



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**

Sistemes de detecció de fuites

Verificació periòdica de basses i dipòsits de purins

Joan Gàndara i Tolsà i Pilar Mallol Casals
Enginyer de Camins, Canals i Ports / Enginyera Agrònoma
GAENA environment

Sistemes de detecció de fuites

- ☐ Per que cal instal·lar un sistema de detecció de fuites en les basses de dejeccions ramaderes líquides?
- ☐ Que cal tenir en compte per dissenyar aquest sistema?
- ☐ Esquema bàsic del sistema de detecció de fuites
- ☐ Que es pot fer en basses existents?
- ☐ Com i quan comprovar si es produeixen o no fuites.
- ☐ Manteniment i control del sistema de detecció
- ☐ Elements atenció especial i alguna recomanació

Per què?

L'estanqueïtat i impermeabilització de la bassa te dos objectius bàsics:

❑ *Evitar la contaminació d'aqüífers*

El Decret 153/2019 exigeix la comprovació de les característiques de les basses de dejeccions líquides i semi líquides per tal de garantir que no hi ha fuites. Annex 2.2.

❑ *Evitar afectar l'estabilitat de la bassa*

- Basses de terra o de làmina, en cas de fuites, patologies: tubificació i col·lapse del dic, cavitats al fons de la bassa, etc.
- Basses de formigó, les fuites afavoreixen processos de degradació.

Per què?



Tubificació des de l'arqueta d'escomesa.

Font (esquerra i centre): Adalid, J.L 2009



Tubificació des de talús interior



Col·lapse del dic



Obres d'emergència, sanejament del dic

Font: pròpia



Aspectes a tenir en compte en el disseny de les basses

- ❑ Dimensió de la bassa (volum, superfície ocupada i profunditat)
- ❑ Caracterització dels materials per determinar
 - Resistència
 - Pendent dels talussos (cohesió i angle de fregament intern)
 - Permeabilitat
 - Excavabilitat
- ❑ Nivell freàtic, presència i profunditat, determina sub-preSSIONS
- ❑ Fractures en terrenys rocosos (filtracions) i assentaments diferencials en terrenys tipus sòl

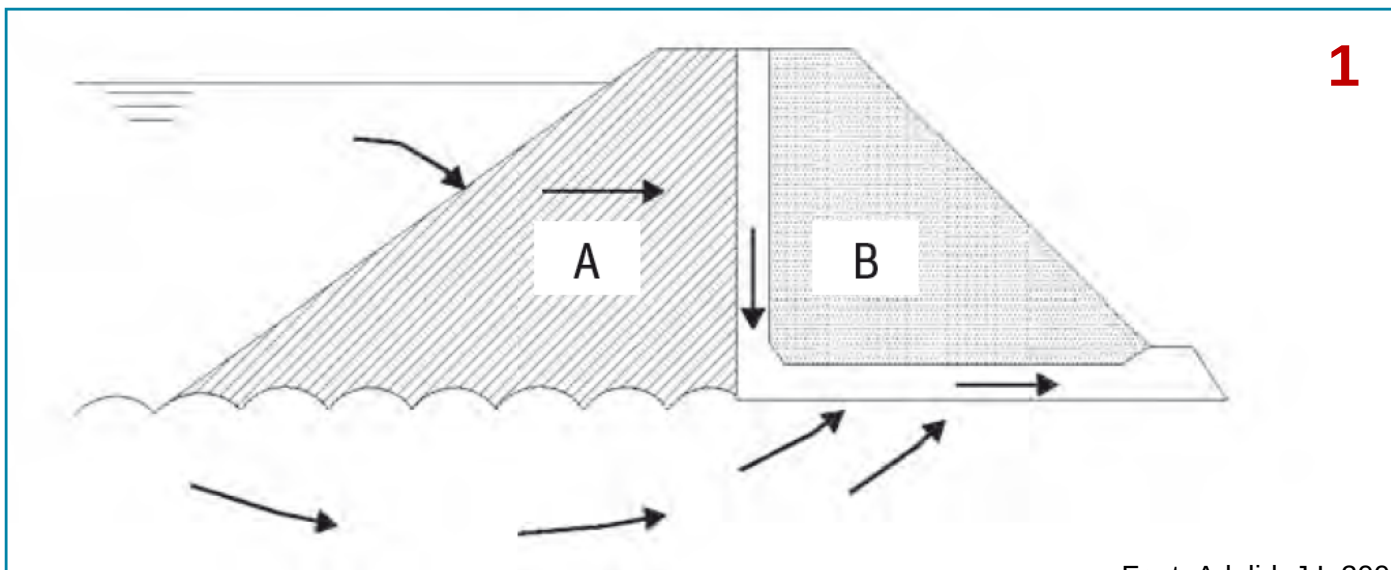
Cal fer un estudi geotècnic ajustat a les característiques de la bassa i la seva ubicació

Esquema bàsic del sistema de detecció

Aplicable el model de les basses d'aigua, adaptat segons: dimensions, tipus de bassa i condicions del terreny.

