

# Projeccions de cabal a l'horitzó 2050 a diferents conques segons el model hidrològic WEAP-Andorra

## Equip de treball

Marta Domènech Investigadora d'Andorra Recerca + Innovació

Oriol Traveset Coordinador de l'eix Sostenibilitat d'Andorra Recerca + Innovació



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# Sumari

---

1.	Antecedents.....	4
2.	Objectius.....	6
3.	Obtenció dels punts de cabal.....	7
4.	Escenaris de canvi global projectats.....	8
5.	Cabals projectats.....	9
6.	Referències .....	10

# 1. Antecedents

La disposició addicional quarta a la Llei general d'ordenació del territori i urbanisme, introduïda per la Llei 32/2022<sup>1</sup>, del 14 de setembre, per a la promoció de la sostenibilitat del desenvolupament urbanístic i del turisme, i de modificació de la Llei general d'ordenació del territori i urbanisme, del 29 de desembre del 2000, i de la Llei 16/2017, del 13 de juliol, general de l'allotjament turístic, estableix que, en el termini màxim d'un any a partir de la seva entrada en vigor, els comuns han d'elaborar un estudi de capacitat de càrrega màxima de les seves parròquies respectives.

El 15 de febrer de 2023 es publica la guia tècnica per a la coordinació dels estudis de càrrega màxima parroquials<sup>2</sup>. En aquesta guia s'esmenta Andorra Recerca + Innovació com a organisme proveïdor de dades científico-tècniques.

Seguint amb aquesta encomana que es fa a Andorra Recerca + Innovació com a organisme proveïdor de dades, el present informe respon a una petició d'una empresa adjudicatària del concurs sobre l'estudi de de capacitat de càrrega màxima.

El dia 24 de novembre l'empresa EO Ecoconsulting fa una demanda a Andorra Recerca + Innovació a fi d'obtenir els cabals projectats en diferents escenaris futurs relacionats amb el canvi global. Les dades de cabals projectats provenen d'una línia de treball d' Andorra Recerca + Innovació i que té l'origen al projecte PIRAGUA<sup>3</sup>. En aquest projecte es va desenvolupar el model hidrològic WEAP-Andorra que permet simular els cabals futurs en diferents escenaris. La unitat mínima hidrològica de generació i projecció de cabal és de conca de grau dos. AR+I (2022) presenta el detall de la metodologia d'implementació de model.

En concret, l'empresa ha sol·licitat les dades de cabals futurs en escenaris de canvi climàtic dels següents punts de la xarxa hidrològica andorrana:

Captació	Coordenada X	Coordenada Y
Plana del grau	532309,2	31845,7
Encodina a	533780,3	36649,6
Fonts Cuiners	535963,5	36757,4
Font de la Navina	536394	28715,4
Obac Llorts 1	531751,7	34093,6
Riu de la Serrera	537776	36164
Tristaina	531162	37535,9
Font de la Mata	537279,1	36281

*Taula 1. Dades dels punts de la xarxa hidrològica dels quals l'empresa EO Ecoconsulting ha sol·licitat les dades de projeccions futures de cabals*

<sup>1</sup> Llei completa a [https://www.bopa.ad/Documents/Detall?doc=CGL20220928\\_10\\_55\\_15](https://www.bopa.ad/Documents/Detall?doc=CGL20220928_10_55_15)

<sup>2</sup> Edicte i guia completa a [https://www.bopa.ad/Documents/Detall?doc=GV20230227\\_13\\_37\\_15](https://www.bopa.ad/Documents/Detall?doc=GV20230227_13_37_15)

<sup>3</sup> Més informació a <https://ari.ad/projectes/piragua>

S'ha demanat les projeccions de cabal a l'horitzó 2050 de l'escenari de canvi global, i d'un escenari de sequera. Aquests escenaris es van descriure en el projecte PIRAGUA i en altres publicacions (Domènech et al., 2022).

## 2. Objectius

L'objectiu d'aquest informe és el de proveir les dades modelitzades de cabal sota diferents escenaris a l'any 2050 en les sortides de conca més properes als punts sol·licitats per l'empresa EO Ecoconsulting.

