
- temperatura
- oxigen dissolt de les basses d'oxidació i altres determinacions analítiques (pH, conductivitat, turbidesa).

El sistema de control esmentat es tradueix en un conjunt d'instruments disposats en determinats punts estratègics de l'EDAR, que aporten la informació necessària per a que el procés de depuració resulti rentable i amb alt rendiment.

A continuació s'especifica el tipus d'instrumentació a les diferents instal·lacions de la EDAR i el paràmetre a controlar.

#### **8.3.1.-Pou d'aspiració de bombes**

Aquí controlem el nivell d'aigua dintre d'ell mateix. Aquesta mesura es farà per bombolleig i mitjançant un transmisor DP Cell que enviarà el senyal a un indicador registrador, un controlador i tres alarmes de nivell (una per nivell alt una per nivell baix i una altra per nivell mínim admissible).

Del controlador sortirà un senyal a un divisor o restador de senyals i la sortida del mateix a través d'un contacte accionarà o parará les bombes.

### **8.3.2.-Reixes de desbast**

Es mesurarà la pèrdua de càrrega produïda a les reixes (en funció del grau de colmatació de les mateixes). Per això es mesurarà el nivell de l'aigua abans i després de la reixa. Aquestes mesures s'enviaran a un indicador de diferència de nivell i una alarma que s'accionarà quan la diferència de nivells sigui la màxima permesa.

### **8.3.3.-Desarenador-desengreixador**

El control serà el dels llums de parada o posada en marxa del pont mòbil del desarenador i del vis sense fi que treurà la sorra.

A la sortida del procés es mesurarà el cabal collocant després d'un canal Parshall un mesurador magnètic. Del mesurador s'enviarà el senyal a l'indicador totalitzador i a l'indicador registrador. També disposarà d'un mesurador de pH.

### **8.3.4.-Decantador primari**

Disposa de:

un interruptor de parada i posada en marxa del rascador de fons.

una llum per indicar la parada o posada en marxa del rascador de fons.

un control manual de regulació de velocitat del rascador.

### **8.3.5.-Reactors biològics**

Es controlarà la quantitat d'oxigen dissolt tant in situ ( 4 oxímetres, un per cada reactor), com des de l'edifici de control. també es controlarà la concentració de MLSS per fotometria. Aquestes dades actuarien sobre la bomba de recirculació.

### **8.3.6.-Decantador secundari**

Es disposarà de la mateixa instrumentació que als decantadors secundaris, encara que s'afegeix el control sobre la recirculació de fangs i uns llums indicadors de l'estat de funcionament de les bombes de recirculació. També s'inclouen temporitzadors i interruptors.

### **8.3.7.- Control d'aigua de sortida**

Se li farà el següent control:

Mesura d'oxigen dissolt amb indicació i registre.

una mesura de pH amb indicació i registre.

### **8.3.8.-Tractament de fangs**

A la zona de fangs s'instal·laran indicadors de nivells màxims i mínims i alarmes. Es mesurarà el cabal amb un magnètic, un transmissor, un indicador-registrador i un totalitzador.

A la resta de la instal·lació simplement haurà l'llums pilot de posada en marxa i parada dels elements mòbils.

## **8.4.-INSTAL·LACIÓ DE SEGURETAT**

Cada cop es dóna més importància a la seguretat de les construccions i dels treballadors. A l'hora de projectar les instal·lacions es tenen en consideració els perills existents per adoptar posteriorment les mesures pertinents.

### **8.4.1.-Control d'accés a la planta**

La EDAR disposa de maquinària de gran potència i de substàncies que han de ser manipulades amb precaució degut a la seva toxicitat i perillositat. Per evitar l'entrada de persones alienes que poden resultar lesionades o que produeixen qualsevol destrús o robatori a la planta s'adoptarà un control d'accés a la planta:

La tanca de la planta

Accessos con portes mecàniques

Circuit de televisió format per: càmares de zoom situades estratègicament, monitors de televisió, comandament manual/automàtic amb selector de càmares i cablejat adequat i blindat de intercomunicación entre los diferentes elementos.

Detectors en els recintes on habitualment no entren persones, que activaran unes alarmes connectades amb el centre de control.



#### **8.4.2.-Detecció i protecció contra incendis**

La protecció contra incendis disposarà de:

3 BIES , amb font d'abastiment d'aigua i xarxa de canonades.

15 extintors de CO<sub>2</sub> situats en aquelles zones on existeix risc de produir-se un incendi elèctric: 9 en la zona de fangs, 3 a l'edifici de control i 2 al centre de transformació.

Extractors d'aire a la sala de reactius.

#### **8.4.3.-Equips de protecció personal**

S'hauran de portar equips de protecció personal en:

On es desprengui pols o pigments, usant mascaretes respiratòries amb filtres mecànics contra la pols.

On es desprenguin vapors de dissolvents, usant mascaretes respiratòries amb filtres químics contra els vapors orgànics.

Zones on el soroll superi els 85 dB, fent servir proteccions auditives.

On puguin existir elements a altes temperatures o peses que puguin tallar o substàncies que siguin tòxiques o perilloses per contacte amb la pell, fent servir guants adequats.

On es projectin partícules, farem servir ulleres de seguretat.

#### **8.5.- INSTAL·LACIÓ DE LA DEPURADORA**

Després de realitzar un estudi de les poblacions, s'ha arribat a la conclusió que es requereix una EDAR amb tractament biològic i de fangs.

Com la majoria de les depuradores actuals, hi haurà dues línies: la línia d'aigua i la línia de fangs.

A la línia d'aigua es portarà a terme un pretractament, seguit de tractament primari físicoquímic i d'un tractament per fangs activats.

La línia de fangs serà única i s'inclourà l'espessiment per flotació, la deshidratació amb polielectròlit i centrífuga i finalment l'estabilització química i emmagatzament.

A continuació s'explicarà amb detall les característiques de la planta i dels processos que es desenvoluparan.

### **8.5.1.- Obra d'arribada amb sobreexidor**

Fonamental als sistemes de sanejament unitari. La seva missió es abocar en el curs d'aigua més proper l'excedent de cabal sobre el que s'ha calculat el màxim per al funcionament de la depuradora.

S'estableix un bombeig d'aigües, i s'ha d'evitar l'entrada de materials que puguin fer malbé les bombes. Per aixó es construirà un pou de gruixuts que portarà instal·lades unes reixes que retindran els sòlids de gran tamany. Posteriorment, els materials retinguts es recolliran i dipositaran en contenidors.

### **8.5.2.- Estació de impulsíó**

Les conduccions que arriben a l'EDAR es troben a un nivell baix i l'aigua residual s'ha d'impulsar per a vèncer la diferència de cota entre aquestes conduccions i les instal·lacions. També es necessitaran bombes de menor potència a les de l'entrada al llarg del tractament per realitzar impulsions o dosificacions.

L'estació de impulsíó està construïda a un edifici destinat a protegir les bombes. La selecció d'un o un altre tipus de bomba va en funció del nombre d'unitats a fer servir, cabal, característiques del líquid, alçades, tipus de funcionament (continu, intermitent), situació de la instal·lació.

### **8.5.3.- Desbast**

Es realitza a través de reixetes, malles o garbells, i serveix per retenir i separar els cossos voluminosos flotants o en suspensió que porta l'aigua residual. Només és necessari deixar una llum llibre entre barres o fils inferior a la dimensió de l'objete a retenir (en funció del tamany de l'objecte es distingeix entre desbast de fins i de gruixuts). Normalment, la llum dels tamisos va entre entre 0'2 y 6 mm. D'aquesta manera aconseguim evitar dipòsits que obstruïrien les conduccions i podrien fer malbé la instal·lació, augmentem l'eficiència dels tractaments i reduïm el consum d'oxigen per a la depuració.

La neteja de les reixes pot ser mecànica o manual. En casos d'emergència es recomana combinar totes dues opcions.

L'EDAR de Martorell s'ha optat per incloure ambdós mètodes de neteja. Les reixes de neteja mecànica nos'accionaran mitjançant cadenes, encara que existeix el problema que es troben submergides cosa que fa que es requereixi un seguiment especial.

Els residus obtinguts en aquest procés es dipositaran en un premsador per extreure'ls l'aigua i aniran a parar a un contenidor.

#### **8.5.4 Eliminació de sorra**

L'eliminació de sorres pot fer-se a dessorradors o per centrifugació del fang. Els dessorradors separen les sorres, la grava, i qualsevol material pesat la velocitat de sedimentació del qual o pes específic sigui considerablement superior al dels sòlids putrescibles presents a l'aigua.

Són importants per a:

1. protegir els elements mecànics mòvils del desgast.
2. reducció de la formació de dipòsits pesats a l'interior de les tuberíes, canals i conduccions
3. reducció de la freqüència de neteja dels digestors

Tres tipus generals de dessorradors:

RECTANGULAR: l'aigua circula pels elements en direcció horitzontal i la velocitat de circulació es controla per la pròpia geometria de la unitat, amb comportes de distribució especials i mitjançant l'adopció d'abocadors de seccions especials a la sortida del canal.

AIREJAT: un tanc d'aeració reflux helicoidal on s'indueix una velocitat en espiral que es controla per la pròpia geometria del tanc i per l'aire subministrat.

DE VÒRTEX: un tanc cilíndric on l'aigua entra seguint una direcció de flux tangencial creant un flux en vòrtex.

Les forces responsables de la separació són la centrífuga i la gravitatòria.

La nostra EDAR disposarà d'un dessorrador airejat que eliminarà partícules de 0'2mm de tamany o superior i disposarà desarenadores d'una cullera bivalva per extreure sorres. Es desplaçarà per un monorail sobre el canal.

#### **8.5.5 Eliminació de greixos**

S'han d'eliminar perquè poden causar problemes com: dificultar l'extracció i sedimentació dels sòlids en suspensió, impedir la correcta aeració, afavorir la formació d'escumes. A Martorell es farà l'etapa de desarenat i desgreixat conjuntament.

### 8.5.6 Decantació primària

Procés físic que té per objectiu la reducció de sòlids en suspensió decantables de l'aigua residual. Reduïm DQO i DBO dels sòlids retirats. Fonamentat a la propietat física que tot cos suspès en un altre de menor densitat en condicions de repòs sedimenta.

Aquest procés es desenvolupa en els denominats decantadors primaris, que expliquem ara :

- ENTRADA DE L'AIGUA RESIDUAL: l'aigua s'ha de difondre homogèniament per tot el tanc. És per aixó que el tanc disposarà d'una campana central que distribuirà el flux uniformement.
- DEFLECTORS: es colocaran a l'entrada i la sortida, el primer per aconseguir una bona repartició del cabal d'aigua i el segon per a la retenció de substàncies flotants, greixos i escumes.
- PONT DE RASQUETES: arrossegueu i escombren de fangs y olis. Les rasquetes penjen d'un pont giratori que va des del centre fins la perifèria del tanc. S'accedeix a ell a través d'una passarel·la.
- TOLVA DE FANGS
- TOLVA DE RECOLLIDA DE GREIXOS I SURANTS

S'instal·laran dos decantadors circulars amb alimentació central. L'aigua residual procedirà del dessorrador-desgreixador i després de passar per un Canal Venturi (Parshall) on es mesurarà el cabal i el pH, l'aigua entrarà al decantador per una campana central, que repartirà el cabal i s'assolirà una velocitat adient per a que els sòlids decantin o materials de menor densitat que l'aigua (greixos,olis) surin. Les rasquetes arrossegaran aquests materials de manera que els fangs (resultants de la decantació) aniran a parar a la tolva de fangs i els surants aniran a la tolva de greixos. Els fangs després aniran a parar a la càmera de fangs des d'on començarà el seu tractament.

L'aigua decantada sortirà pels abocadors i a través d'un conducte anirà a parar al reactor biològic on continuarà el seu tractament.

### **8.5.7 Tractament biològic**

El tractament biològic que es desenvolupa a una EDAR és una reproducció del procés d'autodepuració que es dona lloc als rius, llags... però en un recinte més reduït i amb una presència de microorganismes superior a la d'aquests medis.

Ara volem eliminar, estabilitzar i transformar la matèria orgànica present a l'aigua. Això s'aconsegueix gràcies a la propietat de l'aigua residual (amb flora bacteriana i més microorganismes com protozoos, algues) sense sòlids sedimentables i sotmesa a la injecció d'aire de produir la coagulació de substàncies en suspensió no poden sedimentar per si soles. Aquests microorganismes (característics de l'EDAR), actuen degradant els nutrients de l'aigua en presència d'oxigen. Cal controlar paràmetres del procés que el poden afectar com ara presència de metalls, pH molt extrems, altes temperatures...).

