

6. DESCRIPCIÓ DELS ASSAJOS

El model està construït per tenir tres entrades diferents d'aigua al dipòsit. Fent un recordatori:

- Entrada A: entrada de projecte, l'aigua entra al dipòsit a través de 4 cargols d'Arquímedes inclinats 30° respecte l'horitzontal situats al costat llarg de la planta.
- Entrada B: entrada de modificat, l'aigua entra al dipòsit pel costat curt de la planta, i entrada 5 metres respecte la paret.
- Entrada C: entrada proposada, l'aigua entra directament a través d'una canonada de 2 metres de diàmetre, formant un jet.

El primer objectiu és veure quina d'aquestes entrades aconseguix una millor eficiència de la mescla del dipòsit. Preveient que l'eficiència pot anar en funció de la situació que es plantegi, es formulen 4 situacions diferents definides, cadascuna en un tipus d'assaig: dues situacions en règim no permanent, i dues en règim permanent.

També es pretén comptabilitzar de manera qualitativa la influència que tenen les columnes en l'eficiència de la mescla dependent de cadascuna de les entrades i per aquest motiu es fan assajos amb i sense columnes.

La nomenclatura utilitzada és la següent:

Situació considerada+Tipus d'entrada- número d'assaig_número de fotografia

Per exemple 1A-014_400 correspon al fotograma 400 de l'Situació 1 per l'entrada A, que és el catorzè assaig realitzat.

Si es tracta d'un assaig sense columnes s'afegeix –sc– entre el tipus d'entrada i el número d'assaig:

Situació considerada+Tipus d'entrada--sc número d'assaig_número de fotografia -1B-sc-025_100.

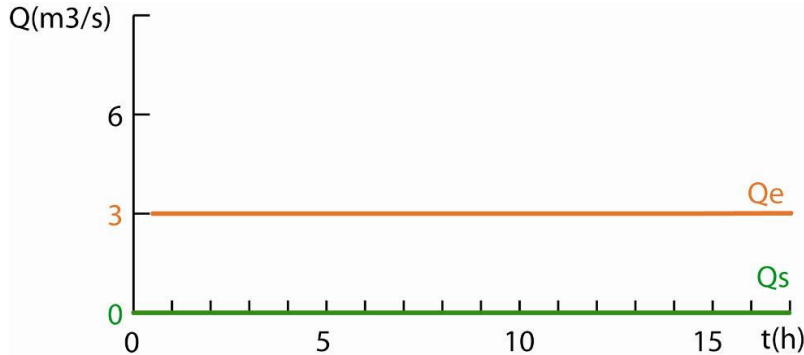
S'utilitza com a colorant un químic de color blau diluït en una concentració de 50g/750l -6.7% en volum-. El químic respon al codi de MK-20.

6.1. DEFINICIÓ DE SITUACIONS

A continuació s'expliquen detalladament les situacions hidràuliques que marquen cada situació:

6.1.1. SITUACIÓ 1: No permanent.

Es pretén estudiar com és la mescla mentre el dipòsit prototip s'omple, de 3 a 5 metres d'alçada amb $3\text{m}^3/\text{s}$ de cabal d'entrada i $0\text{m}^3/\text{s}$ de sortida.



Gràfic 6-1 Situació 1

Aquestes mesures es tradueixen al model en:

