



ESTUDI DE LA MILLORA DE LA QUALITAT FÍSICOQUÍMICA  
I BIOLÒGICA DE L'EFLUENT DE LA FUTURA EDAR  
D'ALCÀSSER MITJANÇANT LA RESTAURACIÓ AMBIENTAL  
DELS BARRANCS DEL REALÓ I PICASSENT-BENIPARRELL  
EMPRANT SOLUCIONS BASADES EN LA NATURALESA  
(SBN)

NOVEMBRE 2022.

VALÈNCIA, 30 DE NOVEMBRE DE 2022



El present document és el resultat dels treballs fets en el marc de la Resolució de la DGA-GVA “*Estudi de la millora de la qualitat físic-química i biològica de l'efluent de la futura EDAR d'Alcàsser mitjançant la restauració ambiental dels Barrancs del Realó i Picassent-Beniparrell emprant Solucions basades en la Naturalesa (SbNs).*” signat entre la GVA i la Universitat Politècnica de València i ha sigut dirigit pel professor Dr. Miguel Martín Monerris.

Han col·laborat els professors Dra. Elena Alemany, Dr. Enrique Asensi, Dr. Francisco Vallés i Dr. Vicent Benedito.

Signat: Miguel Martín Monerris  
Professor Titular d'Universitat.  
Institut d'Enginyeria de l'Aigua i del Medi Ambient  
Universitat Politècnica de València, Espanya

València, novembre 2022.

## ÍNDIX DE CONTINGUTS

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓ</b>	<b>5</b>
1.1.-	La restauració fluvial en les conques mediterrànies.	5
1.2.-	Els aiguamolls artificials en la restauració de la biodiversitat.	5
<b>2.</b>	<b>OBJECTIU.</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIAL I MÈTODES.</b>	<b>9</b>
3.1.	Zones potencialment afectades per l'actuació de gestió de l'efluent de l'EDAR d'Alcàsser.	9
3.1.1.-	Barranc del Realó.	9
3.1.2.-	Parcel·les confrontants al Bnc. Realó després de l'EDAR d'Alcàsser.	11
3.1.3.-	Barranc de Picassent/Beniparrell.	12
3.1.4.-	Parcel·les del marge dret de la Séquia del Comú. P.N. l'Albufera de València.	13
3.2.-	Cabal i qualitat en el Bnc. de Picassent.	13
3.3.-	Disseny dels sistemes d'aiguamolls artificials.	15
3.4.-	Disseny de llacunes d'infiltració.	17
3.5.-	Problemàtica de l'oxigen dissolt.	19
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓ DE L'ACTUACIÓ: EDAR D'ALCÀSSER I GESTIÓ DE L'AGUA RESIDUAL URBANA TRACTADA.</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTATS EXPERIMENTALS.</b>	<b>22</b>
5.1.-	Cabal-Qualitat de les aigües en el Barranc de Picassent.	22
5.2.-	Taxes d'infiltració.	28
<b>6.</b>	<b>MODELATGE HIDRÀULIC DEL BNC. DE PICASSENT</b>	<b>29</b>
6.1.-	Dades de partida.	30
6.2.-	Construcció del model hidràulic.	31
6.3.-	Calibrat del model.	34
6.4.-	Anàlisi de situació actual.	35
<b>7.</b>	<b>DESCRIPCIÓ GENERAL DE LES SOLUCIONS PROPOSADES.</b>	<b>38</b>
7.1.-	Recàrrega d'aqüífers amb aigües regenerades i evapotranspiració.	38
7.2.-	Eliminació de nitrogen i fòsfor.	40
7.2.1.	Fins al punt de lliurament en el Barranc de Picassent.	40
7.2.2.	Fins a la Séquia del Comú.	41
7.2.3.	Zona humida P.N. Albufera.	41
7.2.4.-	Càlcul del cabal òptim.	44
7.3.-	Hipòtesi de funcionament optimitzat de l'EDAR d'Alcàsser.	45
7.4.-	Recuperació de l'oxigen dissolt.	47
7.5.-	Millora de la biodiversitat i hidromorfologia dels llits i zones humides.	48
7.6.-	Derivació de cabal per la Séquia Reial del Xúquer.	49



<b>8. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS.</b>	<b>51</b>
<b>ANNEX. DADES QUALITAT D'AIGÜES BARRANCS.</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1.- La restauració fluvial en les conques mediterrànies.

Els llits de les conques mediterrànies es troben sotmesos a nombroses pressions, derivades d'una llarga trajectòria d'obres i intervencions que no han tingut en compte el mitjà. La restauració ambiental és un dels grans reptes del nostre temps, que requereix un canvi de mentalitat en el territorial i l'ambiental i d'una gestió sostenible.

La restauració és un procés recuperador dels processos naturals, interaccions, estructura, funcions, dinàmica i resiliència del medi, en el qual al llarg d'un procés prolongat en el temps s'eliminen els impactes que el degradaven, fins a aconseguir un funcionament natural i autosostenible.

La restauració d'un sistema fluvial hauria d'incloure factors hidro-geomorfològics com ara: el restabliment d'un règim de cabals (inclosos els d'avingudes) el més pròxim possible al natural, l'establiment d'un espai fluvial on el riu pugua desenvolupar la seua dinàmica natural i l'eliminació d'obstacles a la connectivitat longitudinal i transversal.

Les tècniques de restauració que poden emprar-se són moltes, tant estructurals com no estructurals, entre les quals s'inclou la generació d'un espai de llibertat fluvial i augment de la sinuositat, reintroducció de material vegetal i creació de bandes de vegetació ripària, millora dels hàbitats aquàtics i augment i millora de la connectivitat longitudinal i del llit amb la plana d'inundació.

### 1.2- Els aiguamolls artificials en la restauració de la biodiversitat.

Els aiguamolls artificials, o aiguamolls construïts, són infraestructures de tractament d'aigües residuals d'ús molt estès per a aigües residuals urbanes (ARU) en xicotetes poblacions i, en menor mesura, per a aigües contaminades d'altres orígens (lixiviats d'abocadors, purins, drenatges de mines...). Existeix molta experiència en el seu ús i una molt important varietat de sistemes basats en ells. Una de les aplicacions menys habituals, però en ràpida expansió, sobretot a la Xina, és el seu ús com a tractament avançat més enllà del tractament terciari en EDAR convencional, quasi com un tractament "quaternari". Aquest tractament addicional es planteja no sols per a millorar encara més la qualitat físic-química de les aigües regenerades sinó també com a Solució basada en la Naturalesa per a la millora de la biodiversitat de l'entorn.

L'ús d'aquesta mena de solucions i infraestructures verdes és considerat en l'àmbit de la UE com una de les principals eines per a abordar les amenaces contra la biodiversitat representades per la fragmentació i la pèrdua d'hàbitats i pels canvis d'ús del sòl. L'interès que estan suscitant aquestes aplicacions no sols és degut a la millora de la qualitat de l'aigua sinó a tots els beneficis ambientals que aporten. El reconeixement dels serveis ecosistèmics que proporcionen és un fet (Vymazal, 2012), ja que s'ha constatat que un correcte disseny, execució i operació, facilita la reproducció dels mecanismes i processos físics, químics i biològics que operen en els aiguamolls naturals i proporcionen serveis similars com la millora de la qualitat de les aigües, l'increment de la biodiversitat, la millora paisatgística

i la seua possible ocupació com a llocs d'oci i educació ambiental.

Quan es planteja la ubicació d'un HA en una zona natural, inclosa en la Xarxa Natura 2000 o encara no, mitjançant la transformació d'un espai, cal tenir en compte l'ús que la fauna va a realitzar d'ell. És per això que en el seu disseny i gestió han de contemplar-se no sols els aspectes relacionats amb la millora de la qualitat de l'aigua sinó amb la protecció de les espècies objectiu (que seran diferents d'unes zones a altres) i amb la creació d'hàbitats desitjables. Aquest triple objectiu implica un equilibri entre l'enginyeria de l'HA i la biologia de les espècies animals i vegetals que ho ocupen.

La vegetació helòfita i hidròfita juga un paper fonamental en els ecosistemes aquàtics: serveix d'aliment i refugi a ocells i peixos, captura nutrients i CO<sub>2</sub> atmosfèric, facilita el desenvolupament de microorganismes que contribuiran a la millora de la qualitat de les aigües, incrementen la població de macroinvertebrats aquàtics. Des del punt de vista de la seua aplicació en AA, a més dels ja esmentats, una alta cobertura d'helòfites en AA superficials té dues conseqüències molt interessants des del punt de vista de la qualitat de l'aigua: produeix un efecte "apaivagador" de les aigües evitant la resuspensió de sediments que pot produir el vent i impedeix el pas de la llum, que ja no pot ser aprofitada pel fitoplàncton.

Sens dubte, la vegetació que es desenvolupe en l'aiguamoll artificial jugarà un paper clau en la presència d'espècies. Els AA han de dissenyar-se perquè, en anar millorant la qualitat de les aigües d'entrada a mesura que avança pels diferents sectors arribe a les llacunes on es treballa amb la vegetació submergida amb una qualitat apta per al seu desenvolupament. La importància de vegetació submergida es pot comprendre a partir del coneixement de les seues funcions en els ecosistemes aquàtics:

- Per al seu creixement utilitzen els nutrients de l'aigua, per la qual cosa són depuradores naturals.
- Suposen el lloc en el qual els invertebrats aquàtics fan les seues posades.
- Donen recer a xicotets peixos autòctons com el fartet, el samaruc, el gobi o el llopet de riu mentre s'alimenten de xicotets invertebrats i algues microscòpiques, i serveixen de refugi davant predadors.
- Són llocs d'alimentació d'ocells aquàtics herbívors com el sivert i la fotja comuna, així com d'altres espècies que s'alimenten de peixos, com els cabussots o cabrellots, cabussonets i fumarells, servint a més per a aquestes espècies com a lloc en el qual construir el niu.
- Suposen l'ambient en el qual s'alimenten les llocades de molts ocells aquàtics, la dieta dels quals es compon principalment d'insectes aquàtics.

Afortunadament, casos d'èxit d'aquesta mena d'actuacions ja es disposen en l'àmbit del Parc Natural de l'Albufera de València, com per exemple el "Filtre Verd" de Silla o els Tancats de la Pipa, de Milia i de l'Illa.



*Imatge de l'aiguamoll de tempestes ("Filtre Verd") del sistema de drenatge de la Bega (Silla).*



*Imatge de l'aiguamoll artificial del Tancat de la Pipa.*

## 2. OBJECTIU.

L'objectiu del present estudi és proposar solucions per a la gestió de l'aigua residual urbana tractada per la futura EDAR d'Alcàsser (aigües regenerades) quan no vaja a ser destinada per a reutilització agrícola.

De les múltiples alternatives possibles, reutilització industrial, urbana, etc., aquest estudi se centrarà en la reutilització ambiental. En concret:

- S'avaluarà la millora ambiental que pot suposar l'aportació d'aigua regenerada a la situació actual del Bnc de Picassent.
- S'analitzarà el paper que pot jugar l'adequació ambiental dels barrancs del Realó i Picassent en la reducció de nitrogen i fòsfor de l'aigua regenerada i en l'increment de la concentració d'oxigen dissolt.
- Id. considerant que l'efluent de l'EDAR té les característiques de dues EDAR en funcionament: la d'Albufera-Sud i Sueca, part de les aigües de la qual són conduïdes als Tancats de Milia i l'Illa.
- S'estudiaran solucions naturals que modifiquen el balanç hídric com la infiltració i l'evapotranspiració.
- Es plantejarà la creació de grans zones humides per a millorar la qualitat de les aigües i la biodiversitat abans que l'aigua regenerada arribe al llac de l'Albufera.
- S'estudiarà el comportament hidrològic dels barrancs amb el cabal previst i en situació d'avinguda.



### 3. MATERIAL I MÈTODES.

En aquest apartat s'introduiran i descriure els elements i fonts d'informació que s'empraran per al desenvolupament de la proposta de gestió de l'efluent de la futura EDAR d'Alcàsser. En concret, es descriuran els espais geogràfics sobre els quals es proposa actuar, es descriuen les fonts d'informació actuals sobre cabal i qualitat de l'aigua en els barrancs, les campanyes de mostreig que es pretenen fer per a completar la informació i les eines i referències de disseny d'aiguamolls artificials (AA) i aiguamolls d'infiltració (AI).

#### 3.1. Zones potencialment afectades per l'actuació de gestió de l'efluent de l'EDAR d'Alcàsser.

Les zones potencialment afectades per la proposta d'actuació són les següents:

- Barranc del Realó des del baixador del Realó fins a l'entroncament amb el Barranc de Picassent.
- Barranc de Picassent/Beniparrell des de l'entroncament amb el Bnc del Realó fins a l'inici de la Séquia del Comú.
- Parcel·les confrontants al Bnc del Realó pel marge dret des de la parcel·la, per a l'EDAR proposada, fins abans de l'encreuament amb la Séquia Reial del Xúquer (SRX).
- Parcel·les confrontants al Bnc de Beniparrell i Séquia del Comú pel marge dret en el P.N. de l'Albufera de València / Parcel·les d'arrossar del tram final de la Séquia del Comú en la seua desembocadura amb l'Albufera.

##### 3.1.1.- Barranc del Realó.

El Barranc del Realó des del baixador del Realó fins a l'entroncament amb el Bnc de Picassent té una longitud aproximada de 2981,5 m. Iniciant des del baixador, hi ha uns 1150 m de llit bastant ben definit, amb una amplària mitjana de 15 m., més ample al principi i més estret al final i una superfície total de 17473 m<sup>2</sup>, però que es desdibuixa en alguns trams fins a arribar al camí Alcàsser-Torrent. A partir d'aquest camí, el barranc desapareix en la parcel·la agrícola que serà destinada per a la futura EDAR i reapareix després del creuament del camí d'Albal /Santa Anna. Aquest tram desaparegut seria d'uns 515 m.

A partir de l'encreuament hi ha uns 482 m de llit ben definit amb una amplària mitjana de 8,7 m i una superfície de 4206 m<sup>2</sup>. Torna a desaparèixer en uns 235 m fins a arribar a l'encreuament amb la SRX. A partir d'ací reapareix amb el nom de Bnc de Vidal fins que entronca amb el Bnc de Picassent (Figura 1). La longitud total d'aquest últim tram és d'uns 600 m i la seua amplària mitjana d'uns 9 m.

En resum, la longitud total d'aquest tram del Bnc del Realó és de 2981,5 m i la seua amplària mitjana és de 11,2 m. Superfície 33412 m<sup>2</sup> La cota inicial és de 39,47 m i la final de 12,86 m, la qual cosa dona com a resultat un pendent mitjà és del 0,89% (Figura 2).

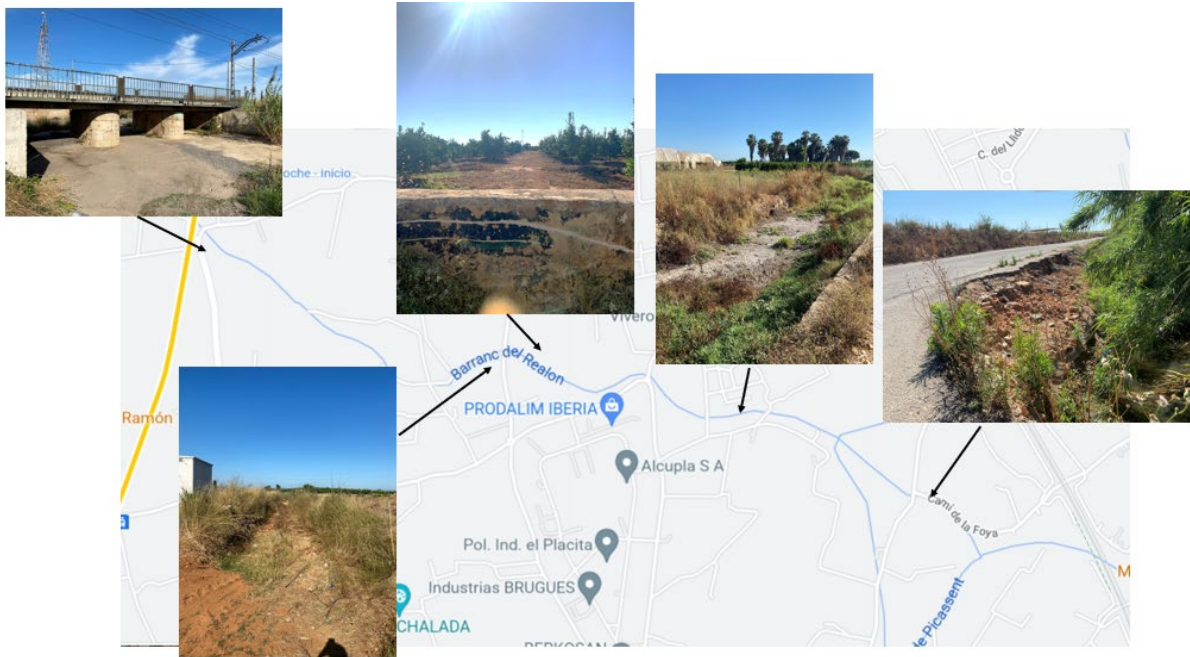


Figura 1. Llit del Bbnc. del Realó en diferents punts del seu recorregut fins a la confluència amb el Bnc. de Picassent.