El tractament escollit és el procés de fangs activats. Les instal·lacions consisteixen en 2 reactors biològics amb raspalls Kassener (airejadors) on els bacteris degraden la matèria orgànica i es formaran flòculs de fang. Els oxímetres ens detectaran l'òxigen del procés i es controlarà ja que si aportem més del necessari se'ns formaria bulking que és quan els fangs disminueixen de densitat i no sedimenten bé. També es forma bulking per motius com una desnitrificació als reactors en cas que l'aigua residual contingui molt amoni, ja que aquest es transformaria en nitrogen gas i es veurien bombolles en els mateixos flòculs,.

Part dels flòculs sedimentaran en el propi reactor i es purgaran. Dels reactors sortirà aigua del procés i microorganismes en forma de fangs i aire que s'introduirà al decantador secundari on es separarà mitjançant l'abocador d'aigua clarificada dels flòculs de fang que seran arrossegats a la tolva de fangs per les rasquetes. Els fangs en excés s'enviaran a la càmera de fangs i després es tractaran adientment. Una part es recircularà al reactor biològic per mantindre constant la concentració de microorganismes.

Les característiques del decantador secundari són les mateixes que les del decantador primari.

Finalment l'aigua clarificada es conduirà al riu on es vessarà.

Aquí finalitza el tractament d'aigües.

### **8.5.8 Espessiment de fangs**

Els fangs s'originen a la decantació primària, a la secundària i en excés al reactor. Són els residus del tractament i on es concentren els contaminants. Tenen molta aigua i són putrescibles i s'han de tractar per a que la seva manipulació i disposició final siguin òptimes.

Amb haches procés volem concentrar-los i eliminar l'aigua que contenen aconseguint avantatges com la reducció de volum dels tancs posteriors a l'espessiment, disminuir el consum de productes químics per estabilitzar-los i millorar el rendiment dels equips de deshidratació.

Els tipus d'espessiment són per gravetat, per flotació i per centrifugació. A la nostra EDAR es farà servir un espessiment per flotació. Aquest procés es fonamenta en que a l'introduir aire a pressió en un líquid amb una certa quantitat de sòlids les bombolles d'aire es fixen en aquests sòlids i suren.

El sistema està pressuritzat . Es dissol aire en un cert líquid a varies atmosferes de pressió i s'allibera a pressió atmosfèrica de manera que l'aire forma microbombolles que s'adhereixen als sòlids existents. Es pressuritzarà tot el cabal de fangs.

Els equips necessaris són: bomba de pressurització, dipòsit de pressurització, sistema d'injecció d'aire, vàlvules reductores de pressió i tanc de flotació (semblant a un decantador)

Al dipòsit de pressurització es barrejarà el fang a pressuritzar amb l'aire comprimit amb la pressió que subministra una bomba amb l'ajuda d'un sistema d'injecció d'aire. el fluit pressuritzat s'introdueix al tanc de flotació i reduïm la pressió amb l'ajut d'unes vàlvules a pressió atmosfèrica més la pressió de la columna d'aigua existent. Així es formen microbombolles sense turbulències.

El cabal a espessir entra al tanc de flotació a través d'una campana deflectora per homogeneitzar el flux. Amb les rasquetes s'arrossegaran els fangs no flotables cap a una tolva central i s'extreuran periòdicament.

Els fangs espessits i flotats es barrejaran a una cambra (digestor anaeròbic) provista d'agitador on continuaran el tractament.

El tanc espessidor es cobrirà para evitar la propagació de pudors.

### **8.5.9. Deshidratació de fangs**

Ara eliminarem el màxim possible d'aigua i així reduïrem el volum dels fangs.

Ara afegirem un reactiu químic que facilitarà una aglomeració de partícules floculants, per l'addició d'un polielectròlit catiònic. Posteriorment es portarà a terme un acondicionament mecànic a una centrífuga. La seva càrrega és intermitent i es fa per mànega per la part superior de l'aparell i amb el motor en marxa.

La centrifugació és un procés de separació d'un sòlid i un líquid mitjançant la força centrífuga aconseguida per rotació a la que sotmetem la mescla. La separació del fang i l'aigua té lloc dins d'un rotor cilindre-cònic que incorpora un vis sense fi girant en la mateixa direcció del rotor però a una velocitat lleugerament diferent. El fang és alimentat a l'equip pel seu costat cònic, a través d'un tub d'alimentació a l'interior del vis sense fi. A la sortida del tub, aquest flux és accelerat i introduït a la cavitat del rotor per la fuerza centrífuga per la força centrífuga. Els sòlids es dipositen en una capa contra la paret del rotor i el líquid forma un anell intern.

El vis sense fi transporta els sòlids cap a la part cònica, al final de la qual són descarregats per sortides perifèriques a tal efecte mitjançant la força centrífuga. El líquid és descarregat a través de les sortides del costat oposat. Tant el líquid com els sòlids es recullen en collectors al voltant del rotor, sortint de la màquina per gravetat. El grau de sequetat obtingut depèn del temps de centrifugat i la qualitat dels fangs, variant entre el 10% de matèria seca en pes pels casos més dificultosos fins el 50% en els casos més favorables.

### **8.5.10. Estabilització química**

La finalitat del tractament és evitar que els fangs se descomponguin ràpidament produint pudors i atreient insectes. Aixó s'aconsegueix afegint compostos com calç. Posteriorment a la dosificació en sitges de calç els fangs s'enviaran cap a la zona d'emmagatzament per al seu transport i disposició a un abocador o utilització com a adob.

### **8.5.11. Desodorització**

A tots aquests processos és inevitable la formació de gasos pudents como  $H_2S$ ,  $NH_3$ , R-HS (mercaptans). Tot i que la depuradora està relativament allunyada del casc urbà de Martorell, per minimitzar l'impacte d'aquests gasos no desitjats cal un tractament de desodorització que consisteix a cobrir les zones més sensibles d'emissió d'aquests gasos com les reixes de desbast, decantadors i espessidors de fangs. A aquestes unitats s'instal·laran conductes que extreuran els gasos i esllenviaran a torres de rentat. A la primera es dosificarà àcid clorhídric, a la segona hipoclorit sòdic i a l'última sosa. Aquests reactius oxidaran els gasos no desitjats generats al procés de depuració. Finalment i amb l'ajut d'un ventilador s'expulsarà l'aire net que surt de les torres de rentat.



## II. CÀLCULS

A continuació es procedeix al càlcul dels cabals i càrrega contaminant de l'aigua residual a tractar a l' EDAR de Martorell.

## 1.- DADES INICIALS

L'aigua a tractar procedirà de la totalitat del nucli de Martorell i Sant Esteve de Sesrovires. En referència a la població estimada durant l'any ronda 30.000 habitants (Martorell) i 5.000 (Sant Esteve de Sesrovires). A partir d'aquesta dada s'ha de fer una previsió demogràfica de 25 anys ja que aquest tipus d'instal·lació ho requereix.

A partir d'aquestes dades de població es considera, que dintre de 25 anys hi haurà uns 50.000 habitants, encara que aquest valor és orientatiu.

Referent al clima, s'ha de remarcar que Martorell poseeix un clima mediterrani, que es caracteritza per suavitat de temperatures tot l'any i poques precipitacions distribuïdes irregularment.

Segons l'Institut Nacional de Meteorologia la temperatura màxima anual és de 35°C, i la mínima de 0°C con amb precipitacions anuals de 650 mm, amb una clara tendència descendent els últims anys.

L'activitat principal de les dues localitats és la industrial (SEAT, Cerestar, Solvay), serveis i agricultura en menor proporció (cultiu del raïm per la fabricació de cava).

<b>Extensió, Km<sup>2</sup></b>	<b>Nº habitants</b>	<b>Precipitacions, mm</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>SS</b>	<b>pH</b>
32	35.000	650	75	90	7'5

## 2.- CÀLCUL DE CABALS

Els cabals estudiats en el projecte són el cabal mitjà, el cabal diari, el cabal màxim o punta i el cabal de escorrentia. Els procedim a calcular:

### 2.1.- CABAL MITJÀ

$$Q_m = \frac{p * d}{24000} = \text{m}^3/\text{h}$$

$Q_m$  = cabal mitjà

P= població

D= dotació, en aquest cas 250 litres/ hab/dia

$$Q_m = \frac{35000 \text{ hab} * 250 \text{ l} / \text{ hab} / \text{ dia}}{24000} = 364,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 2.2.- CABAL DIARI

És la conversió de la dada anterior:

$$Q_d = Q_m * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} = 8.750,4 \text{ m}^3/\text{dia}$$

### 2.3.- CABAL MÀXIM O PUNTA

Es calcula a partir d'una fórmula que sintetitza d'altres empíriques:

$$Q_{\max} = Q_m * \left( 1,15 + \frac{2,575}{Q_m^{1/4}} \right) = \text{m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max} = 364,60 \text{ m}^3/\text{h} * \left( 1,15 + \frac{2,575}{364,60^{1/4}} \right) = 419,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 2.4.- CABAL D'ESCORRENTIA

Cabal màxim que es decideix admetre a la xarxa de sanejament que arribarà a l'EDAR. Es calcula per a una determinada freqüència de precipitació:

$$Q_{esco} = \varphi * I * S = \text{l/sg}$$

$Q_{esco}$  = cabal de càlcul d'escorrentia (l/seg)

$\varphi$  = coeficient d'escorrentia (adimensional)

$I$  = intensitat mitja de la pluja, corresponent a la màxima precipitació per a una freqüència frecuencia en l/sg ha.

$S$  = superfície total de la zona en ha, al nostre cas 32 km<sup>2</sup>, 3200 Ha

### COEFICIENT D'ESCORRENTIA

Coeficient entre el cabal que circula per la superfície en qüestió i el cabal total precipitat. Varia al llarg del temps i és funció de les característiques del terreny i de la zona.

En moltes ocasions es troba tabulat segons la densitat de població.

Densitat de població = 35.000 hab/ 3200 Ha = 10,94 hab / Ha

Treballem a una zona molt densa per tant prendrem el valor del coeficient es prendrà de 0,9.

### INTENSITAT DE LA PLUJA

Aquest valor ja es té en mm, però s'ha de convertir en les unitats indicades.

$$650 \text{ mm} = 650 \text{ l/m}^2 \text{ año} * \frac{1\text{año}}{365\text{días}} * \frac{1\text{dia}}{24\text{h}} * \frac{1\text{h}}{3600\text{sg}} * \frac{10000\text{m}^2}{1\text{ha}} = 0'206 \text{ l/seg ha}$$

$$I = 0'206 \text{ l/seg ha}$$

$$Q_{esco} = 0'90 * 0'206 \text{ l/seg ha} * 3.200 \text{ ha} = 593'28 \text{ l/seg} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{l}} * \frac{3600\text{seg}}{1\text{h}} =$$

$$2135'81\text{m}^3/\text{h}$$

$$Q_{esco} = 2.135,81 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 3.- CÀLCUL DE CÀRREGUES

En aquest apartat es calcularà la quantitat en Kg /dia de  $DBO_5$  i de sòlids en suspensió, així com els habitants equivalents i els rendiments de la planta.

#### 3.1.- $DBO_5$

$$DBO_5 = \frac{75 \text{ gr / hab / dia} * 35.000 \text{ hab}}{8750 \text{ m}^3 / \text{ dia}} = 300 \text{ gr / m}^3 = 300 \text{ mg/l}$$

El valor obtingut en l'operació anterior és el valor mitjà. Per a obtenir el valor màxim es multiplica per 1'5.

$$\text{Valor màxim } DBO_5 = 300 \text{ mg/l} * 1'5 = 450 \text{ mg/l}$$

Transformem a càrrega diària:

$$DBO_5 = 300 \text{ gr/m}^3 * 8.750 \text{ m}^3 / \text{ dia} * \frac{0,001 \text{ Kg}}{1 \text{ gr}} = 2.625 \text{ Kg / dia}$$

#### 3.2.- SS

$$SS = \frac{75 \text{ gr / hab / dia} * 35.000 \text{ hab}}{8750 \text{ m}^3 / \text{ dia}} = 300 \text{ gr / m}^3 = 300 \text{ mg/l}$$

El valor obtingut en l'operació anterior és el valor mitjà. Per a obtenir el valor màxim es multiplica per 1'5.

$$\text{Valor màxim } SS = 300 \text{ mg/l} * 1'5 = 450 \text{ mg/l}$$

Càrrega diària

$$SS = 300\text{gr}/\text{m}^3 * 8.750 \text{ m}^3 / \text{día} * \frac{0,001\text{Kg}}{1\text{gr}} = 2.625 \text{ Kg}/\text{dia}$$

### 3.3.- pH

El pH de les aigües residuals és de l'ordre de 7,5.

