



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Curs 2012 / 2013



## TREBALL DE FI DE MÀSTER

Títol:

DESENVOLUPAMENT D'UNA METODOLOGIA PER AL TREBALL DE SÍNTESI A  
PARTIR DE L'AIGUA COM A FONT ENERGÈTICA I RECURS COMÚ EN  
PROCESSOS TECNOLÒGICS DELS SEGLES XIX I XX AL PIRINEU I PREPIRINEU  
DE LLEIDA

Cognoms: CARULLA ABADAL

Nom: ANTONI

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i  
Batxillerat.

Especialitat: Tecnologia.

Directora: Maica Sanz Gómez

Data de lectura: 27/06/2013

## **ANNEXOS DEL TFM**

## ÍNDEX

ANNEX 1. MATERIAL I ACTIVITATS A REALITZAR PER L'ALUMNAT .....	6
A1.1. Disseny del treball previ a les visites dels museus.....	6
Primera lectura: “El procés d’extracció i transport de la fusta en temps passats” ...	6
Segona lectura: “L’aprofitament de l’energia hidràulica a la Vall Fosca: cent anys d’energies renovables” .....	9
Activitats prèvies a les visites dels museus.....	13
<i>Bloc del curs corresponent a processos i transformacions tecnològiques</i> .....	14
<i>Bloc del curs corresponent a l’electricitat</i> .....	17
A1.2. Disseny del treball per realitzar durant les visites als museus .....	21
Activitats per realitzar durant les visites.....	21
<i>Visita al Museu dels Raiers del Pont de Claverol</i> .....	21
<i>Visita al Museu Hidroelèctric de Capdella</i> .....	26
A1.3. Disseny del treball posterior a les visites dels museus.....	32
Activitats posteriors a les visites dels museus .....	32
ANNEX 2. CORRECCIONS DE LES ACTIVITATS PER AL PROFESSORAT.....	36
A2.1. Correccions de les activitats prèvies a la visita dels museus .....	36
<i>Bloc del curs corresponent a processos i transformacions tecnològiques</i> .....	36
<i>Bloc del curs corresponent a l’electricitat</i> .....	40
A2.2. Correccions de les activitats per realitzar durant les visites.....	46
<i>Visita al Museu dels Raiers del Pont de Claverol</i> .....	46
<i>Visita al Museu Hidroelèctric de Capdella</i> .....	51
A2.3. Correccions de les activitats posteriors a les visites dels museus.....	57
ANNEX 3. MATERIAL PREPARAT COM A GUIA DELS MUSEUS PER AL PROFESSORAT.....	64
A3.1. Documentació preparada del Museu dels Raiers de Pont de Claverol .....	64
A3.1.1. Informació relativa als continguts exposats a la planta baixa del museu ..	64
A3.1.2. Informació relativa als continguts exposats a la 1 <sup>a</sup> planta del museu .....	68

A3.2. Documentació preparada del Museu Hidroelèctric de Capdella .....	73
A3.2.1. Aspectes didàctics principals del museu de Capdella .....	74
A3.2.2. Zones principals del museu i material profitós que s'hi localitza pel TS ....	74
1. Part exterior al recinte del museu.....	74
2. Antic edifici de serveis, actual exposició permanent del museu .....	76
3. Sala de turbines.....	77
4. Recinte a l'aire lliure del museu/central .....	79



## ANNEX 1. MATERIAL I ACTIVITATS A REALITZAR PER L'ALUMNAT

### A1.1. Disseny del treball previ a les visites dels museus

En aquest apartat s'hi presenten les lectures que l'alumnat haurà de fer, de forma individual, per tal d'iniciar-se en la matèria d'ambdós museus; així com les activitats que s'hauran de fer a partir d'aquestes lectures, classificades com activitats prèvies a la visita dels museus. Encara que les lectures s'hagin de fer individualment, la majoria d'activitats són grupals: s'indica a l'enunciat de l'activitat si l'alumnat l'ha de fer sol o amb el seu grup de treball del TS.

La **primera lectura**, titulada *“El procés d'extracció i transport de la fusta en temps passats”*, és la introducció a les activitats prèvies corresponents al **Bloc de processos i transformacions tecnològiques**, encarades a la visita del Museu dels Raiers.

Tanmateix, la **segona lectura**, *“L'aprofitament de l'energia hidràulica a la vall fosca: cent anys d'energies renovables”*, és la introducció a les activitats prèvies relatives al **Bloc de l'electricitat**, encarades a la visita del Museu Hidroelèctric de Capdella.

Malgrat que les lectures es trobin ubicades consecutivament i les activitats d'ambdós blocs formin part de la col·lecció conjunta “Activitats prèvies a les visites dels museus”, l'ordre de treball que ha de seguir l'alumnat en aquest treball previ a les visites és:

1. Llegir la primera lectura i realitzar les activitats del *Bloc corresponent a processos i transformacions tecnològiques*.
2. Llegir la segona lectura i fer les activitats del *Bloc del curs corresponent a l'electricitat*.

Aquí es presenta el material, separat per lectures i activitats:

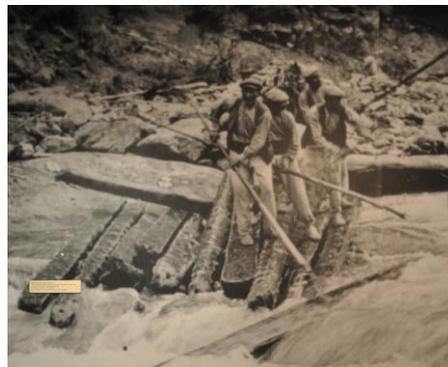
#### **Primera lectura: “El procés d'extracció i transport de la fusta en temps passats”**

Des de fa diversos segles i fins les primeries del segle passat, quan les comunicacions, els transports, les màquines i la tecnologia, en general, no estaven desenvolupats com ho estan avui dia, tots els processos tecnològics que permetien obtenir productes i energies a partir de fonts naturals eren ben diferents de com són actualment.

En aquest treball de síntesi visitarem dos museus: el Museu dels Raiers i el Museu Hidroelèctric de Capdella. Tot i que el museu hidroelèctric de Capdella està centrat en l'obtenció d'energia elèctrica a partir de la força de l'aigua, en ambdós museus hi ha proves evidents dels canvis en els processos tecnològics que hi ha hagut en el transcurs dels anys.

El museu dels Raiers, en concret, us ajudarà a veure una perspectiva de com era un procés tecnològic model fa més de cent anys; concretament, el procés d'extracció i transport de la fusta; per tal de comparar-ho amb el procés actual equivalent. Heu de saber que hi ha gran varietat de processos tecnològics, però mitjançant aquest treball podrem valorar la importància dels canvis tecnològics en tot procés industrial, fent servir d'exemple el procés d'obtenció i distribució de la fusta dels desapareguts Raiers.

Els Raiers, doncs, eren els senyors que es dedicaven al transport dels troncs de fusta del Pirineu fins al seu punt de comercialització. La



*Grup de raiers “barranquejant” els troncs: fent-los baixar per un barranc abans de trobar el riu més ample*

seva labor començava des que es podien transportar per medi fluvial (barrancs o rius) els troncs que els picadors (un altre ofici) havien talat en el bosc, i acabava en el punt del riu (aigües avall) en el qual es venien la fusta en forma de troncs o bigues als seus compradors. Realment, encara no havien acabat del tot la tasca corresponent a un viatge de transport de fusta fins que no arribaven, de nou al seu poble; tenint en compte que la tornada no la podien fer, precisament al damunt del rai (l'embarcació feta de troncs de fusta), per dues raons:

- S'havien venut els troncs del rai o barca; per tant, ja no el tenien.
- La tornada sempre és aigües amunt, a contra-corrent.