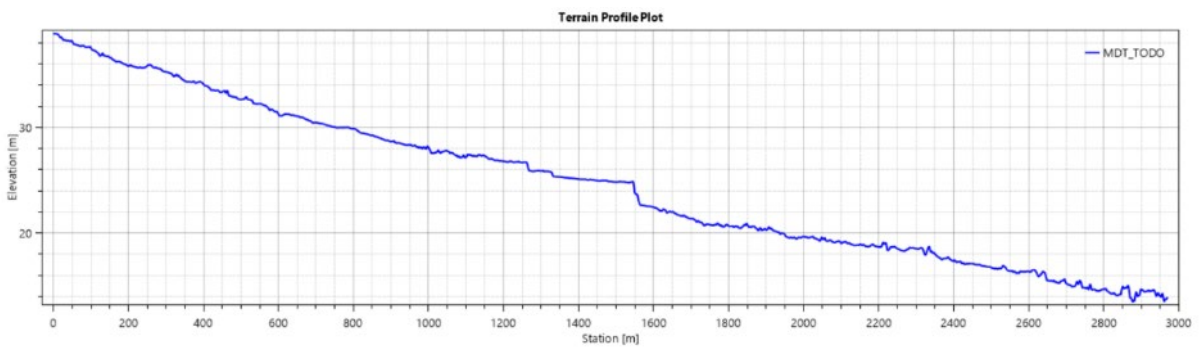


Figura 2. Perfil longitudinal del Bnc. del Realó des de l'encreuament amb el pont de la L1 de Metrovalencia fins a la confluència amb el Bnc. de Picassent.



*Figura 3. Afloraments rocosos en diferents punts del llit del Bnc. del Realó.*

En les imatges anteriors es pot observar que el llit és bastant rocós, per la qual cosa és d'esperar una baixa infiltració.

### 3.1.2.- Parcel·les confrontants al Bnc. Realó després de l'EDAR d'Alcàsser.

Es tracta d'un conjunt de parcel·les agrícoles situades aigües a baix de l'EDAR després de l'encreuament amb el camí d'Albal /Santa Anna. La **Zona 1** se situa entre el Bnc. del Realó i la Travessia Pinet. Són sis parcel·les cadastrals (359, 24, 288, 348, 25) que sumen una superfície de 19625 m<sup>2</sup>. La **Zona 2** són quatre parcel·les cadastrals (343, 262, 18, 290) que sumen una superfície de 12090 m<sup>2</sup>. En total, 31715 m<sup>2</sup>.

### 3.1.3.- Barranc de Picassent/Beniparrell.

El Barranc de Picassent/Beniparrell des de la seua connexió amb el Bnc. del Realó fins a la seua finalització en la Séquia del Comú té una longitud total d'uns 3366 m i una amplària mitjana d'uns 20,6 m (Figura 4). S'observa un llit d'aigües baixes d'un ample mitjà d'entre 2 i 3 m i una capacitat lleugerament superior a  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . La seua superfície aproximada és de  $69263 \text{ m}^2$ . La cota inicial en la confluència amb el Bnc. del Realó és de 12,86 m. mentre que sota la V31 és de 1,32 m, la qual cosa produeix un pendent mitjà de 0,34%; més planell una vegada travessa el nucli urbà de Beniparrell, en el seu últim tram fins a l'inici de la Séquia del Comú (Figura 5).



Figura 4. Llit del bnc. de Beniparrell en diferents punts del seu recorregut des de la confluència amb el bnc. del Realó fins a la Séquia del Comú.



Figura 5. Perfil longitudinal del Bnc. de Picassent des de la confluència amb el Bnc. del Realó fins al pas sota la V-31.

Cal fer notar que el llit del barranc de Picassent està inclòs com a hàbitat d'interès comunitari i hàbitat CORINE d'aigües dolces continentals en la cartografia de Biodiversitat de la GVA. D'altra banda, la renaturalització del barranc de Picassent és una proposta inclosa en l'Estudi Ambiental i Territorial Estratègic del Pla General Estructural de Beniparrell (2019).

#### 3.1.4.- Parcel·les del marge dret de la Séquia del Comú. P.N. l'Albufera de València.

Una opció serà situar els aiguamolls de renaturalització al final del Bnc. de Picassent i just en l'inici de la Séquia del Comú. Es tracta de zones de cultius i arrossars situats en el marge dret de la Séquia del Comú, en direcció cap al Sequiol de la Providència, de la Font de Santa Anna i de la Font d'Alapont, cap al sud fins al Sequiol del Caminàs. La funció d'aquest espai seria la d'actuar com a delta d'inundació i distribució de l'aigua de l'EDAR entre diverses séquies i de barrera ambiental entre la V31 i zones urbanitzades i el P.N. de l'Albufera.

Una altra opció és situar aquesta zona de renaturalització en les riberes del llac, en els arrossars de la zona final de la Séquia del Comú.

En tots dos casos les propostes d'ubicació i superfície són orientatives i no impliquen una decisió final. Es proposen unes 50 ha per la recreació d'un aiguamoll renaturalitzat d'aspecte similar al Tancat *de la Pipa*.

#### 3.2.- Cabal i qualitat en el Bnc. de Picassent.

En el barranc del Realó, en el seu tram final, s'observa que rep retorns de reg. En aquesta zona no s'ha instal·lat encara de manera massiva reg localitzat, per la qual cosa es produeixen aquests sobrants, que en algunes zones del barranc pròximes a la confluència amb el Bnc. de Picassent generen alguns tolls temporals, com es pot veure en la següent figura:



*Tolls temporals en el Bnc. del Realó generades per retorns de reg.*

Per al Bnc. de Picassent es disposa d'informació de la qualitat de les aigües en el punt Bnc. de Beniparrell recollida per la Conferederación Hidrogràfica del Júcar:

- Substàncies prioritàries (plaguicides/metalls/orgànics), **JUI614**: des de març de 2020 amb freqüència mensual.
- Control Biològic, **JUI613**: des de maig de 2019 amb freqüència anual.
- Físico-química, **JUI630**: des de maig 2020 amb freqüència trimestral.

Adicionalment, en el marc d'aquest projecte s'ha realitzat una campanya de mostreig en tres punts:

Taula 1. Descripció i localització dels punts de mostreig.

Punt	Descripció	Coordenades
1	Creuament/gual del camí d'Alcàsser a Beniparrell amb el Bnc. de Picassent.	39° 22' 59,13'' N 0° 25' 36,89'' O
2	Beniparrell nucli urbà. Pas per a vianants que creua el Bnc. Beniparrell.	39° 22' 58,15'' N 0° 24' 48,64'' O
3	Sota els ponts de la V31. Punt molt pròxim als de la CHJ.	39° 22' 56,49'' N 0° 23' 57,65'' O 723993,08 4362436,11



Figura 6. Punts de seguiment de cabal i qualitat del Bnc. de Picassent.

On s'han mesurat les principals variables físico-químiques: Demanda Química d'Oxigen, Nitrogen (total, amoniacal, nitrats i nitrats), Fòsfor (total i fosfats), terbolesa, sòlids en suspensió totals i volàtils, oxigen dissolt, temperatura i pH. Les anàlisis s'han efectuat en el laboratori d'Enginyeria Sanitària de l'IIAMA en la UPV.

En el primer mostreig el 8 de juny de 2022 no circulava aigua pel punt 1, mentre que ja s'observava un cert cabal en els punts 2 i més encara en el 3. A partir de mediat de juny, la CHJ va iniciar un desembassament tècnic/ambiental des de l'embassament de Tous cap al llac de l'Albufera a través del canal Xúquer-Túria i el Bnc. de Picassent d'uns 400 l/s, per la qual cosa en els tres punts es va poder prendre mostres d'aigua. En la taula següent es mostren en caselles ombrejades en quines dates hi

havia aigua en els punts mostrejats.

Taula 2. Presència d'aigua en punts de mostreig.

Data	Punt 1	Punt 2	Punt 3
08/06/2022			
05/07/2022			
13/07/2022			
06/09/2022			
13/10/2022			

En l'anàlisi dels resultats obtinguts s'identificarà com a "situació normal" aquella en la qual no es produeixen les aportacions des de Tous i "situació extraordinària" aquella en la qual es produeixen les aportacions.

### 3.3.- Disseny dels sistemes d'aiguamolls artificials.

Per al disseny de les superfícies necessàries de zones humides es parteix de la informació obtinguda en diversos estudis realitzats des de l'IIAMA.

D'una banda, en els aiguamolls artificials de l'Albufera (Tancats de la Pipa, Milia i l'Illa) a partir del projecte LIFE12 ALBUFERA. En aquest projecte es van obtenir una sèrie de models empírics que permeten calcular l'eliminació de nitrogen i fòsfor en aquests sistemes. La velocitat d'eliminació ( $\text{mg eliminats}/\text{m}^2 \text{ dia}$ ):

$$\text{Velocitat d'eliminació} \left( \frac{\text{mg N}}{\text{m}^2 \text{ d}} \right) = 50,9 [NT]_{inf} + 1287,1 CHS - 82,3$$

$$\text{Velocitat d'eliminació} \left( \frac{\text{mg P}}{\text{m}^2 \text{ d}} \right) = 34,1 [PT]_{inf} - 2,6$$

Les velocitats d'eliminació depenen de les concentracions d'entrada i de la CHS (Càrrega Hidràulica Superficial,  $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$ ), que representa el cabal que circula per unitat de superfície.

Amb aquestes expressions es pot calcular la superfície necessària per a obtenir una determinada taxa d'eliminació diària, o bé, amb una superfície determinada, quina seria l'eliminació i d'ací la concentració d'eixida.

Un conjunt d'expressions similar es va obtenir en el sector FG de l'aiguamoll del Tancat de la Pipa (Oliver, 2017)

$$\text{Velocitat d'eliminació} \left( \frac{\text{g N}}{\text{m}^2 \text{ any}} \right) = 21,82 [NT]_{inf} + 1,63 CHS - 75,45$$

$$Velocitat d'eliminació \left( \frac{g P}{m^2 any} \right) = 35,105 [PT]_{inf} - 14,369 + 0,272 CHS$$

Aquests conjunts d'equacions són vàlids amb càrregues hidràuliques de fins a 0,192 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d, ja que en tractar-se de models multivariants empírics, només són aplicables en el rang de CHS i concentracions per als quals van ser determinats. Per a les CHS, entre 0,011 i 0,192 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d; per a les concentracions de NT, entre 0,5 i 11,5 mg N/l i per a concentracions de PT entre 0,103 i 1,13 mg P/l.

Quan no es poden aplicar models multivariants, es pot emprar una altra metodologia de càlcul basada en models de reactors bioquímics mitjançant la qual s'obté la següent expressió per al càlcul de la superfície necessària:

$$S = \frac{Q}{k_A} \ln \left( \frac{C_{inf} - C^*}{C_{ef} - C^*} \right)$$

On  $k_A$  és la constant cinètica de primer ordre de disminució del contaminant en l'aiguamoll (m/d);  $Q$  és el cabal a tractar (m<sup>3</sup>/d);  $C_{inf}$  és la concentració d'entrada;  $C_{ef}$  és la concentració desitjada en l'efluent de l'aiguamoll i  $C^*$  és la concentració de fons o concentració mínima per davall de la qual no es pot reduir la concentració de contaminant. Aquesta equació és la resultant d'aplicar un model cinètic de primer ordre a un reactor de flux pistó per a simular la degradació dels contaminants (Garcia i Cabirol, 2008; Comín, 2014).

Els valors de  $k_{Al\text{ fet}}$  que es poden emprar estan en el següent rang:

Taula 3. Rang de valors a emprar per a la constant cinètica  $K_A$ .

Variable	$k_A$ (m/d)
Nitrogen total	0,013 – 0,123
Fòsfor total	0,041 – 0,103

Variable	Concentració de fons ( $C^*$ )	$k_A$ (m/d)	Referència
Nitrogen total	1,5	0,060 ± 0,016	Dunne et al. 2013
	0,3 – 0,7	0,184	Martin et al. 2013
Fòsfor total	0,030 – 0,044	0,074 ± 0,038	Dunne et al. 2015
	0,044 – 0,076	0,278	Martin et al. 2013

L'equació següent permet calcular la concentració a l'eixida de la zona humida:

$$\left( \frac{C_{inf} - C^*}{\exp \left( S \frac{k_A}{Q} \right)} \right) + C^* = C_{ef}$$



### 3.4.- Disseny de llacunes d'infiltració.

La infiltració d'aigües regenerades per a recàrrega d'aqüífers (Managed Aquifer Recharge, MAR) és un ús permès per la normativa espanyola i molt interessant dins d'un esquema d'aprofitament conjunt d'aigües superficials i subterrànies. La infiltració es pot realitzar mitjançant pous d'injecció directa o mitjançant llacunes, rases, basses, etc. En aquest cas s'optarà pel segon sistema en poder ser integrat en l'esquema de renaturalització que es pretén donar a l'aigua regenerada.

Existeixen alguns exemples d'ús d'aiguamolls artificials o basses d'infiltració per a la recàrrega d'aqüífers, que es recullen a continuació.

El projecte LIFE+ ENSAT "Enhancement of Soil Aquifer Treatment to Improve the Quality of Recharge Water in the Llobregat River Delta Aquifer" es va desenvolupar entre 2010 i 2012, ([https://webgate.ec.europa.eu/life/publicwebsite/index.cfm?fuseaction=search.dsppage&n\\_proj\\_an\\_eu=3429](https://webgate.ec.europa.eu/life/publicwebsite/index.cfm?fuseaction=search.dsppage&n_proj_an_eu=3429)). En les basses d'infiltració de Sant Vicent dels Horts es va tenir una taxa d'infiltració inicial de  $1,03 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$  que va anar baixant fins a arribar en 2014 a  $0,43 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$ , moment en el qual es va decidir escometre la seua regeneració (ACA, 2016). Durant els anys 2010-12 la recàrrega mitjana diària va ser de  $6256,38 \text{ m}^3$ .

Un altre projecte de referència, si bé encara a les seues primeres etapes d'execució és el LIFE20 MATRIX (2021-2024) "Safe water reuse in Managed Aquifer Recharge: innovative solution combining physical, digital and governance aspects". En aquest projecte es pretén arribar a una recàrrega anual entre  $335000$  i  $385000 \text{ m}^3$  mitjançant un aiguamoll artificial que rep els eluents d'una EDAR.

Un altre exemple d'abast mundial és el Central Pasco Beneficial Water reuse Project (4G Wetlands) a Florida, els EUA (Figura 7). Esta actuació cobreix una superfície de  $71,2 \text{ ha}$ , de les quals  $52,8$  són làmines d'aigua que permetn la recàrrega de  $18900 \text{ m}^3/\text{d}$  d'aigües regenerades. La taxa d'infiltració és de  $0,036 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$ .



Figura 7. Vista aèria del 4GWetlands en Tampa, Florida (els EUA).

En funcionament també està l'Okala Wetland Recharge Park

(<https://www.ocalafl.org/government/city-departments-i-z/water-resources/ocala-wetland-recharge-park>). Aquest aiguamoll rep 11350 m<sup>3</sup>/d d'aigua regenerada.

En fase de construcció, també a Florida, es troba l'aiguamoll artificial de Gainesville

([http://www.gru.com/portals/0/test/groundwater%20Wetland%20Fact%20Sheet\\_Final.pdf](http://www.gru.com/portals/0/test/groundwater%20Wetland%20Fact%20Sheet_Final.pdf)) .