## 4.- HABITANTS EQUIVALENTS

Els habitants equivalents és la càrrega orgànica biodegradable amb una  $\text{DBO}_5$  de 60 gr d'oxigen per dia. Aquest valor es coneix a partir de valors de la  $\text{DBO}_5$  i el cabal diari.

$$\text{Hab equivalents} = \frac{8.750\text{m}^3 / \text{dia}}{60\text{grO}_2 / \text{dia}} * 300 \text{ gr} / \text{m}^3 = 43.750 \text{ hab}$$

## 5.- RENDIMENTS A ASSOLIR

Aquests rendiments dependran de la qualitat de l'efluent exigida per la normativa. La normativa que regula la qualitat dels abocaments de l'EDAR és la Directiva CEE 1991 .

En aquesta directiva es fa una distinció de zones sensibles, zones menys sensibles i zones normals.

### ZONES SENSIBLES

Es considera que un medi aquàtic és zona sensible si es pot inclure en un d'aquests grups:

1. llacs d'aigua dolça naturals, altres medis d'aigua dolça, estuaris i aigües costeres que siguin eutròfics o que podrien arribar a ser-ho en un futur pròxim si no s'adopten mesures de protecció.
2. aigües dolces de superfície destinades a la obtenció d'aigua potable que podrien contenir una concentració de nitrats superior a la establerta a les

disposicions pertinents de la Directiva 75/440/CEE si no s' adopten mesures de protecció.

3. zones que necessiten un tractament addicional a l'establert en l'article 4 per assolir les Directives del Consell.

### ZONES MENYS SENSIBLES

Un medi o zona d'aigua marina podrà catalogar-se com a zona menys sensible quan l'abocament d'aigües no tingui efectes negatius sobre el medi ambient degut a la morfologia, hidrologia o condicions hidràuliques específiques existents a la zona.

### ZONES NORMALS

La resta

D'acord amb les característiques explicades anteriorment, el lloc on s'abocaran les aigües de Martorell és una zona menys sensible, ja que es correspon amb un corrent d'aigua dolça amb perill d'eutrofització.

Les concentracions exigides són:

$$DBO_5 = 20 \text{ mg/l O}_2$$

$$DQO = 120 \text{ mg/l}$$

$$SS = 30 \text{ mg/l}$$

$$pH = 6 - 9$$

Els rendiments a assolir són:

$$\eta_{DBO5} = \frac{300 \text{ mg/l} - 20 \text{ mg/l}}{300 \text{ mg/l}} * 100 = 93,33 \%$$

$$\eta_{SS} = \frac{300 \text{ mg/l} - 30 \text{ mg/l}}{300 \text{ mg/l}} * 100 = 90'00 \%$$

## 6.- RESUM

### 6.1.- CABALS

$Q_m$	$Q_d$	$Q_p$	$Q_{esco}$
362'60 m <sup>3</sup> /h	8.750,4 m <sup>3</sup> /día	419,88 m <sup>3</sup> /h	2.135,81 m <sup>3</sup> /h

### 6.2.- CARACTERÍSTIQUES DE L'AIGUA

	DBO <sub>5</sub>	SS	pH
<b>Entrada EDAR</b>	300 mg/l	300 mg/l	7'5
<b>Sortida EDAR</b>	20 mg/l	30 mg/l	6-9
<b>Cabal entrada</b>	2.625Kg/dia	2.625 Kg/dia	-
<b>η a assolir</b>	93'33 %	90'00 %	-
<b>Habitants equivalents</b>		43.750	

## 7.- SELECCIÓ DEL TIPUS DE PROCÉS

Actualment existeix una ampla gamma de processos de depuració d'aigües residuals.

Farem un estudi per tal d'escollir el millor procés de depuració que s'adapti a les necessitats de depuració. Hem de tindre en compte els següents paràmetres:

1. nivell de depuració i exigències d' abocament
2. tipologia de les aigües residuals
3. demografia
4. estacionalitat dels abocaments
5. aspectes derivats de la ubicació
6. reutilització dels efluent depurats
7. disposició final dels fangs
8. costos d'implantació i explotació



### 7.1.- NIVELL DE DEPURACIÓ

És el rendiment a assolir a la planta. Es poden definir cinc grans nivells de depuració, associats a distints tipus de tractament:

Nivell de depuració	Tipus de tractament	DBO <sub>5</sub> η	SS η	N <sub>T</sub> η	P <sub>T</sub> η
N-1	Primari	20-30	40-60	--	--
N-2	Físic-Químic	50-70	65-90	8-15	70-90
N-3	Secundari	≥90	≥90	10-20	10-20
N-4	Secundari avançat amb reducció de N	≥90	≥90	80-90	10-20
N-5	Secundari avançat amb reducció de P	≥90	≥90	--	70-80

Segons la taula anterior i la taula resum de rendiments (majors al 90% tant en DBO<sub>5</sub> como en SS), el nivell de depuració exigít correspon al nivell 3, és a dir tractament secundari.

### 7.2.- TIPOLOGIA DE LES AIGÜES RESIDUALS

Las característiques de l'aigua residual a tractar afecten als tipus de processos a utilitzar, com químic o biològic i a les experiències per a la seva explotació adient.

Al nostre cas ens trobem davat d'aigües residuals urbanes, amb absència de gran quantitat de metalls pesants que podrien actuar com a inhibidors en els processos biològics tant aeròbics como anaeròbics. Per tant el procés a triar serà biològic.

### 7.3.- DEMOGRAFIA

S'inclueix sota aquesta denominació la població actual afectada per l'actuació, així com l'evolució futura prevista, mesurada en habitants equivalents.

En el dimensionament de l' EDAR de Martorell es faran servir dades amb una previsió de 25 anys.

#### **7.4.- ESTACIONALITAT DELS ABOCAMENTS**

Martorell és una zona industrial i per tant els abocaments contaminants són continus. El fet que el procés de depuració sigui biològic és positiu ja que té una gran capacitat d'adaptació als possibles canvis graduals. La població és pràcticament constant al llarg de l'any ja que no és una zona turística que multipliqui la seva població durant els períodes vacacionals. El teòric coeficient d'estacionalitat seria d'1 i al ser aquest menor a 3 es confirma la idoneïtat d'aquest sistema de depuració.

#### **7.5.- ASPECTES DERIVATS DE LA UBICACIÓ**

Dintre d'aquest punt s'analitza la superfície disponible, la distància a zones urbanitzades i les limitacions ambientals.

Cada cop el metre quadrat té un major cost degut a la reducció del terreny (la superfície dels dos termes municipals és de 32 km<sup>2</sup>). És preferible fer servir tècniques compactes tot i que siguin més cares.

La EDAR serà ubicada a una zona relativament propera a zones urbanitzades; això vol dir que farem servir tecnologies per minimitzar les olors, sorolls i la presència de mosquits.

Els processos més adients segons les normes anteriors són el tractament convencional de fangs i el procés de fangs activats.

#### **7.6.- REUTILIZACIÓ D'EFLUENTS DEPURATS**

Com que els efluent s'abocaran directament al riu Llobregat i una part es reciclarà per regar la gespa d'un camp de golf i una altra part servirà per regar els jardins de la planta, (utilització que no té gaires necessitats especials) no és necessària la incorporació d'un tractament terciari.

### **7.7.- DISPOSICIÓ FINAL DELS FANGS**

La disposició final dels fangs i les corresponents exigències d'abocaments incidiran en el tipus de processos a adoptar en la línia de tractament.

Els fangs són dipositats en abocador tot i que també es poden fer servir per fabricar compost. La seva sequetat està entre el 25 y 40 %. Tenim la següent línia de tractament:

1. espessiment
2. estabilització aeròbia o digestió anaeròbia o química
3. deshidratació a centrífuga

### **7.8.- COSTOS D'IMPLANTACIÓ I EXPLOTACIÓ**

És important assolir la millor eficàcia al menor cost possible.

Segons els criteris anteriors el procés a triar seria o un procés convencional o un procés de fangs activats amb aireació perllongada. L'elecció d'un o altre es farà considerant els costos del terreny, els costos d'implatació, els costos d'explotació i el consum elèctric.

## **8.- TRACTAMENT PROPOSAT**

Concluïm que s'ha de portar a terme un tractament en dues etapes: primerament un tractament físico-químic seguit d'un tractament de fangs acvitats amb una línia d'aigua i una de fangs, la qual portarà un espessiment, estabilització anaeròbica i una deshidratació de fangs amb centrífuga.

L'esquema és aquest:

### **LÍNIA D'AIGUA**

1. Obra d'arribada amb sobreeixidor de seguretat.(1 línia)
2. Pretractament (1 línia)
  - predesbast
  - desbast de gruixuts
  - desbast de fins
  - dessorrat-desgreixat airejat
3. Mesura de cabal (canal Parshall)
4. Tractament primari: decantació (2 línies)
5. Tractament secundari per fangs activats amb digestió aeròbia (2 línies)
6. Decantació secundària (1 línia)
7. Recirculació de fangs

### **LÍNIA DE FANGS (1 ÚNICA LÍNIA)**

1. Enviament de fangs a tractament
2. Espessiment de fangs per flotació
3. Deshidratació per polielectròlit catiònic i centrífuga
4. Estabilització química
5. Emmagatzament

### **DESODORITZACIÓ (1 ÚNICA LÍNIA)**

1. cobriment de les zones de major producció de gasos pudents
2. tractament de gasos pudents a torres de rentat

## 9.- LÍNIA D'AIGUA

### 9.1.- OBRA D'ARRIBADA

La xarxa de clavegueram de Martorell és una xarxa unitària que vol dir que també recull les aigües pluvials. Aquestes no necessiten de tractament i la seva arribada a l'EDAR ocasionaria problemes en cas de grans pluges. Per aixó és necessària la construcció d'un sobreexidor de seguretat per poder evacuar els cabals excessius d'aigua.

L'obra del sobreexidor es situarà abans del predesbast.

Aquest pou tindrà un volum de 15 m<sup>3</sup> y una superfície de 5 m<sup>2</sup>. Estará disposat de tal forma que coincideixi el seu eix longitudinalment amb el canal d'entrada.

Sobre aquest pou s'instal·larà un pont amb una cullera que es mourà al llarg del pou i que recollirà els sòlids retinguts. Els materials recollits es dipositaran en un contenidor a través d'una plataforma lateral dotada de sistema de drenatge i fàcil accés.

### 9.2.- ESTACIÓ D'IMPULSIÓ

L'aigua es bombeja o s'impulsa a una alçada o cota de nivell suficient que li permeti circular per la resta d'elements de la planta fins el final, simplement, per desnivell, a excepció dels conductes de recirculació de fangs, que disposen de bombes addicionals.

L'estació d'impulsió estarà constituïda per bombes submergides en el propi dipòsit o arqueta de bombeig ja que l'espai ocupat per aquestes és menor en comparació amb les instal·lades en sec. A més existirà un sistema elèctric amb regulació de posada en marxa i parada per diferència de nivell d'aigua al pou i un funcionament alteratiu per evitar el deteriorament de les mateixes.

S'instal·laran 4 bombes, 3 bombes que funcionaran i la de reposició amb funcionament alternatiu. El cabal a subministrar serà:

$$Q_{bomba} = \frac{2135'81 m^3 / h}{3 bombes} = 711,94 m^3/h \text{ bomba}$$

$$711,94 m^3/h \text{ bomba} * \frac{1h}{3600seg} * \frac{1000l}{1m^3} = 197'76 l/s \text{ bomba}$$

❖ Bomba seleccionada

La bomba seleccionada és la bomba submergible GRUNDFOS Gama 54 i model S217741, la qual suministrarà un cabal de 197,76 l/seg amb un rendiment del 60%.