Per tant, doncs, els Raiers eren uns transportistes de la fusta que s'havia obtingut de la tala d'arbres; equivalents als que, avui dia, són els camioners dedicats al transport de fusta per serradores o altres empreses. Com és normal, el transport de la fusta que duïen a terme els Raiers estava plenament condicionat per molts factors de la naturalesa per poder arribar als llocs de consum; fet que, amb l'aparició dels vehicles motoritzats, les carreteres i el ferrocarril, s'ha pogut suavitzar molt i, avui dia, ja no es depèn tan directament de les inclemències naturals.



*Raiers baixant la fusta pel Riu Noguera Pallaresa, a la poblada de Segur*



*Actualment, els rais són camions i tràilers o, fins i tot, trens*

Les dificultats que tenia la feina del transport de la fusta a través dels rius, feien d'aquells transportistes, els Raiers, uns homes molt valents i amb dedicació exclusiva i sacrificada per la professió. Esser raier era molt més que un ofici, ja que significava que, aquells que ho eren, passessin dies i, fins i tot, setmanes fora de casa només per poder baixar una remesa de troncs de fusta fins als empresaris o particulars que els hi compraven.

El museu dels Raiers és a un poblet petit del Pallars Jussà, anomenat el Pont de Claverol, que és justament al costat de la vila de la Pobla de Segur; però al marge esquerre del riu Noguera Pallaresa. És evident, doncs, que en aquest museu s'hi mostri, com a exemple, els Raiers del Noguera Pallaresa; tot i que no deixa de banda comentar altres "Raiers"; tant els del riu Segre com els d'altres indrets de fora de Catalunya, tant del Pirineu, com d'altres punts molt més allunyats d'arreu del món.



*Escultura de l'entrada del museu dels Raiers*

Amb això podeu deduir que, la professió del transport de la fusta a través dels rius no formava part pròpiament i exclusiva del Pirineu Lleidatà, sinó que va estar, clarament, un dels orígens del transport de mercaderies que formava part de la cadena d'un procés tecnològic.

En el museu dels Raiers també entendreu les tècniques que es feien servir per poder baixar la fusta pel riu quan hi havia variacions en el seu cabal (fent els rais més llargs o més curts) i així ho veureu amb les maquetes d'embarcacions que estan exposades a la planta baixa. No solament això, sinó que, a la planta de dalt hi veureu l'explicació de tots els oficis que prenen part al llarg de tot aquest procés tecnològic d'obtenció de la fusta com a matèria primera: des que s'extreia del bosc fins que arribava als compradors. Cada ofici feia anar les seves eines manuals, fetes de fusta i ferro de manera artesanal (per ferrers) i, tant en la planta baixa com en la planta de dalt del museu, podreu veure exemples reals d'aquestes eines, que haureu de saber relacionar amb el professional que les utilitzava dins d'aquest procés.



*Puntes de ganxa que usaven els Raiers per empènyer els troncs en els barrancs*



*Altres eines que es feien anar durant el procés, pels diferents oficis*

Veient com són totes les eines i els oficis, així com reflexionant una mica sobre les eines que avui dia tenim, podreu valorar la gran importància dels avenços tecnològics i les comoditats que han aportat en qualsevol procés.

Ara, abans de la vostra visita als museus, fareu les activitats prèvies proposades, que us ajudaran a refrescar el concepte de procés tecnològic i a fer-vos la idea de què tracta el museu i què hi anem a veure; un cop als museus, fareu unes activitats que s'hauran de fer allà mateix, com a objectiu de la visita; i finalment, en retornar al centre i, per acabar, fareu les activitats posteriors als museus, que seran l'ampliació per aprofitar les visites de cara a aquest treball de síntesi.



*Rai fet a escala real que hi ha a la planta de dalt del museu dels Raiers*

## Segona lectura: “L’aprofitament de l’energia hidràulica a la Vall Fosca: cent anys d’energies renovables”

### Els orígens hidroelèctrics a la Vall Fosca:

Atesa la gran expansió industrial que hi va haver a Catalunya entre finals del segle XIX i principis del XX, va sorgir una fortíssima demanda energètica, que va fer evident la necessitat de construir noves centrals elèctriques. Però, quin tipus de centrals eren les més adients?

Va ser en aquells temps quan va sorgir el dilema de: “és millor fer la central en el lloc on hi hagi més demanda energètica (indústria) i haver de portar-hi els recursos energètics, o bé fer la central on hi hagi molta riquesa en fonts energètiques naturals i després transportar l’electricitat, un cop obtinguda?”

En el moment en què, tecnològicament, va ser possible el transport de l’electricitat en distàncies llargues mitjançant línies elèctriques, va ser quan es va decidir de produir energia elèctrica en zones allunyades de les grans poblacions i les grans indústries per aprofitar les possibilitats que ofería una de les fonts energètiques naturals més rendibles: **la força de l’aigua quan acumula pressió en caure per grans desnivells.**

Emili Riu i Periquet, periodista, polític i empresari, natural de la població de Sort (el Pallars Sobirà), sense haver tingut èxit en la recerca de capital a l’estat espanyol per la construcció d’una obra d’aprofitament d’energia hidràulica a la Vall Fosca (el Pallars Jussà), començà a cercar possibilitats de recolzament econòmic a l’estranger: al març de 1911 va convidar a una comissió d’enginyers francesos, que van venir de part de la *Compagnie Générale de Électricité* de París (França) per reconèixer la zona de llacs o “zona lacustre” de la capçalera de la Vall Fosca; amb l’objectiu de determinar les possibilitats d’explotació hidroelèctrica de la zona<sup>(1)</sup>.

En veure les estratègiques condicions de la zona, aquest comitè d’enginyers va decidir **aprovar la proposta** d’Emili Riu, ja que es tractava d’un tresor pel que fa a la producció d’energia elèctrica mitjançant l’aigua: més de 30 estanys situats a la mateixa conca, per sobre dels 2000 m d’altitud i amb possibilitat de connectar totes les aigües cap a l’estany Gento, el més baix d’aquests llacs d’origen glaciari, per posteriorment aprofitar la força generada per la caiguda de l’aigua fins al fons de la vall, a poc més de 1200 m d’altitud (més de 800 m de desnivell).



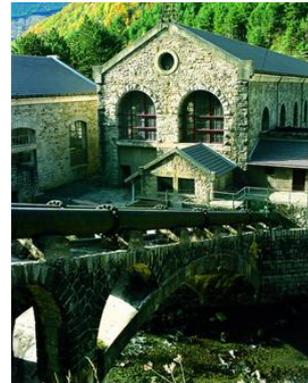
Estanys d’origen glaciari, capçalera de la Vall Fosca

Així doncs, el novembre de 1911 es va constituir la *societat Energia Elèctrica de Catalunya*, amb l’objectiu de construir la Central Hidroelèctrica de Capdella, que és on actualment hi ha el museu hidroelèctric de Capdella, on farem la visita. Aquest fet també va millorar les comunicacions de la vall, ja que va obligar a arreglar la carretera de la Pobla de Segur a Capdella per poder iniciar totes les obres relacionades amb la central. Les obres de condicionament dels estanys i construcció de murs de pedra com a represa per incrementar la seva capacitat, així com la construcció de la central de Capdella pròpiament dita, van començar l’abril de 1912 i van durar només 23 mesos, ja que **hi van treballar més de 4.000 obrers**. El gener de 1914 la central ja començà a produir energia elèctrica; no obstant això, constava de cinc grups electrògens i, el cinquè, no va entrar en funcionament fins l’any 1917 (\*REFERÈNCIA 1).

