

- Laboratori 04 -

**SDL del cicle de l'aigua
durant Episodis de Sequera**

Simulació

Q1 2025/2026

Javier Zhangpan

Laura Adell Caballero

Canvis necessaris per implementar el sistema Ter-Llobregat

Primer de tot, caldria revisar les assumpcions del model per incloure els canvis en el comportament del sistema amb 2 rius. En el nostre cas, simplement seguiríem les assumpcions fetes en la pràctica anterior.

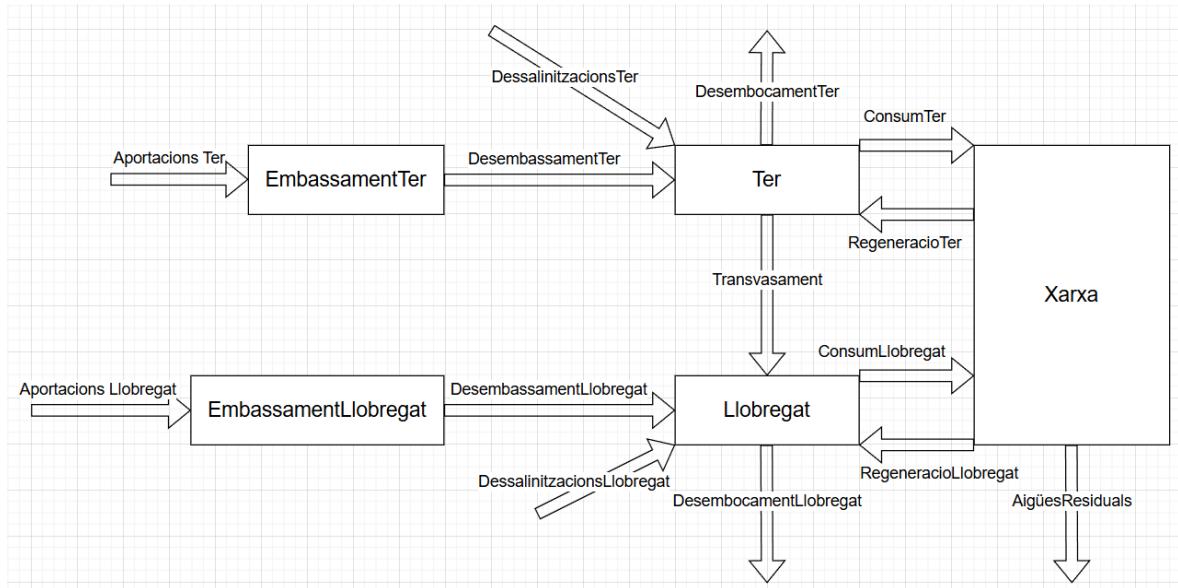


Figura on es mostra el diagrama conceptual del sistema Ter-Llobregat

Pel que fa al propi diagrama SDL, com es pot veure a la figura, aquest sistema és encara força semblant al nostre disseny del sistema amb només un riu.

De fet, ens adonem que podem estalviar gran part del treball si comencem modelitzant els 2 rius seguint l'estructura que tenim per un sol riu de forma independent.

A continuació, caldria connectar els 2 rius a la mateixa xarxa destí, modificar parcialment el comportament de l'estat IDLE del procés PControlXarxa i afegir els canvis necessaris per incorporar el transvasament del Ter al Llobregat, entre altres.

A la següent figura es mostra com quedaría el bloc resultant sense afegir el transvasament.

