

L'obtenció i la gestió de l'energia hidroelèctrica

Albert Moles i Betriu



Sumari

1. La central hidroelèctrica de FEDA
2. Història del salt de FEDA
3. Dades de l'energia a Andorra
4. Anàlisi de l'entorn exterior
5. Potencial de desenvolupament de l'energia hidroelèctrica a Andorra

1. La central hidroelèctrica de FEDA

Després de les obres realitzades l'any 2008, la central hidroelèctrica ubicada a Encamp disposa d'una potència instal·lada de 47 MVA, està constituïda per dos grups de 15 MVA cadascun i un tercer de 17 MVA que va entrar en funcionament en fase de prova en el decurs de l'any 2008.

La presa d'Engolasters, amb una capacitat de 600.000 m³, a més d'aportar una regulació equivalent a un dia de producció, en constitueix la cambra de càrrega.

El salt és de 485 metres i la producció mitjana és de 83.100 MWh l'any.

La superfície de la conca captada és de 158 km².

L'aigua que es recupera a l'estany d'Engolasters prové de la presa de Ràmio a través d'un canal de 3 km de llargada i de la presa de Ransol, mitjançant un altre canal d'11 km de llargada que recull també l'aigua dels barrancs que travessen el seu recorregut.

Existeixen també instal·lacions per emmagatzemar reserves d'aigua en els llacs de capçalera de les conques: es tracta dels llacs de l' Illa, la Vall del Riu, el Juclar i Cabana Sorda.

2 Història del salt de FEDA

2.1 Els inicis de l'energia elèctrica a Andorra.

A principis del segle XX la llum a les cases es feia amb la brasa i el foc de la llar de foc, algunes espelmes, llums d'oli i llums de carbur.

- L'any 1909, els socis de Tabacalera Andorrana van acordar realitzar a Escaldes, al Roc de les Anelletes, un salt d'aigua aprofitant l'aigua del rec i així alimentar amb electricitat els pobles d'Andorra la Vella, Escaldes, Encamp i Canillo. L'ús estava limitat a enllumenar els carrers a la nit i les cases.

- L'any 1913, a Sant Julià de Lòria es constitueix la "Mútua Elèctrica de Sant Julià", que construeix una central elèctrica a prop del molí de blat utilitzant l'aigua de la mateixa secla que acciona el molí. El compromís de la Mútua Elèctrica era de donar llum a vint làmpades per al comú.

- L'any 1920 es crea la societat de Nord Andorra SA, que alimenta els pobles de la Massana i Ordino des de la central de les Anelletes, societat de Tabacalera Andorrana. Per això, aquesta societat construeix una línia de 6 kV de potència i de 14 km de llargada entre Escaldes i Ordino.

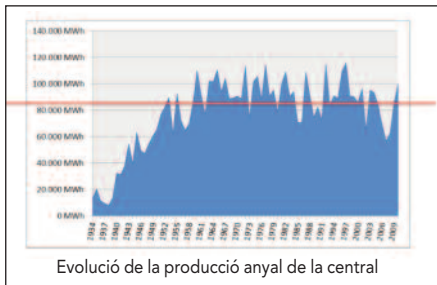
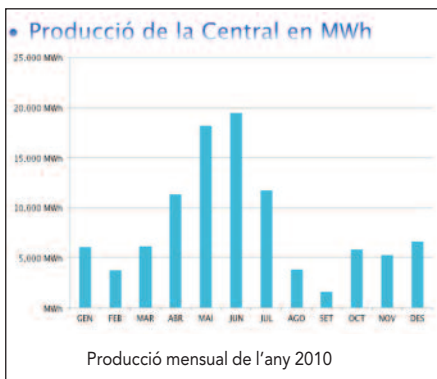
- L'any 1923 es constitueix la Unió Elèctrica d'Encamp, que té com a objectiu la producció d'energia elèctrica per al seus socis del poble d'Encamp.

Totes aquestes instal·lacions alimentaven únicament algunes llums a cada casa i alguns fanals al carrer. L'energia necessària per als treballs continuava sent facilitada pels animals o l'aigua de les serradores, fargues i molins. En alguns molins també es generava electricitat en petites quantitats.

- L'any 1929 el Consell General de les Valls atorga la concessió dels aprofitaments hidràulics del país per exportar energia a França i a Espanya, i reservava el 10% de la producció per a les necessitats pròpies (xifra ben suficient vistes les necessitats).