### 9.2.1.- Càlcul de la canonada d'impulsió

La canonada a instal·lar tindrà forma circular i serà de polipropilè. El diàmetre òptim se calcularà a partir de la fórmula:

$$D_{\text{optim}} = 8'79 * \frac{w^{0'45}}{d^{0'31}}$$

On:

W= cabal en l/h = 711.940 l/h

D= densitat del líquid, 1000 Kg/m<sup>3</sup>

$$D_{\text{optim}} = 8'79 * \frac{711.940^{0'45}}{1000^{0'31}} = 444'23 \text{ mm} \approx 445 \text{ mm}$$

Ara s'ha de comprovar el tipus de règim amb el que es treballa, perquè la fórmula que hem fet servir només és vàlida en règim turbulent.

### CÀLCUL DEL TIPUS DE RÈGIM

$$Re = \frac{4 * Q}{\pi * D * \nu} = \text{número de Reynolds}$$

On:

Q= cabal en m<sup>3</sup>/seg= 0'1977 m<sup>3</sup>/seg

D= diàmetre en m= 0'445 m

$\nu$ = viscositat relativa=  $\frac{\text{viscositat}}{\text{densitat}} = 0'00001 \text{ m}^2/\text{sg}$ , segons taules a una

temperatura de 20°C

$$Re = \frac{4 * 0'1112}{\pi * 0'445 * 0'00001} = 56.485,7143$$

Com és major a 4.000 és règim turbulent, per tant el diàmetre obtingut és vàlid

## PÈRDUA DE CÀRREGA A LA CANONADA

Al' hora de calcular la pèrdua de càrrega s' utilitzarà l' expressió de Fanning:

$$h_f = f * \frac{L * u^2}{2 * g * D} = m$$

On:

f= coeficient de fricció

L= longitud equivalent, m

u = velocitat del fluid, m/sg= 1'2 m/seg

g = 9'8 m/seg<sup>2</sup>

D= diàmetre de la canonada, m= 0'445 m

### *Coeficient de fricció*

Depén de la rugositat relativa i del número de Reynolds.

La rugositat relativa es troba en una gràfica a partir del diàmetre de la canonada en polzades i del material de la mateixa.

Per una canonada estirada, llisa i un diàmetre d'aproximadament 17'55 " s' obté:

$$\frac{\varepsilon}{D} = 0'000005, Re = 56.485,7143 \rightarrow \text{Diagrama de Moody, } f = 0'025$$

### *Longitud equivalent*

Per al seu càlcul s' han de conèixer els accessoris i el diàmetre de la canonada.

Amb l'ajut d'un nomograma obtenim la longitud equivalent.

Canonada recta= 60 m

1 vàlvula tap= 100 m

2 maneguets= 2 \* 8 = 16 m

2 colzes 45° = 2 \* 6 = 12 m

$L_{total} = 188 \text{ m}$

Substituint a l'expressió de Fanning

$$h_f = 0'025 * \frac{188 * 1'2^2}{2 * 9'8 * 0'445} = 0,78 \text{ m. c.d.l.}$$

### ***Conclusions de l'estació d'impulsió***

El predesbast fet a l'entrada de la planta evitarà el bloqueig i obstrucció de les canonades i de les bombes.

L'edifici destinat a protegir les bombes serà de fàcil accés, ben airejat i es facilitarà el trànsit pel seu interior. Les portes tindran l'alçada suficient per facilitar el pas de maquinària de gran tamany.

El número de bombes és de 4, 3 bombes funcionara i l'altra serà de reposició amb funcionament alternatiu. Disposaran de sistema elèctric amb regulació de posada e marxa i parada per diferència de nivell d'aigua del pou. Seran submergibles de la marca GRUNDFO Gama 54 i model S217741, amb un cabal de subministre de 197,76 l/seg i rendiment del 60%.

Com a protecció, les bombes portara sondes tèrmiques amb relé de sobreintensitat del quadre elèctric exterior per detectar qualsevol escalfament i deteriorament posterior i cremada del motor. A més se farà servir un relé antihumitat a la part superior de la bomba. Com a tercera protecció es s'enverissaran per evitar humitats i escalfaments. Finalment, per evitar vibracions les zones d'acoblament a les canonades d'impulsió portaran una junta de goma amb interior d'acer.

Per altra banda la canonada d'impulsió serà de polipropilé amb un diàmetre de 0,445 m i una pèrdua de càrrega de 0,78 m.c.d.l. Es recobrirà amb un gruix de 0,9 mm per minimitzar la sobrecàrrega d'impacte.



### 9.3.- PRETRACTAMENT

#### 9.3.1.- Desbast de gruixuts

Hi ha una línia d'aigua en aquest procés. El desbast de gruixuts precedeix al desbast de fins. S'instal·laran 2 reixes de neteja mecànica mitjançant cadenes, així pot quedar-se una d'elles fora de servei per manteniment i unes portes del canal poden deixar seca la instal·lació si fos necessari.

Les reixes es prendran de 60 mm amb un espessor de 12 mm amb accionament mecànic temporitzat i per diferència de nivell

#### 9.3.2.- Desbast de fins

La instal·lació de desbast de fins té les mateixes característiques que la de gruixuts, la única diferència és que la de fins tindrà reixes de 10 mm amb espessors de 6 mm

El tamís seleccionat és el TAMÍS AQUAGUARD SK-MN-T-SIMPLE, amb aquestes característiques:

<b>LLum de pas entre perfils</b>	3 mm
<b>Amplada de canal, w</b>	1 m
<b>Alçada de canal, H</b>	1'7 m
<b>Alçada de descarga, H<sub>1</sub></b>	2'5 m
<b>Alçada total, H<sub>2</sub></b>	3'66 m
<b>Potència motor accionament</b>	0'55 Kw
<b>Pendent</b>	0'0015

##### 9.3.2.1.- Requisits del tamís

Hem de comprovar si el tamís triat proporciona una velocitat suficient per evitar deposicions per una velocitat insuficient o, en cas contrari, un arrossegament de materials per un excés. També s'ha de comprovar si las pèrdues de càrrega al tamís esta dintre dels límits establerts.

## CÀLCUL DE LA VELOCITAT

Farem servir l'equació de Chezy:

$$v = \left( \frac{Q * S^{3/2}}{4 * \pi * n^3} \right)^{1/4} = \text{m/seg}$$

On:

Q= cabal en temps de pluja, m<sup>3</sup>/seg= 0'5932 m<sup>3</sup>/seg

S= pendent del canal = 0'0015

n= coeficient de rugositat = 0'016 canal revestit de formigó

$$v = \left( \frac{0'5932 * 0'0015^{3/2}}{4 * \pi * 0'016^3} \right)^{1/4} = 0'67 \text{ m/seg}$$

Per que no es formin acumulacions, la velocitat ha de ser superior a 0'4 m/seg i inferior a 0'9 m/seg per evitar arrossegament de materials. Com la velocitat obtinguda a través del tamís es de 0'67 m/seg s'assoleixen els requisits de velocitat de pas.

## PÈRDUES DE CÀRREGA DEL TAMÍS COLMATAT

L'expressió de la pèrdua de càrrega és:

$$h = \frac{1}{2 * g} * \left( \frac{Q}{C * A} \right)^2 = \text{m}$$

On:

Q= cabal d'escorrentia = 0'5932 m<sup>3</sup>/sg

C\*A= coeficient de descàrrega\* secció canal mullat= 0'22 segons dades del fabricant

g= 9'8 m/seg<sup>2</sup>

$$h = \frac{1}{2 * 9'8} * \left( \frac{0'5932}{0'22} \right)^2 = 0'37 \text{m}$$

Per un bon diseny les pèrdues de càrrega s'han de situar entre 0,1 i 0,40. En el nostre cas és de 0,37 per tant el disseny és adequat.

### 9.3.2.2. - Dimensions del canal

El canal on s'ubicaran les reixes serà rectangular i les seves dimensions:

$$\text{ample} = X$$

$$\text{calament} = \frac{X}{2}$$

radi hidràulic :

$$R_h = \frac{\text{secció transversal}}{\text{perímetre}} = \frac{X * X / 2}{(2 * X / 2 + X)} = \frac{X}{4};$$

$$X = 4 * R_h = 4 * \left( \frac{v * n}{\sqrt{S}} \right)^{3/2} = m$$

$$X = 4 * R_h = 4 * \left( \frac{0'67 * 0'016}{\sqrt{0'0015}} \right)^{3/2} = 0'58 \text{ m} \approx 0'60 \text{ m d'amplada}$$

$$\frac{X}{2} = \frac{0'60}{2} = 0'30 \text{ m de calament}$$

### **Conclusions de la instal·lació de desbast**

Tidrem una línia d'aigua constituïda per un canal revestit de formigó de dimensions 0'6x 0'3 m. Dintre del canal s'instal·laran tamisos AQUAGUARD SK-MN-T-SIMPLE, 2 reixes per desbast de gruixuts i altres dos para desbast de fins, amb una velocitat de pas d'aigua de 0'67 m/seg i una pèrdua de càrrega de 0'37 m.

S'inclouran a més unes portes de canal per deixar en sec la instal·lació en cas necessari.

Los residus sòlids extrets es descarregaran a un premador de residus, on se'ls extreurà la màxima proporció d'aigua possible i aniran a parar a un contenidor.

### 9.3.3.- Dessorrat-desgreixat airejat

En el dimensionament s'han tret les relacions següents:

Temps retenció a cabal punta, min	3
Profunditat, m	3'5
Relació amplada-profunditat	1'5:1
Relació longitud-amplada	4:1
Subministre d'aire, m <sup>3</sup> /min*m long	0'5
Quantitat de sorra, m <sup>3</sup> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	15

#### DIMENSIONAMENT

$$\text{Volum} = Q_p * \text{temps retenció} = \text{m}^3$$

$$V = 419'88 \text{ m}^3/\text{h} * \frac{1\text{h}}{3600\text{seg}} * 3 \text{ min} * \frac{60\text{seg}}{1 \text{ min}} = 20,99 \text{ m}^3$$

$$\text{Amplada} = 1'5 * \text{profunditat} = 1'5 * 3'5 = 5'25 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = \frac{\text{volum}}{\text{amplada} * \text{profunditat}} = \text{m}$$

$$\text{Longitud} = \frac{20,99}{5'25 * 3'5} = 1'14\text{m}$$

#### SUBMINISTRAMENT D'AIRE

$$\text{aire} = 0'5 \frac{\text{m}^3}{\text{min} * \text{mlong}} * \frac{60 \text{ min}}{1\text{h}} * 1'14 \text{ m llarg} = 34'2 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### QUANTITAT MITJA DE SORRA A EXTREURE

$$\text{Volum de sorra} = 419'88 \text{ m}^3/\text{h} * 15 \frac{\text{m}^3}{10^6 \text{ m}^3} = 0'0063 \text{ m}^3/\text{h}$$

### ***Conclusions de la instal·lació de dessorrat airejat-desgreixat***

S'instal·larà 1 dessorrador-desgreixador de 20,99 m<sup>3</sup> (5'25 x 1'14 x 3'5) on s'inclourà un canal de recollida de sorres de 0,9 m de profunditat amb parets laterals molt inclinades sota els difusors d'aire. Aquests es situaran a 0'45 m por sobre del tanc i tindran que subministrar un cabal de 34,2 m<sup>3</sup>/h d'aire encara que convé variar-lo per controlar la tasa d'eliminació i neteja de sorra.

La sorra i el greix s'extreuran mitjançant culleres bivalves que es mouran sobre un monorail centrat sobre el canal d'emmagatzament i recollida de sorra i greix.

Els greixos es conduiran al pou de greixos. Els 0'0063 m<sup>3</sup>/h de sorra pasaran per un rentador, es concentraran i després seran conduïts a l'abocador prèvia estabilització amb calç.

Finalment després de passar pel procés, l'aigua circularà per un canal Parshall on hi haurà un controlador i mesurador de cabal (mesurador magnètic) juntament amb un mesurador de pH.