Construït sobre un terreny de textura arenosa, està previst que arribe a infiltrar 18900 m<sup>3</sup>/d amb una superfície d'entre 8,1 a 18,2 ha. Això suposa una taxa d'infiltració estimada entre 0,23 i 1,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d.

La zona d'estudi correspon a la massa d'aigua subterrània 080.141 Plana de València Nord. La seua litologia està constituïda per cudols, graves i llims de permeabilitat alta segons l'anàlisi de Permeabilitat del sòl del Pla d'Acció Territorial del Paisatge de la Comunitat Valenciana.

D'altra banda, els termes municipals d'Alcàsser, Picassent i Beniparrell estan qualificats com a zones vulnerables a la contaminació de les aigües per nitrats procedents de les fonts agràries en el Decret 13/2000, de 25 de gener, del Govern Valencià.

Amb la finalitat de disposar d'informació més aproximada sobre la capacitat d'infiltració del terreny, es van realitzar una sèrie d'assajos d'infiltració amb un equip de mesura estandaritzat. Aquest equip consta d'una columna de metacrilat de 0,6 m de diàmetre intern que es recolza en una base metàl·lica sobre el sòl (Figura 8). La columna s'ompli d'aigua i es mesura el temps que tarda a buidar-se, saturant prèviament el terreny. L'experiment es repeteix fins que s'aconsegueix una velocitat de buidat estacionària.



*Figura 8. Mesura de la permeabilitat en el Bnc. de Picassent.*

Els assajos es van realitzar el dia 29 de setembre de 2022 en un punt del Bnc. del Realó i en un altre punt del Bnc. de Beniparrell. Aquests assajos preliminars serveixen per a donar una idea d'ordre de magnitud sobre els valors de permeabilitat, però no substitueixen als assajos que caldrà fer en les parcel·les concretes una vegada seleccionades.

### 3.5.- Problemàtica de l'oxigen dissolt.

És sabut que la concentració d'oxigen dissolt a l'eixida de les EDAR és habitualment molt baixa, inferior a 2 mg/l i més aviat pròxima a zero, a causa del consum que es produeix en el procés biològic. Les concentracions estàndard (concentració de saturació) en aigües continentals a les temperatures habituals a València estan entre 8 i 10 mg/l.

Recuperar els valors d'oxigen dissolt mitjançant mecanismes naturals seria un altre dels objectius del dels sistemes de renaturalització proposats en aquest estudi. Els mecanismes pels quals es produeix guany d'oxigen són:

- Intercanvi natural amb l'atmosfera. Atès que l'aigua té una concentració inferior a l'estàndard, es produeix una transferència natural des de l'atmosfera cap a l'aigua.
- Fotosíntesi per algues, bé en suspensió, ben submergides. La presència d'algues és necessària com a element fonamental de les xarxes tròfiques encara que cal evitar el seu excés (eutrofització).
- Aportacions de plantes heòfitas. Les helófitas, com el canyís, la boga, etc. han desenvolupat mecanismes de transferència d'oxigen des de les tiges cap a la zona radicular, propiciant l'oxigenació dels sediments i capes més profundes d'aigua.

Amb la finalitat de realitzar una estimació de la recuperació d'oxigen dissolt en el seu recorregut a través dels barrancs, s'ha procedit al càlcul d'aquesta recuperació emprant els models clàssics de reventilació de Streeter-Phelps. Aquests models permeten estimar la concentració d'oxigen dissolt en un riu a partir d'un coeficient de reventilació, que depèn fonamentalment del calat i la velocitat de l'aigua, i dels consums principals d'oxigen (degradació de matèria orgànica i nitrificació). No es consideren, de moment, altres fonts ni consums d'oxigen com podrien ser les aportacions per fotosíntesi ni la demanda d'oxigen dels sediments.

#### 4. DESCRIPCIÓ DE L'ACTUACIÓ: EDAR D'ALCÀSSER I GESTIÓ DE L'AGUA RESIDUAL URBANA TRACTADA.

Segons la informació bàsica de què es disposa, la futura EDAR d'Alcàsser arribarà a tractar 60000 m<sup>3</sup>/d d'aigua residual urbana procedent dels municipis del sud de l'àrea metropolitana de València. Aquests municipis evacuen actualment les seues ARU al Col·lector Oest.

Els límits de vessament de nitrogen i fòsfor previstos són 10 mg N/l, i 0,3 mg P/l, que en la seua gran majoria estaran en forma de nitrats i de fosfats respectivament. Està previst que durant la primavera i l'estiu l'aigua regenerada siga emprada per a regadiu. Per a la resta de l'any és necessari plantejar escenaris de gestió alternatius.

L'escenari que es planteja en aquest estudi estableix com a base que l'aigua regenerada pugua arribar al P.N. de l'Albufera de València i d'ací al llac.

No hi ha cap mena de dubte que el vessament de l'aigua tractada en l'EDAR d'Alcàsser incrementarà les aportacions de nutrients al P.N de l'Albufera de València. En el cas més desfavorable en el qual no s'arribara a reutilitzar per a regadius, els 60000 m<sup>3</sup>/d previstos aportarien 18 kg P/d (a 0,3 mg P/l d'eixida, fonamentalment en forma de fosfats) i 600 kg N/dia (a 10 mg N/l, fonamentalment en forma de nitrats). En còmput anual suposa una aportació de 21,9 Hm<sup>3</sup>/any, 6570 kg P/any i 219000 kg N/any.

A continuació, es necessari fer diverses consideracions.

En primer lloc, en el recorregut de l'aigua a través dels Barrancs del Realó i de Picassent es produiran pèrdues d'aigua per evapotranspiració i infiltració. Les pèrdues per evapotranspiració dependran de la superfície vegetada que pugua aprofitar l'aigua circulant. Les pèrdues per infiltració dependran de la permeabilitat del terreny en els barrancs. L'optimització tant de l'evapotranspiració com de la infiltració al terreny seran dos aspectes a considerar en l'estudi.

En segon lloc, es produiran canvis en la qualitat de les aigües en aqueix recorregut. Aquests canvis dependran de:

- El temps que tarda l'aigua a recórrer els 6347,5 m de longitud dels barrancs, ja que és el temps que es disposa perquè es puguen produir transformacions de tipus físic, químic i biològic.
- La velocitat de l'aigua, que podrà afavorir o no els processos físics, com la sedimentació de partícules.
- La presència de plantes aquàtiques i vegetació de ribera que puguen capturar els nutrients continguts en les aigües o els transferits al sòl/sediments.
- Els escolaments superficials produïts per pluges en les zones urbanitzades.
- Les concentracions de substàncies dissoltes aportades pels escolaments subterranis.
- Altres factors ambientals com la temperatura

La massa total diària, cabal per concentració, que de fòsfor i nitrogen arribe al llac serà el resultat d'aqueixos processos. Les actuacions que es proposen en aquest estudi tenen com a finalitat reduir aquestes aportacions i millorar biològicament l'efluent de l'EDAR, de manera que el cabal aportat

contribuïska a la millora de la qualitat de l'aigua del llac. En aqueix sentit, la premissa bàsica de partida és que l'aportació serà positiva sempre que la concentració de la substància a avaluar (siga fòsfor, nitrogen, o qualsevol altra) siga inferior a la que existisca en el llac.

Existeix una altra consideració d'importància, però que escapa a l'objectiu d'aquest treball. Es tracta d'en quina mesura canvien els cabals i qualitat de l'aigua en el seu trànsit a través de les séquies de reg del P.N. de l'Albufera: en aquest cas la *Séquia del Comú*, que és prolongació natural del Bnc. de Beniparrell. Això és, quin cabal de l'aportat per la futura EDAR d'Alcàsser arribarà a la riba del llac i en quines condicions. La resposta és complexa i difícil de preveure. Per exemple, en períodes de sequera (no extrema) el reg de l'arrossar està assegurat i no té per què recórrer-se a l'aigua regenerada; però el cabal per a la inundació hivernal, la *perellonà*, no ho està. En aqueixa situació és possible que es decidisca emprar l'aigua regenerada per a aquesta inundació hivernal, reduint el cabal que arribaria al llac en els mesos de novembre i desembre.

A més, cal fer constar la presència de la Séquia Reial del Xúquer, ja en els seus últims trams abans d'Albal, que creua el Bnc. del Realó. L'existència d'aquesta infraestructura tradicional pot ser considerada a l'hora de dirigir l'aigua regenerada cap al P.N. per altres vies diferents a les del Bnc. de Picassent.

Donades les limitacions ambientals dels efluent d'EDAR que poden aconseguir el P.N. de l'Albufera de València i els propis requeriments de qualitat d'aigües en el Bnc. de Beniparrell. Les solucions que s'aportaran es centren en dues línies de treball:

- LÍNIA 1.- Evitar l'aportació d'aigües regenerades al Parc Natural de l'Albufera. La infiltració i l'evapotranspiració seran els processos principals involucrats en aquesta actuació. La infiltració permetrà la recàrrega de l'aqüífer, millorant també la seua qualitat en reduir la concentració de nitrats. La possibilitat de derivar part o tot el cabal a través de la SRX és una potencial acció dins d'aquesta línia.
- LÍNIA 2.- Considerar que el cabal d'aigües regenerades al llac pot tenir un efecte beneficiós en millorar la renovació de l'aigua. El cabal màxim aportat, de 21,9 Hm<sup>3</sup>/any, menys les pèrdues, augmentaria una renovació anual del llac aproximadament. Sota aquest supòsit, l'objectiu és reduir les concentracions de fòsfor i nitrogen a concentracions inferiors a 0,3 mg P/l i per davall de les del llac.

## 5. RESULTATS EXPERIMENTALS.

### 5.1.- Cabal-Qualitat de les aigües en el Barranc de Picassent.

Durant el període de mostreig, juny-octubre 2022, els resultats mostren presència contínua d'aigua en els punts 2 i 3 en *situació normal*, independentement de les aportacions extraordinàries de juny-juliol. En tots dos casos aquesta presència respon al major o menor aflorament d'escolaments subterranis en el tram final del Bnc. de Picassent, més evident com més descendeix la cota del terreny. La prova d'això són els alts valors de nitrats, superiors a  $250 \text{ mg NO}_3^-/\text{l}$ , i de conductivitat, superiors a  $2000 \text{ }\mu\text{S/cm}$ , que es mesuren en el punt 3. La resta de variables en aquest punt presenta concentracions molt baixes, sent, per exemple, la concentració mitjana de fosfats de  $0,14 \text{ mg PO}_4^{3-}/\text{l}$ , clarament per davall del límit de  $0,4 \text{ mg PO}_4^{3-}/\text{l}$ . L'oxigen dissolt presenta valors alts, superiors al 100% de saturació a causa de l'alta presència d'algues filamentososes, indicadors d'eutrofització.

El punt 2, situat en el nucli urbà de Beniparrell, presenta concentracions de fosfats més altes (mitjana de  $2,48 \text{ mg PO}_4^{3-}/\text{l}$ ) ja que s'observa l'aigua més estancada, afectada per la descomposició de la vegetació del barranc i per acumulacions de matèria de la rentada de carrers que aconsegueixen el barranc a través de diversos sobreixidors. Les condicions quasi anòxiques d'aquestes aigües (a penes un 15% de percentatge de saturació), una DQO de  $60,9 \text{ mg/l}$  i l'amoni en  $1,59 \text{ mg NH}_4^+/\text{l}$ , també són indicadors de la seua mala qualitat.



Figura 9. Sobreixidors en el Bnc. de Picassent a l'altura de Beniparrell.

L'aportació extraordinària d'aigua que es va produir entre juny i juliol de 2022 va permetre observar el

funcionament hidràulic del barranc i els possibles canvis que es pogueren produir en la qualitat de l'aigua al circular per ell.

En el mostreig del 13/07/2021 es van mesurar les velocitats de l'aigua en els punts 1 i 2, on les seccions permetien realitzar un càlcul estimatiu dels cabals. L'instrument emprat per al mesurament de la velocitat va ser un molinet amb hèlices calibrades per al rang de velocitats estimat en cadascun dels punts (Figura 10).



*Figura 10. Imatges de molinet per a mesurament de velocitat del flux emprat en el projecte.*

La primera secció de mesura (punt 1) està localitzada 650 m aigües avall de la confluència amb el barranc del Realó, en un punt on un camí creua el llit i existeix una obra de drenatge transversal sota aquest, amb dos conductes de secció rectangular amb clau circular (Figura 11). Amb un calat de 0,65 m, la secció mullada era de 0,5 m<sup>2</sup> (conduïte dret) i 0,47 m<sup>2</sup> (tub esquerre). Amb una velocitat de 0,51 m/s i 0,46 m/s, respectivament, el cabal total circulant era de 474 l/s (Figura 12).

La segona secció (punt 2) està localitzada en el nucli urbà de Beniparrell. Es tracta d'una secció trapezoidal amb un ample en la base de 1,2 m i talussos 1,5H:1V. Una passarel·la creua el llit a una altura de 0,70 m del llit (Figura 13). El dia dels mesuraments, el calat era aproximadament igual a 0,70 m (la passarel·la no havia entrat en càrrega, però la làmina lliure es trobava a escassos cm de la cota inferior del tauler) (Figura 14). Amb una secció mullada de 1,6 m<sup>2</sup> i una velocitat de 0,35 m/s, el cabal circulant era de 562 l/s. Aquests mesuraments s'han emprat per a calibrar el model hidrodinàmic i permeten calcular el temps de recorregut de l'aigua en el Bnc. de Picassent, que des del punt 1 fins al 3 no arriba a les 3 hores.



*Figura 11. Obra de drenatge transversal en punt 1 (vista des d'aigües avall) (29-sept)*



*Figura 12. Obra de drenatge transversal en punt 1 (vista des d'aigües amunt) durant els mesuraments (28-jun)*





*Figura 13. Passarel·la i secció transversal en punt 2 (29-sept)*



*Figura 14. Passarel·la i secció transversal en punt 2 durant els mesuraments (28-jun)*

Respecte a la qualitat de l'aigua, la millora va ser molt significativa en el punt 2. L'aportació d'aigües superficials va permetre aconseguir un 93% d'oxigen en saturació i reduir les concentracions de matèria orgànica, sòlids en suspensió, amoni, nitrats, fòsfor total i fosfats en quasi el 90%. L'única variable que va augmentar va ser la concentració de nitrats, que van passar de 1,92 a 17,05 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ .

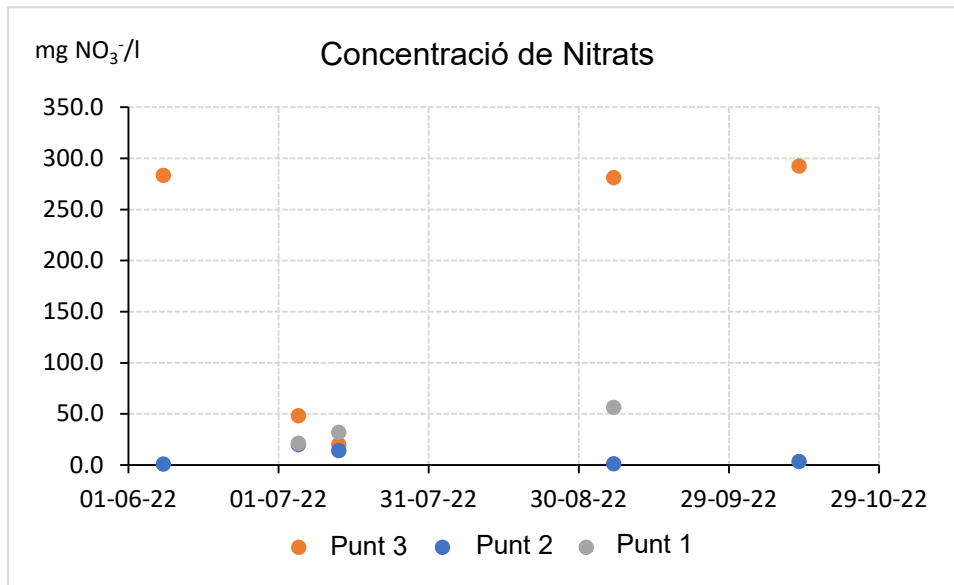


Figura 15. Concentracions de nitrats en els diferents punts i dates de mostreig.