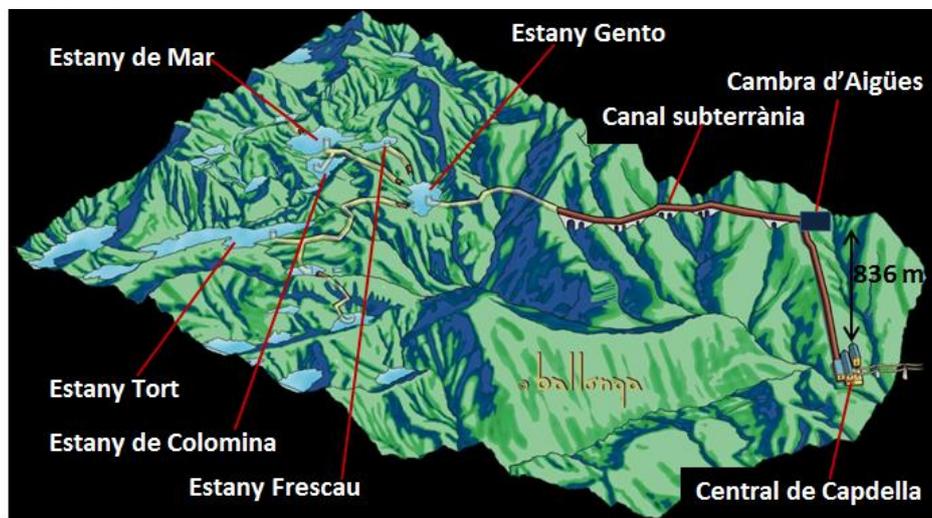
9 | Desenvolupament d’una metodologia per al Treball de Síntesi a partir de l’aigua com a font energètica i recurs comú en els processos tecnològics dels segles XIX i XX al Pirineu i Prepirineu de Lleida.

### Aprofitament de les aigües:

Les obres de condicionament dels estanys per aprofitar la seva aigua a la central de Capdella van suposar, a més de crear repeses de pedra per augmentar-ne la capacitat, dur a terme la unió entre **15 llacs** d'alta muntanya, mitjançant canonades subterrànies, que aconseguen que tota l'aigua dels estanys vagi a parar a l'**Estany Gento**; des del qual es transportava a través d'una canalització subterrània (feta també durant les mateixes obres), fins arribar a la **Cambra d'Aigües de Capdella**, situada a uns 2110 m. sobre nivell del mar; punt des d'on l'aigua inicia un fort descens de 836 m. verticals per l'interior de dues canonades forçades, que van a parar a la **central hidroelèctrica de Capdella**, a 1274 m. sobre nivell del mar.



Central hidroelèctrica de Capdella



Connexions subterrànies entre els estanys per aprofitar l'energia hidràulica a la central de Capdella. Dibuix fet per l'il·lustrador Jordi Ballonga

A grans trets i a nivell teòric, un cop aquesta aigua entra a la central, té una pressió equivalent a la de *tenir una columna d'aigua per sobre de 836 m d'alçada*; que en unitats del Sistema Internacional seria  $83,6 \text{ kg/cm}^2$ , i mou unes turbines que, mitjançant alternadors (generadors de corrent alterna), transformen l'energia hidràulica en energia elèctrica.

Amb les obres de la central de Capdella es va aconseguir l'aprofitament d'una conca hidràulica de més de  $29.000 \text{ km}^2$ ; és a dir, d'una superfície més gran que la suma de *2 milions i mig de camps de futbol*. En condicions climàtiques normals, el volum d'aigua que es suma en els estanys d'aquesta conca supera els 50 milions de  $\text{m}^3$ ; és a dir, els **50.000 milions de litres**; i per aquest any en concret, amb tantes precipitacions, el volum d'aigua acumulat és encara molt superior.

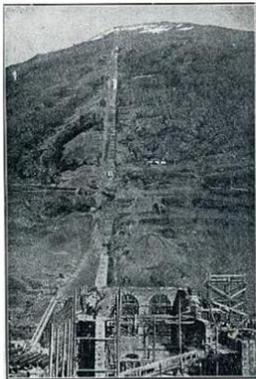
### Distribució de l'energia elèctrica de la Central de Capdella:

En els seus inicis, la major part de l'energia elèctrica produïda a la central hidroelèctrica de Capdella es transportava a l'àrea metropolitana de Barcelona per consumir-la, malgrat la distància que separava la ciutat d'aquest punt de producció, que supera els 200 km.

Com s'ha explicat abans, el transport de l'electricitat a altes tensions ja era possible per aquestes distàncies, gràcies a les línies elèctriques; per tant, la present central hidroelèctrica és

una mostra a la resposta més pràctica del dilema plantejat al principi: “millor construir la central al lloc on hi hagi més riquesa en fonts energètiques naturals i després transportar l'electricitat, un cop obtinguda”.

En altres paraules: la Vall Fosca, vall on està situat el museu hidroelèctric que visitarem, té tots els recursos per a l'obtenció d'electricitat a partir de l'energia generada per l'aigua, i a principis del segle XX es va descobrir que l'aprofitament d'aquesta energia renovable podria generar importantíssims beneficis i fer front a una part de la demanda energètica de Barcelona. Per això, l'any 1912 es va començar a construir la primera central hidroelèctrica de la vall, la central de Capdella, que va ser, també, **la primera central hidroelèctrica en funcionament a Catalunya.**



Central de Capdella en construcció  
(1912-1914)



Central de Capdella acabada (1914)

Tanmateix, al cap de pocs anys (entre 1914 i 1920) es van inaugurar les importants centrals de Tremp, Camarasa i Seròs, situades al riu Noguera Pallaresa i al Riu Segre, la de Seròs; com a punts referents que es troben aigües avall seguint el curs fluvial que neix en aquestes contrades, però ja molt més avall de la Vall Fosca.

Pel que fa a la Vall fosca pròpiament dita, dues centrals hidroelèctriques més es van obrir, posteriorment a la de Capdella: la central de Molinos i la de la Plana de Mont-rós.

### Les altres centrals hidroelèctriques de la Vall Fosca:

El 4 de maig de 1919, entrà en funcionament la **central de Molinos**, també al curs del mateix riu Flamisell i uns 7 km més avall que la central de Capdella. La construcció d'aquesta central, iniciada l'any 1916, també va requerir un gran nombre de treballadors; fet que va obligar a posar una colònia obrera, com en el cas de l'anterior Central de Capdella. Una colònia era un conjunt de petites residències (casetes o petits edificis) on vivien els treballadors i les seves famílies durant les obres. Per aquesta circumstància, tant l'economia com la població de la Vall Fosca es van veure molt modificades.

La central de Molinos aprofita la mateixa aigua procedent de la central de Capdella, que hi arriba per gravetat a través d'un canal soterrat d'uns 7 km de longitud, el qual fa arribar l'aigua fins la part de dalt de les canonades forçades.

La producció elèctrica de la central de Molinos quan es va inaugurar era de 18.000kWh, i actualment produeix una mitjana de 35.000.000 kWh.



Central hidroelèctrica de Molinos

La central hidroelèctrica de **la Plana de Mont-Rós** va començar a funcionar un cop esclatada la Guerra Civil, l'any 1937; i el 1941 es va fer semi automatitzada, fet que permetia controlar-la també des de la central de Molinos.

Amb aquestes tres centrals (Capdella, Molinos i Plana de Mont-ros), el **22 % de la producció elèctrica de Catalunya** a la dècada dels anys 40 sortia de la Vall Fosca.

La central reversible de **Sallente – Estany Gento**: aquesta és la central hidroelèctrica més moderna de la Vall Fosca, i les seves obres van començar l'any 1980, per començar a produir energia elèctrica l'any 1985.