## 9.4.- TRACTAMENT PRIMARI

### 9.4.1.- Tancs de decantació primària

Aquí té lloc el tractament previ al tractament biològic. En el seu dimensionament i càlcul de volum de fangs farem servir aquesta taula de dades:

Tipus de tanc	Circular
Profunditat, m	3'6
Pendent de la solera, mm/m	80
Diàmetre de la campana,% diàmetre decantador	17
Velocitat de rascadors, r/min	0'03
Temps de retenció, h	2
Pes específic fang primari	1'03
Concentració del fang primari, %	6
Rendiment del decantador, %	60

### DIMENSIONAMENT DEL TANC

$$V = \text{Volum} = Q_p * \text{temps de retenció} = m^3$$

$$V = 419'88 \text{ m}^3/\text{h} * \frac{1\text{h}}{3600\text{seg}} * 2 \text{ h} * \frac{3600\text{seg}}{1\text{h}} = 839,76 \text{ m}^3 \approx 840 \text{ m}^3$$

Com que són dues línies d'aigua en aquest procés ara buscarem el volum que li correspondria dos decantadors primaris:

$$V_{\text{individual}} = 840 / 2 = 420 \text{ m}^3$$

*Diàmetre de cada decantador:*

$$A = \text{àrea} = \frac{\text{volum}}{\text{profunditat}} = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * V}{P * \pi}} = m$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 420}{3'6 * \pi}} = 12,2 \text{ m} \approx 12\text{m}$$

### *Diàmetre de la campana central*

Se sap que és el 17% del diàmetre del tanc, por tant:

$$\text{Diàmetre de la campana} = 0'17 * 12 = 2,04 \text{ m}$$

### *Pendent de la solera*

Segons dades de la taula:

$$\text{Pendent solera} = 80 \text{ mm/m} * 3'6 \text{ m profunditat} \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 0'288 \text{ m}$$

### **9.4.2.- Fangs produïts**

#### VOLUM DE FANGS PRODUÏTS

$$V = \frac{W_s}{\rho_w * S * P_s} = \text{m}^3$$

On:

V = volum de fangs, m<sup>3</sup>

W<sub>s</sub> = pes dels sòlids secs, Kg

ρ<sub>w</sub> = densitat de l'aigua = 1.000 kg/ m<sup>3</sup>

S = pes específic del fang = 1'03

P<sub>s</sub> = fracció de sòlids expressada en tant por un = 0'06

#### *Càlcul del pes dels sòlids secs*

En el cas d'aquesta aigua residual la concentració de sòlids és de 300 mg/l o gr/m<sup>3</sup>, amb un rendiment d'eliminació del 60 %:

$$\text{Eliminació SS} = 300 \text{ gr/ m}^3 * 420 \text{ m}^3 * 0'6 * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} = 75,6 \text{ Kg (per decantador)}$$

el fang produït per decantador és igual a :

$$V = \frac{75,6 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/ m}^3 * 1'03 * 0'06} = 1'22 \text{ m}^3$$

## BOMBAMENT DE FANGS

L'extracció de fangs per bombeig es porta a terme per bombeig i posteriorment els fangs són conduïts a la càmera de fangs.

### *Càlcul del cabal de fangs*

S'utilitzarà la fórmula del càlcul del volum de fangs produïts al decantador, substituïnt en aquest cas el peso dels sòlids secs pel cabal, així s'obtindrà el cabal de fangs:

$$V = \frac{W_s}{\rho_w * s * P_s} = \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{Eliminació SS} = 300 \text{ gr/ m}^3 * 419,88 \text{ m}^3/\text{h} * \frac{1\text{kg}}{1000\text{gr}} = 126,96 \text{ Kg/h}$$

Por lo que el caudal de fangs serà:

$$V = \frac{126,96}{1.000 * 1'03 * 0'06} = 2'05 \text{ m}^3/\text{h} * \frac{1\text{h}}{3.600\text{seg}} * \frac{1000\text{l}}{1\text{m}^3} = 0,57 \text{ l/seg}$$

El volum de fangs és petit per tant amb una instal·lació de 2 bombes (una de repost) que subministrin 2,2 l/seg és suficient.

❖ Bomba seleccionada

La bomba seleccionada és la bomba GRUNDFO model AP 35.40.08, la qual subministrarà un cabal de 2'2 l/seg amb un rendiment del 40%.

## DIMENSIONAMENT DE LA CANONADA DE FANGS

Aquesta sortirà del decantador i arribarà fins la cambra de fangs. Serà de forma circular i de material de polipropilè. Els càlculs a desenvolupar son anàlegs als realitzats amb les canonades d'aigua

$$D_{\text{optimo}} = 8'79 * \frac{W^{0'45}}{d^{0'31}}$$

$$D_{\text{optimo}} = 8'79 * \frac{2.050^{0'45}}{1.100^{0'31}} = 30,99\text{mm} \approx 31 \text{ mm}$$



A continuació trobarem el número de Reynolds per conèixer el tipus de règim del que es tracta:

$$Re = \frac{4 * 2'2 * 10^{-3}}{\pi * 0'031 * 0'00001} = 9.034'91 \text{ com és més gran que } 4.000 \text{ el règim és}$$

turbulent

#### *Pèrdua de càrrega a la canonada*

Com que treballem en règim turbulent farem servir l'expressió de Fanning:

- Coeficient de fricció  
Segúons taules consultades i a partir del número de Reynolds i la rugositat relativa trobem el valor de 0'04.
- Longitud equivalent  
Longitud lineal = 100 m  
1 vàlvula tap = 3 m  
2 maneguets =  $3 * 0'3 = 0'90$  m  
2 colzes de  $45^\circ = 2 * 0'15 = 0'30$  m  
 $L_{total} = 104'2$  m
- Velocitat del fluit =  $u = 0'67$  m/seg
- Diàmetre de la canonada = 0'031 m

Substituïnt:

$$h_f = 0'04 * \frac{104'2 * 0'67^2}{2 * 9'8 * 0'031} = 3'08 \text{ m.c.d.l.}$$

### 9.4.3.-Canonada d'aigües

#### DIMENSIONAMENT DE LA CANONADA D'AIGÜES

La canonada a instal·lar tindrà forma circular i serà de polipropilè. Conduirà l'aigua des dels decantadors primaris als reactors secundaris. El diàmetre òptim se calcularà a partir de la fórmula:

$$D_{\text{òptim}} = 8,79 * \frac{419.880^{0,45}}{1000^{0,31}} = 770,50 \text{ mm} \approx 771 \text{ mm}$$

A continuació trobarem el número de Reynolds per conèixer el tipus de règim del que es tracta:

$$Re = \frac{4 * 0,1112}{\pi * 0,771 * 0,00000} = 18.373,02 \text{ com que és major a } 4.000 \text{ és regim turbulent}$$

i el diàmetre trobat és valid.

*Pèrdua de càrrega a la canonada*

Com que treballem en règim turbulent farem servir l'expressió de Fanning:

- Coeficient de fricció  
Segons taules consultades i a partir del número de Reynolds i la rugositat relativa trobem el valor de 0'017.
  
- Longitud equivalent  
Longitud lineal = 50 m  
1 vàlvula tap= 149 m  
2 maneguets= 2 \* 11 = 22 m  
2 colzes de 45º = 2 \* 5'5 = 11 m  
 $L_{\text{total}} = 232 \text{ m}$
  
- Velocitat del fluit=  $u = 0'67 \text{ m/seg}$
  
- Diàmetre de la canonada= 0'771 m

Substituïnt:

$$h_f = 0'017 * \frac{232 * 0'67^2}{2 * 9'8 * 0'771} = 0'12 \text{ m.c.d.l.}$$

### ***Conclusions del decantador primari***

Els 2 decantadors a construir tindran forma circular amb un radi de 12m i un volum total de 420 m<sup>3</sup>.

L'aigua residual serà transportada cap el centre del tanc per una canonada continguda en formigó per sota de la solera. Per la seva banda aquesta tindrà forma de con invertit amb un pendent de 0'29 m, de manera que el fang es conduirà més fàcilment a la tolva de recollida situada al centre del tanc.

A la zona central l'aigua passarà per una campana deflectora circular de 2,04 m, dissenyada per distribuir el flux uniformement.

Cada tanc disposarà d'un pont rascador amb dos braços equipats amb rascadors de fons i rascadors superficials per eliminar fangs i escumes. A més serà aguantat per un pilar central, al qual es podrà accedir a través d'una passarel·la.

Es disposarà d'un abocador perimetral de tipus dentat i estarà protegit amb una pantalla deflectora, per evitar la recollida de la capa superficial que pugui portar escumes i sòlids surants.

El fang produït s'extreurà per 2 bombes funcionant alternativament, que subministraran un cabal de 2'2 l/seg amb un rendiment del 40%. La canonada d'impulsió de 31 mm i una pèrdua de càrrega de 3'08 m i de material de polipropilè transportarà fangs fins la càmera de fangs, on aquests es barrejaran amb fangs biològics.

L'aigua residual circularà per una canonada de polipropilè de 771 mm per continuar amb la seva depuració al procés biològic. La pèrdua de càrrega a la canonada esmentada serà de 0,12 m.

## **9.5.- TRACTAMENT SECUNDARI**

El tractament secundari es portarà a terme en un reactor de fangs activats més un decantador secundari o clarificador.

Abans de començar amb el dimensionament i característiques de les instal·lacions és convenient indicar el grau de depuració amb que arriba l'aigua al reactor biològic i conèixer els rendiments al tractament secundari.

### 9.5.1.- Rendiments obtinguts amb el tractament primari

Habitualment amb els processos explicats s'assoleix consigue un rendiment d'eliminació de  $DBO_5$  del 30% i de un 60% en SS de manera que les càrregues contaminants i la seva concentració en l'aigua és:

#### 9.5.1.1.- $DBO_5$

- Concentració mitjana:  $300 \text{ mg/l} * 0,7 = 210 \text{ mg/l}$
- Concentració màxima:  $450 \text{ mg/l} * 0,7 = 315 \text{ mg/l}$
- Càrrega contaminant:  $210 \text{ gr/m}^3 * 8.750 \text{ m}^3/\text{dia} * \frac{10^{-3} \text{ Kg}}{1 \text{ gr}} = 1.837,50 \text{ kg/dia}$
- Qualitat de l'efluent:  $DBO_5 \leq 20 \text{ mg/l}$
- Rendiment a obtenir:  $\frac{210 - 20 \text{ mg/l}}{210 \text{ mg/l}} * 100 = 90,48 \%$

#### 9.5.1.2.- SS

- Concentració mitjana:  $300 \text{ mg/l} * 0,4 = 120 \text{ mg/l}$
- Concentració màxima:  $450 \text{ mg/l} * 0,4 = 180 \text{ mg/l}$
- Càrrega contaminant:  $144 \text{ gr/m}^3 * 8.750 \text{ m}^3/\text{dia} * \frac{10^{-3} \text{ Kg}}{1 \text{ gr}} = 1.260 \text{ kg/dia}$
- Qualitat de l'efluent:  $SS \leq 30 \text{ mg/l}$
- Rendiment a obtenir:  $\frac{144 - 30 \text{ mg/l}}{144 \text{ mg/l}} * 100 = 81,42 \%$

### 9.5.2.- Reactor biològic

En la construcció del reactor biològic s'ha de tenir en consideració que s'han de mantenir unes condicions específiques de temperatura, pH i oxigen per a que els bacteris puguin desenvolupar la seva activitat amb la major eficàcia

possible. A més la quantitat de MLSS (aigua bruta+bacteris+oxigen) ha de ser constant, cosa que implica la necessita de purgues o la recirculació de material. A partir de les dades de les taules es calcularà el volum del reactor, la necessitat d'oxigen, la producció de fangs a purgar i la quantitat de fangs a recircular.