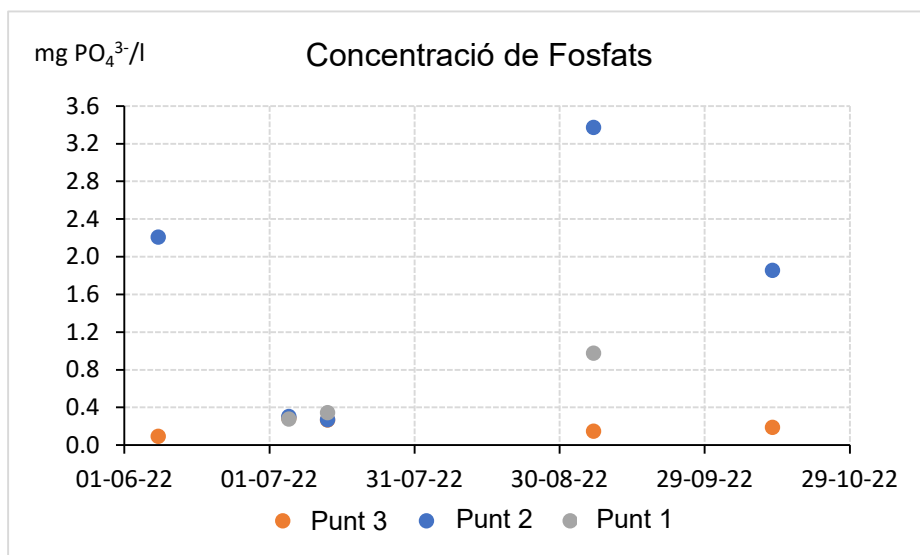


Figura 16. Concentracions de fosfats en els diferents punts i dates de mostreig.

En el punt 3 la millora més notable va ser la reducció dels nitrats en un 88,1%, des de 285,6 fins a 34,1 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l. La concentració de fosfats es va duplicar fins a 0,28 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l però va seguir sense superar la referència de 0,4 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l. El motiu és perquè les aigües subterrànies aporten molta menys concentració de fòsfor enfront de les superficials.

Les concentracions d'oxigen dissolt reflecteixen el fet que en "situació normal" el punt 2 té una mala qualitat, amb valors d'oxigen dissolt molt baixos i matèria orgànica (DQO) molt alta (màxim de 113 mg/l). També el punt 3 és un punt alterat ja que la seua concentració d'OD de saturació aconseguix el 179,9%, la qual cosa indica una alta productivitat primària (eutrofització). Aquesta productivitat no està associada a fitoplàncton en suspensió ja que les concentracions de SST i terbolesa són molt baixes sinó a la presència d'algues filamentoses. Amb les aportacions extraordinàries al juny /juliol la

concentració d'OD en tots els punts es va aproximant als valors del 100%.

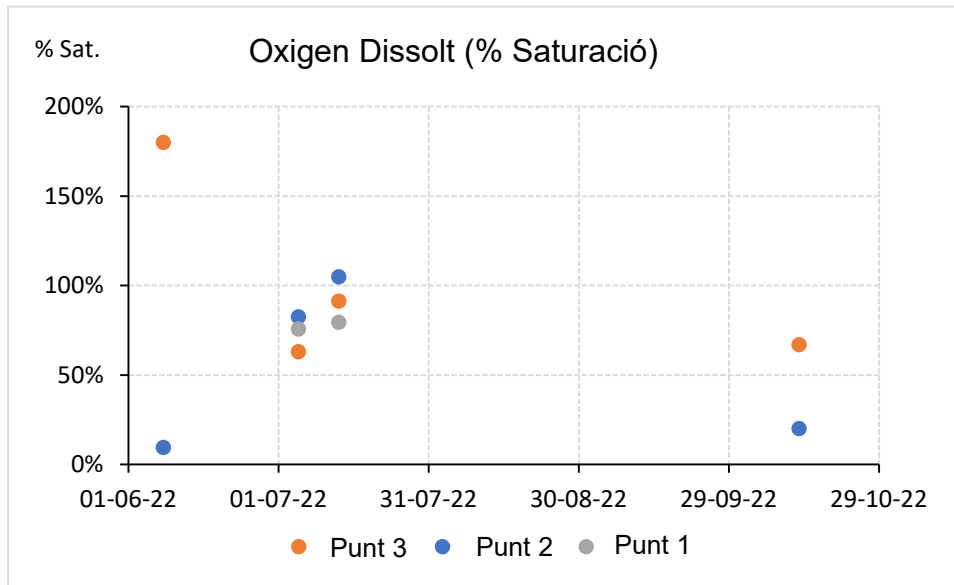


Figura 17. Concentracions d'oxigen dissolt en els diferents punts i dates de mostreig.

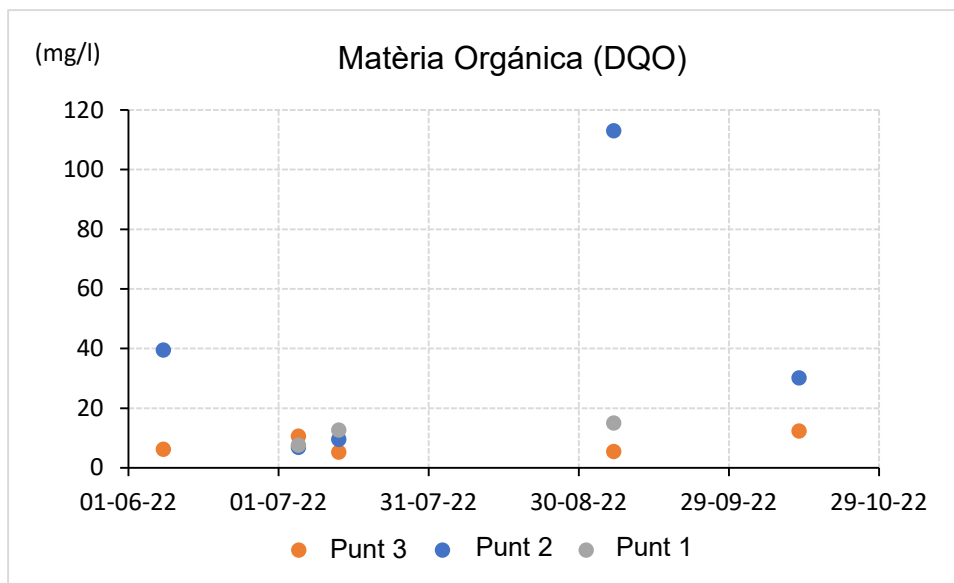


Figura 18. Valors de DQO en els diferents punts i dates de mostreig.

L'anàlisi comparativa de les dades de qualitat de tipus físicoquímic de les aigües en situació normal i extraordinària permet afirmar que la qualitat dels punts del tram del Bnc. de Picassent amb aigua permanent millora notablement amb les aportacions del Xúquer. A mesura que l'efluent de la futura EDAR d'Alcàsser pugua tenir una qualitat similar a la del Xúquer, es podrà afirmar que la seua aportació al Bnc. de Picassent serà positiva globalment.

La informació recollida en el punt JUI614 per la CHJ en el període 03/02/2021-01/08/2022 confirma els obtinguts pel IIAMA en el punt 3. La concentració mitjana de nitrats en *situació normal* és de 272,14 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, mentre que va baixar a 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l en el moment de les aportacions per a tornar a pujar

a 268 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l. També s'observa l'augment de fosfats a 0,25 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l per a després tornar a baixar a 0,09 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l quan cessen les aportacions superficials.

En resum, en *situació normal* el Bnc. de Picassent té molt mala qualitat en el punt 2 i sobrepassa els nivells de nitrats i oxigen dissolt en el punt 1. L'aportació de l'efluent de l'EDAR d'Alcàsser amb la qualitat prevista millorarà la qualitat de tot el tram excepte en el que concerneix les concentracions de fosfats, llevat que la renaturalització proposada arribe a disminuir aquestes concentracions.

## 5.2.- Taxes d'infiltració.

Els assajos d'infiltració del dia 29/09/2022 es van realitzar en dos punts: un en el Bnc. del Realó i un altre en el Bnc. de Beniparrell. El sòl es trobava bastant humit perquè hi havia plogut els dies anteriors. Les velocitats d'infiltració van ser de 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d en el Bnc. del Realó i de 62 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d en el de Beniparrell. Es tracta de velocitats bastant altes que, encara que no es poden traduir directament a taxes d'infiltració reals, sí que indiquen que els terrenys tenen una permeabilitat alta.

En qualsevol cas i per a situar-nos del costat de la seguretat, a partir de les experiències esmentades en l'apartat 2.4, es prendrà com a paràmetre de disseny una taxa d'infiltració de 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d per a barrancs i 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d per a aiguamolls artificials.

## 6. MODELATGE HIDRÀULIC DEL BNC. DE PICASSENT

A fi de caracteritzar el funcionament hidrodinàmic del Bnc. del Realó i el bnc. de Picassent, tant per a la situació corresponent a les aportacions de l'EDAR com pels cabals associats a alts períodes de retorn i, a més, analitzar com es modifica aquest funcionament amb la implementació de les solucions proposades, s'elabora un model hidràulic del barranc en la zona d'estudi. Aquest model inclou el llit del barranc del Realó des de l'encreuament amb el pont de la L1 de Metrovalencia (baixador de Realó) fins al pas del barranc de Picassent amb l'autovia V-31.

El llit del Bnc. de Picassent té secció suficient per a trasbalsar el cabal aportat per l'EDAR sense que es produïsquen desbordaments, podent-se emprar per a la seua anàlisi hidràulica un model unidimensional. No obstant això, per a poder analitzar correctament la inundació associada als períodes de retorn de T=15, 100 i 500 anys, així com per a analitzar el comportament del flux en les llacunes d'infiltració proposades, es considera oportú optar per un modelatge bidimensional dels barrancs.

La zona d'estudi té una longitud de 6 km i el model per a cabals ordinaris i de projecte consta d'una malla de càlcul amb un ample mitjà d'aproximadament 550 m i una superfície total de 3.85 km<sup>2</sup> (Figura 19).

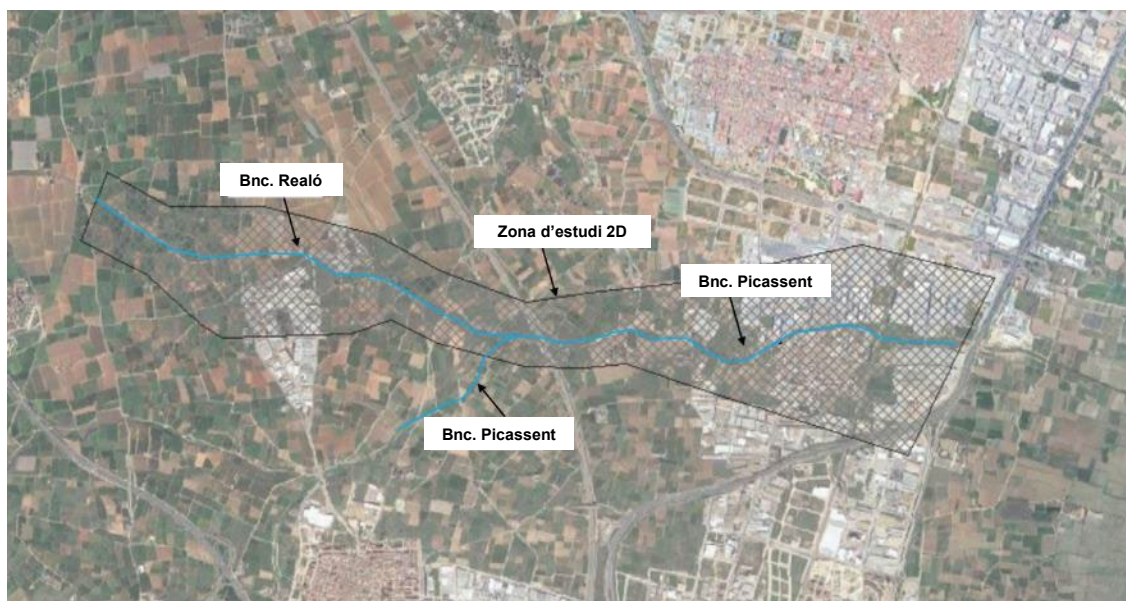


Figura 19. Extensió de la malla de càlcul 2D del model hidràulic per a cabals ordinaris i de projecte.

Per a l'estudi de cabals associats a períodes de retorn de 25, 100 i 500 anys, s'amplia la malla de càlcul perquè siga capaç de contenir els fluxos desbordats del barranc de Picassent, amb una extensió total d'uns 14 km<sup>2</sup> (Figura 20). La grandària de cel·la general de la malla de càlcul és de 5m x 5m, amb zones de refinament de 2m x 2m en l'àrea corresponent a llit i marges de llits.

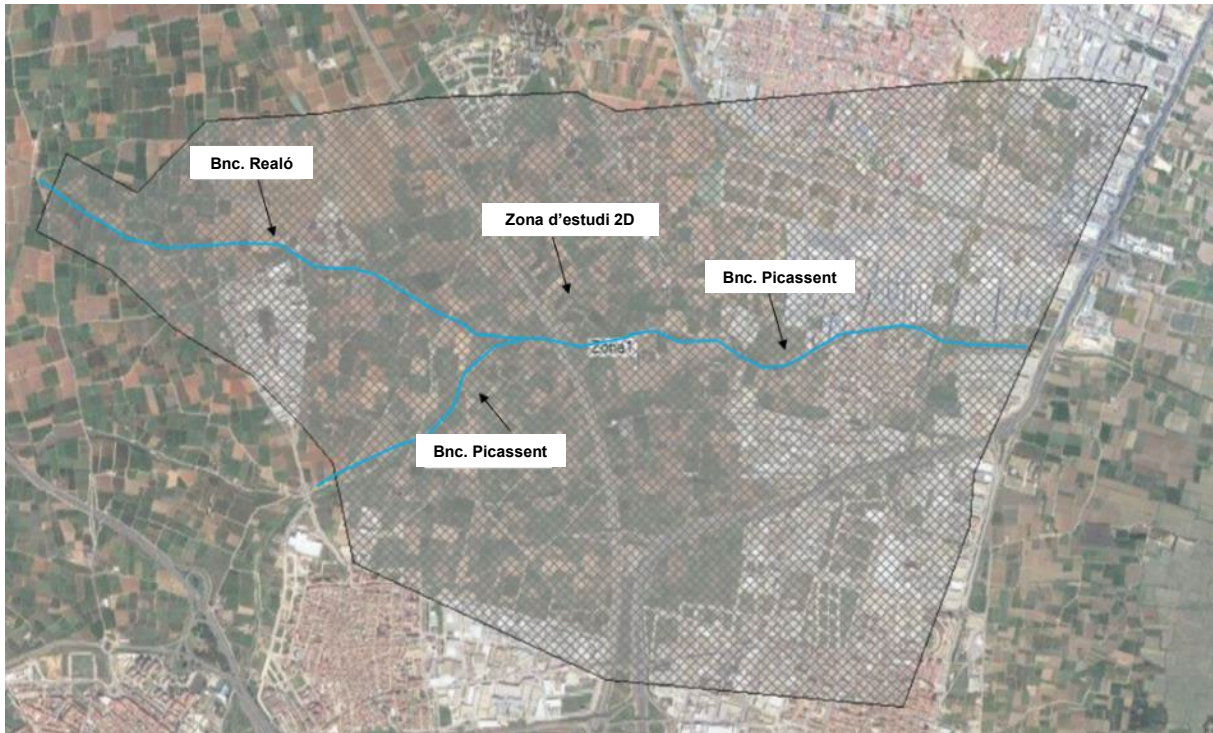


Figura 20. Extensió de la malla de càlcul 2D del model hidràulic per a alts períodes de retorn.

El programari de càlcul emprat és HEC-RAS v.6.3.1, que resol les equacions de flux bidimensional en aigües succintes (*Shallow Water Equations, SWE*) mitjançant un algorisme de resolució semi-implícit i la possibilitat d'emprar les equacions completes (*Full equations*) o les equacions d'ona cinemàtica. Una dels avantatges d'HEC-RAS enfront d'uns altres *softwares* de modelatge hidràulic és la incorporació d'un model de sub-malla de càlcul, de manera que cada cel·la de la malla de càlcul no pren únicament un valor de cota, sinó que conserva la informació topogràfica del terreny del MDT, possibilitant així la definició d'una grandària de cel·la major, amb la consegüent reducció en temps de càlcul.