$$Q_e = 15 \text{ l/min.}$$

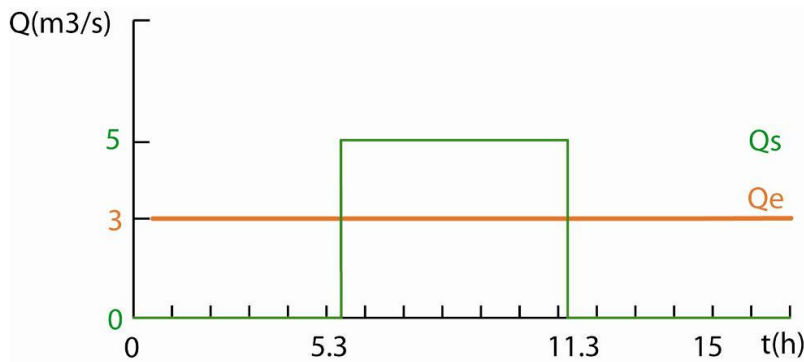
$$Q_s = 0 \text{ l/min.}$$

La durada de l'assaig es limita, doncs, al temps que tarda en omplir-se el dipòsit amb aquestes característiques de cabal entrant i cabal sortint, essent de 7 minuts 48 segons (468 seg).

És en aquest cas, on el flux entrant per cadascuna de les tres entrades ha de resultar simètric respecte l'eix que passa per l'entrada respectiva.

6.1.2. SITUACIÓ 2: No permanent.

Aquesta situació simula el buidat del dipòsit prototip amb un cabal d'entrada constant de $3\text{m}^3/\text{s}$ i un cabal de sortida de $5\text{m}^3/\text{s}$, que té lloc a partir de les 5h 20 min i de manera continuada durant 8 hores per les quatre sortides existents. El gràfic següent mostra les seves característiques:



Gràfic 6-2 Situació 2

Per assegurar un Reynolds superior a 10000 en el model, es decideix variar l'escala temporal, respecte la situació anterior, i adoptar els següents valors:

$$Q_e = 15 \text{ l/min}^1.$$

$$Q_s = 25 \text{ l/min.}$$

Sortides= 1-2-3-4

Amb això es varien l'escala temporal i en conseqüència, l'escala de Reynolds també.

La tinta es posa just en el moment en el qual s'activen les sortides, i es considera com a durada de l'assaig les vuit hores en les quals hi ha cabal sortint del dipòsit. En aquest punt l'alçada de la làmina d'aigua se situa a 5 metres en el prototip, o equivalentment 6.25 cm en el model, i aquesta disminueix durant l'assaig fins a 3.1 metres. Tot i que la tinta es posi en el moment que comença a sortir aigua del dipòsit, les condicions prèvies a aquest punt també es tenen en compte en l'assaig, i el cabal que omple el dipòsit moments abans de començar l'assaig és sempre de 15 l/min.

L'assaig dura vuit hores en el prototip, que equivalen a 11 minuts i 15 segons al model.

6.1.3. SITUACIÓ 3: Permanent.

Tant aquesta situació com la següent tenen les mateixes característiques generals, ja que ambdues són situacions permanents, amb un nivell constant de 5 metres al dipòsit prototip. L'estudi es fa per veure la influència de les sortides en la barreja de l'aigua.

La Situació 3 reparteix el cabal sortint de manera igual per les quatre sortides, i per tant, si mantenim com a cabal d'entrada 15 l/min, per cada sortida fluïran 3.75 l/min; això implica que les sortides han d'estar calibrades per una alçada de la làmina lliure de 6.35 cm.

$$Q_e = 15 \text{ l/min.}$$

$$Q_s = 15 \text{ l/min.}$$

Sortides= 1-2-3-4

La durada de l'assaig és el temps teòric de permanència d'una gota al dipòsit. Això és:

$$T_m = \frac{V_m}{(Q_e)_m} = 1171.8 \text{ seg} = 19 \text{ minuts } 30 \text{ segons.}$$

6.1.4. SITUACIÓ 4: Permanent.

Aquesta situació compleix les mateixes característiques que l'anterior, fins i tot en durada d'assaig. La diferència rau en el fet que els 15 l/min de sortida només es reparteixen en dues sortides, amb 7.5 l/min-sortida.