Així es prepararan les següents dades:

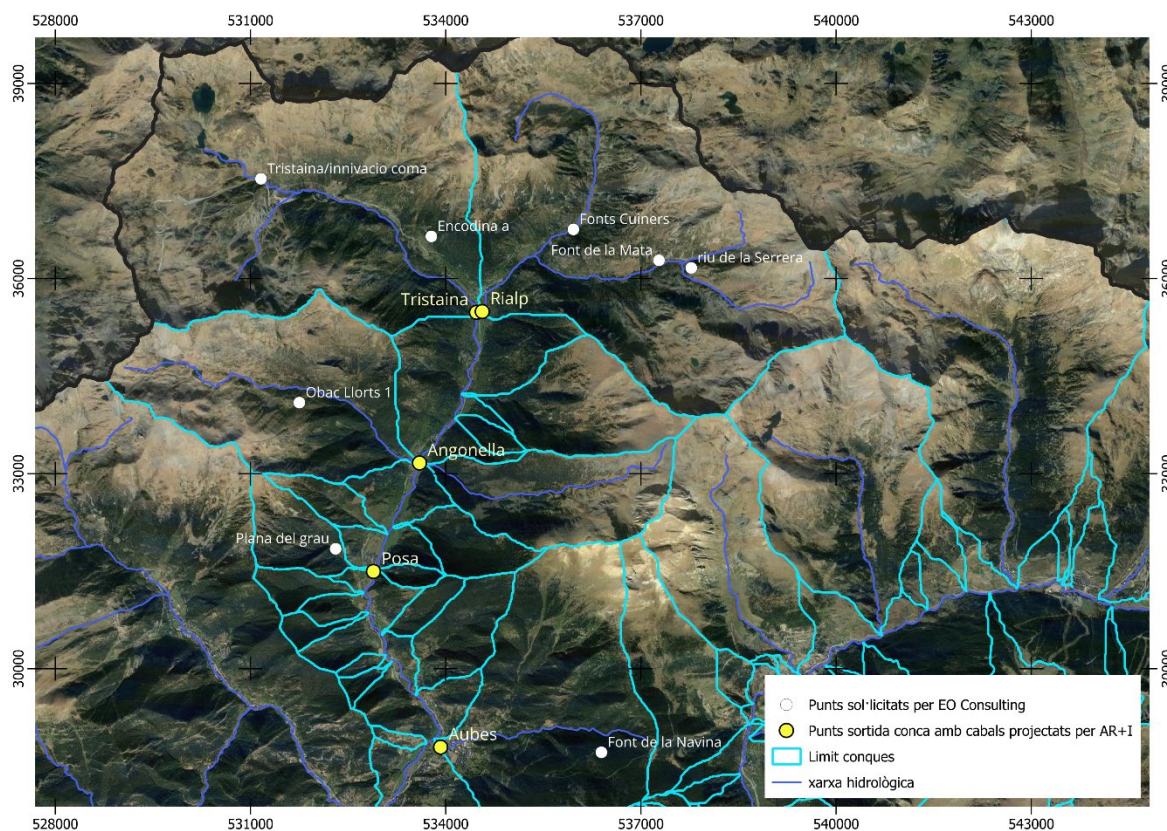
- Cabals mensuals projectats al 2050 sota un escenari de canvi global en sortides de conca determinades
- Cabals mensuals projectats al 2050 sota un escenari de sequera en sortides de conca determinades

### 3. Obtenció dels punts de cabal

Com s'ha esmentat, des d'EO Ecoconsulting es sol·liciten dades de projeccions futures de cabal properes a diferents ubicacions (vegeu Taula 1).

El model hidrològic desenvolupat disposa de la projecció dels cabals a la sortida de les conques de grau 2 (vegeu Figura 1), i de temporalitat mensual. Per tant, es busquen i seleccionen els punts de la xarxa hidrogràfica més propers als punts sol·licitats dels quals es disposi de la projecció de cabal. En aquest sentit, s'identifiquen cinc punts de sortida de conca que recullen els cabals propers als punts sol·licitats. Aquestes conques són: Tristaina, Rialp, Angonella, Posa i Aubes, totes elles dins la parròquia d'Ordino.