### 6.1.- Dades de partida.

Per a l'elaboració del model hidràulic i la determinació dels paràmetres necessaris per a la simulació hidràulica, s'han emprat les següents dades:

- Model digital d'elevacions amb grandària de cel·la de 2m x 2m MDT02, completat amb la informació LIDAR de 2<sup>a</sup> cobertura per a la zona corresponent al llit d'aigües baixes i Model Digital de Superfícies Edificació - MDSnE2,5 del Centre de Descàrregues de l'Institut Geogràfic Nacional.
- Informació sobre usos del sòl del SIOSE de la Comunitat Valenciana (2014) i la correspondència entre la classificació d'usos del sòl i el coeficient de rugositat de Manning de la Guia Metodològica per al desenvolupament del sistema nacional de cartografia de zones inundables del Ministeri de Medi Ambient i Medi rural i Marí (2011).
- Cabals d'avinguda associats a alts períodes de retorn arreplegats en l'SNCZI per al barranc de Picassent.
- Mapes de perillositat d'inundació del PATRICOVA.
- Valors de velocitat i calat mesurats en punts significatius per al calibrat del model hidràulic.
- Fotografies i mesuraments realitzats durant les visites de camp a la zona d'estudi.

## 6.2.- Construcció del model hidràulic.

La base topogràfica del model hidràulic és un MDT de grandària de cel·la 2x2 al qual s'han incorporat els edificis del polígon industrial i nucli urbà de Beniparrell. Encara que aquest MDT arreplega la geometria bàsica del llit del Bnc. del Realó i del Bnc. de Picassent, no reproduïx amb precisió suficient el llit d'aigües baixes d'aquest últim, per les seues reduïdes dimensions. Per això, s'incorpora informació del vol LIDAR, amb una densitat de 0,5 punts/m<sup>2</sup>.

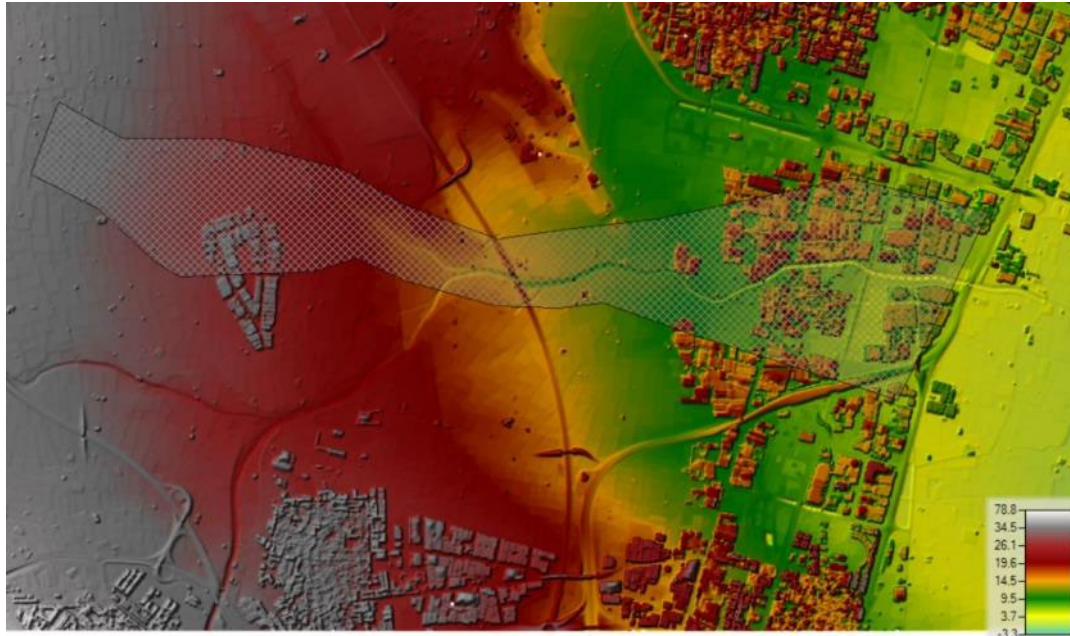


Figura 21. Model digital del terreny i malla de càlcul.

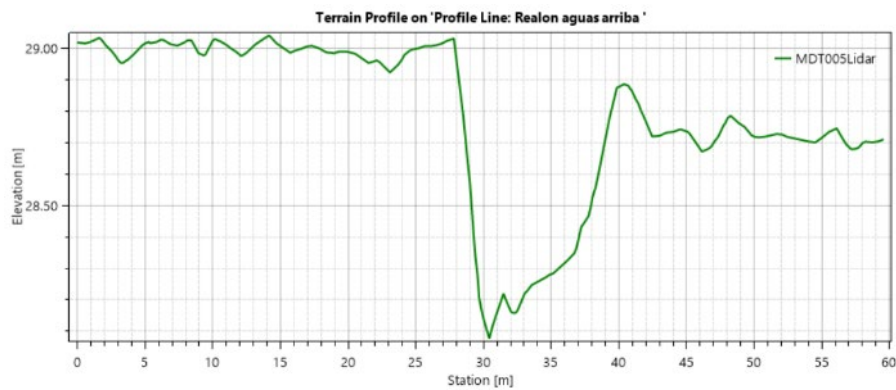


Figura 22. Secció transversal del Bnc. del Realó (aigües amunt EDAR).

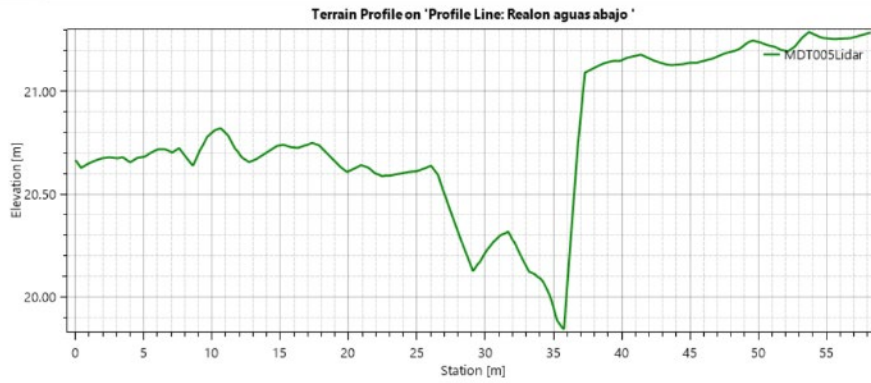


Figura 23. Secció transversal del Bnc. del Realó (aigües avall EDAR).

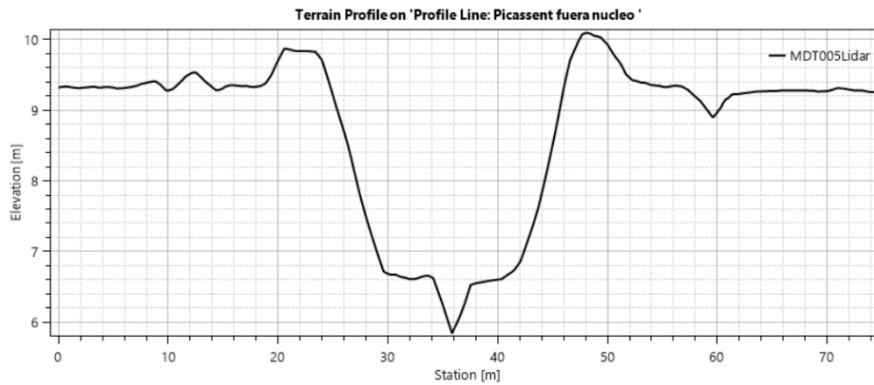


Figura 24. Secció transversal del Bnc. de Picassent (aigües amunt nucli urbà de Beniparrell)

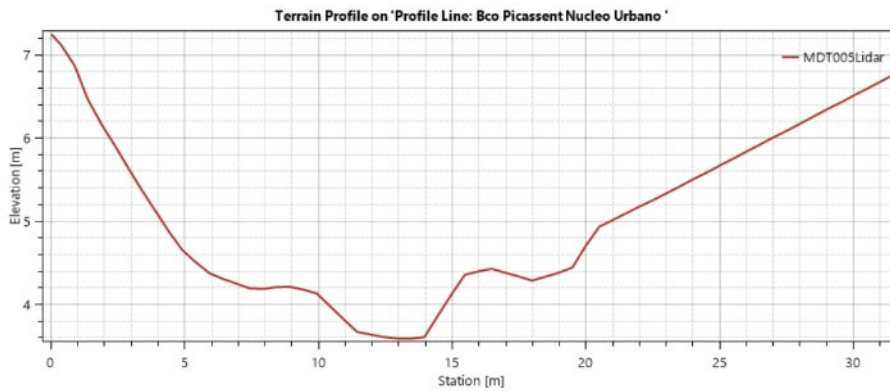


Figura 25. Secció transversal del Bnc. de Picassent (nucli urbà de Beniparrell).

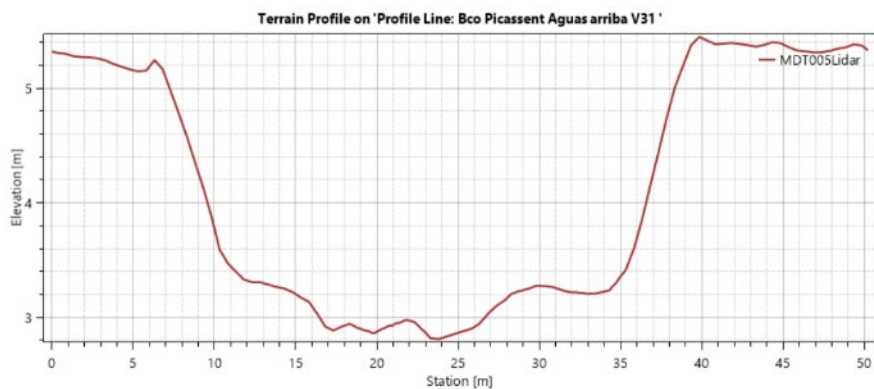


Figura 26. Secció transversal del Bnc. de Picassent (aigües amunt V-31).



El coeficient de rugositat de Manning per a llit i marges de llit s'ha determinat sobre la base de les observacions realitzades en camp del diàmetre mig del material del llit del llit i la presència, tipus i port de vegetació, estant comprès entre 0,35 i 0,45. Per a la plana d'inundació, s'ha emprat l'equivalència entre la classificació d'usos del sòl del SIOSE i el coeficient de rugositat de Manning de la Taula 1 de l'Annex V de la Guia Metodològica per al Desenvolupament del Sistema Nacional de Cartografia de Zones Inundables.



Figura 27. Classificació d'usos del sòl del SIOSE per a la zona d'estudi.

Les estructures existents en els llits estudiats que poden generar una interacció amb el flux (murs, obres de drenatge, passarel·les, etc.) s'han introduït en el model com a estructures en línia, a partir de les eines disponibles a aquest efecte en HEC-RAS.

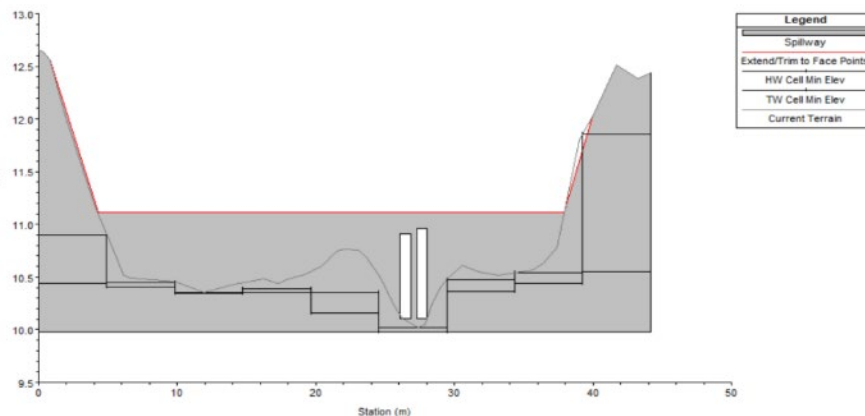


Figura 28. Camí i obra de pas en el Bnc. de Picassent (punt 1).

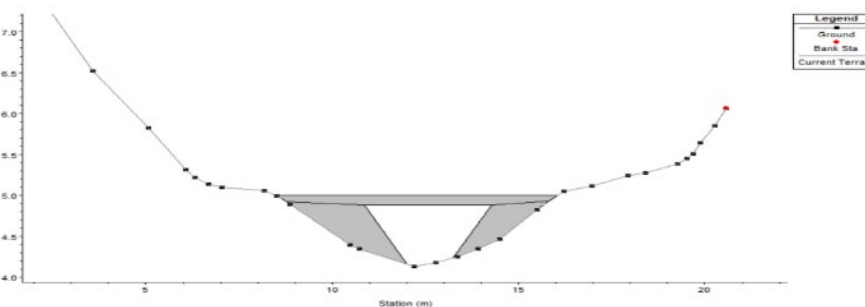


Figura 29. Passarel·la en el bnc. de Picassent (punt 2).

La simulació s'ha realitzat en règim transitori, amb un inici en sec (calats i velocitats nul·les en tot el model) i un hidrograma amb un cabal constant corresponent als diferents escenaris simulats (Escenari de calibrat  $Q = 560$  l/s; Aportació de l'EDAR  $Q = 700$  l/s; Cabals associats als períodes de retorn de  $Q$  ( $T500$ ) =  $1956$  m<sup>3</sup>/s,  $Q$  ( $T100$ ) =  $794$  m<sup>3</sup>/s,  $Q$  ( $T25$ ) =  $143$  m<sup>3</sup>/s per al Bnc. de Picassent).

La duració de cada simulació s'ha establert de manera que s'aconsegueixca una situació estacionària en tota l'àrea d'estudi per a cadascun dels cabals considerats. L'interval de càlcul per a la simulació és variable en funció del valor del número de Courant (C), amb un màxim de  $C=1$  i un mínim de  $C=0,45$ , segons les recomanacions per a la mena de model i equacions emprades.

### 6.3.- Calibrat del model.

Per al calibrat del model es disposa de valors de gran importància i velocitat del flux en els punts de mesura 1 i 2, obtinguts durant la visita de camp del 13 de juliol, data en la qual discorria un cabal pel llit uns 550 l/s. Fetes les simulacions per a aquest cabal, s'observa el següent:

- En el punt de mesura 1, el model dona com a resultat un calat de 0,61 m aigües amunt de l'obra de drenatge i una velocitat de 0,47 m/s (els valors mesurats van ser de 0,63 m de calat i una velocitat mitjana entre els dos conductes de 0,49 m/s).
- En el punt de mesura 2, el model dona com a resultat un calat de 0,59 m i una velocitat de 0,40 m/s. Els valors mesurats en camp van ser de 0,70 m de calat i una velocitat de 0,35 m/s.
- No s'observen desbordaments del flux en cap punt del llit d'aigües baixes del Bnc. de Picassent, com correspon a l'observat en camp.

En el cas del primer punt, el calat mesurat en camp és pràcticament igual que el resultat del model hidràulic. En el cas del segon punt, el calat del model és lleugerament inferior al mesurat en camp, probablement per la presència de vegetació i un altre tipus d'obstruccions no representades en el MDT. Es va observar un desenvolupament important de la vegetació per les soltes realitzades a l'estiu al Bnc. de Picassent, per la qual cosa es podria elevar el coeficient de rugositat de Manning en aquest escenari per al llit del barranc.

Quant als escenaris corresponents als períodes de retorn de T25, 100 i 500 anys, es pren com a element de calibrat l'extensió de la làmina lliure associada a alts períodes de retorn del Sistema Nacional de Cartografia de Zones Inundables.

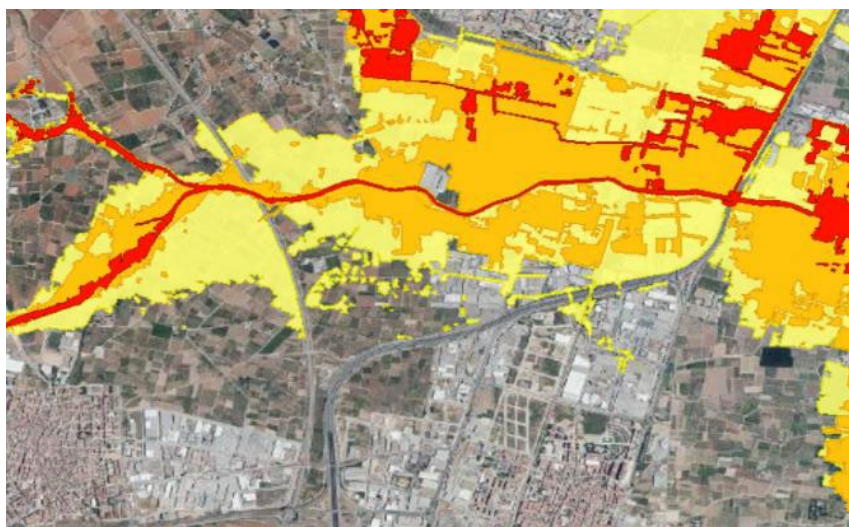


Figura 30. Extensió de la làmina lliure per a  $T=10$ ,  $T=100$  i  $T=500$  anys (font: SNCZI).