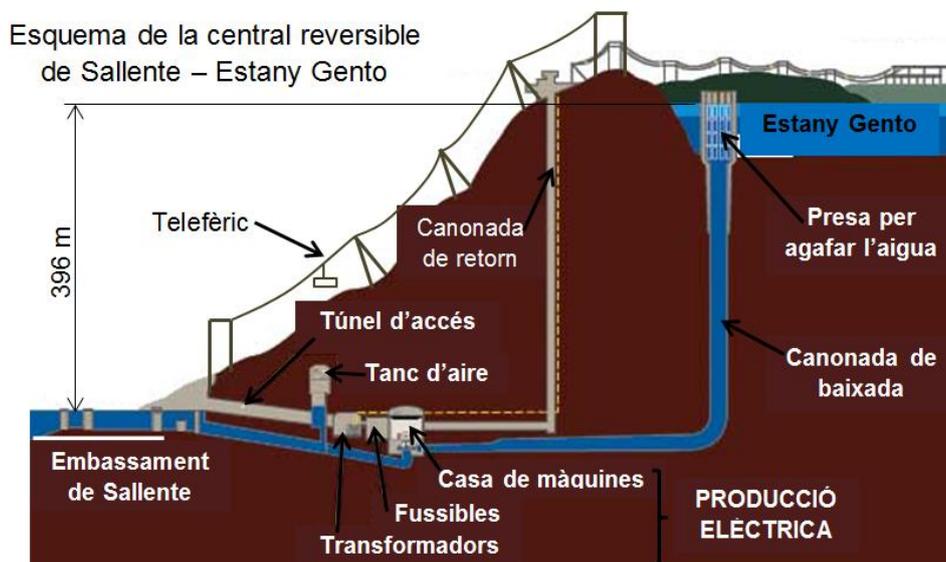
Central reversible vol dir que té dues funcions:

- 1) Durant les hores de més demanda energètica o *hores punta*, es produeix electricitat, aprofitant l'energia potencial de l'aigua (energia de la caiguda de l'aigua per gravetat) que es provoca quan l'aigua situada en l'embassament de dalt baixa amb una canonada fins a l'embassament de baix i mou les turbines connectades als generadors.
- 2) Durant les hores de menys demanda energètica o *hores vall*, la central aprofita l'energia que sobra a la xarxa elèctrica de distribució, per bombejar la mateixa aigua des de l'embassament de baix cap a l'embassament de dalt; per poder tornar a repetir el cicle. Es pot utilitzar el mateix circuit de baixada i invertint les turbines, o bé fer-ho en un circuit amb canonada independent i motors elèctrics independents.

Per tant, el que s'aconsegueix en la central reversible és **equilibrar la producció elèctrica** entre les centrals per aconseguir:

- Generar electricitat a les hores del dia en què se'n necessita més (*hores punta*).
- Aprofitar l'electricitat sobrera d'altres centrals a les hores en què se'n necessita menys (*hores vall*, a la nit) per acumular energia per l'endemà (pujant aigua a l'estany de dalt, que s'utilitzarà per obtenir electricitat durant el dia).

En el cas de la central reversible de Sallente – Estany Gento, l'embassament de dalt és **l'Estany Gento**, a 2.135 m. d'altitud sobre el nivell del mar; i l'embassament de baix és **Sallente**, a 1.739 m. sobre el mar; per tant, el salt d'aigua amb el qual es produeix electricitat és de 396 m. d'alçada. Així, aquest seria el seu esquema aproximat:



En aquesta central, la mateixa turbina situada a la “casa de màquines”, que produeix energia elèctrica per la força de l'aigua que hi arriba per la “canonada de baixada” és la que, durant la nit, bombeja un altre cop l'aigua des del pantà de Sallente fins a l'estany Gento; tenint present que triga 8 hores en bombejar el mateix volum d'aigua que durant 6 hores havia anat baixant per produir electricitat.

L'electricitat que la central fa servir per bombejar de nou l'aigua des de Sallente fins a l'estany Gento durant les *hores vall*, **prové de centrals nuclears** que, com ja sabeu, són centrals en les quals no es pot interrompre el cicle de fissió nuclear; per tant, no poden parar de produir electricitat encara que aquesta s'hagi de malbaratar. Aleshores, la central de Sallente – Estany Gento aconsegueix aprofitar energia que sobra per aconseguir produir-ne més en les hores en què es necessita: **equilibra la demanda energètica** d'una forma neta i renovable; sense esgotar recursos del planeta.

Si torneu a mirar el dibuix/esquema de la central, podeu veure que es tracta d'una central allotjada en una “caverna” excavada a la muntanya i, en aquesta en concret, s'hi entra a través del “túnel d'accés”; que és d'amplada suficient per permetre el pas de vehicles i té una llargada de 592 m. amb una pendent mitjana del 10 % en sentit descendent; per tant, es baixen pràcticament 60 metres des de l'entrada fins al punt on hi ha la maquinària.

Referències del text de la segona lectura: “L'aprofitament de l'energia hidràulica a la Vall Fosca: cent anys d'energies renovables”:

**1. Martí Boneta i Carrera;** *Las construcciones Hidroeléctricas de la Vall Fosca, de energía eléctrica de Cataluña (1911-1940)*. Conselleria d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. Simpòsium internacional “*Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930*”. Universitat de Barcelona, facultat de Geografia i Història, 2012 [[http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cBoneta\\_Lasconstrucciones.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cBoneta_Lasconstrucciones.pdf)].

## Activitats prèvies a les visites dels museus

En la primera sessió de treball previ, un cop hagueu llegit la introducció corresponent al Museu dels Raiers cal que comenceu a fer les activitats pertanyents al bloc de *processos i transformacions tecnològiques*; realitzant-les individualment o amb la col·laboració de tot el grup, d'acord s'indiqui a cada activitat.

A la sessió en què efectuem la segona lectura, de la introducció al Museu Hidroelèctric de Capdella, haureu de començar a fer les activitats que pertanyen al bloc de *l'electricitat*.

### Bloc del curs corresponent a processos i transformacions tecnològiques:

#### Activitat Prèvia 1: El procés industrial.

Com ja heu estudiat durant el curs, el procés industrial és aquell que permet l'obtenció de productes elaborats a partir de matèries primeres, mitjançant una sèrie de passos o etapes. Ompliu individualment els buits del text que teniu a continuació, referents al concepte de procés industrial i relacionats amb la lectura d'introducció a la visita del Museu dels Raiers. Teniu les paraules clau en aquest quadre, tot i que en sobra una que no haureu d'utilitzar:

<b>Professionals</b>	<b>Camioner</b>	<b>Producte elaborat</b>	<b>Edifici</b>	<b>Raiers</b>
<b>Matèria primera</b>	<b>Producció</b>	<b>Procés industrial</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Necessitats</b>
<b>Econòmiques</b>	<b>Fluvial</b>	<b>Mà d'obra</b>	<b>Rais</b>	<b>Ferrocarrils</b>

“Qualsevol procés que implica la transformació d'una matèria primera per obtenir un producte de consum entra dins el concepte de (1). Les tècniques que s'utilitzen en aquests processos, amb els anys han experimentat canvis progressius, a mesura que ha anat avançant la (2). Els avenços en la maquinària han permès obtenir moltes més unitats de producte en el mateix temps; és a dir, augmentar la (3).

Si bé s'ha requerit grans inversions (4) en maquinària, eines i energia, s'ha aconseguit abaratir costos degut a l'augment de (3) i el descens en els costos derivats de contractar treballadors; anomenats costos de (5), ja que les màquines faciliten la feina i així no es requereix tanta gent per elaborar els productes.

Les etapes d'un procés tecnològic queden englobades en un cicle que va des que s'obté la (6) fins que es ven als consumidors un (7), essent totes essencials i imprescindibles d'executar-se en ordre.

Pel que fa al procés tecnològic d'obtenció, transport i comercialització de la fusta, és evident que requereix la participació de diversos (8) i cada un d'ells intervé en una etapa diferent. El que avui és el transportista de la fusta com a mercaderia, si efectua el transport per carretera és el (9); no obstant això, el transport actualment també pot discórrer per (10). Fa cent anys i més, però el transportista de la fusta duïa els troncs als compradors a través de rius, anomenant aquesta via transport per medi (11). Els transportistes de fusta a través de rius, a Catalunya s'anomenaven (12), i portaven els troncs de fusta lligats en forma d'unes embarcacions que rebien el nom de (13).

A diferència del transport d'avui dia, en el transport fluvial hi havia molta més dependència dels fenòmens naturals, ja que les crescudes de rius imposaven moltes condicions en la baixada dels (13); per tant, no es podia efectuar el transport sempre que es necessitava. Aquest fet afectava directament als compradors, ja que no sempre es podien satisfer les (14) de consum.”