En la Figura 1 es representen les ubicacions dels punts sol·licitats, així com els punts de sortida de conca en que es disposa de dades de cabal projectat.



## 4. Escenaris de canvi global projectats

Seguint la petició feta per l'empresa, es presenten les dades modelitzades de cabal sota un escenari de canvi global projectat al 2050, i un escenari de sequera al 2050.

Per tant, els escenaris en els quals es projecten els cabals en aquest informe a 2050 són els següents:

- Escenari o situació actual
- Escenari de canvi global en escenari climàtic RCP 8.5 de l'IPCC amb els canvis socioeconòmics detallats a la Taula 2.
- Escenari de sequera. S'ha projectat l'any més sec registrat a Andorra (2007) amb les condicions de temperatura projectades en l'escenari RCP 8.5.

A continuació, la Taula 2 presenta un resum de les condicions aplicades en cada escenari projectat (Domènech et al., 2022).

ESCENARI	Canvi climàtic (anomalia 2050)			Canvi socioeconòmic en els principals sectors (2050)		
	Escenari IPCC	T <sup>a</sup> (°C)	Pp (mm)	Domèstic	Turístic i estacions d'esquí	Agrícola
Canvi global	RCP 8.5	T <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	Δ Demogràfic 1,62%/any	Infraestructures turístiques Δ 1,62%/any Ocupació 70% Δ Innivació 15%	Δ reg 10%* Ampliació període vegetatiu en un mes
Any sec	Hereta les consideracions climàtiques i socioeconòmiques de l'escenari Canvi global però amb la precipitació mensual del 2007 (any sec)			Δ Demogràfic 1,62%/any	Infraestructures turístiques Δ 1,62%/any Ocupació 70% Δ Innivació 15%	Δ reg 10%* Ampliació període vegetatiu en un mes

Taula 2. Característiques dels diferents escenaris de cabal projectat. La T<sub>2</sub> és la temperatura projectada al 2050 i la P<sub>2</sub> és la precipitació projectada al 2050 seguint les projeccions del projecte CLIMPY (Amblar-Francés et al., 2020). Per més detall consultar a AR+I (2022).



## 5. Cabals projectats

A continuació es presenta en la Taula 3 la projecció mensual dels cabals en les cinc sortides de conca esmentades, sota els diferents escenaris modelitzats.

Es recomana utilitzar les projeccions a mode orientatiu i en especial valorant les dades de cabals relatives i no les absolutes. Per la característica del model, són d'especial interès els percentatges de disminució o augment dels cabals entre diferents escenaris, com també els patrons de distribució dels cabals al llarg dels mesos de l'any.