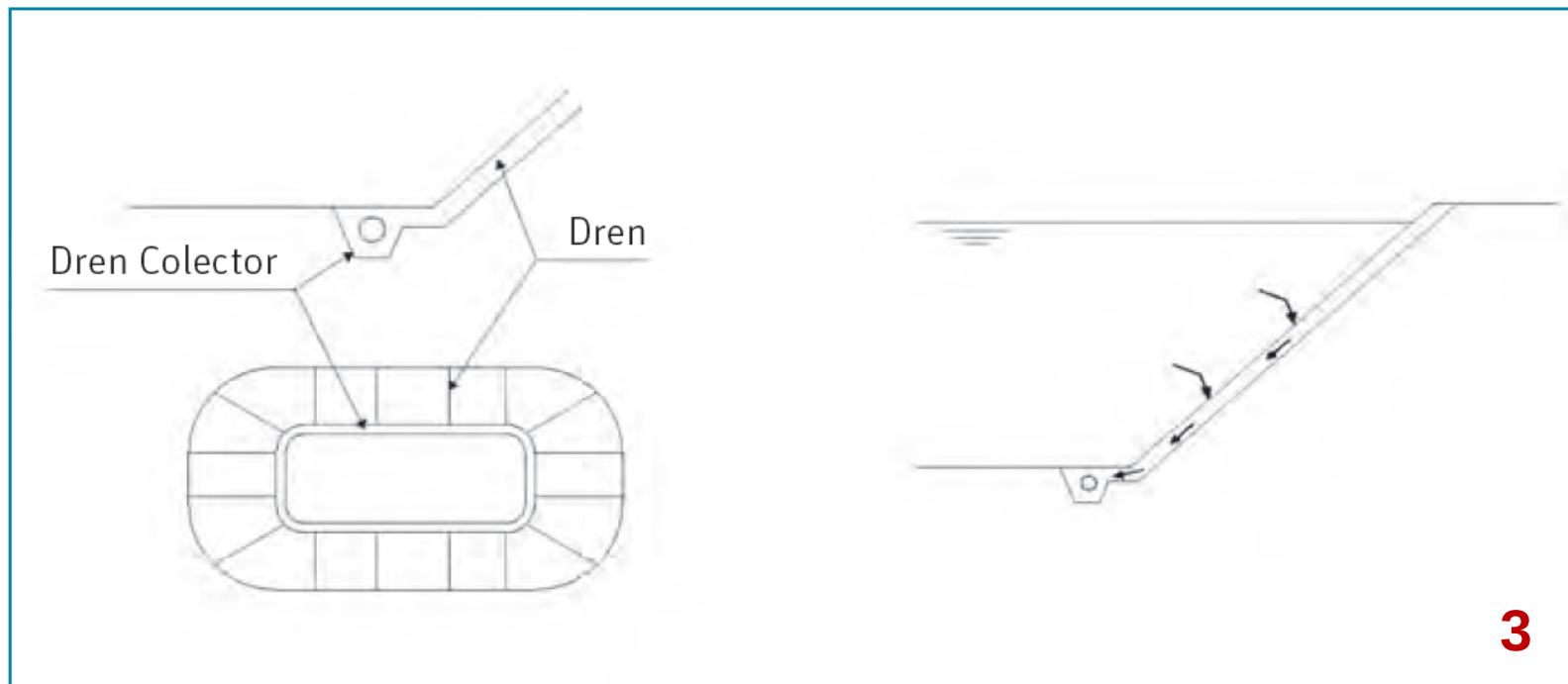
1. Dren xemeneia en el dic (en basses de terra amb dics sobre el terreny d'alçada interna de més de ± 10 m)
2. Drens de fons en espina de peix.
3. Dren perimetral (talussos interiors)
4. Xarxa separada per sectors per localitzar la fuga.