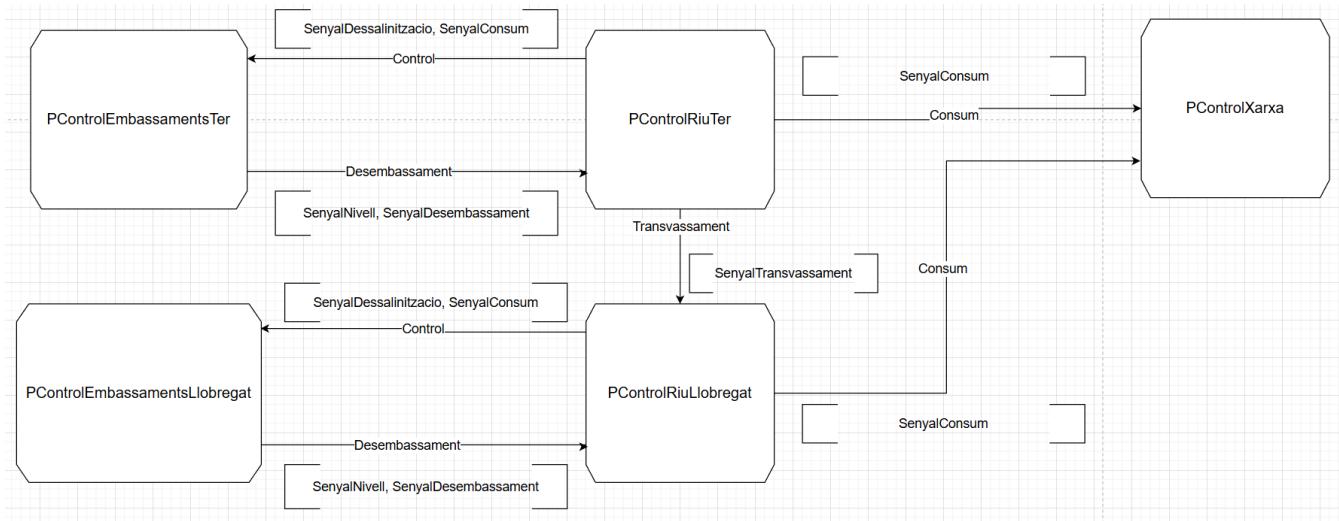


Figura on es mostra el diagrama SDL del bloc que representa el sistema Ter-Llobregat

Durant aquesta fase, hauríem de modificar les variables que es declaren dins dels processos PControlEmbassamentsTer, PControlRiuTer, PControlEmbassamentsLlobregat i PControlRiuLlobregat per reflectir els canvis fets a les assumpcions com per exemple, el volum total dels embassaments, el cabal ecològic mínim per cada riu, entre altres.

Seguidament, també ens cal modificar lleugerament el control del temps dins el diagrama SDL. En el model amb només 1 riu, incrementem el contador que actua com a índex de temps de cada procés cada cop que aquests reben una senyal al començament de l'estat IDLE.

Això funciona perquè l'estat IDLE de PControlEmbassament és qui dicta quan PControlRiu i PControlXarxa surten dels seus estat IDLE, i com a conseqüència, els processos mai es desincronitzen.

No obstant això, pel sistema amb 2 rius considerem que cal alguna manera per tal que els 2 processos que controlen els seus embassaments corresponents se sincronitizin. Més concretament, deleguem aquesta responsabilitat al procés PControlRiuTer.

D'aquesta manera, arribem a la conclusió que hauríem d'afegir un canal més des de PControlEmbassamentTer fins a PControlEmbassamentLlobregat que envia senyals

amb nom cicleAcabat, afegir un receptor de senyals a l'estat IDLE de PControlRiuLlobregat que rebi aquest signal i modificar totes les declaracions de senyals dels processos pertinents.

Pel que fa al procés PControlXarxa, només cal afegir un receptor més de senyals per tal que rebi el volum d'aigua que consumeix de l'altre riu.

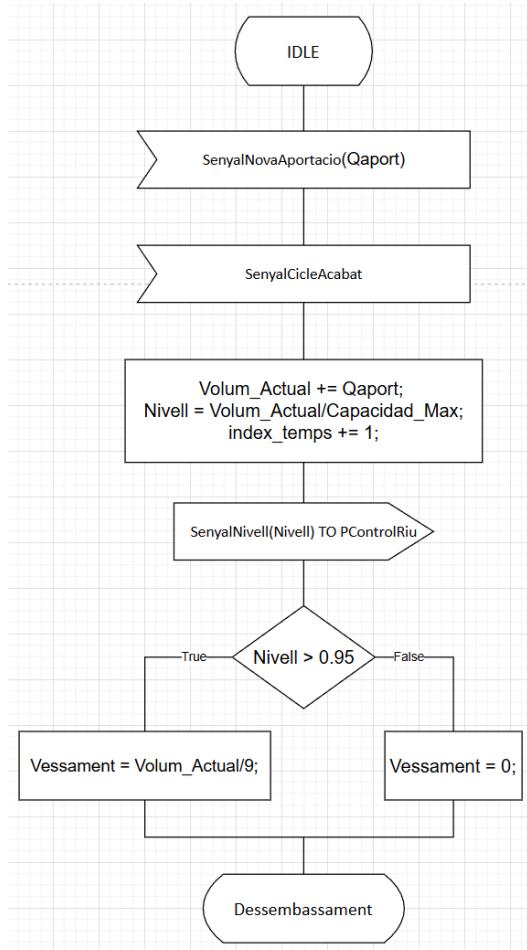


Figura on es mostra com quedaria dissenyat l'estat IDLE pel procés PControlRiuLlobregat