Temps retenció hidràulica, h	16
Temps de retenció celular, $\theta_c$ dies	30
Coeficient cinètic, $K_d$ dies <sup>-1</sup>	0'06
Coeficient cinètic, Y mg SSV/mg DBO	0'6
MLSSV, mg/l	4.000
Concentració de sòlids en el fang, mg/l	9.000
Amplada respecte l'alçada	2
Alçada, m	5'5
Forma reactor	quadrat

### DIMENSIONAMENT

Es trien 4 reactors de forma prismàtica i el seu volum serà:

$$V = L * L * h = m^3$$

$$V = (2 * 5,5) * (2 * 5,5) * 5'5 = 665,50 m^3$$

#### **9.5.2.1.- Fangs**

##### PRODUCCIÓ DIÀRIA DE FANG QUE CAL PURGAR

La purga normalment es realitza en la realimentació i la quantitat a purgar fent servir aquesta expressió:

$$P_x = Y_{obs} * Q * (S_0 - S) * \frac{10^{-3} Kg}{1gr} = Kg/dia$$

On:

$P_x$  = producció diària de fang, Kg/dia

Q = caball d'entrada, m<sup>3</sup>/dia = 8.750 m<sup>3</sup>/dia

$S_0$  = concentració DBO en afluent, Kg/m<sup>3</sup>

$S$  = concentració DBO en efluent, Kg/m<sup>3</sup>

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + K_d * \theta_C} = \text{mg SSV/mg DBO}$$

*Càlcul de  $Y_{OBS}$*

Amb els coeficients de la taula:

$$Y_{obs} = \frac{0'6 \text{mgSSV} / \text{mgDBO}}{1 + 0'06 \text{d}^{-1} * 30 \text{d}} = 0'214 \text{ mg SSV/mg DBO}$$

Per tant la producció de fang és:

$$P_x = 0'214 * 8.750 * (210-20) * \frac{10^{-3} \text{Kg}}{1 \text{gr}} = 355'78 \text{ Kg/dia}$$

### RECIRCULACIÓ DE FANGS

Aquest procés és necessari per mantenir la concentració de sòlids suspesos del líquid mescla en 4.000 mg/l. Farem un balanç de matèria:

$$Q * (X_0) + R * (X_u) = (Q+R) * 4.000 \text{ mg/l}$$

On:

$R$  = cabal recirculació de fangs, m<sup>3</sup>/dia

$Q$  = cabal afluent, m<sup>3</sup>/dia = 8.750 m<sup>3</sup>/dia

$X_0$  = sòlids suspesos de l'afluent, mg/l = 144 mg/l

$X_u$  = sòlids suspesos en el fang, mg/l = 8.000 mg/l

Aïllem la incògnita, que en aquest caso és  $R$ , l'expressió queda:

$$R = \frac{Q * 4.000 - Q * X_0}{X_u - 4.000} = \text{m}^3/\text{dia}$$

$$R = \frac{8.750 * 4.000 - 8.750 * 144}{8.000 - 4.000} = 8.435 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$D_{\text{optim}} = 8'79 * \frac{351.458,33^{0'45}}{1.100^{0'31}} = 313'78\text{mm} \approx 314 \text{ mm}$$

### 9.5.2.2.- Oxigen

#### NECESSITAT D'OXIGEN

És l'expressió on es té en compte l'oxigen consumit pels microorganismes i el necessari per digerir la DBO:

$$ON = d * D + 0'7 * c * M = \text{Kg O}_2/\text{dia}$$

On:

ON = necessitat d'oxigen, Kg O<sub>2</sub>/dia

D = Kg DBO<sub>5</sub>/dia que s'introdueix = 0'5

c = coeficient de demanda dels microorganismes dels fangs = 0'11

M = contingut total de sòlids a la bassa, Kg/día

*Càlcul del contingut total de sòlids*

$$M = 4.000 \text{ mg/l} * \frac{1.000\text{l}}{1\text{m}^3} * \frac{10^{-6} \text{Kg}}{1\text{mg}} * 8.750 \text{ m}^3/\text{dia} = 35.000 \text{ Kg/dia}$$

Substituint a la fórmula principal:

$$ON = 0'5 * 1.837'50 + 0'7 * 0'11 * 35.000 = 3.613'75 \text{ Kg O}_2/\text{dia}$$

L'oxigen no s'aporta pur, sino que apareix barrejat amb la resta de components de l'aire. Suposant que el percentatge d'oxigen en l'aire és del 23'2 % en massa, l'aire requerit serà de:

$$\frac{3.613'75 \text{ Kg} / \text{ dia}}{0'232 \text{ kgO}_2 / \text{ kg aire}} = 15.576'51 \text{ Kg aire} / \text{ dia} * \frac{1}{1.210 \text{ kg} / \text{ m}^3} = 12'87 \text{ m}^3 / \text{ dia}$$

Es faran servir raspalls Kassener que produiran un moviment constant d'agitació en l'aigua i barrejaran d'aquesta manera l'aire amb el líquid afavorint la difusió del gas cap el sinus del fluïd.

### **Conclusions dels reactors**

Seràn 4 reactors agrupats i tindran forma quadrada amb una amplada de 11 m i una alçada de 5'5 m , és a dir, amb un volum de 665,50 m<sup>3</sup>, que serà de mescla completa.

En aquest volum s'assegurara una bona agitació per la formació dels flòculs i una eficient aireació. Para aixó s'instal·laran raspalls Kassener que produiran un moviment constant d'agitació en l'aigua i barrejaran d'aquesta manera l'aire amb el líquid afavorint la difusió del gas cap el sinus del fluïd.

Al reactor existiran 2 tuberies:

1. entrada d'aigua: aquesta procedirà del decantador primari i tindrà una secció de 771 mm i serà de material de polipropilè. Estarà connectada a la vegada amb la canonada encarregada de recircular els fangs, 8.435 m<sup>3</sup>/dia, des del decantador secundari.

La quantitat de fang a purgar serà de 355'78 Kg/dia. Aquesta operació serà portada a terme dos cops per setmana a través de la canonada de realimentació. El fango purgat es portarà a la càmbra de fangs.

2. sortida de l'aigua: aquesta canonada tindrà la mateixa secció que la d'entrada, disposició en forma d'U i conduirà el licor mescla fins el decantador secundari.

Respecte a les condicions de treball, s'ha de dir que es mantindrà una temperatura entre 14°C y 35°C (bacteris mesòfils) i un pH entre 6'5 y 7'5. Es disposarà d'un mesurador de temperatura i de 4 oxímetres .

### **9.5.3.- Decantador secundari-clarificador**



La funció del decantador és la de separar els sòlids dels fangs activats del líquid mescla. Amb les dades de la tabla es procedirà al dimensionament, a més del càlcul dels fangs a purgar.

Tipus de tanc	Circular
Profunditat, m	3'6
Pendent de la solera, mm/m	80
Diàmetre de la campana,% diàmetre decantador	25
Temps de retenció, h	3

### DIMENSIONAMENT DEL DECANTADOR SECUNDARI-CLARIFICADOR

$$V = \text{Volum} = Q_p \cdot \text{temps retenció} = \text{m}^3$$

$$V = 419'88 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \frac{1\text{h}}{3600\text{seg}} \cdot 3 \text{ h} \cdot \frac{3600\text{seg}}{1\text{h}} = 1.259,64 \text{ m}^3 \approx 1.260 \text{ m}^3$$

*Diàmetre*

$$A = \text{àrea} = \frac{\text{volum}}{\text{profunditat}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{P \cdot \pi}} = \text{m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.260}{3'6 \cdot \pi}} = 21'11 \approx 21\text{m}$$

*Diàmetre de la campana central*

Se sap que és el 25% del diàmetre del tanc, per tant:

$$\text{Diàmetre de la campana} = 0'25 \cdot 21 = 5'25 \text{ m}$$

*Pendent de la solera*

Segons dades de la taula:

$$\text{Pendent solera} = 80 \text{ mm/m} \cdot 3'6 \text{ m profunditat} \frac{10^{-3} \text{ m}}{1\text{mm}} = 0'288 \text{ m}$$

### 9.5.3.1.- Fangs

#### QUANTITAT DE FANGS EN EXCÉS

La carrega màssica és la relació de Kg de DBO<sub>5</sub> introduïts en una bassa d'activació, a Kg de fangs continguts a la bassa. Indica la relació existent entre la quantitat d'aliment i el contingut de microorganismes

$$C_m = \frac{kgDBO_5 / dia}{kgfang}$$

$$Kg fang = 8.000 \text{ mg / l} * \frac{10^{-6} kg}{1mg} * \frac{1.000l}{1m^3} * 8.750 \text{ m}^3/dia = 70.000 \text{ Kg fang/dia}$$

Per tant:

$$C_m = \frac{1.837'50kgDBO_5 / dia}{70.000kgfangs / dia} = 0'026 \text{ DBO}_5/kg \text{ fangs}$$

Partint de l'experiència en plantes similars es considera que per la càrrega màssica de treball de 0,026 kg DBO<sub>5</sub>/kg fangs li correspon ua tasa de producció mitja de llots de 0,54 kg fangs en excés/kg DBO<sub>5</sub> eliminats.

*Kg de DBO<sub>5</sub> eliminat*

Per que el tractament secundari sigui eficient s'ha d' assolir un rendiment d'eliminació de DBO<sub>5</sub> del 90'48 % . aixó en Kg és:

$$Kg \text{ de } DBO_5 \text{ eliminat} = 1.837'50 \text{ Kg/dia} * 0'9048 = 1.662'57 \text{ Kg/dia}$$

Finalment:

$$0'54 \frac{kgfangexcés}{kgDBOeliminat} * 1.662'57 \text{ Kg DBO eliminat/dia} = 897'79 \text{ kg/dia fang en excés}$$

#### BOMBAMENT DEL CABAL A RECIRCULAR

Per mantenir al reactor la concentració de sòlids en suspensió del líquid mescla, s'ha de recircular part d'aquests des del decantador. Per efectuar la realimentació serà necessari un bombament per superar el desnivell.

S'instal·laran 2 bombes funcionant alternativament, una d'elles serà de repost. La bomba subministrarà un cabal de 9.085'7 m<sup>3</sup>/dia, equivalent a 105'16 l/seg.

#### ❖ Bomba seleccionada

La bomba seleccionada és la bomba GRUNDFOS Gama 54 y modelo S217741, la qual subministrarà un cabal de 160 l/seg amb un rendiment del 40%.

#### *Càlcul de la tuberia de realimentació*

suposant una densitat de 1'1 gr/cm<sup>3</sup> i una tuberia de polipropilè (estirada)

$$D_{optim} = 8'79 * \frac{351.458,33^{0'45}}{1.100^{0'31}} = 313'78\text{mm} \approx 314 \text{ mm}$$

Aquesta equació només és vàlida per règim turbulent i s'ha de calcular el número de Reynolds:

$$Re = \frac{4 * 0,160\text{m}^3 / \text{seg}}{\pi * 0'314 * 0'00001} = 64.882'40 \text{ Com és major a } 4.000 \text{ és règim turbulent,}$$

per tant el diàmetre obtingut és vàlid

#### Pèrdua de càrrega a la canonada

Como que es treballa en règim turbulent per calcular la pèrdua de càrrega farem servir l'expressió de Fanning

- Coeficient de fricció

Segons taules consultades i a partir del número de Reynolds i la rugositat relativa surt un valor de 0'022.

- Longitud equivalent

Longitud lineal = 54 m  
2 vàlvula tap= 2\* 100m = 200m  
4 maneguets= 4 \* 9 m= 36 m  
2 colzes mitjos 90º = 2\* 9 m= 18m  
 $L_{total} = 308 \text{ m}$

- Velocitat del flux=  $u = 0'67 \text{ m/sg}$
- Diàmetre de la canonada= 0'325 m

Substituïnt:

$$h_f = 0'022 * \frac{308 * 0'67^2}{2 * 9'8 * 0'314} = 0'49 \text{ m.c.d.l.}$$

### ***Conclusions del decantador secundari***

El decantador tindrà forma circular amb un diàmetre de 21m i una alçada de 3'6 m, i fa un volum de 1.260 m<sup>3</sup>.

Es construirà un abocador que dirigirà el cabal de sortida cap el riu juntament amb una conducció que dirigirà part d'aquest cabal cap el camp de golf de Sant Esteve de Sesrovires ( un 15% del cabal de sortida).

El tanc serà d'alimentación central i disposarà d'una campana deflectora de 5'25 m continguda en formigó. L'extrem inferior de la campana es situarà bastant per sobre de la interfase de la capa de fang per minimitzar la turbulència i la resuspensió dels sòlids.

La solera tindrà forma de con invertit amb un pendent de 0'29m.

Disposarà d'un mecanisme rotatori per transportar i evacuar el fang del fons. Aquets mecanisme consistirà en uns rascadors, que arrossegaran el fang cap una tolva central. Es trobarà al pont, el qual serà aguantat a un pilar central i s'accedirà a través de una passarel·la.

També s'inclourà un sistema de recollida d'escumes o flotants, encara que la producció d'escumes al decantador secundari sigui mínima.

El decantador estarà connectat a 4 canonades:

1. entrada d'aigua: de polipropilè amb un diàmetre de 711 mm, amb entrada per la part inferior del decantador.
2. realimentació del reactor: de material de polipropilè amb un diàmetre de 314 mm, la qual es connectarà amb la canonada d'entrada al reactor. S'inclouran dos bombes funcionant alternativament, una d'elles de repost, les quals subministraran un cabal de 9.085'7 m<sup>3</sup>/dia. Les bombes seleccionades són del grup GRUNDFO Gamma 54 i model S217741, amb un cabal màxim de subministre de 160 l/sg i amb un rendiment del 40%. La pèrdua de càrrega serà de 0'49 m.
3. canonada de recollida de fangs: a través de la canonada s'extreuran els fangs en excés, 897'79 kg/dia, i es conduirà a la càmera de fangs. Encara que aquest cabal no és el mateix que l'extret al decantador primari les característiques de les bombes són les mateixes ja que ambdós són cabals relativament petits .
4. Conducció de sortida: després del decantador secundari en aquesta depuradora l'aigua ja no tindrà cap tractament més, i s'evacuarà al riu Llobregat. A l'hora una conducció transportarà el 20% de cabal d'aigua de sortida per regar el camp de gol de Sant Esteve i per regar els jardins de la planta.