**Solució
cas a cas**



Font: Adalid, J.L 2009

Esquema bàsic del sistema de detecció

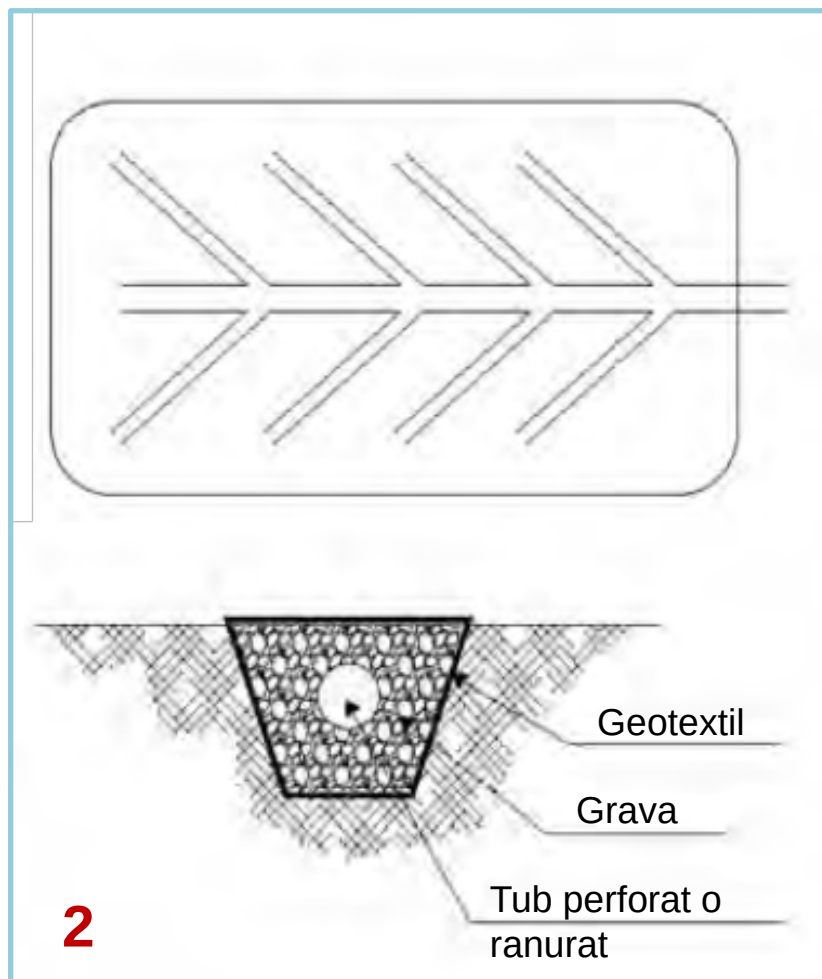


3

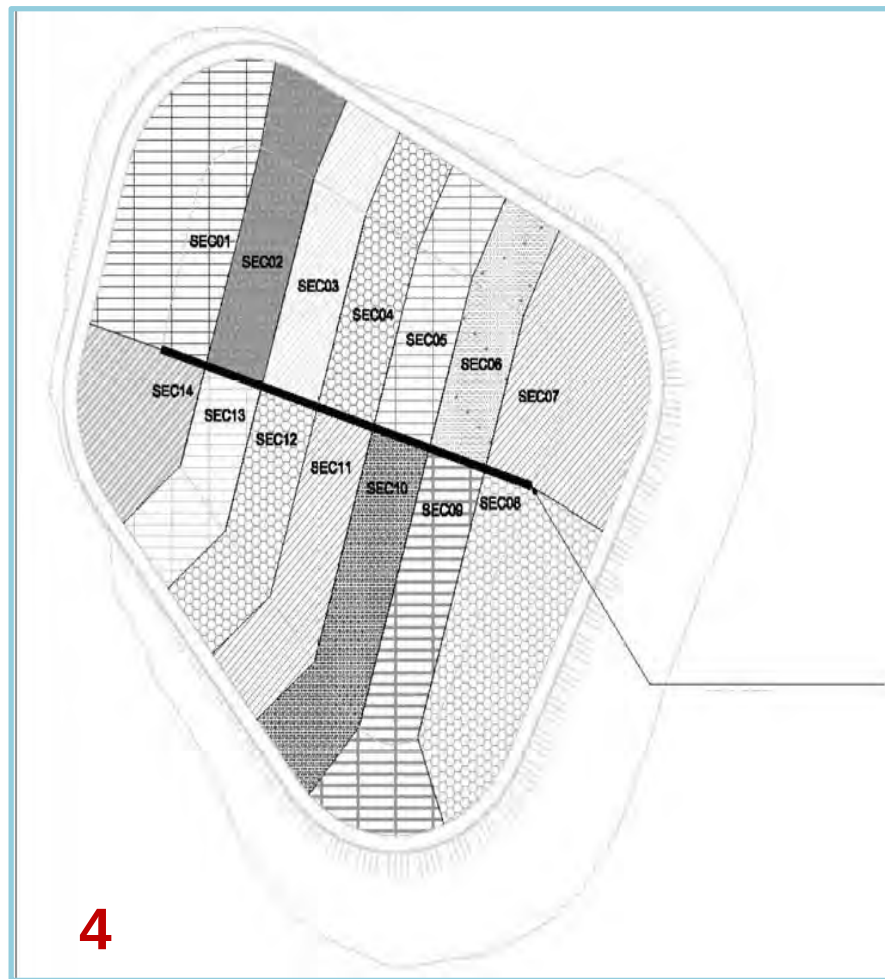
Font: Adalid, J.L 2009

Esquema bàsic del sistema de detecció

BASSES NOVES



Font: Adalid, J.L 2009



A més, cal registres exterior dels drenatges per detectar fuites



Esquema bàsic del sistema de detecció

BASSES NOVES



Procés constructiu drenatge perimetral, exemple dipòsit de gran dimensió

Font pròpia



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació

Esquema bàsic del sistema de detecció

BASSES NOVES



Dalt - esquerra: dren perimetral del vas. Baix – dreta. Col·lector de drenatge.

Font: SEIASA 2019

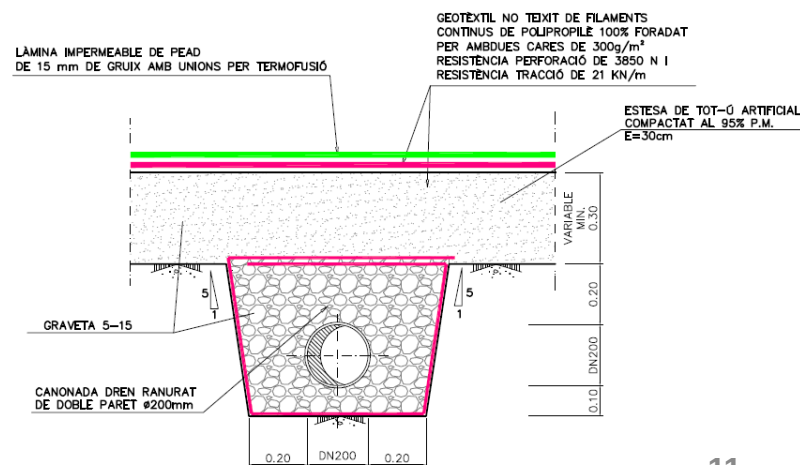
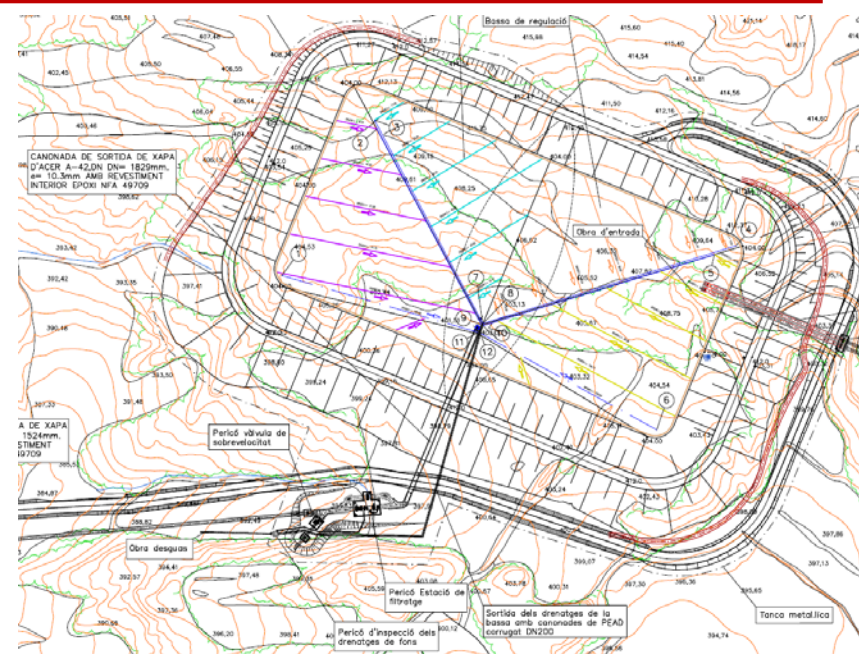


Esquema bàsic del sistema de detecció



Exemple: drenatge bassa de reg
(capacitat superior a les basses de purí)

Font: INFRAESTRUCTURES.cat – Departament Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Sistema de detecció en basses existents

BASSES EXISTENTS

□ Signes evidents



Efectes de ruptura de làmina, pèrdua de purí i gasos de descomposició

Font: Mora, J. CEDEX 2009

Esquinçament total làmina (ex: PVC més de 15 anys)

Adalid, J.L 2009



Pinçament i esquinçament de la làmina

Font: (dalt-esquerra) Blanco, M. 2009, (dreta) SEIASA 2017



Sistema de detecció en basses existents

BASSES EXISTENTS

Sistemes de detecció, prospeccions del subsòl aplicats per a determinar l'extensió i profunditat de materials contaminants:

- ☐ Mètodes directes: perforacions de sondejos i cates.
- ☐ Mètodes indirectes (sísmics, elèctrics, electromagnètics, etc.) campanyes de prospecció geofísica.
- ☐ Mètodes mixtes, combinant ambdues tècniques.