### Activitat Prèvia 2: Les etapes bàsiques d'un procés de transformació.

El procés tecnològic de transformació d'un o diversos elements en un producte està inclòs en una successió d'etapes que s'han de seguir de forma ordenada per tal que el consumidor arribi a obtenir el producte elaborat a partir de qualsevol matèria o matèries extretes de la naturalesa. En la taula que teniu a continuació, heu de relacionar, individualment, cada una de les etapes (1<sup>a</sup> columna) amb la seva definició (2<sup>a</sup> columna), i amb un dels oficis que s'exposen (3<sup>a</sup> columna), que es troben de forma desordenada:

Etapa del procés	Definició	Ofici
Obtenció de la matèria	Aplicar a la/les matèria/es els canvis físics i químics necessaris per transformar-la en producte.	Camioner
Transport	Recobrir o embolicar el producte, ja fabricat, per protegir-lo; i posar-li una referència amb el preu i la designació de característiques.	Motoserrista
Transformació o fabricació	Llençar al mercat el producte ja fabricat, embalat i etiquetat.	Fuster
Embalatge i etiquetatge	Portar la matèria prima a la fàbrica i el producte que surt de la fàbrica a un centre per vendre'l.	Empaquetador
Comercialització	Extreure, de la natura, el material o materials necessaris que s'hauran de transformar per obtenir el producte.	Venedor

### Activitat Prèvia 3: L'evolució tecnològica i els canvis en els oficis.

En aquesta activitat, es tracta que treballevu en equip, amb els grups als que pertanyeu, de forma col·laborativa, i feu una **breu recerca** sobre tres oficis desapareguts que tinguin a veure amb un procés tecnològic o artesanal; fent una descripció de les tasques que realitzaven i quina part ocupaven del procés de transformació del producte o matèria que preparaven; i en la darrera columna hi heu d'afegir el nom d'un ofici actual comparable al que va desaparèixer. Cal que ompliu la següent taula, posant les dades com a l'ofici de l'exemple:

Ofici desaparegut	Descripció	Ofici actual comparable
<b>Ex:</b> <b>Canyissaire</b>	Artesà que transformava les canyes en "canyissos" aptes per construir envans, creant una trama i un ordit amb les mateixes canyes, de manera que assolissin la forma de parament resistent. S'ocupava de la part de transformació de la matèria primera en producte elaborat.	Operari de planta de prefabricats
<b>1:</b>		
<b>2:</b>		

<b>3:</b>		

#### Activitat Prèvia 4: La cadena d'oficis de l'obtenció i el transport de la fusta pels raiers.

Com veureu el dia de la visita al museu, l'obtenció, transport i comercialització de la fusta en època de raiers (fins un segle enrere a l'actualitat) precisava igualment del treball en equip: hi intervenien diversos professionals, tant de forma directa en el procés, com de forma indirecta, com ara aquells que elaboraven eines o preparaven material que s'utilitzaria al procés. En aquesta activitat us heu de repartir, entre els companys de grup, els oficis, actualment extingits, del procés d'obtenció de la fusta que es plantegen al museu dels Raiers, concretament a la planta de dalt:

- **Picador**
- **Tirador**
- **Barranquejador**
- **Raier**
- **Redortaires**
- **Ferrers i basters**

Atès que sou grups de 4 a 5 companys, es recomana que us repartiu les tasques segons les vostres possibilitats. Penseu que, un cop siguem al museu, cadascú de vosaltres haurà de cercar tota la informació referent a l'ofici que ha triat i, després, entre tots, haureu d'enllaçar la relació existent entre els oficis i fer-ne una comparació amb el procés actual equivalent.

**Per als grups de 4 alumnes** es recomana que les professions de *barranquejador* i *raier* les esculli un sol alumne, ja que sovint un sol home feia les dues tasques; i les de *picador* i *tirador*, un altre alumne. Les dues professions restants, *redortaires* i *ferrers*, les heu d'agafar els dos alumnes restants, per separat.

**Per als grups de 5 alumnes** es recomana, igualment, que les professions de *barranquejador* i *raier* les faci un alumne; però que les altres quatre professions us les repartiu entre els 4 companys restants.

Ara per ara, només cal que **us repartiu les professions** entre els companys de grup, i utilitzeu internet per **cercar la definició** de cada un dels oficis; per tal que quan entrem al museu ja aneu amb alguns coneixements previs per afrontar les activitats de la visita.

Recordeu que no és fàcil trobar l'ofici a través d'internet, ja que són oficis desapareguts. No n'hi ha prou en buscar al Google l'ofici pel nom, sinó que cal buscar-los per paraules clau (per exemple, "*ferrers i basters artesans*" o "*picadors fusta raiers*") o buscar en altres llocs de la xarxa.

#### Activitat Prèvia 5, Ampliació: El treball en equip dins el processos industrials.

Feu una reflexió, entre tots els membres del grup, sobre la importància que té treballar en equip en qualsevol procés industrial. Escriviu entre 15 i 20 línies explicant els avantatges que ofereix tenir un equip de treball ben organitzat, vist des del punt de vista, com a exemple, del procés d'obtenció d'una biga de fusta, des que s'extrau del bosc fins que es ven. La redacció ha de tenir en compte el procés actual i el procés del passat que es presenta al text que heu llegit,

d'introducció a la visita que efectuareu al museu dels Raiers, i ha de respondre a les següents qüestions:

- Quan és més important el treball en equip; ara, en el passat, o en ambdós casos?
- L'eficàcia i rapidesa del procés es veu condicionada per la coordinació de l'equip?
- Seria possible que un sol professional pogués extreure un tronc de la natura i arribar a transformar-lo en una biga de fusta tallada i polida a mida?
- En cas que un sol professional ho pogués fer, què seria més eficient: que hi hagués molts professionals independents fent totes les parts del procés, o bé que hi hagués una cadena de professionals organitzats, dels quals cadascun s'ocupés d'una part diferent? Pensa en els temps perduts en els trajectes i en la possibilitat que un professional treballi sempre en un mateix lloc i es pugui estalviar aquest temps.

Bloc del curs corresponent a l'electricitat:

**Activitat Prèvia 6: Relació del Museu Hidroelèctric de Capdella amb els termes procés industrial i transformació.**

Reflexioneu entre tots els companys del grup i argumenteu si creieu que la generació d'electricitat en qualsevol tipus de central elèctrica implica un procés industrial i una transformació. Doneu la vostra resposta justificada en un màxim de 10 línies.

**Activitat Prèvia 7: Energia hidràulica i energies renovables.**

El Museu Hidroelèctric de Capdella ens mostra els orígens de la producció d'electricitat a Catalunya a partir d'energia hidràulica; per tant, parlem d'energia hidroelèctrica. Creieu que és una energia renovable?

Cerqueu una definició breu d'energies renovables i descriuiu-la en un màxim de tres línies.