2.2 La concessió de FHASA.

La concessió que el Consell General de les Valls va atorgar a Fhasa preveia la realització de tres salts d'aigua i la construcció de les línies de transport i distribució d'electricitat.



El primer salt: El salt d'Escaldes:

Característiques tècniques (segons el projecte inicial):

- Desnivell màxim: 490 m.
- Conca: 158 km².
- Cabal: 6 a 10 m³/s.
- Potència instal·lada de 32.000 a 48.000 kVA (tres grups de 16.000 kVA, un previst per bombejar l'aigua del riu Valira del Nord cap a Engolasters, es van realitzar únicament els dos primers grups).
- Construcció del llac d'Engolasters i dels canals que porten l'aigua des de Ransol i des de Ràmio.
- Creació de reserves als llacs de Juclar, Cabana Sorda i Madriu (altres llacs van estar considerats, però les obres no es van realitzar).

El salt de Sispony

- Desnivell: 300 m.
- Conca: 74 km².
- Cabal: 4 m³/s.
- Potència instal·lada de 17.500 kVA.
- Una captació al Serrat i als rius de la Vall i a Arinsal amb aprofitament dels riuets fins a arribar a Sispony.
- Després l'aigua d'aquest salt era conduïda fins al salt d'Escaldes, ja fos per bombejar-la cap a Engolasters i aprofitar-la a posteriori o bé aconduir-la cap a la frontera Espanyola fins a la central d'Arcavell.

El salt d'Arcavell

- Desnivell: 275 m.
- Cabal: 20 m³/s.
- Potència instal·lada de 48.000 KVA.
- Des de la central d'Escaldes es derivava l'aigua provinent del salt d'Escaldes i del salt de Sispony fins a la central ubicada prop de la frontera espanyola, aprofitant al seu pas l'aigua del riu Madriu i del riu de la Rabassa.
- La concessió de l'any 1929 també preveia la realització de les carreteres entre Andorra la Vella i el Pas de la Casa i entre Andorra la Vella i Ordino. Aquestes carreteres es van finalitzar entre els anys 1933 i 1934.

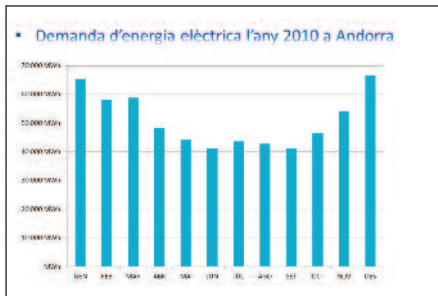
La central d'Encamp

- La construcció de la central d'Encamp s'inicia l'any 1931 i finalitza l'any 1934. De les obres previstes es realitzen la captació de Ransol i el canal de conducció cap a Engolasters, el dic d'Engolasters i la canonada forçada cap a la central, on es construeixen dos dels tres grups previstos.



- Es realitza també una línia de 110 KV d'un sol circuit fins a la central tèrmica d'Adrall.
- Més endavant es construeix la captació del riu de la Vall del Riu (1940) i del riu Madriu amb el túnel fins a Engolasters (1944).
- Els treballs al llac de l'Illa es van dur a terme entre els anys 1950 i 1955.
- La línia entre la central i l'Ospitalet es va acabar l'any 1943.

3. Dades de l'energia a Andorra



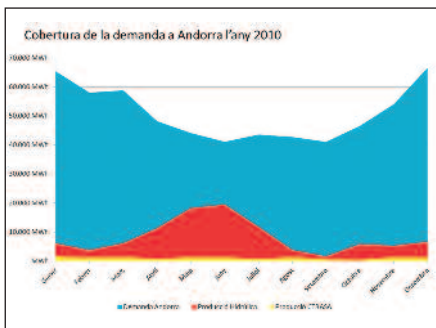
Cobertura de la demanda a Andorra l'any 2010