ESCENARI	gen-50	febr-50	març-50	abr-50	maig-50	juny-50	jul-50	ag-50	set-50	oct-50	nov-50	des-50	Total
<b>Conca Tristaina</b>													
Actual	0.0867	0.0857	0.3454	0.5274	1.4372	0.8660	0.3761	0.2929	0.3005	0.2665	0.3278	0.1544	5.0666
Any sec i canvi climàtic	0.0910	0.0821	0.1858	0.2703	0.6644	0.1882	0.1178	0.1771	0.0712	0.1029	0.1453	0.0811	2.1772
Cambi global	0.2381	0.1858	0.4237	0.6045	1.1723	0.4964	0.3503	0.2996	0.2917	0.3115	0.3898	0.2357	4.9996
<b>Conca Rialp</b>													
Actual	0.1557	0.1609	0.6626	1.0594	3.0431	1.8925	0.7891	0.6110	0.6280	0.5509	0.6335	0.2719	10.4584
Any sec i canvi climàtic	0.1680	0.1522	0.3713	0.5578	1.4009	0.4040	0.2450	0.3637	0.1490	0.2123	0.2692	0.1328	4.4261
Cambi global	0.4527	0.3539	0.8599	1.2582	2.4968	1.0699	0.7314	0.6212	0.6067	0.6456	0.7622	0.4437	10.3022
<b>Conca Angonella</b>													
Actual	0.2790	0.2799	0.9924	1.5321	4.1292	2.4243	1.0743	0.8328	0.8571	0.7680	0.9322	0.4337	14.5349
Any sec i canvi climàtic	0.2571	0.2328	0.5311	0.7779	1.8871	0.5382	0.3357	0.4988	0.2071	0.2929	0.4088	0.2224	6.1899
Cambi global	0.6785	0.5323	1.2235	1.7582	3.3487	1.4372	1.0034	0.8529	0.8335	0.8835	1.1150	0.6636	14.3302
<b>Conca Posa</b>													
Actual	0.3204	0.3066	1.0649	1.6269	4.3092	2.4826	1.1141	0.8544	0.8790	0.7921	0.9956	0.4640	15.2098
Any sec i canvi climàtic	0.2740	0.2440	0.5609	0.8168	1.9631	0.5553	0.3478	0.5099	0.2170	0.3028	0.4325	0.2330	6.4571
Cambi global	0.7316	0.5632	1.2961	1.8536	3.4806	1.4922	1.0425	0.8751	0.8557	0.9081	1.1902	0.6999	14.9886
<b>Conca Aubes</b>													
Actual	0.4092	0.3383	1.2648	1.9407	4.8991	2.5988	1.1233	0.8034	0.9114	0.8662	1.2029	0.5492	16.9072
Any sec i canvi climàtic	0.2086	0.1465	0.5412	0.8940	2.1671	0.4855	0.2167	0.3815	0.1649	0.2948	0.4707	0.2233	6.1948
Cambi global	0.7903	0.5307	1.4228	2.1292	3.8403	1.5983	1.0074	0.7835	0.8562	0.9560	1.4124	0.7758	16.1030

Taula 3. Cabals projectats ( $m^3/s$ ) en la sortida de les cinc conques de grau 2 sota els escenaris projectats

## 6. Referències

- Amblar-Francés, M. P., Ramos-Calzado, P., Sanchis-Lladó, J., Hernanz-Lázaro, A., Peral-García, M. C., Navascués, B., Dominguez-Alonso, M., Pastor-Saavedra, M. A., & Rodríguez-Camino, E. (2020). High resolution climate change projections for the Pyrenees region. *Advances in Science and Research*, 17, 191–208. <https://doi.org/10.5194/asr-17-191-2020>
- AR+I. (2022). *Evolución de los usos de los recursos hídricos y posibles tensiones bajo escenarios de cambio climático en Andorra*. [https://ari.ad/images/projectes/piragua/E4.7\\_recursos\\_hidricos\\_andorra.pdf](https://ari.ad/images/projectes/piragua/E4.7_recursos_hidricos_andorra.pdf)
- Domènech, M., Travesset-Baro, O., Albalat, A., Trapero, L., & Pons, M. (2022). Identifying water supply tensions between competing users in extreme future scenarios: a case study from the Pyrenees. *International Mountain Conference*. [https://www.researchgate.net/publication/368669367\\_Identifying\\_water\\_supply\\_tensions\\_between\\_competing\\_users\\_in\\_extreme\\_future\\_scenarios\\_a\\_case\\_study\\_from\\_the\\_Pyrenees\\_-\\_INTERNATIONAL\\_MOUNTAIN\\_CONFERENCE\\_SYNTHESE\\_MOUNTAINS\\_OF\\_KNOWLEDGE](https://www.researchgate.net/publication/368669367_Identifying_water_supply_tensions_between_competing_users_in_extreme_future_scenarios_a_case_study_from_the_Pyrenees_-_INTERNATIONAL_MOUNTAIN_CONFERENCE_SYNTHESE_MOUNTAINS_OF_KNOWLEDGE)
- Sieber, J., & Purkey, D. (2015). *Water Evaluation And Planning System User Guide*. <http://www.weap21.org/WebHelp/index.html>