**Activitat Prèvia 8: Les energies renovables.**

En aquesta activitat cal que completeu la taula que incorpora, en la qual haureu de cercar, a part de l'energia hidràulica, tres tipus més d'energies renovables, i definir quina font natural utilitzen, quin nom reben les corresponents centrals de producció, i dir-ne l'exemple de **tres centrals** en concret (situació geogràfica). Podeu emprar els recursos d'informació que teniu més a l'abast per **cercar** qualsevol dada que necessiteu. Anoteu, en el quadre que hi ha a continuació de la taula, on hi posa "referències", de quins documents o pàgines web heu extret informació, així com el nom del seu autor/a, si el trobeu:

Energia renovable	Font energètica	Nom de les centrals	Exemples de centrals
Energia hidràulica	Aigua	Central hidroelèctrica	Capdella, Molinos, Seròs
Energia eòlica			
Energia			
Energia			

Referències:

### Activitat Prèvia 9: Les magnituds elèctriques.

Part de teoria: Durant el primer trimestre del curs ja vam estudiar les unitats de mesura elèctrica dels circuits. Per recordar-les, cal que completeu les següents oracions, primer individualment i després contrastant les respostes entre els companys del grup:

- a) Els endolls de les nostres llars subministren una tensió de **220**\_\_\_\_\_ en corrent **alt**\_\_\_\_\_.
- b) La intensitat de corrent en qualsevol circuit es mesura amb una unitat que té en compte el voltatge o tensió i la resistència dels seus components. Concretament, aquesta unitat és l'\_\_\_\_\_.
- c) La resistència que qualsevol component d'un circuit elèctric ofereix al pas del corrent es mesura en \_\_\_\_\_.
- d) La relació entre aquests tres factors dels apartats anteriors (tensió o voltatge, intensitat i resistència) ve donada per una expressió que rep el mateix nom que la unitat de mesura de la resistència: la Llei **d'**\_\_\_\_\_.
- e) Amb la Llei que heu anomenat a l'apartat anterior, si volem calcular la resistència que ens trobem en un circuit elèctric del qual en coneixem el voltatge i la intensitat, ho hem de fer amb aquesta divisió: **R =** \_\_\_\_\_
- f) Tant el consum elèctric que tenim a les nostres llars com la producció d'electricitat de qualsevol central elèctrica, de corrent altern, es mesuren en \_\_\_\_\_.

Part de càlcul: En aquest apartat treballareu la Llei d'Ohm de forma pràctica. Calculeu, primer individualment, les dades que se us demanen als apartats **g** i **h**; i després compareu els resultats entre els companys del grup. L'apartat **i** és d'ampliació, només per als grups que el professor/a els ho demani:

- g) Quina **intensitat** de corrent (I) circularà per un circuit elèctric de corrent continu que conté una pila i una bombeta si la tensió que subministra la pila és de **9 v**. i la resistència que la bombeta ofereix al corrent és de **3 Ω**. **Dibuixeu el circuit** amb els símbols adients i col·locant-hi un interruptor.
- h) Volem col·locar una pila a un circuit de corrent continu per moure un petit motor elèctric. Sabem que el motor té una resistència de **6 Ω** i que els cables del circuit poden suportar una intensitat màxima de **2 A**. De quin **voltatge** (V) podrà ser, com a màxim, la pila, per tal que el circuit no es cremi?
- i) **Ampliació:** Al circuit elèctric d'il·luminació del pessebre de nadal hi tenim 3 bombetes idèntiques **connectades en sèrie**. Si el Voltatge que subministra la bateria és de **24 v** i en mesurar la intensitat que passa pel circuit abans del pol negatiu de la pila amb un amperímetre ens dóna **2 A**; quina **resistència** elèctrica suposen les tres bombetes en conjunt? I quina resistència té cada una de les bombetes?

### Activitat Prèvia 10: L'aigua com a font d'energia obtinguda a la vall per generar electricitat.

Amb els coneixements apresos en la segona lectura, responeu breument i directa les següents qüestions referents a l'aprofitament de l'aigua que té lloc a les centrals de Capdella i Molinos per arribar a generar electricitat:

- De quants estanys s'aprofita l'aigua per esser recollida per la producció elèctrica a la Central de Capdella?
- En quin dels estanys es recull per canalitzar-la fins la cambra d'aigües de Capdella?
- Com arriba l'aigua des d'aquest estany fins la cambra d'aigües?
- Quina diferència d'alçada hi ha entre la cambra d'aigües i la Central Hidroelèctrica de Capdella?
- Quina pressió teòrica, expressada en unitats del Sistema Internacional, arriba a la maquinària de la central tenint en compte aquesta alçada?
- D'on prové i com arriba l'aigua que aprofita la central de Molinos per fer electricitat?
- Quina va ser la primera central hidroelèctrica que es va posar en funcionament a Catalunya? \_\_\_\_\_ A quina ciutat subministrava electricitat? \_\_\_\_\_.
- Creus que aquestes centrals suposen un impacte pel medi ambient? \_\_\_ En quin sentit?

### Activitat Prèvia 11: Les centrals hidroelèctriques de la Vall Fosca.

A partir de la lectura feta responeu, individualment, verdader (V) o fals (F) a les afirmacions següents i, només en aquelles que siguin falses, ompliu-hi la correcció. Després compareu les respostes amb la resta de companys del grup de treball:

- La Central Hidroelèctrica de Capdella es va començar a construir l'any 1912 i va començar a produir electricitat el gener de 1914. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- La Central de Capdella es va construir exclusivament per satisfer les necessitats energètiques dels habitants de la Vall del Flamisell. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- Avui dia, a la Vall Fosca hi ha un total de tres centrals hidroelèctriques en funcionament: la de Molinos, la central reversible de Sallente – Estany Gento i la mateixa Central de Capdella on està ubicat el museu que visitarem. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- La central reversible de Sallente – Estany Gento produeix electricitat amb aigua que es fa baixar de l'Estany Gento durant les hores punta, i s'hi torna a fer pujar durant les hores vall, utilitzant electricitat sobrera que prové de centrals nuclears. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- La maquinària de producció elèctrica de la central reversible de Sallente – Estany Gento es troba a l'aire lliure. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- La poca tecnologia que hi havia en els temps de les primeres hidroelèctriques per construir grans obres, feia que es necessitessin molts treballadors per la construcció de les centrals, els quals s'establien en "colònies obreres", que avui dia ja no es fan servir. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_

**Activitat Prèvia 12, Ampliació: La ubicació de les centrals elèctriques.**

Al principi de la lectura del text **“L’aprofitament de l’energia hidràulica a la vall fosca: cent anys d’energies renovables”** s’hi planteja un dilema: *“és millor fer la central en el lloc on hi hagi més demanda energètica (indústria) i haver de portar-hi els recursos energètics, o bé fer la central on hi hagi molta riquesa en fonts energètiques naturals i després transportar l’electricitat, un cop obtinguda?”*

Amb el coneixement que teniu del bloc d’electricitat i amb tot el que us ha comunicat el text en quant a la ubicació de les centrals hidroelèctriques i a la tecnologia de les línies elèctriques, feu una reflexió, entre els companys del grup, per resoldre vosaltres mateixos aquest dilema i justificar la vostra postura. Cal que ho escriviu amb un màxim de 12 línies.

En cas d’haver-hi opinions diverses, fariem un breu debat entre tots els grups, moderat pel/la professor/a, en el qual s’hi permetria que tots els grups aportessin l’opinió, encara que alguns no hagin realitzat aquesta activitat, ja que és d’ampliació.

## A1.2. Disseny del treball per realitzar durant les visites als museus

### Activitats per realitzar durant les visites

Avui estem de visita! Cal que us ajunteu en els vostres grups de treball de síntesi per realitzar les vostres tasques. Tingueu en compte que tots els grups heu de respectar els torns que establím els docents pel que fa a la visita en cada una de les parts dels museus, per evitar desordre i aprofitar millor el temps per fer les activitats.

Recordeu que el **Museu dels Raiers** és un museu petit, amb només planta baixa i planta de dalt, però és molt interessant per comparar un procés industrial del passat amb els processos del present. El fet de ser petit implica seguir l'ordre marcat pels professors, per poder treballar més còmodes i no aglomerar-nos tots els grups en una mateixa secció del museu.

El **Museu Hidroelèctric de Capdella**, en canvi, és molt més gran, i hi veurem molts aspectes referents a la creació de les centrals hidroelèctriques del Pirineu, la forma de viure de les persones en els inicis de l'explotació hidroelèctrica i, fins i tot, un exemple de producció hidroelèctrica actual, ja que visitarem la sala de turbines i alternadors de la mateixa central de Cabdella, que forma part del museu. És necessari, doncs, que seguïu totes les instruccions i mesures de seguretat que ens facilitarà la guia del museu.