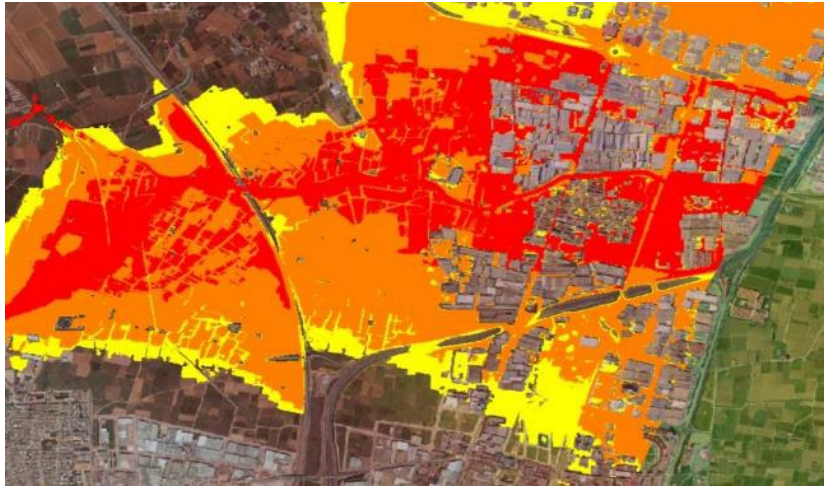


Figura 31. Extensió de la làmina lliure per a  $T=25$ ,  $T=100$  i  $T=500$  anys (model hidràulic).

En els mapes d'inundabilitat del SNCZI s'observa com, per a l'avinguda de 10 anys de període de retorn, el flux encara es troba confinat en el llit al llarg de la major part del seu recorregut. Tot i això en les simulacions realitzades, per a  $T=25$  anys ja es generen desbordaments generalitzats que afecten tant la zona de cultiu com a la zona urbana.

Per al cas de  $T=100$  i  $T=500$  anys, l'extensió de la làmina lliure simulada és lleugerament superior a la del SNCZI, però en qualsevol cas es detecta l'efecte barrera provocat per la línia del ferrocarril, que afecta la confluència del Bnc. de Picassent i el Bnc. de Realó. Aigües avall, el nucli urbà de Beniparell es troba afectat pràcticament en la seua totalitat, a causa de la proximitat al llit, la disminució del pendent en l'entrada al Parc de l'Albufera, l'obstacle que suposa la V31 i, encara que no s'ha considerat en la simulació hidràulica, els fluxos desbordats del Bnc. del Pedrís per marge esquerre.

#### 6.4.- Anàlisi de situació actual.

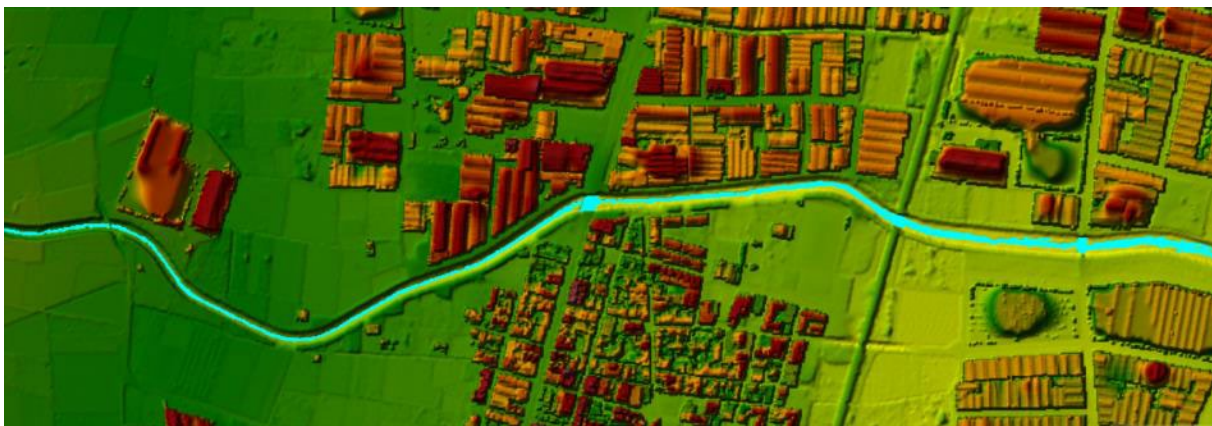
El llit del Bnc. del Realó presenta un llit natural que es veu interromput per murs de parcel·les de camps de cultiu. Per a analitzar el temps de trànsit del flux des de la parcel·la de l'EDAR, al Nord del polígon industrial, fins a l'arribada a la Séquia del Comú, 450 m aigües avall de la V-31, s'han eliminat aquests murs del model, mantenint-se la definició del llit segons les dades del MDT. Així, per a un cabal de 700 l/s, s'observa com el flux queda contingut en el llit al llarg de la major part del seu recorregut, produint-se inundacions únicament en aquells punts en els quals el llit es desdibuixa (interior de parcel·les de cultiu, creus de carreteres sense ODT...).



*Figura 32. Extensió de la làmina d'inundació a l'entorn del polígon industrial El Pla.*

En les zones on el llit està ben definit, s'observen calats i velocitats al voltant de 30 cm i 0,5 m/s respectivament, que es veuen notablement disminuïdes en les zones corresponents a les parcel·les de cultiu (al voltant de 0,1 m/s). El temps de trànsit des de la parcel·la de l'EDAR fins a la confluència amb el Bnc. de Picassent és de dos hores i mitja.

A partir de la confluència amb el Bnc. de Picassent, el llit té uns 30 m d'ample que es redueixen a 20 m en la zona canalitzada dins del nucli urbà de Beniparrell, i que torna a eixamplar-se novament a 30 m fins a la seua desembocadura en la Séquia del Comú. En el barranc de Picassent existeix un llit d'aigües baixes amb una capacitat de 0,6 ~ 0,8 m<sup>3</sup>/s, segons les mesures realitzades en la visita de camp de juliol, en la qual algunes de les passarel·les que creuen aquest llit d'aigües baixes es trobaven al límit de la seua capacitat. El model hidràulic mostra com el flux queda contingut en el llit d'aigües baixes.



*Figura 33. Extensió de la làmina d'inundació en el nucli urbà de Beniparrell.*

En el tram comprès entre la confluència i el nucli urbà de Beniparrell s'observen calats d'entre 40 i 50 cm i velocitats entorn dels 0,5 m/s. En el núcli urbà, les velocitats es mantenen entre 0,4 i 0,5 m/s, baixant fins als 0,3 m/s en l'últim tram (eixida de nucli urbà i pas sota la V-31). El temps de trànsit entre la confluència i el pas sota l'autovia és d'unes 3 hores, donant com a resultat un temps total de 5,5 hores des de l'EDAR fins a la V-31.

Per a la situació d'avinguda, els cabals aportats per l'EDAR no suposen cap modificació de l'extensió de



la zona inundable, ja que són diversos ordres de magnitud inferiors als associats a alts períodes de retorn del Bnc. de Picassent.

Pel que fa als cabals d'avinguda del Bcn. del Realó fins a la confluència, serà necessari realitzar una anàlisi hidrològica de la conca vessant per a obtenir els cabals corresponents i modelar la situació en avinguda, en situació pre i post operacional. Per al modelatge hidràulic, serà imprescindible incloure en el model, com a condició de contorn, el nivell imposat pels fluxos desbordats del Bnc. de Picassent, ja que afecten el Bnc. del Realó aigües amunt de la seua confluència.

## 7. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LES SOLUCIONS PROPOSADES.

Les accions que es poden desenvolupar seguint les dues línies d'actuació indicades en l'apartat 3 seran les següents:

- Accions de la línia 1:
  - Afavorir la recàrrega de l'aqüífer creant llacunes d'infiltració naturalitzades en terrenys adjacents al barranc del Realó. S'estudiarà la possibilitat de construcció de llacunes en la pròpia parcel·la de l'EDAR.
  - Afavorir l'evapotranspiració de la vegetació helòfita en el Bnc. del Realó. S'estudiarà la possibilitat d'aprofitar la conducció de reutilització per a distribuir aigua al barranc des del baixador del Realó i renaturalitzar todo el barranc.
- Accions de la línia 2:
  - Generar llacunes de renaturalització en terrenys adjacents al Bnc. del Realó. Aprofitar tota la longitud del barranc, des del baixador del Realó, per l'eliminació de nutrients i renaturalització. Estudiar la possibilitat de construir aiguamolls en la pròpia parcel·la de l'EDAR. L'objectiu és reduir els fosfats a menys de 0,4 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l perquè puga accedir al Bnc. de Picassent.
  - Generar en el Bnc. de Picassent/Beniparrell espais de renaturalització.
  - Reconvertir terrenys agrícoles del P.N. de l'Albufera en aiguamolls de reanaturalització.

Les accions descrites no són excloents, per la qual cosa es poden combinar en funció dels resultats de cadascuna d'elles, que s'aporten en els apartats següents.

### 7.1.- Recàrrega d'aqüífers amb aigües regenerades i evapotranspiració.

La infiltració es produirà fonamentalment en les Zones 1 i 2 i parcialment en els Barrancs. Assumint que la superfície de làmina d'aigua en elles serà del 70% del total, a causa de la necessitat d'habilitar camins, zones de serveis, etc., la superfície efectiva serà de 22200,5 m<sup>2</sup>. Per a una taxa d'infiltració d'1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d, el cabal infiltrat seria de 22200,5 m<sup>3</sup>/d, la qual cosa suposa un 37% del total. El cabal que arribaria al Bnc. de Picassent estaria a l'entorn de 37799,5 m<sup>3</sup>/d.

L'aigua regenerada de l'EDAR s'impulsa fins i tot en el Bnc. del Realó abans de l'encreuament amb les vies d'FGV i el camí de Torrent a Picassent, en la cota 39,5 m. aproximadament. El recorregut fins al Bnc de Picassent és de 2980 m. i la seua amplària mitjana és d'11 m. Superfície 33412 m<sup>2</sup>. La cota final és de 12,86 m. i el pendent mitjà és de 0,89%.

No és previsible que tota l'amplària del llit estiga ocupada per la làmina d'aigua, per la qual cosa es reduirà a la meitat la superfície disponible: 16706 m<sup>2</sup>. La taxa d'infiltració en els barrancs serà molt variable: hi ha zones on és visible el substrat base rocós i on la infiltració serà nul·la, mentre que en unes altres sí que es podrà produir, encara que l'efecte global serà xicotet. Suposant una taxa d'infiltració global de 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d, el cabal infiltrat en el Bnc. del Realó pot rondar els 167,06 m<sup>3</sup>/d,

la qual cosa suposa un xicotet percentatge del cabal total (0,28%).

D'altra banda, es disposa de les Zones 1 i 2, que sumen una superfície de 31715 m<sup>2</sup>; en elles cal fer obres d'adequació i trànsit, per la qual cosa la superfície de làmina d'aigua seria un 70% de la total: 22200,5 m<sup>2</sup>. Aquestes zones, actualment agrícoles, sí que poden presentar taxes d'infiltració majors, per la qual cosa es suposarà que s'aconsegueixen **0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d**, el cabal infiltrat seria de 2220,05 m<sup>3</sup>/d, la qual cosa suposa un 3,7% del total d'aigua regenerada disponible. El cabal que arribaria a la confluència amb el Bnc. de Picassent estaria a l'entorn de 57612,89 m<sup>3</sup>/d.

En el tram del Bnc. de Picassent fins a la Séquia del Comú la infiltració es veurà molt disminuïda conforme s'aproxime al final d'aquest tram. A partir del nucli urbà de Beniparrell i segons ens acostem al PN de l'Albufera, el Bcn. es converteix en guanyador des de l'aquífer si no circula aigua. Encara que evidentment això depèn molt del nivell de l'aquífer a cada moment. Si circula, és possible que recarregue l'aquífer, però és molt difícil tenir una idea de la seua magnitud.

A partir del treball de camp s'ha observat que en el punt 1 de mostreig no sol haver-hi aigua de manera permanent, mentre que en el 2 sí que n'hi ha. Per tant, s'assumirà que la infiltració en el Bnc. de Picassent es pot produir de manera eficaç en el primer quilòmetre des de la confluència. Comptant amb una amplària mitjana de 20,6 m definida en l'apartat 2.1.3, i un 50% de làmina d'aigua després de la seua adequació, la superfície d'infiltració seria d'uns 10.300 m<sup>2</sup>. La taxa d'infiltració seria l'assignada a barrancs, **0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d**, per la qual cosa el cabal diari infiltrat seria de 103 m<sup>3</sup>/d.

En total, dels 60000 m<sup>3</sup>/d aportats per l'EDAR, s'estima que uns 2500 m<sup>3</sup>/d podrien infiltrar-se en l'aquífer, la qual cosa suposa un percentatge bastant baix, del 4,1% del cabal total. No obstant això, la possibilitat de recarregar a l'aquífer quasi 1 Hm<sup>3</sup>/any permetria disposar d'un cabal addicional per poder ser emprat en agricultura mitjançant bombejos. Actualment, en l'aquífer de la Plana de València Sud s'extrauen per bombejos agrícoles 31 Hm<sup>3</sup>/any (Citores, I., 2018).

La pèrdua d'aigua per evapotranspiració tan sols serà significativa durant els mesos d'estiu. Plantes com el canyís i l'enea arriben a evapotranspirar fins a 10 l/m<sup>2</sup> d en aqueixa època de l'any. Considerant que, de la suma de superfícies de barrancs i aiguamolls, 134.390 m<sup>2</sup>, un 30%, 85.906 m<sup>2</sup> està ocupada per vegetació aquàtica, les pèrdues per evaporació màximes serien d'uns 258 m<sup>3</sup>/d (0,43% del cabal total). A l'hivern seran molt inferiors a causa de la parada vegetativa de les plantes. Per tant, es pot afirmar que les pèrdues per evapotranspiració no modificaran significativament el balanç d'aigua en el sistema.

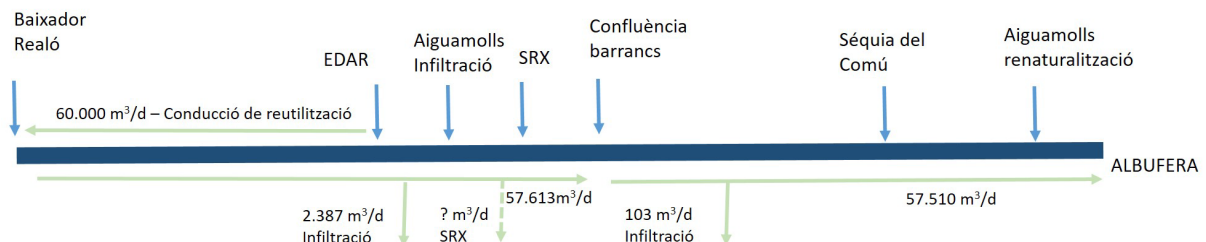


Figura 34. Esquema conceptual d'aportacions, flux superficial i pèrdues per infiltració.

## 7.2.- Eliminación de nitrógeno i fòsfor.

La base de partida és l'aportació màxima diària de NT i PT, calculada com el producte del cabal tractat (60000 m<sup>3</sup>/d) per la concentració d'eixida, 10 mg N/l i 0,3 mg P/l: 600 kg N/d i 18 kg P/d.

Se suposarà que tot el fòsfor està en forma de fosfats donats els sistemes de tractament que s'empraran.

### 7.2.1. Fins al punt de lliurament en el Barranc de Picassent.

Per al càlcul del temps de retenció hidràulic, es dividiran les zones dels barrancs i aiguamolls construïts.

En els aiguamolls artificials, suposant un calat mig de 0,5 m, el volum seria de 11100,25 m<sup>3</sup> i el TRH seria de 4,44 hores. En el barranc del Realó, el temps de recorregut de l'aigua és de 2 hores, a una velocitat aproximada de 0,4 m/s.