$Q_e = 15 \text{ l/min.}$

$Q_s = 15 \text{ l/min.}$

Sortides= 3-4

Les sortides obertes són les dues que queden més properes a les entrades B i C per dos motius:

1. Veure l'evolució de l'Entrada A, en un cas que trenqui la simetria que s'ha de donar en les situacions anteriors.
2. Es fa la hipòtesi que les dues sortides més properes a l'Entrada C són les més desfavorables per a aquesta, suposant que les dues cel·les convectives que es formaran tindran mides molt diferents.

En la Taula 6.1-1 es mostra els valors tant en el prototip, com en el model, de totes les variables que intervenen en els assajos, així com les escales temporals que en queden.

		Qe(m3/s)	Qs(m3/s)	Ve(m/s)	Re	Tp(min)
Situació 1		Cabal impositat (l/min)	15	0		
Mides Prototip		5	0	1.59	3.18E+06	500
Mides Model		2.50E-04	0.00E+00	5.09E-01	1.27E+04	1.95E+01
Escales	Geomètrica lg	λQ	λv	λRe	λt	
	80	20000	3.125	250	25.6	
Situació 2		Cabal impositat (l/min)	15	25		
Mides Prototip		3	5	0.95	1.91E+06	833.3
Mides Model		2.50E-04	4.17E-04	5.09E-01	1.27E+04	19.5
Escales	Geomètrica lg	λQ	λv	λRe	λt	
	80	12000	1.875	150	42.7	
Situació 3 i 4		Cabal impositat (l/min)	15	15		
Mides Prototip		5	5	1.59	3.18E+06	500
Mides Model		2.50E-04	2.50E-04	0.51	12706.98	19.5
Escales	Geomètrica lg	λQ	λv	λRe	λt	
	80	20000	3.125	250	25.6	

Taula 6.1-1 Taula resum de les escales en cada situació

6.2. PREPARACIÓ D'ASSAJOS

Degut a l'existència de gran quantitat de detalls, és necessària la redacció d'un protocol de preparació d'assajos que cal complir estrictament per aconseguir uns

resultats viables i sobretot comparables entre si. A continuació es detalla el protocol utilitzat durant els assajos, tant en la preparació com en la, no menys important, recollida.

1. Preparar blau:

- pesar 50 g de blau
- omplir el dipòsit fins a un terç.
- Tirar el blau al dipòsit de la dreta (mirats des del model).
- Acabar d'omplir amb la mànega fent moviments circulars amb aquesta i fent que l'entrada d'aigua es faci per sobre de la superfície de la que ja hi ha al dipòsit.

OBS: en el cas que no calgui preparar blau, comprovar el nivell d'aquest al dipòsit. Si en l'últim assaig ho hem buidat tot, i hi ha un nivell de 10 cm de blau dins el dipòsit, caldrà afegir 46.6 g

2. Col·locar bé les columnes.

3. Mirar sortides i adequar-les a l'assaig.

4. Col·locar càmera:

- Col·locar guies.
- Encendre ordinador (situat en una tauleta a sobre la passarel·la de marítima, amb un allargo).
- Connectar la càmera a l'ordinador.
- Endollar la càmera.
- Treure la tapa de l'objectiu.
- Encendre la càmera.
- Esborrar fotos de l'últim assaig.
- Fer una primera prova amb 5 fotografies.
- Esborrar fotos de prova.
- Preparar arxiu txt

5. Col·locar llums (APAGAR LES DE MARÍTIMA)

- Posar-les a l'alçada que toca (veure plànol)