Activitat	Covered	OTB	Producció	Excedent
GEN	65,735 MWh	6,971 MWh	1,500 MWh	35,190 MWh
FEB	58,942 MWh	3,742 MWh	1,285 MWh	22,255 MWh
MAR	59,803 MWh	6,430 MWh	1,388 MWh	31,190 MWh
ABR	48,227 MWh	11,202 MWh	603 MWh	27,290 MWh
MAY	44,304 MWh	18,259 MWh	1,303 MWh	15,872 MWh
JUNY	41,325 MWh	19,283 MWh	1,170 MWh	47,500 MWh
JUL	43,506 MWh	11,773 MWh	662 MWh	23,680 MWh
AGO	47,770 MWh	5,805 MWh	1,231 MWh	11,879 MWh
SET	43,318 MWh	1,802 MWh	600 MWh	18,980 MWh
OCT	46,600 MWh	5,853 MWh	418 MWh	26,700 MWh
NOV	55,071 MWh	5,293 MWh	1,231 MWh	12,299 MWh
DES	66,808 MWh	6,808 MWh	1,279 MWh	28,270 MWh
Total	610,643 MWh	100,033 MWh	12,666 MWh	235,163 MWh
				262,785 MWh

4. Anàlisi de l'entorn exterior

4.1 Diverses fonts de producció d'energia elèctrica.

- Tèrmica de carbó.
- Hidràulica.
- Motors dièsel.
- Tèrmica de fuel i gas.
- Turbines de gas.
- Geotèrmica.
- Nuclear.
- Cicle combinat.
- Eòlica.
- Biomassa.
- Fotovoltaica.
- Solar tèrmica.



4.2 L'energia hidroelèctrica.

Beneficis i propietats de l'energia hidroelèctrica

- Baixa contaminació (-geotèrmica, -hidràulica, -fotovoltaica, -eòlica, biomassa).
- Energia renovable.
- Emmagatzemament com a aigua.
- Regulació de potència.
- Regulació de freqüència.

- Energia reactiva.
- Reserva freda.

Potència i energia hidroelèctrica.

- Potència: un cabal d'1 m³/seg. d'aigua amb un desnivell de 100 m permet donar una potència d'uns 825 kW.
- Energia: un volum d'aigua de 1.000 m³ amb un desnivell de 100 m permet produir 232 kWh. Un cabal continu d'1 m³/seg. amb un salt de 100 m permet obtenir una energia de 19.800 kWh diaris.

Avantatges medi ambientals indirectes de l'energia hidràulica.

La construcció de noves centrals hidràuliques desplaça altres produccions contaminants, de manera que se'ls pot atribuir el consum de CO₂ que produeixen les centrals que es paralitzen. En aquest sentit es pot considerar que una producció hidràulica d'un milió de kWh consumeix una mitjana de 700 tones de CO₂.

Un milió de kWh produïts en una central hidroelèctrica evita la importació de 220 tones de petroli o el seu equivalent energètic.

L'amenaça del canvi climàtic és una preocupació a escala mundial que tots els països tenen molt present en la seva planificació i formulació de polítiques energètiques.

El Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC), de les Nacions Unides, afirma que l'any 2050 les emissions mundials de diòxid de carboni (CO₂), s'haurien de reduir d'almenys un 50% respecte als nivells de l'any 2000 per limitar l'augment a llarg termini de les temperatures mitjanes mundials entre 2°C i 2,4°C. Altres estudis recents indiquen que el canvi climàtic es produeix més ràpidament del que s'esperava i que fins i tot aquest objectiu de reducció de les emissions de CO₂ al 50% podria resultar insuficient.

Per analitzar les tendències i recomanacions existents al nostre entorn en matèria d'energia i canvi climàtic, retinc com a referència les reflexions i recomanacions fetes per l'Agència Internacional de l'Energia (AIE) recollides en la seva recent publicació Perspectives sobre Tecnologia Energètica 2010.

Recomanacions de l'AIE pel que fa a escenaris i estratègies fins a l'any 2050.

L'AIE considera que una revolució energètica, basada en el desplegament generalitzat de tecnologies amb baix nivell d'emissió de carboni, és necessària per superar les dificultats del canvi climàtic, i afirma que un futur amb baixes emissions de carboni seria també una eina important per ampliar la seguretat energètica i el desenvolupament econòmic en reduir-se sensiblement la dependència dels combustibles fòssils.

L'Agència destaca que els primers senyals de la revolució energètica esmentada ja existeixen:

- Les inversions en energies renovables, especialment solar i eòlica, estan augmentant de forma considerable.
- En molts països es començava a considerar la construcció de noves centrals nuclears (caldrà veure com afecta la previsió el recent accident del Japó).
- La millora en l'eficiència energètica s'ha accelerat en molts països de l'OCDE.
- S'ha incrementat la inversió en investigació i desenvolupament de tecnologies amb un baix nivell d'emissió de carboni.