BASSES EXISTENTS

-
- Diagrama de la secció transversal d'un sistema de drenatge. El diagrama mostra un perfil de terra amb un dipòsit d'aigua (blau) a l'interior. A la part superior, hi ha una línia horitzontal que representa el nivell de l'aigua. A la part inferior, hi ha una línia horitzontal que representa el nivell de la capa freàtica. Entre aquests dos nivells, hi ha una zona de materials granulars (groc) i una zona de materials impermeables (marró). A la part superior, hi ha dos punts de mesura: "Piezòmetre de control" a l'esquerra i "Piezòmetre de control" a la dreta. A l'esquerra, hi ha una línia vertical vermella que indica la "Profunditat pou". A la dreta, hi ha una línia vertical vermella que indica la "Profunditat pou". A la dreta, hi ha una línia vertical blava que indica la "Profunditat pou". A la dreta, hi ha una línia vertical blava que indica la "Profunditat pou". A la dreta, hi ha una línia vertical blava que indica la "Profunditat pou".
- Piezòmetre de control**
- Profunditat pou
- Piezòmetre de control**
- Pb: Profunditat bassa
- Pf: Profunditat capa freàtica
- Oscil·lació capa freàtica
- Materials granulars*
- Materials impermeables*



Sistema de detecció en basses existents

❑ Piezòmetres de control:



BASSES EXISTENTS



Sistema de detecció en basses existents

BASSES EXISTENTS

❑ Mètodes indirectes.

Tomografia elèctrica és un mètode prospectiu geoelèctric no destructiu que analitza els materials del subsòl en funció de la seva resistivitat (propietat de les roques per a oposar-se al pas del corrent elèctric).

La resistivitat depèn del tipus de la composició dels materials, la seva porositat, la distribució geomètrica dels porus, la proporció ocupada per aigua, i la resistivitat de l'aigua que omple els porus.

La prospecció geoelèctrica permet identificar unitats litològiques diferents i els contactes que les delimiten, delimitar masses contaminants, definir vies de pas dels efluents i acotar els terrenys afectats per contaminació.

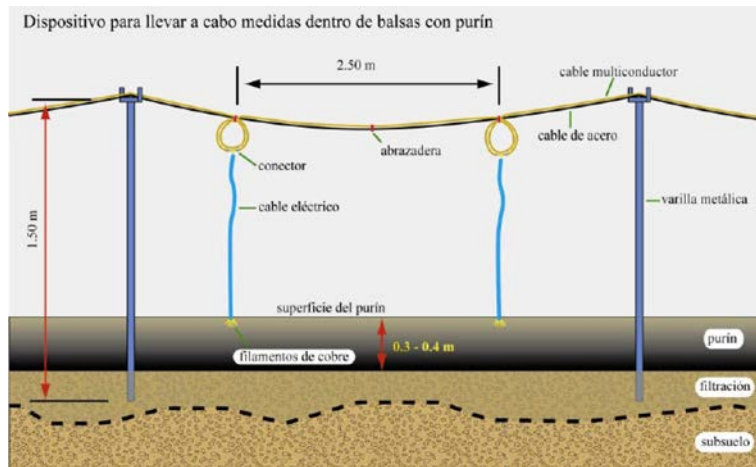
Aquesta prospecció es pot utilitzar a l'interior de les basses impermeabilitzades amb argila o a l'exterior de qualsevol bassa.



Sistema de detecció en basses existents

❑ Tomografia elèctrica.