6. Encendre llums.

7. Mirar que totes les vàlvules d'entrada al dipòsit estiguin tancades.

8. Assegurar-se que el dipòsit d'aigua clara estigui ple.

9. Obrir la bomba.

10. Assegurar-se que no passa aire al dipòsit de capçalera.

11. Obrir vàlvula d'entrada corresponent a l'assaig.

12. Mirar cabalímetre i ajustar segons l'assaig (15 l/min a tots els previstos).

13. Assegurar-se que l'entrada de blau al dipòsit de capçalera és en pistó.

6.2.1. INICI I DURANT L'ASSAIG:

1. Inici: començar a subministrar blau quan el nivell del dipòsit és a 2.7 metres (prototip) –en el cas de l'assaig 1-2-.
2. Com subministrar el blau: obrir la vàlvula del dipòsit blau primer i després tancar la del dipòsit blanc. no fer-ho alhora.
3. Prendre la temperatura.
4. Canviar la canaleta de dipòsit quan comenci a baixar blava.
5. Canviar la mànega de retorn del dipòsit de capçalera, per reutilitzar el blau quan la concentració en aquest sigui la original.
6. Vigilar l'entrada d'aire a la bomba.
7. Vigilar la formació de vòrtexs –en el cas de l'assaig 2-3-4-
8. Vigilar el nivell d'aigua al dipòsit.

6.2.2. NETEJA DEL MODEL:

1. Tancar totes les vàlvules d'entrada al dipòsit i deixar buidant-lo.
2. Bombejar aigua clara al dipòsit de capçalera.
3. Obrir la vàlvula del laboratori (uns 30^º), per assegurar que el dipòsit blanc no es queda buit durant la neteja.
4. Canviar la canonada de retorn del dipòsit de capçalera i encarar-la directament per llençar l'aigua que retorni.
5. Al mateix temps, buidar el model.
6. Un cop blanca l'aigua del dipòsit de capçalera i buit el model, obrir **la mateixa vàlvula d'entrada al model** fins que com a mínim ja surti aigua clara.
7. Canviar la canonada de retorn del dipòsit de capçalera al dipòsit blanc.
8. Anar combinant les entrades.
9. No moure la canaleta fins que l'aigua no sigui totalment clara.
10. Apagar la bomba.
11. Desmuntar la càmera:
 - Esborrar les fotos de la càmera.
 - Apagar la càmera.
 - Desconnectar-la de l'ordenador.
 - Desendollar-la.
12. Apagar llums i encendre els llums de marítima.
13. Buidar el dipòsit amb els neoprens.
14. Tapar el dipòsit.

6.3. ASSAJOS REALITZATS

S'ha fet un total de 37 assajos que es detallen a la Taula 6.3-1:

Entrada/ Assaig	Amb columnes			Sense columnes		
	A	B	C	A	B	C
1	3	5	6		1	
2	1	1	1			3
3	1	1	3			3
4	1	1	4	1		

Taula 6.3-1 Taula d'assajos realitzats

Del total d'assajos fets, es considera que 20 d'ells són correctes i aptes per a comparar, en diferents situacions, per als resultats de l'apartat 7. Presentació i Anàlisi de Resultats.

S'ha fet només 8 assajos sense columnes degut a la manca de temps i als terminis exigits per l'empresa de cara a l'obtenció de resultats. De totes maneres, gràcies a l'experiència adquirida durant els assajos amb columnes es va prioritzar aquestes situacions per diferents motius: 4A perquè així es tenia la situació en la qual el resultat no serà simètric; 2C i 3C per tenir dues situacions sense columnes amb diferent règim; finalment l'Entrada B exigia la situació 1 ja que és la que quedava.

Cadascuna de les entrades ha presentat diferents problemàtiques; les entrades A i B condicionaven la seva simetria en l'assaig 1, primer a la influència de la concentració del flux a la caixa externa i després –sobretot en el cas de l'entrada B– a la construcció dels cargols d'Arquímedes i la seva orientació. En canvi en l'entrada C, la vorticitat i les condicions inicials i de contorn dels assajos són els aspectes que han presentat més problemes.

Tot i que els objectius inicials són els que persegueixen aquests assajos, resultats inesperats durant la seva realització, fan que siguin molts els aspectes interessants que es cregui convenient estudiar.

¹ Això suposa una variació de l'escala temporal respecte l'Assaig 1 com indica la Taula 6.1-1.

² Un assaig que no es comptabilitza en aquesta taula s'ha fet en un règim laminar, entrant 10 l/min.