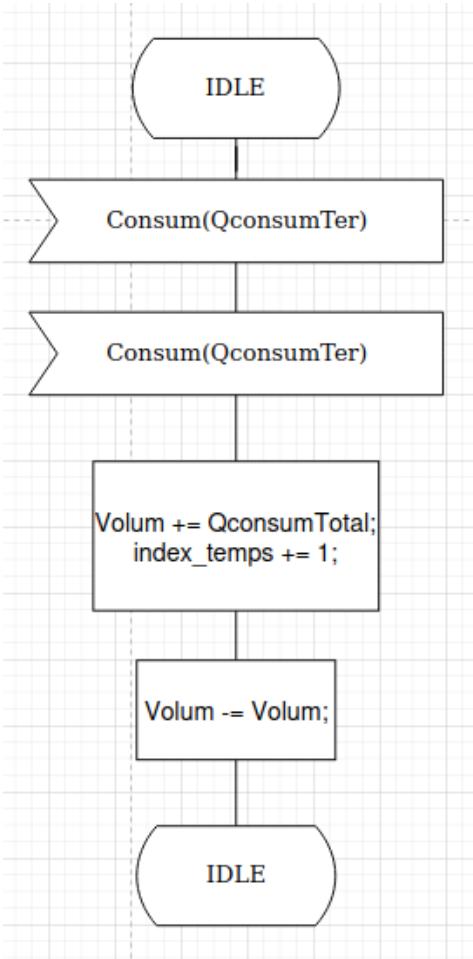


Figura on es mostra com quedaria dissenyat l'estat IDLE pel procés PControlXarxa

Com podem veure en la imatge següent, l'estructura que controla els vessaments no ha estat canviada però els seus valors sí. Ara, en el cas del Llobregat, el vessament es calcula com el seu volum actual dividit per 9 quan el seu nivell està per sobre de 0,95 i, en el Ter, per 15 quan el seu nivell està per sobre de 0,8.

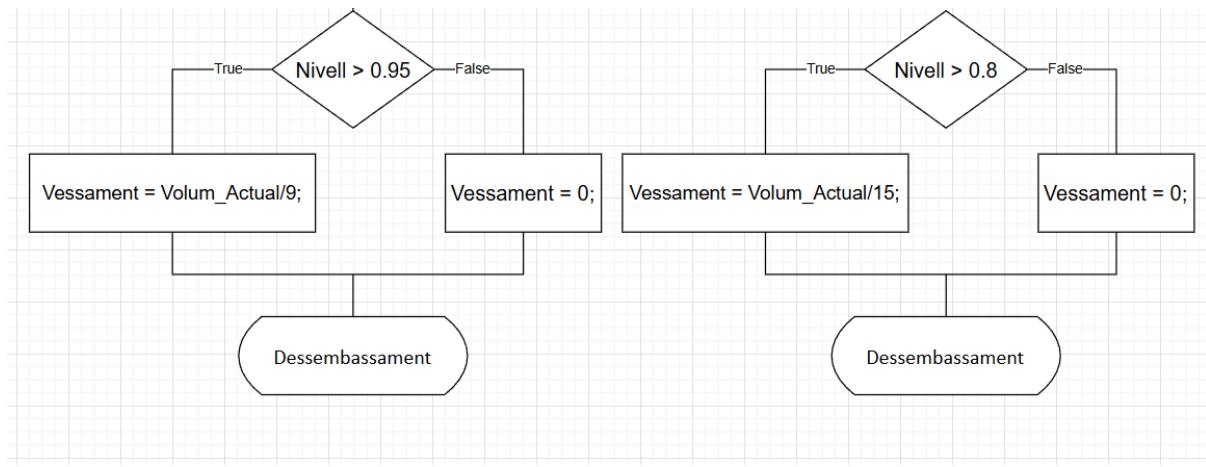


Figura on es mostra com quedaria dissenyat el vessament pel procés PControlRiuLlobregat

Figura on es mostra com quedaria dissenyat el vessament pel procés PControlRiuTer

Passant al següent tema, per poder completar totalmente el sistema Ter-Llobregat, haurem d'afegir regeneració entre rius i xarxa. Al ser una constant, en comptes d'enviar-la com una senyal com faríem amb el consum, la podem afegir com una variable a tots llocs.

Als processos del Llobregat els hi correspon 0,4, mentre que els processos del Ter regeneren 0,5. També cal incloure el 0,9 corresponent a PControlXarxa per equilibrar. Així podem calcular el desembassament de Ter i el de Llobregat, sumar-ho al volum total dels dos rius i, restar-ho del de la xarxa.