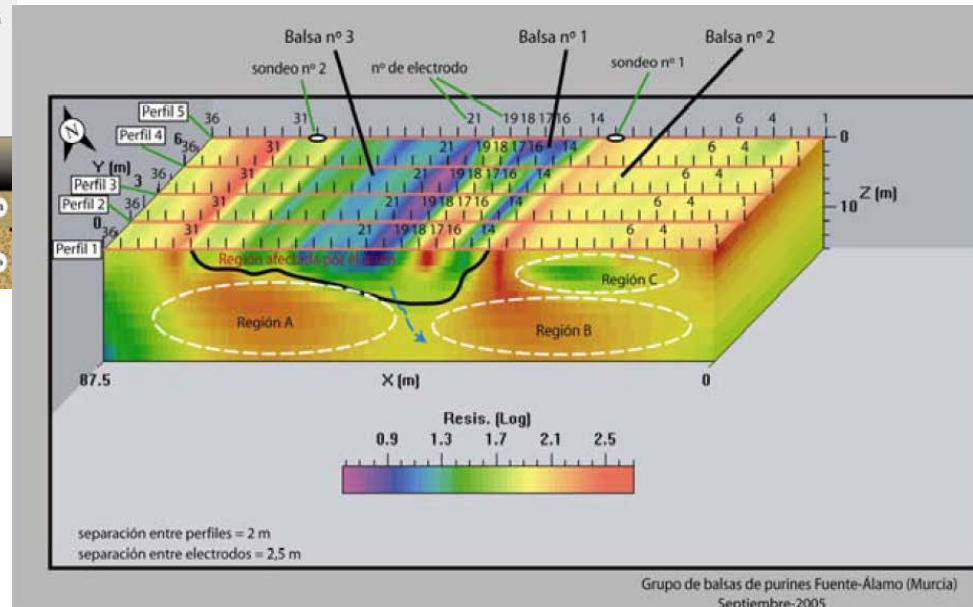
Implantació d'elèctrodes sobre un **perfil**, a determinar la separació entre electrodes (en funció de la resolució requerida) i la seva profunditat (a més separació major profunditat).



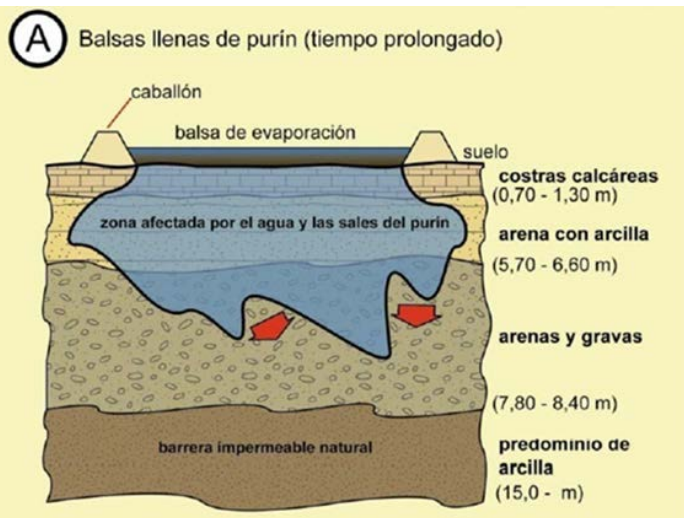
Dispositiu de mesura (dalt - esquerra)

Perfil sòl prospecció exemple (baix - dreta)

Font: Aracil, E (2010)