Recordeu: l'objectiu marcat en aquesta visita és el de fer les activitats plantejades, que formaran part de l'avaluació del treball de síntesi i alhora us permetran assolir els coneixements per fer les activitats posteriors a les visites, pertanyents al mateix treball.

Ànims i gaudiu de les visites!

#### Visita al Museu dels Raiers del Pont de Claverol:

#### **Activitat Visita 1: Els orígens de la professió de Raier i del transport fluvial de la fusta.**

Per aquesta activitat trobareu la informació a la planta baixa del museu. L'heu de realitzar amb el vostre grup de treball, i es tracta que poseu verdader "V" o fals "F" a les afirmacions següents. En cas d'afirmació falsa, heu d'omplir la correcció posant la versió verdadera:

- El transport de la fusta a través dels rius no era exclusiva del Pirineu lleidatà, sinó que també existia en altres indrets del Pirineu i, fins i tot, del Món. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- A la província de Lleida hi havia només un riu pel qual es podia efectuar el transport fluvial: el Noguera Pallaresa; per tant, no es podia obtenir fusta de més valls. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- A Aragó hi havia uns transportistes de la fusta que, enlloc de Raiers, rebien el nom de "Navateros", i les embarcacions de troncs s'anomenaven "Navatas". **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- La fusta de les serradores de Tortosa provenia de molts indrets del Pirineu, i hi arribava mitjançant embarcacions de troncs, a través de rius catalans, aragonesos i de Navarra que duen les seves aigües a l'Ebre. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_
- El disseny de les embarcacions amb les quals es baixaven els troncs de fusta no venia condicionat per cap factor natural, sinó que era pura estètica, per donar una bona imatge als compradors de fusta. **V o F?***  
Correcció: \_\_\_\_\_

f) *Els troncs de fusta que es duïen a vendre es portaven a l'embarcació, aprofitant-los com a element flotant; lligats entre ells de manera que fossin el cos de la mateixa barca o Rai. V o F?*

Correcció: \_\_\_\_\_

g) *De la professió de Raier com a transportista del procés de la fusta se'n coneix exactament l'any d'inici i la data en la qual es va substituir totalment pel transport per carretera i ferrocarril. V o F?*

Correcció: \_\_\_\_\_

h) *Un dels factors que va suposar una barrera immensa en el transport de la fusta a través dels rius va ser la construcció de les preses d'embassaments, amb l'inici de l'explotació hidroelèctrica. V o F?*

Correcció: \_\_\_\_\_

### Activitat Visita 2: Les condicions en el procés del transport de la fusta a través de rius.

A la planta baixa del museu hi ha una col·lecció de maquetes d'embarcacions de fusta per al transport de troncs. En aquesta activitat, que heu de fer també en grup, es tracta que un de vosaltres sigui "portaveu" i preguntis a la guia del museu, la senyora Guillermina, com afectaven les condicions naturals (tant inclemències com crescudes de cabal i característiques dels rius) en el transport de la fusta dut a terme pels raiers. Entre la resta de companys, a partir de la informació que us doni la Guillermina, heu d'argumentar quin tipus de Rai es pot emprar en cada un dels supòsits que se us planteja en la següent taula, i omplir-la. Hi ha algun supòsit en el qual no es pot efectuar la baixada de fusta amb rais, i cal que ho anoteu i argumenteu:

Condicció natural o riu	Tipus de Rai recomanable	Característiques del Rai i nombre de raiers mínim
Riu ample amb cabal generós i curs constant, amb poca pedra dins el curs fluvial i sense salts:	"Rai de tres trams" o fins i tot "rai de quatre trams"	
Riu amb variacions d'amplada en el curs, amb un cabal generós, sense salts però amb pedres:	"Rai de ___ trams"	
Riu ample en etapa de crescuda de cabal (primavera); amb pedra però submergida atès el gran cabal estacional:	"Rai de	
Riu estret amb pedra que dificulta les maniobres, amb un cabal moderat i amb salts inferiors a 0,5 m d'alçada:		
Riu estret, amb molta pedra i època de sequera, amb trams en els quals no es pot navegar:		

**Activitat Visita 3: Les professions derivades del transport de la fusta en temps de raiers.**

A la planta de dalt del museu hi trobareu uns panells en els quals s'hi expliquen les professions derivades de l'antic procés industrial d'obtenció, transport i comercialització de la fusta. De les activitats que va fer abans de la visita, en l'**Activitat Prèvia 4** ja us va repartir, entre cada un de vosaltres, els oficis derivats del transport de la fusta en el passat, i en va cercar la definició de cada un d'ells.

Per trobar aquests panells on s'expliquen els oficis, busqueu les següents fotografies, en les quals hi veieu un *picador* i un "matxo" que segueix el camí dels *tiradors* per baixar la fusta:



*Picador talant un arbre*



*Matxo baixant troncs*

Ara, consultant en els panells de cada una de les professions, heu d'omplir la taula que teniu a continuació definint quines tasques feia l'ofici que va triar i situant-lo en una o diverses de les següents parts del procés industrial: *obtenció*, *transformació*, *transport*, o *comercialització* de la fusta. Cada company ha d'omplir només les caselles corresponents a l'ofici o oficis que va triar:

<b>Professió</b>	<b>Tasques que desenvolupava</b>	<b>Situació dins el procés</b>
Picadors		
Tiradors		
Barranquejadors		
Raiers		
Redortaires		
Ferrers i basters		

**Activitat Visita 4: Relació entre les professions de la taula anterior.**

A partir de l'activitat anterior, en la qual heu definit les tasques de cada ofici i l'heu ubicat dins el procés industrial, ara heu de ara heu d'argumentar, entre tots, quins són els dos oficis dels sis anteriors, que no formen part de forma directa del procés, sinó que el complementen de forma indirecta, amb eines i/o material que elaboren:

**Activitat Visita 5: Les eines utilitzades pels antics oficis del procés industrial de la fusta.**

També a la planta de dalt del museu, just al costat del panell d'informació de les professions, hi ha un aparador amb estris i eines, fets pels ferrers i basters, que s'empraven en el procés:



*Eines dels oficis del procés de la fusta en temps de Raiers; planta de dalt del museu*

Ara es tracta que us organitzeu, entre tots els companys de grup, per tal d'omplir les dades en blanc de la següent taula, referents cada una a una eina en concret. Tant si sou quatre companys com si en sou cinc, heu d'omplir la taula sencera, ja que no és una activitat individual, sinó de col·laboració entre el grup: heu de parlar entre tots i arribar a un acord argumentat, entre la informació que dóna el museu i les vostres opinions, abans d'esmentar els professionals que empraven cada eina:

Nom de l'estri o eina	Funció	Professionals que l'empraven
Destral		
Xapí		
Tribet		
Cullera		
Ganxa		

**Activitat Visita 6: La duresa de les professions del procés industrial de la fusta abans dels avenços tecnològics del transport i les màquines motoritzades.**

Amb aquesta activitat podreu valorar la importància dels descobriments i els avenços en maquinària, així com el sobreesforç que havia de fer l'ésser humà en qualsevol procés que avui dia sembla tan fàcil. Sense separar-vos del vostre grup, busqueu a la planta de dalt del museu, els panells informatius següents:

## Mitjà de vida

El treball del raier a la vora del riu enraiant o bé conduint el rai pel riu fins al port de destí de la fusta, significava que de juliol a novembre època de l'any en que es realitzaven les campanyes a la Noguera Pallaresa i altres èpoques de l'any en altres rius: vivia la major part del temps fora de casa. La compensació que rebien és que era una feina més ben pagada que les altres.

L'ofici s'aprenia oes del rem del darrera o cuer. La feina de l'aprenent era procurar que el rai anés sempre recte, redreçant-lo després de les corbes del riu. També era l'encarregat de dur la soça i la triba i el responsable d'aquestes eines.

La feina de les dones mentre l'home treballava fora era el manteniment de la casa, la cura dels fills i també preparar els viatges del marit: la roba que s'havia d'endur, el menjar, especialment els productes que s'elaboraven després de la matança del porc, etc.