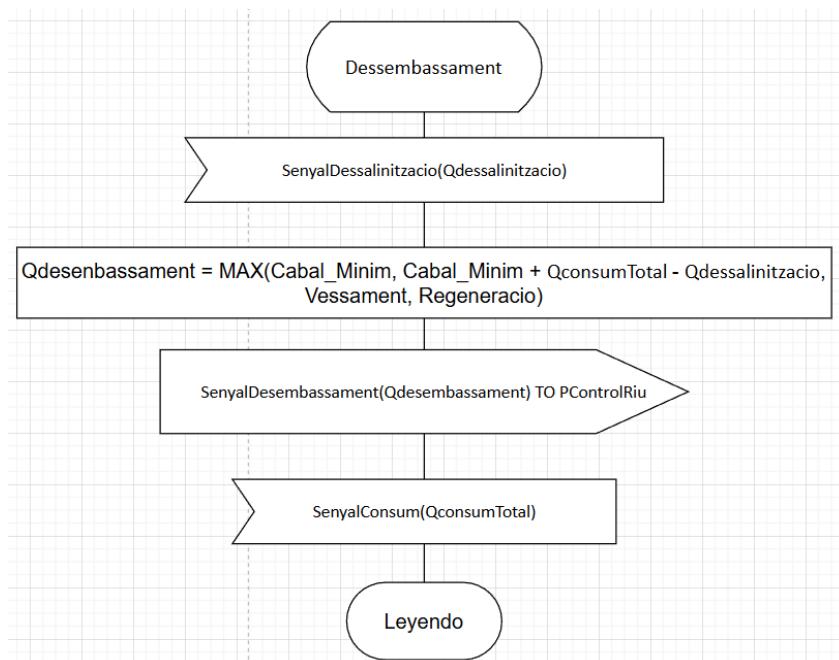


Figura on es mostra el canvi en la formula del desembassament en PControlEmbassamentTer i PControlEmbassamentLlobregat

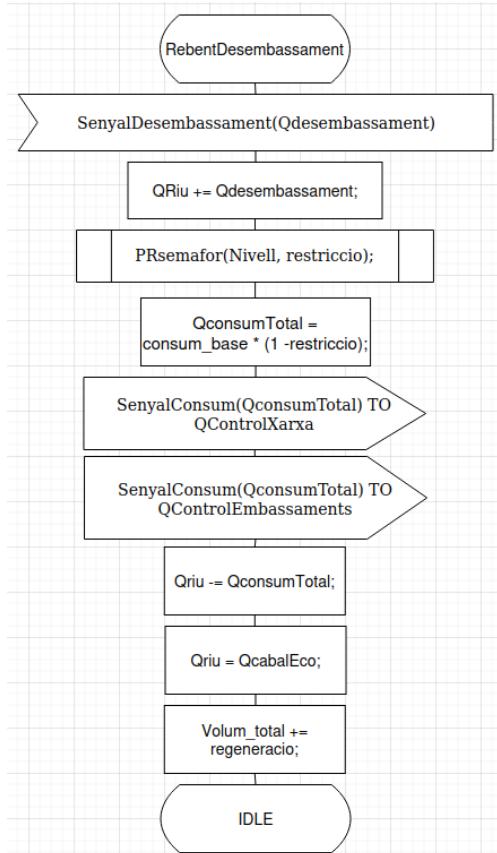


Figura on es mostra com quedaria dissenyat el procés PControlRiuLlobregat afegint Regeneració

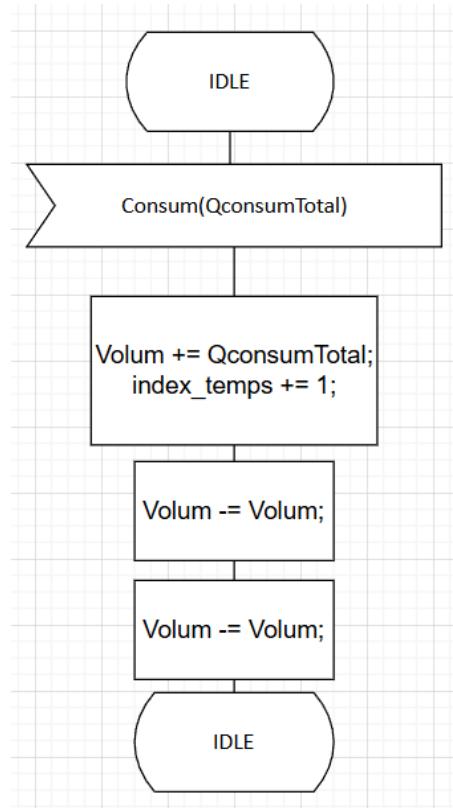


Figura on es mostra com quedaria dissenyat el procés PControlRiuTer afegint Regeneració