La Càrrega Hidràulica Superficial és de 60000 m<sup>3</sup>/d / 38906,5 m<sup>2</sup> = 1,542 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d. Aquest valor és 8 vegades major que el màxim per al qual són aplicables les equacions empíriques (0,192 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d), per la qual cosa no es pueden emprar. Es farà ús del model k-C\*.

*Càlcul*

$$\left( \frac{C_{inf} - C^*}{\exp\left(S \frac{k_A}{Q}\right)} \right) + C^* = C_{ef}$$

[NT]<sub>infl</sub> = 10,0 mg N/l.

[NT]\* = 0,7 mg/l.

k<sub>A</sub> = 0,013 – 0,123 d<sup>-1</sup>.

[PT]<sub>infl</sub> = 0,3 mg P/l.

[PT]\* = 0,044 mg P/l

k<sub>A</sub> = 0,041 – 0,103 d<sup>-1</sup>.

Taula 4. Eliminació de NT i PT fins al punt de lliurament en el Bnc. de Picassent.

	[NT] <sub>efluent</sub> (mg N/l)	[PT] <sub>efluent</sub> (mg P/l)
k <sub>A</sub> (d <sup>-1</sup> )		
0,013	9,92	
0,041	9,76	0,29
0,103	9,40	0,28
0,123	9,29	

Es comprova que l'eliminació de NT i PT és molt xicoteta. Els resultats més favorables donarien lloc a una eliminació de 42,78 kg N/d (7,13% de l'aportat) i de 0,99 kg P/d (5,5% de l'aportat).



Durant el recorregut i el pas a través de barrancs i aiguamolls s'ha produït la infiltració de 2387 m<sup>3</sup>/d, per la qual cosa els càlculs a partir d'aquest moment es realitzaran amb el cabal de 57613 m<sup>3</sup>/d i les concentracions de 9,29 mg N/l i de 0,28 mg P/l.

La infiltració suposa l'eliminació de 23,87 kg N/d i de 0,72 kg P/d, la qual cosa, sumat a l'eliminat per superfície, en el moment en el qual l'aigua arriba al Bnc. de Picassent s'ha eliminat un 11% del NT i un 9% del PT efluent de l'EDAR.

### 7.2.2. Fins a la Séquia del Comú.

Amb la finalitat d'avaluar la capacitat d'eliminació en el tram del Bnc. de Picassent, s'assumirà que el 50% de la seua superfície és útil; això són 34631,5 m<sup>2</sup>.

Per a un cabal romanent de 57613 m<sup>3</sup>/d, la CHS resulta ser de 1,66 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d. Aquesta càrrega hidràulica continua sent molt elevada com per a poder aplicar els models multivariants. S'empra el model k-C\*.

Taula 5. Eliminació de NT i PT fins a la Séquia del Comú.

	[NT] <sub>efluent</sub> (mg N/l)	[PT] <sub>efluent</sub> (mg P/l)
k <sub>A</sub> (d <sup>-1</sup> )		
0,013	9,22	
0,041	9,08	0,28
0,103	8,77	0,27
0,123	8,68	

Els resultats en eliminació són similars als del primer tram, s'eliminen addicionalment 35,3 kg N/d i 0,83 kg P/d i les concentracions no baixen molt. En aquest punt s'ha eliminat el 17% del NT i el 14,1% del PT aportat.

### 7.2.3. Zona humida P.N. Albufera.

Es considera una superfície total a ocupar de 50 ha, de les quals el 70% serà làmina d'aigua. Considerant que no hi ha infiltració, la CHS és de 0,16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d, la qual cosa entra dins del rang d'aplicació dels models multivariants.

Es parteix de les concentracions de NT i PT de l'apartat anterior, 8,68 mg N/l i 0,27 mg P/l, respectivament. Els resultats són els següents:

Taula 6. Eliminació de NT i PT en la zona humida del P.N. Albufera.

	[NT] <sub>efluent</sub> (mg N/l)	[PT] <sub>efluent</sub> (mg P/l)
Model multivariant 1	5,21	0,22

	[NT] <sub>efluent</sub> (mg N/l)	[PT] <sub>efluent</sub> (mg P/l)
Model multivariant 2	6,94	0,29
Model k-C*		
$k_A$ (d <sup>-1</sup> )		
0,013	8,07	
0,041	6,92	0,22
0,103	5,02	0,16
0,123	4,48	

### 7.2.3.1.- Ubicació dels aiguamolls.

La ubicació final i els terrenys definitius que s'empren per a la formació de la zona humida serà decidida en funció d'una sèrie de condicionants que s'analitzaran entre totes les parts implicades. Les dues ubicacions de tipus genèric proposades són:

- Al final del Bnc. de Picassent i inici de la Séquia del Comú. Zona oest del PN de l'Albufera en la transició entre cultius i arrossar.
- En la desembocadura de la Séquia del Comú, a les ribes del llac.

#### 7.2.3.1.1.- Ubicació en la vora oest del P.N.

Es proposa que les aproximadament 50 ha de zona a transformar es desenvolupen en el marge dret del Bnc. de Picassent. En la figura següent es mostra una imatge del que podria ser la zona transformada.

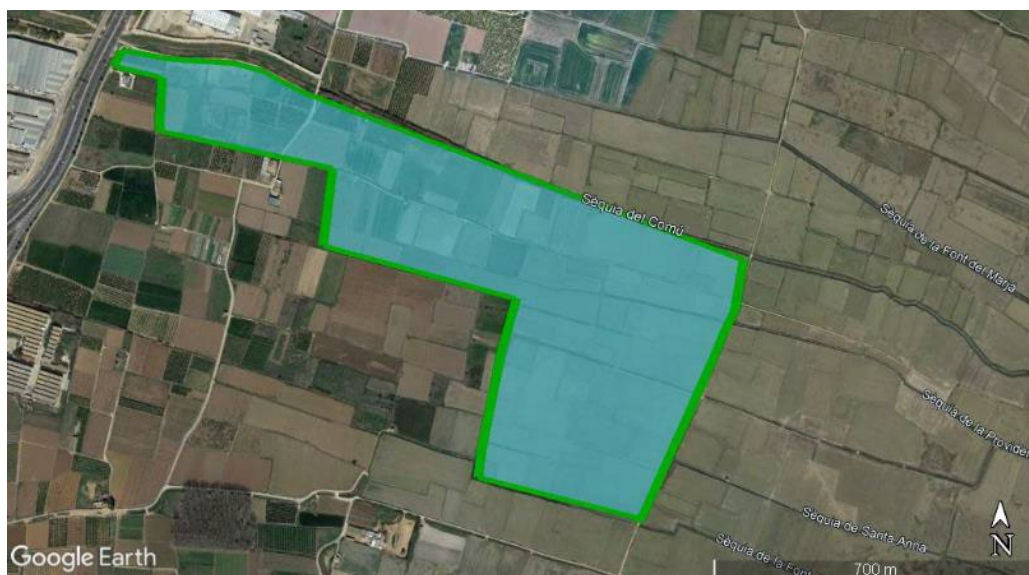
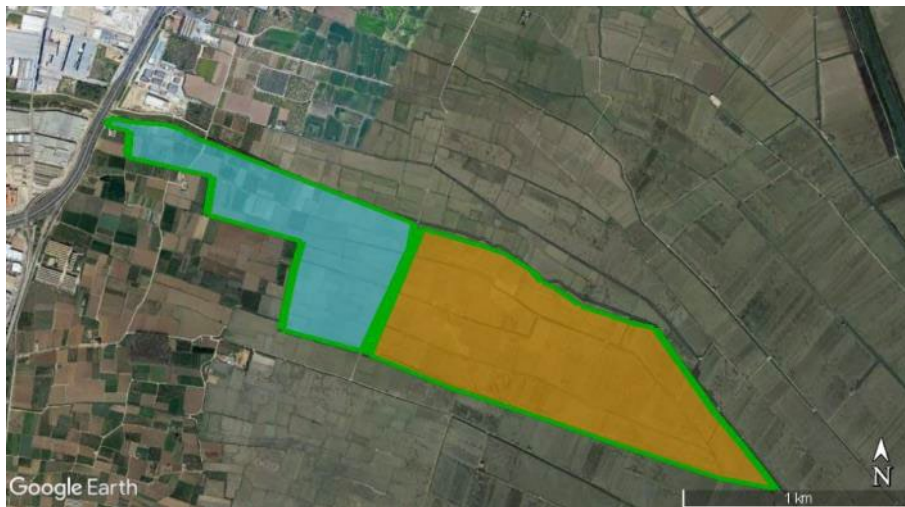


Figura 35. Proposta de parcel·les transformades en marge dret de la Séquia del Comú .

Un dels objectius principals d'aquesta configuració és el de distribuir el cabal aportat des de l'EDAR en diverses séquies, de manera que l'erosió que puga produir sobre les motes de les mateixes siga

menor que si circulara l'aigua per una única séquia. També es podria millorar l'aportació d'aigua als camps, en època de *Perelloná*, per exemple, si l'aigua es distribueix per més séquies. Per això la forma de la zona humida proposada va guanyant en amplària conforme s'avança en la circulació de l'aigua.

L'aigua seria lliurada a la Séquia de la Font d'Alapont, la Séquia de Santa Anna, la Séquia de la Providència i la Séquia del Comú, millorant la seua qualitat ambiental. Conforme es van aproximant al llac, també es van ajuntant unes amb altres fins a confluïr en la Séquia del Comú, però amb aquesta disposició, la zona d'influència de l'aigua aportada per l'EDAR s'incrementa sobre una solució que mantinguera tota l'aigua per la Séquia del Comú, com es pot veure en la figura següent:



*Figura 36. Zona d'influència de l'aigua aportada per l'EDAR discorrent per la Séquia del Comú, detall.*



*Figura 37. Zona d'influència de l'aigua aportada per l'EDAR discorrent per la Séquia del Comú, vista general.*

Avantatges:

- Proporciona continuïtat ambiental a la renaturalització dels barrancs.

- Crea una barrera natural entre la zona altament antropitzada (polígons industrials, V31, etc.) i el P.N. facilitant la connectivitat ecològica.
- Distribueix el cabal entre diverses séquies, evitant l'erosió dels marges de la Séquia del Comú .
- Augmenta la zona d'influència d'aigua de bona qualitat en els arrossars del PN.
- L'aigua circula per gravetat sense necessitat de bombejos.

#### 7.2.3.1.2.- Ubicació en la vora oest del P.N.

La ubicació en les ribes del llac es produiria en els Tancats de Germanells i part del dels Peixcadors, entre les séquies d'Albal i del Comú . En la figura següent es mostra un esbós de la superfície que ocuparia aquest espai.



*Figura 38. Proposta de parcel·les transformades en les ribes del llac de l'Albufera.*

Els avantatges enfront de l'anterior proposta d'ubicació són:

- La creació d'hàbitats d'aiguamolls en les ribes del llac.
- La proximitat a la reserva natural del Tancat de la Pipa.
- La depuració de nutrients evacuats des dels arrossars.
- La depuració d'aigües de séquies després d'operacions de dragatge i restitució de brins.

Inconvenients:

- Necessitat de bomejar l'aigua del Tancat al llac.
- Necessitat de reforçar els brins de la Séquia del Comú .

#### 7.2.4.- Càlcul del cabal òptim.

Els resultats anteriors mostren que un cabal de 60000 m<sup>3</sup>/d és excessiu perquè l'eliminació natural de fòsfor tinga un impacte sobre les concentracions. A continuació, es realitza el càlcul invers: aplicant els models, s'obtenen els següents cabals per a diferents hipòtesis de concentració a obtenir:

Taula 7. Hipòtesi de cabal considerades per a l'eliminació natural del fòsfor.

Hipòtesi	Cabal des d'EDAR (m <sup>3</sup> /d)
Que la concentració de PT en la confluència amb el Bnc. de Picassent siga 0,131 mg P/l (0,4 mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l).	3700
Que la concentració de PT en l'arribada al P.N. de l'Albufera siga 0,1 mg P/l (0,3 mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l).	6350

En la mesura en què es puga millorar la capacitat d'infiltració al terreny, el cabal des de l'EDAR es podria incrementar.

### 7.3.- Hipòtesi de funcionament optimitzat de l'EDAR d'Alcàsser.

En els càlculs efectuats en l'apartat 6.2 s'ha partit d'una concentració base de PT a l'eixida de l'EDAR de 0,3 mg P/l. Atés que la major part estarà en forma de fosfats, es continua considerant, com a situació més desfavorable, que tot està en forma de fosfats.

El problema de la reducció de fòsfor en els efluent d'EDAR està sent abordat també en les EDAR d'Albufera Sud i de Sueca. Addicionalment al tractament terciari que disposen (coagulació-floculació, filtració en arenes i desinfecció UV) s'ha instal·lat per part d'ACUAMED un sistema posterior d'afinament mitjançant membranes, per la qual cosa es poden extraure aprenentatges molt profitosos de l'experiència d'ACUAMED en aquest àmbit.

En la taula següent es mostren els valors mitjans amb la seua desviació estàndard en les entrades i eixides a aquest sistema d'afinament des d'octubre de 2019 fins a maig de 2022<sup>1</sup>.

Taula 8. Valors mitjans de concentració de fòsfor en entrada i eixida de les EDAR d'Albufera Sud i Sueca.

Fòsfor total	Albufera Sud		Sueca	
	mg P/l	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	mg P/l	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l
Entrada des d'EDAR a terciari	0,485±0,270 (n=137)	1,485±0,829	0,504±0,383 (n= 135)	1,545±1,173
Eixida cap a aiguamolls Albufera	0,165±0,089 (n=154)	0,507±0,274	0,148±0,100 (n= 157 )	0,455±0,306

Els resultats aportats per ACUAMED mostren que és factible aconseguir concentracions d'eixida en l'abocament que estiguen molt pròximes al límit de 0,4 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l, encara que lleugerament per damunt, que se lis exigeix a les aigües de llits naturals per al límit entre l'estat bo i moderat.

Els projectes d'ACUAMED aporten una altra informació molt rellevant per a la proposta, com és el resultat dels aiguamolls artificials del Tancat de Milia i del Tancat de L'illa en el mateix període de temps considerat. El primer rep l'aigua de l'EDAR d'Albufera Sud, mentre que el segon ho fa de l'EDAR

<sup>1</sup> S'ha considerat un valor de la concentració igual al límit de detecció quan el resultat experimental indica "menor que...".

de Sueca.

Taula 9. Valors mitjans de concentració de fòsfor en entrada i eixida dels Tancats de Milia i L'Illa.

Fòsfor total	Tancat de Milia		Tancat de L'Illa (n=	
	mg P/l	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	mg P/l	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l
Entrada des d'eixida terciari EDAR	0,146±0,125 (n=31)	0,446±0,382	0,106±0,057 (n= 22)	0,324±0,173
Eixida cap a llac Albufera	0,108±0,064 (n=32)	0,331±0,194	0,099±0,036 (n= 29)	0,302±0,110

Es pot comprovar que els aiguamolls aconseguixen reduir una mica més les concentracions de fòsfor, situant-les per davall de 0,4 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l a l'eixida del sistema.

La càrrega hidràulica aplicada es pot obtenir a partir dels cabals subministrats i de la superfície d'aiguamolls que estan en operació. En el Tancat de Milia, el cabal mig mensual entre juny de 2019 i abril de 2022 va ser de 66.043 m<sup>3</sup>/mes, amb un màxim d'116.214 m<sup>3</sup>/mes i un mínim de 12.792 m<sup>3</sup>/mes. La superfície total de làmina d'aiguamolls és d'unes 27 ha distribuïdes en 4,13 ha d'aiguamoll subsuperficial, 15 ha d'aiguamoll de flux superficial i 7,6 ha de llacuna de poca fondària. Per tant, la càrrega hidràulica mitjana en cada sector seria de 0,053, 0,015 i 0,029 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d. Encara que poguera pensar-se que amb una càrrega hidràulica baixa els resultats serien millors, cal tenir en compte que el temps de residència és inversament proporcional a ella i que com més gran siga el TRH alguns processos, com l'eutrofització, es veuen afavorits. Per exemple, el TRH en la llacuna, suposant un calat mitja de 0,5 m (entre 0,2 i 0,8 m) seria de 17 dies.

D'altra banda, la resta de variables de qualitat de l'efluent presenten unes concentracions realment baixes, amb valors mitjans de DQO de 22 mg/l i nitrogen total 5,64 mg N/l, que en forma de nitrats suposarien 25 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l.