## **10.- LÍNIA DE FANGS**

El tractament de la línia de fangs estarà relacionat al grau de concentració dels fangs i la seva disposició final.

A Martorell volem assolir una concentració del 25%, ja que una part serà destinat a l'abocador i serà suficient. En algunes ocasions s'utilitzen com a adobs però en aquest cas no s'afegirà cal per estabilitzar-los, perquè els sòls de la zona ja són bàsics. Aquest fangs es farà servir immediatament.

### 10.1.- CÀMERA DE FANGS

Es tracta d'un tanc on es recullen els fangs de la decantació primària i de la purga dels fangs dels reactors biològics i del decantador secundari. En aquest cas diem que els fangs són mixtes.

La càrrega massica dels fangs serà:

Decantador primari, Kg/h	126'96
Purga reactor biològic, Kg/h	14'82
Decantador secundari, Kg/h	37'41
TOTAL, Kg/h	179'19

### CABAL DE FANG

$$V = \frac{W_s}{\rho_w * S * P_s} = \text{m}^3/\text{h}$$

On:

V = cabal de fangs, m<sup>3</sup>/h

W<sub>s</sub> = càrrega de los sòlids secs, Kg/h = 179'19 Kg/h

ρ<sub>w</sub> = densitat de l'aigua = 1.000 kg/ m<sup>3</sup>

S = pes específic del fang = 1'03

P<sub>s</sub> = fracció dels sòlids expressada en tant per un = 0'05

$$V = \frac{179'19}{1.000 * 1'03 * 0'05} = 3'48 \text{ m}^3/\text{h}$$

### DIMENSIONAMENT DE LA CÀMERA DE FANGS

El temps que romandran els fangs a la càmera ha ser menor a 24 h, ja que s'han de tractar ràpidament. Suposant un temps de permanència de 20 h , la càmera tindrà un volumn :

$$V = 3'48 \text{ m}^3/\text{h} * 20 \text{ h} = 69,6 \text{ m}^3$$

L'alçada del recinte serà de 3 m.

### **Conclusions de la càmera de fangs**

Serà rectangular amb un volum de 69,6 m<sup>3</sup>i una alçada de 3m.

Estarà connectada a 3 canonades procedents: del decantador primari, dels reactors i del decantador secundari, totes elles de polipropilè amb un diàmetre de 31 mm. A més tindrà una que serà l'encarregada de conduir els fangs a l'espessor. La càmera estarà coberta per evitar males olors.

### **10.2.- ESPESSIMENT DE FANGS**

Consisteix a reduir el volum dels fangs, per l'eliminació parcial de l'aigua que contenen. A Martorell es portarà a terme un espessiment per flotació (una pressurització directa, és a dir, que es pressuritza tot o part del cabal del fang).

A partir de les dades de la taula es procedirà al dimensionament de l'espessor, així com la obtenció de la concentració del fang.

Forma espessor	Circular
Alçada, m	2
Diàmetre campana central, % respecte diàmetre	25
Longitud canal recollida fangs, respecte radi m	R/2
Pendent de la solera, %	10
Temps retenció, minuts	25
Relació aire/sòlids, Kg aire/Kg fang	0'035
Rendiment $\eta$ de la flotació, %	4

## DIMENSIONAMENT ESPESSIDOR

$$V = \text{Volum} = Q_p * \text{temps retenció} = \text{m}^3$$

$$V = 3'48 \text{ m}^3/\text{h} * \frac{1\text{h}}{60 \text{ min}} * 25 \text{ min} = 1'45 \text{ m}^3 \approx 1,5 \text{ m}^3$$

S'aplicarà un factor de seguretat de 2. Per tant el volum serà:

$$V = 1'5 \text{ m}^3 * 2 = 3 \text{ m}^3$$

*Diàmetre*

$$A = \text{àrea} = \frac{\text{volum}}{\text{profunditat}} = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 * V}{P * \pi}} = \text{m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 3}{2 * \pi}} = 1,4 \text{ m}$$

*Diàmetre de la campana central*

Correspon a un 25% del diàmetre de l'espessor.

$$\text{Diàmetre campana} = 0'25 * 1,4 = 0,35 \text{ m}$$

*Pendent de la solera*

El pendent serà d'un 10 %.

$$\text{Pendent solera} = 10 \text{ mm/m} * 2 \text{ m profunditat} \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 0'02 \text{ m}$$

*Longitud canal de recollida de fangs*



$$L = \frac{R}{2} = \frac{1}{2} = 0'5 \text{ m}$$

### NECESSITAT D'AIRE

Segons dades de la taula i coneixent que es produeixen 179,19Kg/dia de fangs:

Necesitat d'aire = 0'035 Kg aire/Kg fang \* 179'19 Kg fang/dia = 6'27 Kg aire/dia

$$6'27 \text{ Kg aire} * \frac{1}{1.210 \text{ kg} / \text{m}^3} = 5'18 * 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ de aire/dia}$$

### ***Conclusions de l'espessor***

Tindrà forma circular amb un diàmetre de 1,4m i una alçada de dos metres, que fa un volum de 3 m<sup>3</sup>

L'alimentació entrarà per una campana central de repartiment en formigó amb un diàmetre de 0'35 m, que homogeneitzarà la mescla.

S'instal·larà un grup d'accionament format per un motorreductor, que actuarà sobre les rasquetes. Les superficials empenyiran els fangs cap un canal de 0'5 m de longitud; les de fons recolliran els fangs no surables i els conduirà cap una tolva central des d'on s'extreuran.

La solera estarà disposada en forma de con invertid amb un pendent del 10 %.

També es construirà un abocador perimetral, on es recollirà per desbordament el líquid clarificat. La presa de líquid es realitzarà a través d'un tabic deflector.

L'aire necessitat és de 5'18 \* 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup> /dia, que s'aportarà per un equip de pressurització conectat amb el tanc de flotació o espessor. Aquests són els elements de l'equip pressuritzador:

- bomba de pressurització: tindrà uniformitat de pressió dintre d'un rang ampli de cabals.
- dipòsit de pressurització: on es produirà la dissolució de l'aire comprimit i del fang a pressuritzar. Cal assegurar la major superfície de contacte possible, per intentar saturar el fang d'aire.

- Sistema de'injecció d'aire: el qual es regularà per un presostat en un rang correcte.
- Vàlvules reductores de pressió

Posteriorment al procés s'assolirà una concentració del 4%.

### **10.3.- DESHIDRATACIÓ DE FANGS**

Ara afegim un polielectròlit catiònic o reactiu mineral, per ajudar al procés d'espessiment de fangs aglomerant partícules.

#### **10.3.1.- Addició del polielectròlit**

L'addició del polielectròlit catiònic es realitza al mateix tanc de flotació, aportant una dosi de 4'5 Kg/Tn MS a través d'una bomba dosificadora, encara que s'instal·laran dos funcionant alternativament. D'aquesta manera la concentració del fang augmentarà del 4 al 6%.

##### ❖ Bomba seleccionada

Bomba dosificadora DMS-A de la marca GRUNDFO amb panell de control frontal, de cabal constant amb valor de cabal ajustable en ml/h o l/h, control proporcional d'impulsos, control de senyal analògica 4-20 mA, control de nivell i calibración i accesibilidad al 100%.

#### BOMBAMENT CAP EL REACTOR ANAERÒBIC

Abans d'enviar els fangs cap a la centrífuga, aquests es dirigiran cap a un reactor amb agitador, amb el doble de dimensions que la càmera de fangs. Per impulsar el cabal de fangs al reactor es farà necessària la instal·lació d'una bomba. Sera dues funcionant alternativament i ens hauran de proporcionar un cabal de 3,48m<sup>3</sup>/h.

##### ❖ Bomba seleccionada

La bomba que s'instal·larà pertany a la marca GRUNDFO i correspon al model KC3A, que pot subministrar un cabal de 6 m<sup>3</sup>/h a una alçada de 5'5 m amb un rendiment del 40 %.

### **10.3.2.- Reactor anaeròbic**

Recinte on té lloc una digestió anaeròbica. És una fermentació en absència d'oxigen que estabilitza la matèria orgànica transformant-la en metà i diòxid de carboni.

Un primer grup bacterià transforma els compostos orgànics en més simples (àcid acètic, propiònic i butíric), que serveixen d'aliment als bacteris metàncs. Són organismes molt sensibles a les variacions de pH i la temperatura. És per això que el fang s'escalfa prèviament fins a 35 °C (hivern), per a que els bacteris metàncs actuin. El gas obtingut es metà en un 70% i diòxid de carboni en un 25%. La resta son traces d'altres gasos com NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, N<sub>2</sub>...

S'ha d'agitar el digestor pero homogeneitzar la massa dels fangs. El temps de residència és alt, de l'ordre de 30 dies o més i tenint en compte que només la meitat del volum del digestor és útil normalment són recintes molt grans. El nostre reactor té un volum quatre vegades del de la càmera de fangs (280 m<sup>3</sup>). Assolim una reducció en volàtils del 40 al 50%.

El gas obtingut es fa servir per a la mateixa planta i l'excés es crema a una tortxa.

### **10.3.3.- Centrífuga**

Serà l'últim pas del tractament de fangs per assolir la màxima deshidratació possible.

Estan constituïdes per un tambor cilindre cònic d'eix horitzontal que gira a gran velocitat a l'interior del qual un cargol helicoïdal d'extracció gira a una velocitat diferent. Els fangs es concentren per força centrífuga contra la paret interior del tambor i és arrossegat pel tambor helicoïdal fins a la sortida. L'aigua sobrant cau per gravetat a l'extrem oposat.

Les centrífugues funcionen amb gravetats de fins a 3.000 vegades la gravetat i per augmentar el seu rendiment afegirem un polielectròlit catiònic.

#### ❖ Centrífuga seleccionada

La centrífuga que s'instal·larà serà el model C-3.000 2000 W, pertany a la marca Emissor i fabricada en acer inoxidable AISI 304 i amb protecció elèctrica IP 55. Obtenim sequedats de fins el 50%.

### ***Conclusions de la deshidratació de fangs***

La deshidratació dels fangs s'inicia en el propi espessidor per l'addició de 4'5 Kg/Tn MS de polielectròlit catiònic . S'afegirà a través de la bomba dosificadora DMS-A de la marca GRUNDFO amb les característiques anteriorment especificades. El número de bombes a instal·lar serà de dos funcionant alternativament. El rendiment en sòlids assolit serà d'un 6%.

A continuació, el cabal de fangs serà impulsat a un reactor anaerobic de 280m<sup>3</sup> amb agitador, on estarà aproximadament 30 dies. La impulsió és deguda a la ubicació de dos bombes funcionant alternativament de la marca GRUNDFO, modelo KC3A, que subministren un cabal de 6 m<sup>3</sup>/h a una alçada de 5'5 m, amb un rendiment del 40 %.

Posteriorment els fangs passaran a una centrífuga. La centrífuga que s'instal·larà serà el model C-3.000 2000 W, pertany a la marca Emisor i fabricada en acer inoxidable AISI 304 i amb protecció elèctrica IP 55. Obtenim sequedats de fins el 50%.

### **10.4.- ESTABILIZACIÓ QUÍMICA I EMMAGATZAMENT**

Després de la centrífuga es dosificarà cal a una sitja de 60 m<sup>3</sup>, per afavorir l'estabilització dels fangs, evitant així la seva descomposició.

Els fangs es dirigiran a la sitja d' emmagatzament per la bomba GRUNDFO model KC3A, descrita a l'apartat anterior.

### **10.5.- TRANSPORT I USOS**

Si la quantitat de fangs és suficient es procedirà a la seva recollida i transport amb camions cap a l'abocador.

En algunes ocasions el fang es farà servir com a adob, però s'hauran de deixar un temps fins que el seu pH baixi ja que si afegim cal no seria un bon adob pels sòls de la zona.

### **11.- DESODORITZACIÓ**

A tots aquests processos és inevitable la formació de gasos pudents como H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, R-HS (mercaptans). Tot i que la depuradora està relativament allunyada

del casc urbà de Martorell, per minimitzar l'impacte d'aquests gasos no desitjats que es produeixen inevitablement, cal un tractament de desodorització que consisteix a l'aplicació d'algunes mesures d'acondicionament.