- En el transport, les grans empreses fabricants d'automòbils estan ampliant la seva línia de productes amb vehicles híbrids i totalment elèctrics.

Malgrat aquests primers passos, les tendències que impulsen el creixement de la demanda energètica i les emissions de diòxid de carboni (CO₂) segueixen augmentant a un ritme implacable.

Entre els anys 1990 i 2000 les emissions mundials de CO₂ van augmentar de mitjana un 1,1% per any; durant els set anys posteriors aquesta taxa de creixement anual de les emissions ha passat a ser del 3%, augment causat essencialment per dos factors: el ràpid creixement de la demanda d'energia en economies que depenen del carbó i l'increment de l'electricitat generada mitjançant carbó en resposta als augments del preu del gas i del petroli.

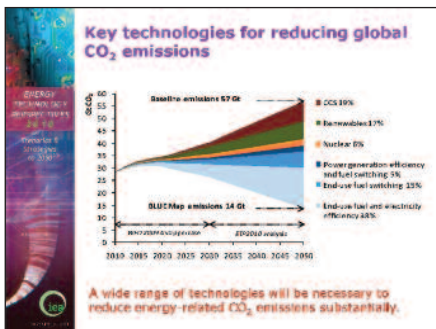
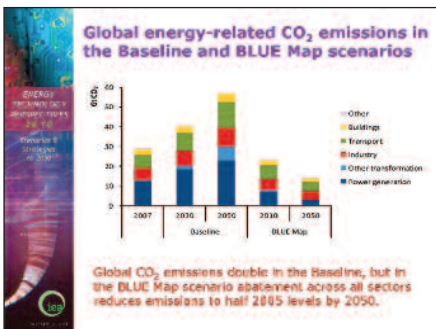
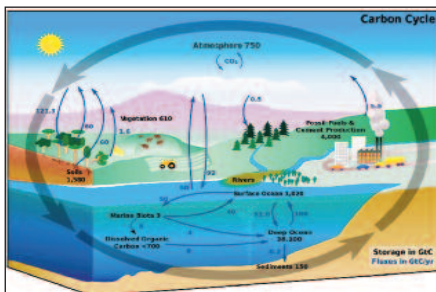
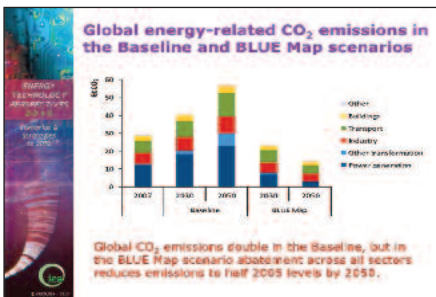
El missatge és clar, les tendències actuals són inviables en relació amb el medi ambient, amb la seguretat energètica i amb el desenvolupament econòmic.

Segons l'AIE, aquesta dècada és decisiva: si les emissions no assoleixen el punt màxim al voltant de l'any 2020 i no comencen a disminuir de manera constant a partir d'aquesta data, assolir la reducció del 50% de les emissions l'any 2050 serà molt més costós o fins i tot impossible.

Per analitzar la situació futura l'AIE planteja i compara els dos escenaris següents:

- Inicial o baseline.
- Blue Map.

Aquests escenaris presenten opcions més que pronòstics.



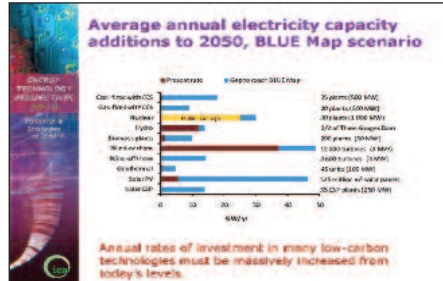
L'escenari Inicial o baseline suposa que els governs no introdueixen noves polítiques energètiques ni climàtiques.

- En aquest escenari i prenent com a referència l'any 2007, les emissions de CO₂ relacionades amb l'energia es dupliquen l'any 2050, creix la demanda de combustibles líquids d'un 57%, la de carbó d'un 138%, i la de gas d'un 85%.

- Les emissions de CO₂ causades per la producció d'electricitat augmenten més del doble, les emissions també es dupliquen en el sector d'edificis.

- El petroli segueix satisfent més del 90% de la demanda per a transport.

- És evident, i ningú no ho posa en dubte, que un escenari sense noves polítiques energètiques ni climàtiques és insostenible.