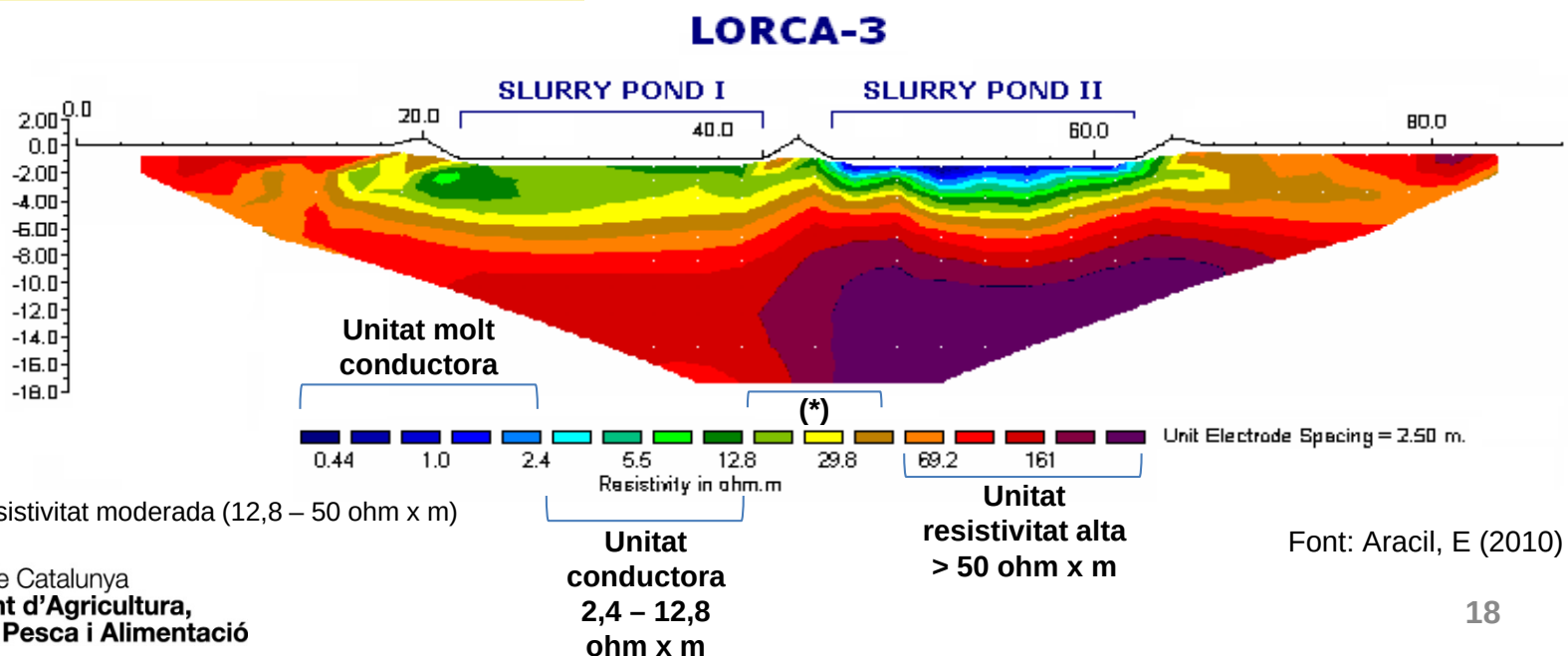
Sistema de detecció en basses existents



Els perfils de tomografia elèctrica són seccions del terreny que reflecteixen la distribució de valors de resistivitat a diferents profunditat.

Exemple: bassa II (plena), bassa I (buidada abans de la prospecció).

Perfil 2D



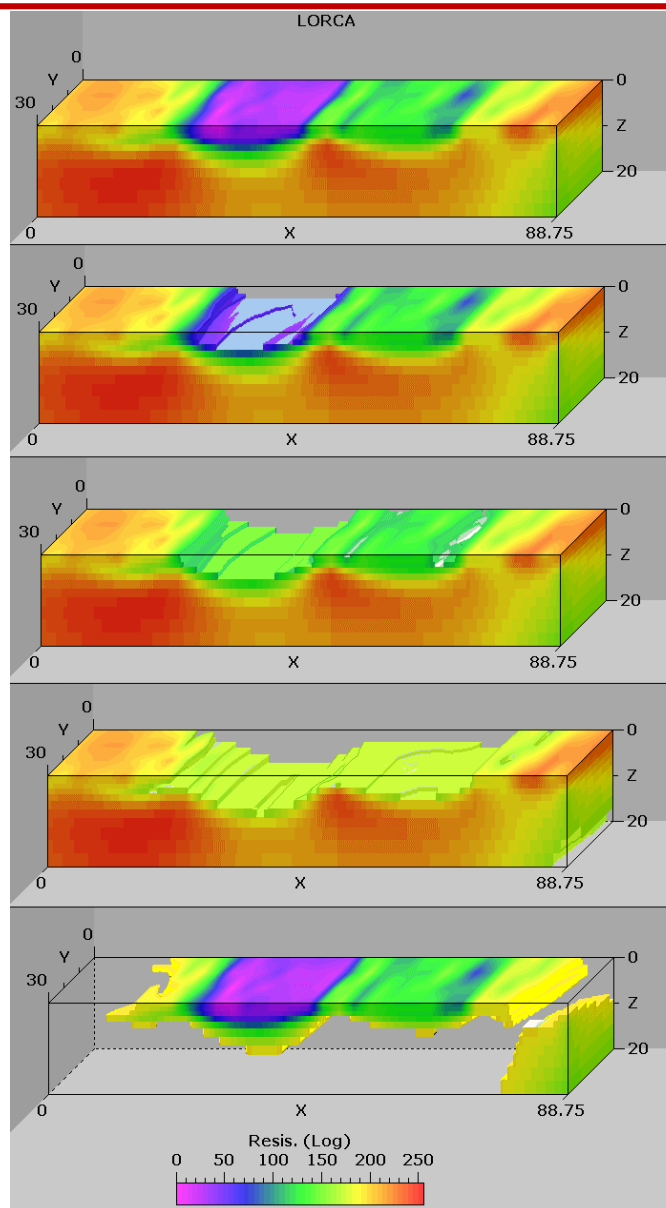
Sistema de detecció en basses existents

BASSES EXISTENTS

Exemple: bassa II (plena), bassa I (buidada abans de la prospecció).