Per últim, ens cal integrar el transvasament del Ter al Llobregat. En el nostre model fet a Insight Maker, vam implementar aquest flux d'aigua amb la següent formula:

If [Consum_T]>0 && [Llobregat]<[Cabal Màxim] Then [Ter]/3

És a dir, mentre que el Llobregat no superi el màxim de cabal i el consum a Ter sigui positiu, es transvasa $\frac{1}{3}$ del cabal actual del Ter cap al Llobregat.

Ens adonem, doncs, que hauríem de modificar l'estat RebentDesembassament del procés PControlRiuTer de tal manera que també envii una senyal que conté una variable amb la quantitat de transvasament al procés PControlRiuLlobregat. De manera anàloga, PControlRiuLlobregat hauria de modificar el seu estat RebentDesembassament per rebre aquesta senyal.

No obstant això, per calcular la quantitat a transvasar, PControlRiuTer cal tenir QConsumTer, el qual ja es calcula a l'estat RebentDesembassament, CabalMàxim que pot ser una variable, el propi cabal del Ter que és una variable i el cabal del Llobregat.

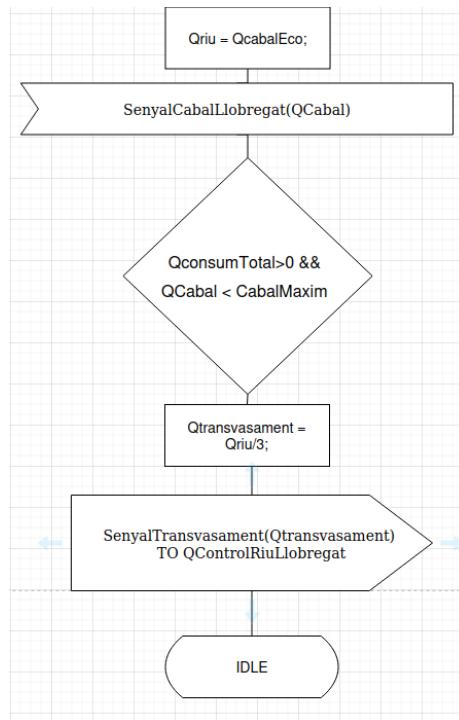


Figura on es mostra els canvis a l'estat RebentDesembassament del riu Ter

Per tant, ens cal afegir al diagrama que $PControlRiuLlobregat$ envia una senyal cap a $PControlRiuTer$ amb el seu cabal i les conseqüències en els estats RebentDesembassament dels 2 processos.

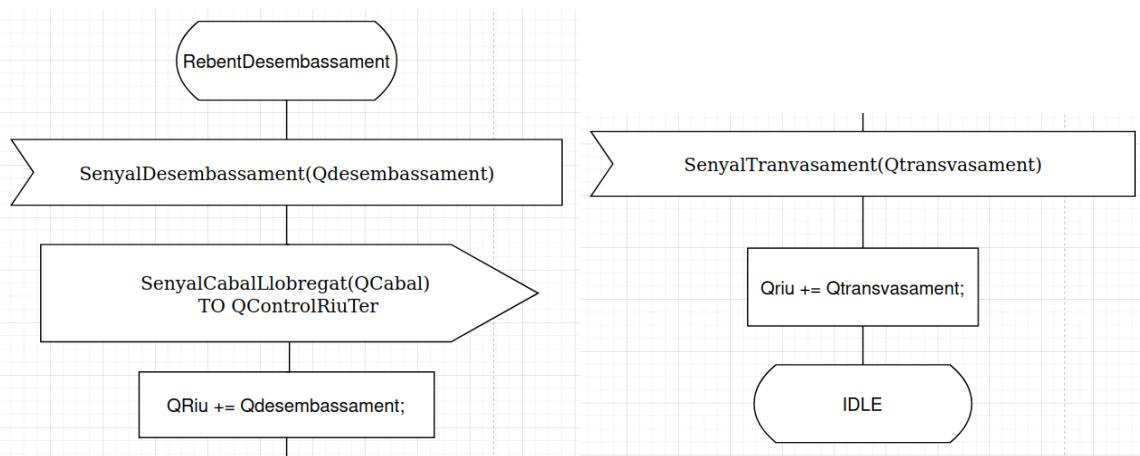


Figura on es mostra els canvis a l'estat RebentDesembassament del riu Llobregat