Aplicant els models anteriors a concentracions d'eixida de l'EDAR d'Alcàsser de 0,2 mg P/l s'aconsegueixen els valors següents de concentració de fòsfor total en cadascun dels punts considerats:

Taula 10. Concentració de PT en l'efluent (mg P/l) de l'EDAR suposant una concentració de PT d'eixida de 0,2 mg P/l. Entre parèntesi, la concentració expressada en mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l com si tot el PT estiguera en forma de fosfats.

	Fins a punt lliura Bnc. Picassent	Fins a Séquia del Comú.	Zona humida P.N. de l'Albufera
k <sub>A</sub> (d <sup>-1</sup> )			
0,013			
0,041	0,196 (0,601)	0,192 (0,588)	0,160 (0,490)
0,103	0,190 (0,582)	0,181 (0,555)	0,117 (0,359)
0,123			

Finalment, es realitzen les mateixes simulacions que en l'apartat 6.2 per a veure quin podria ser el cabal màxim que complisca les hipòtesis indicades en la Taula 11, des de l'EDAR si la concentració de l'abocament és 0,2 mg P/l:

Taula 11. Cabals màxims des de l'EDAR amb diferents hipòtesis per a una concentració d'abocament de 0,2 mg P/l.

Hipòtesi	Cabal des d'EDAR (m <sup>3</sup> /d)
Que la concentració de PT en la confluència amb el Bnc. de Picassent siga 0,131 mg P/l (0,4 mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l).	6800
Que la concentració de PT en l'arribada al P.N. de l'Albufera (Séquia del Comú ) siga 0,1 mg P/l (0,3 mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l).	9000

#### 7.4.- Recuperació de l'oxigen dissolt.

A partir de les campanyes de mostreig i mesurament es consideraran les següents dades de partida:

Tram 1. Bnc del Realó.

Cabal = 60000 m<sup>3</sup>/d; 694,44 l/s.

Longitud: 2981,5 m

Amplària mitjana del flux d'aigua: 5,5 m.

Pendent: 0,89%

Calat mig: 0,1635 m (Ec. Manning, n= 0.035)

Velocitat mitjana: 0,78 m/s. (Ec. Manning, n= 0.035)

Temps recorregut: 1 hora

Constant de reventilació  $k_2' = 52,5 \text{ d}^{-1}$  (Owens-Gibbs)

Tram 2. Bnc. de Picassent.

Cabal = 60000 m<sup>3</sup>/d; 694,44 m/s.

Longitud: 3366 m

Amplària mitjana del flux d'aigua: 5,5 m.

Pendent: 0,34%

Calat mig: 0,2195 m (Ec. Manning, n= 0.035)

Velocitat mitjana: 0,58 m/s. (Ec. Manning, n= 0.035)

Temps recorregut: 1,61 hora

Constant de reventilació  $k_2' = 29,1 \text{ d}^{-1}$  (Owens-Gibbs)

Donada l'excel·lent qualitat de l'aigua a l'eixida de l'EDAR, es considerarà que no hi ha demanda d'oxigen, per la qual cosa només hi ha reventilació. En la situació més desfavorable en la concentració d'oxigen dissolt és zero, el perfil d'oxigen dissolt seria el següent:

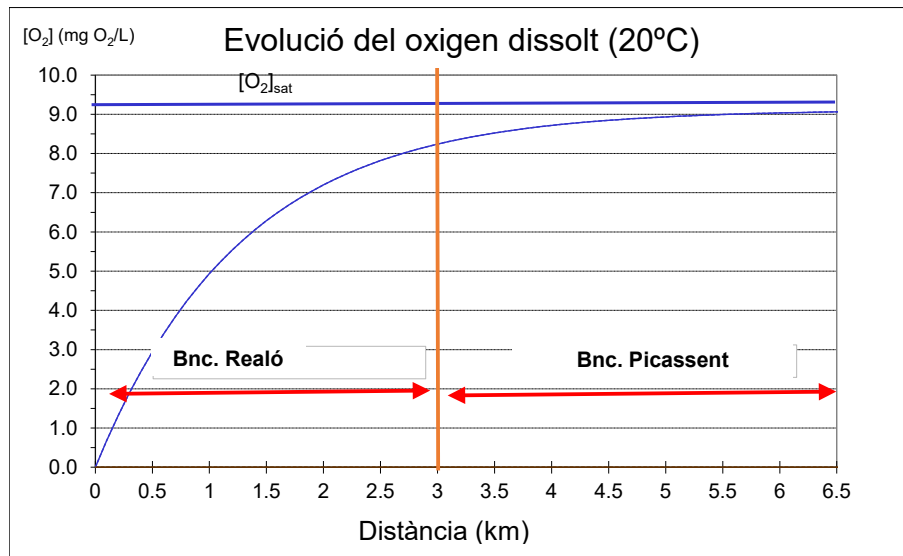


Figura 39. Perfil d'oxigen dissolt en el tram d'estudi.

S'observa una ràpida capacitat de reventilació que permet aconseguir concentracions d'oxigen dissolt elevades a pocs quilòmetres de l'inici del Bnc. del Realó. L'aportació d'aquest cabal al costat de la seua capacitat de reventilació permetria millorar la qualitat del punt 2, situat en el km 5 aproximadament, ja que en l'actualitat és un punt amb aigua permanent de mala qualitat.

#### 7.5.- Millora de la biodiversitat i hidromorfologia dels llits i zones humides.

La millora de la biodiversitat i la hidromorfologia en l'àmbit dels barrancs del Realó i Picassent és un altre aspecte positiu a considerar si es decideix fer circular l'aigua per aquests. L'actuació proposada permet crear zones amb vegetació pròpia de barrancs, erradicar les espècies vegetals invasores i propiciar hàbitats per a recuperació de la fauna.

Una adequada restauració hidromorfològica convertiria aquests barrancs en infraestructures verdes, corredors biològics de connexió entre el P.N. de l'Albufera i les zones de l'interior. De fet, la capacitat de renaturalització d'aquests barrancs s'ha pogut constatar en el breu període, entre juny i juliol de 2022 en què es van derivar uns 400-500 l/s des del Canal Xúquer-Túria al Bnc. de Picassent.



Barranc de Picassent en el punt de mostreig 1. Esq. Situació normal (08/06/2022).



*Dta. Situació amb aportacions de 400 l/s (05/07/2022).*

I quan el cabal va deixar de fluir es van observar peixos morts en els tolls secs, la qual cosa mostra que la colonització per espècies animals és molt ràpida.



*Peixos morts en el punt de mostreig 1 (29/09/2022).*

Per part seua, la proposta de creació de les zones humides 1 i 2 i de la gran zona humida en l'àmbit del Parc Natural aprofitant aquestes aportacions d'aigua milloraria la qualitat ambiental de tota la zona, amb un augment de la diversitat de macroinvertebrats aquàtics, amfibis, peixos, xicotets mamífers i ocells com s'ha pogut constatar clarament en la reserva del Tancat de la Pipa (MITERD, 2020).

#### **7.6.- Derivació de cabal per la Séquia Reial del Xúquer.**

El tram final de la SRX, entre Alcàsser i Albal, intercepta el Bnc. del Realó al final de la zona de renaturalització que hem definit com a Zona 2. Hi hauria la possibilitat que part, o tot, el cabal de l'EDAR poguera ser incorporat a aquesta séquia i ser distribuït al PN de l'Albufera a partir d'Albal . També hi hauria la possibilitat d'estudiar les connexions hidràuliques necessàries perquè part d'aquest cabal arribara al Bnc. del Pedrís.

Aquesta opció de gestió permetria:

- Evitar les aportacions de l'aigua de l'EDAR al Bnc. de Picassent.
- Distribuir el cabal de l'EDAR a través de les séquies entre Albal i Catarroja-Bnc. Poyo, millorant la continuïtat del flux en elles durant gran part de l'any i no sols en èpoques de reg de l'arrossar.



*SRX en el seu encreuament amb el Bnc. del Realó.*

## 8. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS.

El paper que pot jugar la renaturalització del Bnc. de Picassent en la reducció de nutrients, fonamentalment fòsfor, de l'efluent de la futura EDAR d'Alcàsser és molt xicotet. Això és pel fet que es disposa de relativament poca superfície per als 60000 m<sup>3</sup>/d que es podrien arribar a distribuir a través d'aqueix corredor. La reducció de la concentració de PT a l'entrada del Parc Natural seria del 10%, de 0,3 a 0,27 mg P/l. Únicament si es pogueren condicionar espais similars al Tancat de la Pipa es podrien reduir les concentracions un 50% aproximadament.

En la hipòtesi que la concentració de PT en l'efluent se situara al voltant de 0,2 mg P/l, una cosa bastant possible, coneguts els resultats d'unes altres EDAR en funcionament amb eliminació de fòsfor, el cabal que podria ser aplicat als barrancs complint els requisits de fòsfor estaria entre 6800 i 9000 m<sup>3</sup>/d.

Amb tot, , existeixen més motius que justificarien la renaturalització dels barrancs combinant-ho amb una potenciació de la infiltració emprant l'aigua de l'EDAR:

- Potència el barranc com a infraestructura verda-connector biològic, especialment per a espècies tant de vertebrats terrestres com d'ocells, entre el P.N. i l'interior, ja que el parc natural té una connectivitat ecològica molt limitada amb el seu entorn.
- Afavoreix la presència de qualsevol mena de fauna en un entorn actual bastant hostil, incrementant la biodiversitat actualment bastant pobra.
- Incrementa el paper d'aquesta zona en la fixació de CO<sub>2</sub> atmosfèric en plantes i sòl.
- Millora la qualitat de l'aigua superficial actual i sediments del Bnc. de Picassent:
  - Equilibra les concentracions d'oxigen dissolt: augmenta la seua concentració en el tram del nucli urbà de Beniparrell i la redueix en les zones afectades per l'eutrofia.
  - Redueix les concentracions de matèria orgànica que es poden acumular en el Bnc. i facilita l'assimilació de les possibles descàrregues de sistemes unitaris de col·lectors.
  - Redueix les concentracions de nitrats en la zona final del barranc.
  - Afavoreix la presència de macroinvertebrats i amfibis.
  - Redueix l'impacte dels escolaments urbans que són abocats directament al barranc.
- Permet disposar d'un cabal assegurat per a la Perelloná dels camps d'arròs a la tardor.
- Permet disposar de recurs hídric per al cultiu de l'arròs en èpoques de sequera.
- Produeix una recàrrega de l'aqüífer:
  - Incrementarà els recursos subterranis, augmentant la seua garantia.
  - Reduirà la concentració de nitrats de l'aqüífer.
- Afavoreix la itineraris culturals i paisatgístics.

La solució que es planteja com a recomanació en aquest estudi és la combinació de restauració dels barrancs, la creació dels aiguamolls d'infiltració (Zones 1 i 2) i la transformació de 50 ha de zona agrícola en aiguamoll en el P.N. de l'Albufera. La creació d'aquesta nova zona humida en el P.N. tindrà un efecte col·lateral molt positiu sobre els actuals Tancats de Pipa, Milia i L'Illa, ja que reduirà la pressió de



l'avifauna que es produeix en ells quan són, juntament amb la reserva del Racó de l'Olla, els únics espais d'hàbitat lacustre del Parc en unes certes èpoques de l'any.

Cal fer notar, finalment que, si s'opta per la millora ambiental d'aquests espais, hauria d'assegurar-se un cabal mínim al llarg de l'any per a mantenir la seua qualitat ambiental.



## Bibliografia

Agència Catalana de l'Aigua, 2016. Projecte per als actuacions de millora de l'explotació de la bassa d'infiltració de Sant Vicenç dels Horts . Generalitat de Catalunya.

Citores, Íñigo, 2018. Modelatge matemàtic del flux d'aigua subterrània de l'aquífer de la Plana de València Nord i Sud. Treball Final de Màster. Universitat Politècnica de València .

MITERD (2020). 10 anys del Tancat de la Pipa, 2009-2019. NIPO: 645-19-001-9

Depòsit Legal: V-1040-2020. <https://cpage.mpr.gob.es/producto/10-anos-del-tancat-de-la-pipa/>

Kadlec RH (2016). Large constructed wetlands for phosphorus control: a review. *Water* 2016, 8, 243; doi:10.3390/w8060243. Accessible en [www.mdpi.com/journal/water](http://www.mdpi.com/journal/water).

Vymazal, J., 2012. Enhancing ecosystem services on the landscape with created, constructed and re-stored wetlands. *Ecological Engineering*, 37, 1-5.

## ANNEX. DADES QUALITAT D'AIGÜES BARRANCS.

Punto 1	DQO total (mg/L)	N total (mg N/L)	Amonio (mg N/L)	Nitritos (mg N/L)	Nitratos (mg N/L)	P Total (mg P/L)	Fosfatos (mg P/L)	SS (mg/L)	SSV (mg/L)	Turbidez (NTU)	Conductivitat 25°C (µS/cm)	Salinitat (g/l)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O <sub>2</sub> /L)	OD sat (mg O <sub>2</sub> /L)	%OD sat	CT NMP/100 ml	E coli NMP/100 ml	
Fecha																				
08/06/2022																				
05/07/2022	7.6	5.60	0.160	0.029	4.8	0.126	0.090	1.4	1.1	1.1	1044	0.3	21.4	7.43	6.69	8.8	75.8%			
13/07/2022	12.7	8.00	0.053	0.026	7.2	0.220	0.112	12.2		3.3	1073	0.3	22.2		6.9	8.7	79.4%			
06/09/2022	15	12.7	0.055	0.094	12.7	0.424	0.318	6.8	2.8	3.865	1260	0.4	26.1	7.61				4839.2	4839.2	
13/10/2022																				

Punto 2	DQO total (mg/L)	N total (mg N/L)	Amonio (mg N/L)	Nitritos (mg N/L)	Nitratos (mg N/L)	P Total (mg P/L)	Fosfatos (mg P/L)	SS (mg/L)	SSV (mg/L)	Turbidez (NTU)	Conductivitat 25°C (µS/cm)	Salinitat (g/l)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O <sub>2</sub> /L)	OD sat (mg O <sub>2</sub> /L)	%OD sat	CT NMP/100 ml	E coli NMP/100 ml	
Fecha																				
08/06/2022	39.5	1.45	0.009	0.051	0.2	0.988	0.72	15.6	6.4	13.0	1250	0.4	23.85	7.98	0.8	8.4	9.5%			
05/07/2022	6.9	5.00	0.007	0.031	4.5	0.138	0.099	3.1	1.8	1.6	1065	0.3	21.9	7.21	7.21	8.7	82.4%			
13/07/2022	9.6	4.40	0.089	0.019	3.2	0.12	0.088	4.6		4.1	981	0.3	21.7		9.2	8.8	104.8%			
06/09/2022	113	5.5	0.66	0.032	0.3	2	1.1	77.5	43.1	41.5	1212	0.4	25.4	7.87		8.2		4839.2	689.6	
13/10/2022	30.2	5.6	3.04	0.398	0.8	0.649	0.605	6	0.2	2.89	1111	0.3	18.8	6.99	1.87	9.3	20.1%	24196	583	

Punto 3	DQO total (mg/L)	N total (mg N/L)	Amonio (mg N/L)	Nitritos (mg N/L)	Nitratos (mg N/L)	P Total (mg P/L)	Fosfatos (mg P/L)	SS (mg/L)	SSV (mg/L)	Turbidez (NTU)	Conductivitat 25°C (µS/cm)	Salinitat (g/l)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg O <sub>2</sub> /L)	OD sat (mg O <sub>2</sub> /L)	%OD sat	CT NMP/100 ml	E coli NMP/100 ml	
Fecha																				
08/06/2022	6.2	66.50	0.176	0.164	64	0.052	0.03	4.6	1.0	1.5	2000	0.9	23.05	8.21	15.34	8.5	179.9%			
05/07/2022	10.6	11.30	0.023	0.042	10.9	0.169	0.093	10.2	3.3	10.7	1156	0.4	22.1	7.3	5.49	8.7	63.1%			
13/07/2022	5.3	5.10	0.023	0.025	4.5	0.14	0.087	3.7	0.0	2.6	1008	0.3	21.1		8.1	8.9	91.2%			
06/09/2022	5.5	65.5	0.05	0.12	63.5	0.155	0.048	4.6	1.3	2.6	2040	0.9	22.1	7.19		8.7		4839.2	235.6	
13/10/2022	12.4	67.5	0.3	0.324	66	0.083	0.061	7		1.9	2040	0.9	19.1	7.11	6.16	9.2	67%	4839.2	1454	