Perfil de tomografia elèctrica 3D

Font: Aracil, E (2010)



Control de fuites

❑ Sistemes de detecció

- Presència de líquid en els registres: arquetes de drenatge, pous de registre.
- Piezòmetres de control, seguiment periòdic (profunditat del nivell freàtic) i caracterització del flux d'aigua al subsòl a partir de lectures en diversos piezòmetres.
- Com constatar si és purí o te altres procedències?. Mostra del líquid recollit i mesura de paràmetres químics (p.ex.: contingut de nitrogen)

❑ Estat dels materials

- Inspecció de l'estat de la làmina d'impermeabilització
- Inspecció de l'estat del formigó

Control de fuites

- ❑ Estat dels materials. Inspeccions visuals i assajos de la làmina; p. Ex. PEAD
 - Estanqueïtat del canal central de soldadura per assaig d'aire a pressió (UNE 104481:2010, part 3-2).
 - Estanqueïtat amb el mètode de la campana de buit (UNE 104425:2001, annex c; UNE 104427: 2010, apt. 7,22).
 - Detecció fuites amb mètode de prospecció elèctrica (dispositiu DIPOLO), requereix instal·lació sota la làmina.



Font: Díaz, R. LABORCONTROL

Manteniment

La detecció de fuites és l'alerta de la manca d'estanqueïtat de les basses, ha de permetre identificar el problema, analitzar la causa i fer les reparacions oportunes. Per tant,

- Cal que les revisions siguin periòdiques, la freqüència s'ha de determinar segons el risc (materials subjacents, capa freàtica pròxima, anys de la construcció o instal·lació de la làmina, el resultat de les inspeccions anteriors, etc.).
- Les revisions d'explotació s'han de realitzar de manera sistemàtica en períodes més curts que el corresponent a la verificació que determina el D 153/2019.
- Les observacions han d'incloure: si hi ha fuites o no, quin és el volum / cabal / profunditat (piezòmetres).

Manteniment

La **causa** de la fuga: estat del material impermeabilitzant, problemes en l'estructura de la bassa, etc. (Control de fuites)

Les **reparacions** es determinen una vegada identificada la causa, per exemple:

- Basses de terra: fissuracions de retracció, esquerdes, filtracions, etc.
- Basses de làmina: perforacions, punxonaments, esquerdes, esquinçaments en soldadures, zones de tracció de la làmina, etc.
- Basses de formigó: trencament en junts, fissuracions, etc.
- Dipòsits metàl·lics: esquinçaments en la franja superior de la làmina, fissures, perforacions o punxonaments, etc.

Elements atenció especial i alguna recomanació

- ❑ Elements entrada i sortida (unions a elements de formigó, unions a canonades, etc.), elements flotants.
- ❑ En cas de basses de làmina de PEAD: l'àrea de coronació (més exposada a les radiacions UV del sol que deteriorenen el material sintètic) i les zones de soldadura de la làmina.
- ❑ La vida útil de la làmina està determinada pel tipus de material i per les seves característiques. Atenció a les basses amb làmina pròxima a la seva vida útil o que l'hagi superat.
- ❑ Dividir la capacitat total d'emmagatzematge en basses interconnectades que disposin també d'un by-pass que permeti buidar-ne una per fer reparacions sense comprometre el cicle productiu de la granja.
- ❑ En cas de reimpermeabilització, la làmina nova ha de ser del mateix tipus que la vella, per evitar incompatibilitat.



Resum

1. Detectar les fuites és necessari per evitar la contaminació dels aqüífers i per evitar processos d'inestabilitat que poden comprometre la integritat de la bassa.
2. Per a basses noves s'ha d'instal·lar un sistema de detecció de fuites:
 - a. Més eficient i evita equivocs sobre la procedència dels líquids presents en els registres periòdics.
 - b. De manera general, és recomanable una xarxa de drenatge dissenyada d'acord a les característiques del terreny (estudi geotècnic), i de les dimensions de la bassa.
 - c. En fase de construcció s'ha de fer un seguiment i control de la qualitat dels materials i la correcta execució. Aquesta mesura permet allargar la vida útil.
 - d. Sistema de basses interconnectades que permetin fer reparacions en buit sense condicionar la fase productiva de la granja.

Resum

3. En basses existents, per tal de detectar les fuites, és poden instal·lar piezòmetres de control exteriors a la bassa. El número i distribució d'aquest pous dependrà de les condicions del l'entorn (litologia dels materials subjacents, presència de capa freàtica, etc.)
4. La tomografia elèctrica a l'exterior de la bassa pot ser un bon sistema de detecció de fuites. No es destructiu, pot aplicar-se en basses existents i permet delimitar la extensió i profunditat a la que arriba l'efluent.
5. Per a totes les basses, cal fer revisions periòdiques (aconsellable 1 a l'any, com a mínim) per detectar fuites i quantificar-les (cabal en el cas de drenatge o profunditat en el cas de pous).
5. En cas de trobar fuites, cal analitzar les causes i fer les reparacions el més ràpidament possible per evitar processos d'inestabilitat.



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**

www.gencat.cat