L'escenari Blue Map es fixa com a objectiu principal reduir al 50% les emissions mundials de CO₂, relacionades amb l'energia, l'any 2050 (comparades amb els nivells del 2007). Aquest escenari analitza els mitjans de cost mínim per assolir l'objectiu mitjançant el desplegament de les noves tecnologies i de les ja existents, amb baixes emissions de carboni.

Les opcions més rellevants d'aquest escenari per a l'any 2050, comparades amb la situació de l'any 2007 són les següents:

- La reducció al 50% de les emissions de CO₂. Dins d'aquesta reducció global cal destacar que les emissions causades per la generació d'electricitat es redueixen del 76%.

- La demanda de combustibles líquids baixa el 4% i els biocombustibles representen el 20% del total. La demanda de carbó baixa d'un 36%, la del gas natural d'un 12% i les energies renovables aporten quasi el 40% de l'aprovisionament d'energia primària.

- Les energies renovables representen el 48% de la producció d'electricitat, l'energia nuclear representa el 24% i les plantes equipades amb CCS (captura i emmagatzemament de carboni) representen el 17%.

- Les emissions de carboni en edificis es redueixen de dos terços mitjançant la utilització d'electricitat amb baixes emissions de carboni, accions d'eficiència energètica (aïllament, aparells de consum més eficients) i el canvi a tecnologies que produeixen poc o gens de carboni: escalfament i refredament solar, bombes de calor i la cogeneració (producció combinada de calor i electricitat, CHP).

- Quasi el 80% de les vendes de vehicles són híbrids endollables, elèctrics 100% o amb pila de combustible. El percentatge de productes derivats del petroli en la demanda final del transport baixa al 50%.

- Els països que no formen part de l'OCDE aconseguirien reduir les emissions d'un 30%, mentre que els integrants de l'OCDE les reduirien entre un 70% i un 80%.

Aquest escenari aporta dos aspectes positius molt importants i que contribueixen al desenvolupament econòmic:

- Augment de la seguretat energètica en reduir la dependència dels combustibles sòlids i allargar el termini de la seva disponibilitat.

- Milliores de salut derivades d'una menor contaminació atmosfèrica.

5. Potencial de desenvolupament de l'energia hidroelèctrica a Andorra

L'energia hidràulica és actualment la font d'energia renovable més important en la generació de l'energia elèctrica. Així com a Europa l'aprofitament està als nivells més alts, en altres llocs com Àsia, Àfrica i Amèrica del Sud existeix encara un alt potencial.

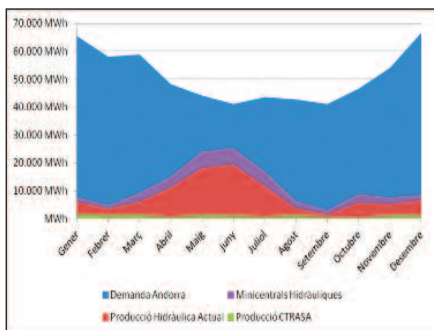
En zones quasi saturades –com pot ser el cas d'Andorra– el potencial de noves instal·lacions es basa en centrals molt petites (minicentrals) que no contribuïran de manera important a l'increment de la generació elèctrica, sobretot a l'època d'hivern, en què la demanda és màxima.

La resta de Valls no explotades, essencialment Valira del Nord i Gran Valira, no ofereixen la possibilitat de disposar d'un emmagatzematge capaç de permetre la regulació ni tan sols diària de la producció, i per tant estariem davant d'aprofitaments d'aigua fluent i amb potències inferiors als 10 Mw (minicentrals).

La incidència de la producció de les noves minicentrals els mesos d'hivern és molt poc rellevant (2%); en aquest període la demanda és màxima i el cost de l'energia importada és el més elevat.

Tot i que abans de prendre cap decisió caldria actualitzar els estudis en qüestió, es poden avançar les conclusions següents:

- Els únics aprofitaments hidroelèctrics viables ateses les condicions actuals serien mini centrals d'aigua fluent.
- La capacitat de producció d'aquests aprofitaments seria d'un 50% de la producció hidroelèctrica actual, i representaria entre el 6% i el 7% del consum elèctric actual d'Andorra. La manca de capacitat de regulació implicaria que la distribució de l'energia generada al llarg de l'any no s'adapti a la corba de càrrega de la demanda (alta a l'hivern, època de producció hidroelèctrica mínima).



Albert Moles i Betriu,
enginyer INSA i director general de FEDA