Aquestes mesures són:

1. cobriment dels decantadors, espessidor de fangs, dessorrador-desgreixador i les reixes de barres.
2. ventilació dels pous de bombament.
3. extracció de gasos pudents de les unitats cobertes i conducció a les torres de rentat.

La instal·lació requerirà d'extractors amb un cabal aproximat de 20.000 m<sup>3</sup>/h.

Les torres de rentat seran 3, amb un diàmetre de 2'5 m i una alçada de 4 m. A la primera d'elles es dosificarà àcid clorhídric (fase àcida); a la segona hipoclorit sòdic (oxidació) i a la última sosa (fase bàsica).

Les tres torres disposaràn d'una bomba de recirculació de 75 m<sup>3</sup>/h.

## **12.- RESUM GENERAL INSTAL·LACIÓ EDAR**

### **ESTACIÓ DEPURADORA D'AIGÜES RESIDUALS DE MARTORELL**

<b>CARACTERÍSTIQUES GENERALS</b>	
Població equivalent	43.750 h-e
Dotació	250 l/hab/dia
Cabal diari	8.750,4 m <sup>3</sup> / h
DBO5	2.625Kg/dia
SS	2.625 Kg/dia

<b>QUALITAT AIGUA TRACTADA</b>	
DBO5	≤ 20 mg/l
SS	≤ 30 mg/l
pH	de 6 a 9

**ESTACIÓ DEPURADORA D'AIGÜES RESIDUALS DE MARTORELL**

<b>DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA PLANTA</b>	
<b>LÍNIA D'AIGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamisatge doble línia (AQUAGUARD 3mm ), amb premsat de residus.</li> <li>• 1 dessorrador-desgreixador de 20'99 m<sup>3</sup> , aireació per difusors i tractament de concentració de greixos</li> <li>• Control i mesura de cabal</li> <li>• 2 decantadors primaris circulars de 840 m<sup>3</sup>.</li> <li>• 4 reactors biològics quadrats de 665,50 m<sup>3</sup> amb aireació per raspalls Kassener.</li> <li>• 1 decantador secundari-clarificador circular 1.260 m<sup>3</sup>.</li> <li>• Bombament de licor mescla, 1.152 m<sup>3</sup>/h</li> </ul>
<b>LÍNIA DE FAGS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Càmera de fangs de 69,6 m<sup>3</sup></li> <li>• Flotador 3 m<sup>3</sup> amb presurització directa</li> <li>• Bomba dosificadora polielectròlit</li> <li>• Bombament cap el reactor, 1 x 3,5 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Reactor de 280 m<sup>3</sup></li> <li>• 1 centrífuga amb capacitat de tractament de 3,5 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Dosificació de calç (estabilització química) amb sitja de 60 m<sup>3</sup></li> <li>• Bombament de fangs a magatzem, 2 x 3,5 m<sup>3</sup>/h</li> </ul>
<b>DESODORITZACIÓ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extractors de aire, 2 x 20.000 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• 3 torres de rentat de 2'5 m <math>\phi</math> x 4 m alçada</li> <li>• 3 bombes de recirculació, 75 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Dosificació àcid clorhídric, 1<sup>a</sup> torre</li> <li>• Dosificació hipoclorit sòdic , 2<sup>a</sup> torre</li> <li>• Dosificació sosa, 3<sup>a</sup> torre</li> </ul>

### **III. PRESSUPOST**

#### **1.- IMMOBILITZAT**



### 1.1.- COSTOS D'ENGINYERIA

Descripció	euros/h	hores	cost
Director divisió	60.00	75	4.500,00
Director projecte	45.00	63	2.835,00
Cap d' obra	36.00	314	11.304,00
Delineant projectista	18.00	78	1.404,00
<b>TOTAL COSTOS D'ENGINYERIA</b>			<b>20.043,00</b>

### 1.2.- INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Descripció	cost
Escomesa mitja tensió	104.392,69
centre de transformació	78.111,33
quadre general de distribució	8.500,00
enllumenat interior	60.080,56
enllumenat exterior	98.141,69
presa de terra	19.012,24
instrumentació	90.131,57
<b>TOTAL INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA</b>	<b>458.370,08</b>

### 1.3.- MAQUINÀRIA I APARELLS

Descripció	preu	unitats	total
Instal·lació del pou de graves	180.03.64	1	180.303,64
Reixes de desbast	10.000.00	4	40.000,00
Bombes d'impulsió	85.500.00	4	342.000,00
Pont dessorador-desgreixador	33.100.00	1	33.100,00
Classificador de sorres	23.700.00	1	23.700,00
Desnatador	36.850.00	1	36.850,00
Canal Parshall	5.020.24	1	5.020,24
decantadors primaris	43.425.09	2	86.850,18
Reactors biològics	50.077.60	4	200.310,40
Decantació secundària	114.600.00	1	114.600,00
Recirculació fangs biològics	96.101.21	1	96.101,21
Cambra de fangs	75.104.22	1	75.104,22
Espessiment de fangs biològics	102.500.25	1	102.500,25
Digestor anaeròbic	85.425.15	1	85.425,15
Circuit de gas i tortxa	216.264.35	1	216.264,35
centrífuga	32.395.29	1	32.395,29
Soplants des-des	6.782.00	3	20.184,00
Raspalls Kassener	7.000.00	4	28.000,00
Transport i emmagatzament de fangs deshidratats	156.263.14	1	156.263,14
Sistema de desodorització	352.194.12	1	352.194,12
<b>TOTAL MAQUINÀRIA I APARELLS</b>			<b>2.227.166,19</b>

#### 1.4.- CANONADES Y VÁLVULES

Descripción	importe
Colector d'entrada a la planta de 1200m (630mm)	96.500,57
Tuberies	100.156,88
Vàlvules	60.100,03
<b>TOTAL TUBERIES I VÀLVULES</b>	<b>256.757,48</b>

### 1.5.- OBRA CIVIL

Descripció	import
Camí d'accés	44.060,73
Moviment general de terres	583.698,35
Obra d'arribada i dessorrador-desgreixador	204.242,90
Decantadors primaris	289.273,26
Repartiment a decantació primària i bombament de fangs primaris	72.091,09
Reactors biològics	703.001,98
Repartiment a decantació secundària i bombament de fangs biològics	90.151,82
Decantadors secundaris	294.495,93
Edifici de dessorrador-desgreixador i estació d'impulsió	246.414,96
Edifici de producció d'aire	172.627,50
Edifici de control	168.283,38
Digestor anaerobi. conducte de gas i tortxa	500.000,00
Espessidor per flotació	83.111,33
Obra de pou de graves	250.000,00
Edifici de bombament	153.425,00
Taller	250.000,00
parkings	300.809,68
Jardineria	192.202,42
<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>4.597.890,33</b>

## 1.6.- INSTRUMENTS DE MEDICIÓ I CONTROL

Descripció	Import
Equips elèctrics. instrumentació i control	253.333,99
Equips i instal·lacions auxiliars	172.227,72
<b>TOTAL INSTRUMENTS DE MEDICIÓ i CONTROL</b>	<b>425.561,71</b>

## 1.7.- TOTAL IMMOBILITZAT

Element	cost
Costos d'enginyeria	20.043,00
Instal·lació elèctrica	458.370,08
Maquinària i aparells	2.227.166,19
Canonades i vàlvules	256.757,48
Obra civil	4.597.890,33
Instruments de medicació i control	425.561,71
<b>TOTAL IMMOBILITZAT</b>	<b>7.560.227,08</b>

## 2.- ACTIU CIRCULANT

## 2.1.- CONSUM DE REACTIUS

Descripció	Consum anual	Euros/Kg.	Import
Polímer orgànic (centrífuga de fangs)	5.475.00	70.19	384.290.25

## 2.2.- SERVEIS GENERALS

Serveis generals	Preu	Import
Subministrament d'aigua potable	2.10 euros/m <sup>3</sup>	840.00
Subministrament d'electricitat	0.19euros/KWh	57.000.00
Subministrament de telèfon	0.08 euros/min	3.461.82
<b>TOTAL SERVEIS GENERALS</b>		<b>61.301.82</b>

## 2.3.- COST ANUAL DEL PERSONAL

### 2.3.1.-Enginyer tècnic industrial (cap de planta)

Sou anual brut	33.656.68
Sou mensual brut	2.404.05

Cost seguretat social	Quota empresa (30.6%)	10.298.74
	Accident de treball (0.99%)	336.57
<b>TOTAL</b>		<b>10.635.31</b>

Sou anual brut	33.656.68
Cost seguretat social	10.635.31
<b>TOTAL</b>	<b>44.291.99</b>

### 2.3.2.- Analista laborator

Sou anual brut	15.462.67
Sou mensual brut	1.104.48

Cost seguretat social	Quota empresa (30.6%)	4.731.58
	Accident de treball (0.99%)	153.80
<b>TOTAL</b>		<b>4.885.38</b>

Sou anual brut	15.462.67
Cost seguretat social	4.885.38
<b>TOTAL</b>	<b>20.348.05</b>

### 2.3.3.- Operari

Sou anual brut	13.462.67
Sou mensual brut	961.62

Cost seguretat social	Quota empresa (30.6%)	4.119.59
-----------------------	-----------------------	----------

	Accident de treball (0.99%)	133.28
<b>TOTAL</b>		<b>4.252.87</b>

Sou anual brut	13.462.67
Cost seguretat social	4.252.87
<b>TOTAL</b>	<b>17.715.54</b>

#### 2.3.4.-Vigilant

Sou anual brut	15.145.41
Sou mensual brut	1.081.82

Cost seguretat social	Quota empresa (30.6%)	4.634.50
	Accident de treball (0.99%)	149.94
<b>TOTAL</b>		<b>4.784.44</b>

Sou anual brut	15.145.41
Cost seguretat social	4.784.44
<b>TOTAL</b>	<b>19.929.85</b>

#### 2.3.5.- Cost total del personal de la depuradora

Descripció	Cost seguridad social	Sou anual brut	Cost anual
Enginyer tècnic (cap de planta)	10.635.31	33.656.68	44.291.99
Analista laboratori	4.885.38	15.462.67	20.348.05
Operari 1	4.252.87	13.462.67	17.715.54
Operari 2	4.252.87	13.462.67	17.715.54
Operari 3	4.252.87	13.462.67	17.715.54
Operari 4	4.252.87	13.462.67	17.715.54
Vigilant 1	4.784.44	15.545.41	19.929.85
Vigilant 2	4.784.44	15.545.41	19.929.85
Vigilant 3	4.784.44	15.545.41	19.929.85
<b>TOTAL</b>			<b>195.291,75</b>

#### 2.4.- TOTAL ACTIU CIRCULANT

Descripció	Import
Consum de reactius	384.290,25
Serveis generals	61.301,82
Cost anual del personal	195.291,75
<b>TOTAL ACTIU CIRCULANT</b>	<b>640.883,82</b>

### 3.- AMORTIZACIÓ DE L'IMMOBILITZAT

L'amortizació de l'immobilitzat es realitza a 25 anys.



$$\frac{7.560.227,08 \text{ euros}}{25 \text{ anys}} = 302.409,0832 \frac{\text{euros}}{\text{any}}$$

#### 4.- PREU DEL METRE CÚBIC D'AIGUA DEPURADA

Amortització anual de l'immobilitzat + actiu circulant

$$302.409,0832 \frac{\text{euros}}{\text{any}} + 640.883,82 \frac{\text{euros}}{\text{any}} = 943.292,90 \frac{\text{euros}}{\text{any}}$$

$$\frac{943.292,90 \frac{\text{euros}}{\text{any}}}{3.193.750 \frac{\text{m}^3}{\text{any}}} = 0,295 \text{ €/m}^3 \approx 0,3 \text{ €/m}^3$$

#### 5.- TOTAL PRESSUPOST

Total immobilitzat	7.560.227,08€
Total actiu circulat	640.883,82€
<b>TOTAL</b>	<b>8.201.110.90€</b>

El pressupost estimat de les obres al Projecte d'obra de la construcció de la EDAR de Martorell puja a la quantitat de vuit milions dos-cents un mil cent deu euros amb noranta cèntims.

Barcelona. Juny 2006

Enginyer Autor del Projecte

Alberto Bermejo Santiago

Enginyer Tècnic Industrial

## **IV. PLÀNOLS**