## La navegació

Construïts els rais, el primer viatge riu avall el realitza un de sol en el que hi van quatre o cinc raiers que són els encarregats del que s'anomena fer una gaura; és a dir de netejar el riu de rocs o pigalls, arrossegats pel riu durant l'època del desglaç, per tal de facilitar la navegació dels altres rais.

En termes generals, els raiers feien viatges reunits: baixaven tota la colla, és a dir el grup de 10 a 14 raiers contractats per a fer la feina, dos a cadascun dels rais, un al rem de davant, el davanter, que era el raier més experimentat i que coneixia millor el riu i l'altre al rem de darrera, el cuer, que era l'aprenent.

Els ports d'arribada d'aquests rais, construïts més amunt de Llavorsí, eren La Pobla de Segur, Balaguer, Lleida o Tortosa, depenent del comprador de la fusta.

Les condicions del riu, el cabal d'aigua, les pedres o els accidents geogràfics, delimitaven tant el tamany dels rais com la durada del viatge.



Escoltant qualsevol explicació de la guia i reflexionant entre tots els membres del grup, responeu les següents qüestions:

1. Era sempre previsible la durada del viatge de transport d'una remesa de fusta?
2. Quins factors podien delimitar tant la mida del rai com la durada del viatge?
3. Un cop el raier arribava amb la fusta al comprador, es quedava sense embarcació, ja que era feta dels mateixos troncs que havia venut. Com creieu que tornava al lloc d'origen?
4. Des de la Pobla de Segur fins a la ciutat de Lleida, on es comprava molta fusta, hi ha uns 100 km. Un actual transportista de fusta (camioner) triga tan sols unes hores en realitzar aquest viatge per transportar la fusta i retornar a casa seva; però quant creieu que trigaven els Raiers per efectuar el mateix trajecte des que sortien amb el rai fins que retornaven a casa?
5. En absència de la tecnologia actual, el transport, com tots els altres processos industrials resultava molt més lent i costós; tanmateix, creieu que estava ben valorada la professió de raier? Per què?

Visita al Museu Hidroelèctric de Capdella:

Se us recorda que els grups de treball heu de seguir les indicacions del professorat pel que fa a l'ordre de visita de les diferents zones del museu. Cada una de les activitats següents s'ha d'efectuar a zones diferents del museu; per tant, l'ordre de realització de les activitats l'haureu de seguir segons l'ordre de visita dels llocs del museu que us indiquin els professors.

**Activitat Visita 7: L'evolució del consum d'energies a Catalunya entre 1890 i 1935.**

Aquesta activitat està prevista per esser realitzada al primer establiment del museu, tot just entrant: la casa que originàriament era l'oficina de la Central Hidroelèctrica de Capdella i que, avui dia, és l'edifici de l'exposició permanent del Museu.

Primer cal que busqueu el panell informatiu que es veu a la fotografia:



*Consum d'energies primàries a Catalunya (1890-1935)*

Avui només haureu de prendre dades, omplint la taula que es mostra a continuació, ja que per al treball posterior a la visita (a classe) hi haurà una activitat en la qual haureu de confeccionar una gràfica a partir de la informació recopilada:

ANY	TONES EQUIVALENTS DE CARBÓ DE CONSUM DE LA FONT D'ENERGIA			
	Carbó	Hidroelèctrica	Petrolí	TOTAL
1890				
1900				
1910				
1920				
1930				
1935				

**Activitat Visita 8: Les condicions i la forma de viure de la classe obrera d'aquella època.**

Aquesta activitat està prevista per esser realitzada també al primer establiment del museu, al mateix edifici que l'activitat anterior. Cal que feu això que se us indica:

En primer lloc heu de buscar els cartells informatius que es veuen a la fotografia:

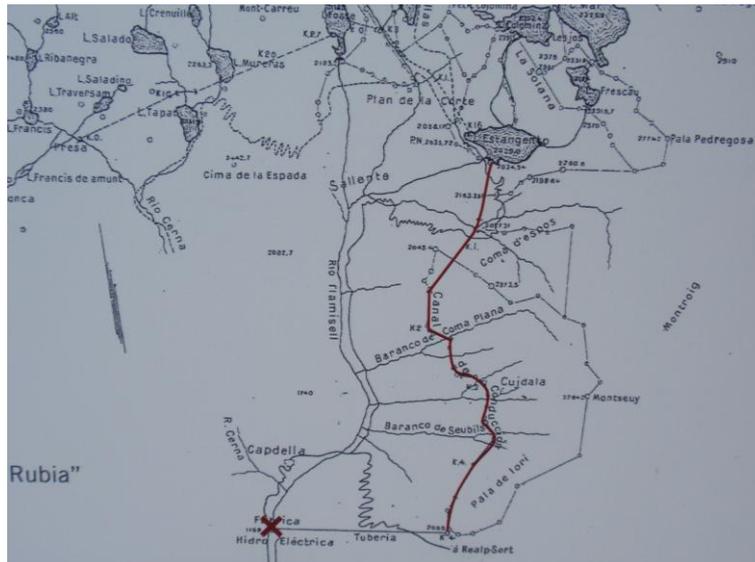


*Panells d'informació sobre els campaments i les colònies de treballadors*

- a) Contesteu a les següents qüestions de resposta senzilla:
- Durant les obres de construcció de totes les instal·lacions de la central, hi havia un sol campament o més d'un?
  - Com s'anomenava el principal campament, situat just a la Central de Capdella?
  - Com eren els barracons on vivien els treballadors de classe obrera?
  - De quines procedències eren els treballadors de les obres de la central?
- b) Creieu que la forma de cobrir les necessitats humanes i les condicions de vida han millorat des d'aleshores? En quins aspectes en general?

**Activitat Visita 9: La recol·lecció de l'aigua dels estanys per fer-la arribar a la central.**

Com ja va aprendre a les activitats prèvies, l'aigua que arriba a la central es recull a l'Estany Gento i es fa arribar a la Cambra d'Aigües de Capdella per proporcionar-li el salt de més de 800 metres de caiguda per arribar a la Central i moure les turbines amb suficient pressió. Localitzeu el següent mapa a la zona del museu que eren les antigues oficines i senyalitzeu en aquesta mateixa foto, amb fletxes, els punts que se us demanen a sota de la imatge (només cal que hi poseu la fletxa i la lletra de cada apartat que correspongui):



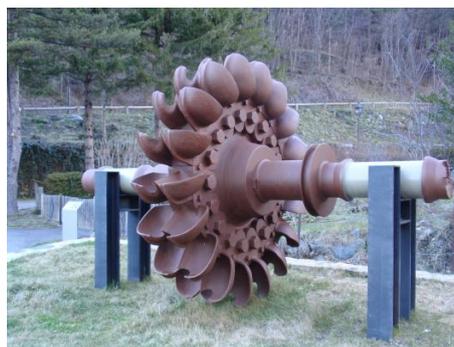
*Mapa mostrat al museu, de situació de les instal·lacions que porten l'aigua fins la Central de Capdella*

- Estany Gento, punt de recollida principal de l'aigua.
- Altres estanys als quals es van adequar connexions soterrades per cedir aigua al Gento.
- Canal soterrat de conducció de l'aigua des d'Estany Gento fins a la Cambra d'Aigües.
- Cambra d'Aigües de Capdella.
- Canonades forçades que fan baixar l'aigua des de la Cambra d'Aigües fins la Central.
- Central Hidroelèctrica de Capdella.

Qüestió: Creieu que totes aquestes instal·lacions van suposar modificacions a la naturalesa que siguin considerables d'impacte ambiental? \_\_\_ Podrien agredir a alguns animals?

### **Activitat Visita 10: Les turbines i els grups que utilitza la Central Hidroelèctrica de Capdella.**

**A la part de fora del museu,** prop de l'aparcament de cotxes, hi ha una turbina real exposada. Es tracta d'una de les turbines tipus que empra la central de Cabdella per moure els grups electrògens:

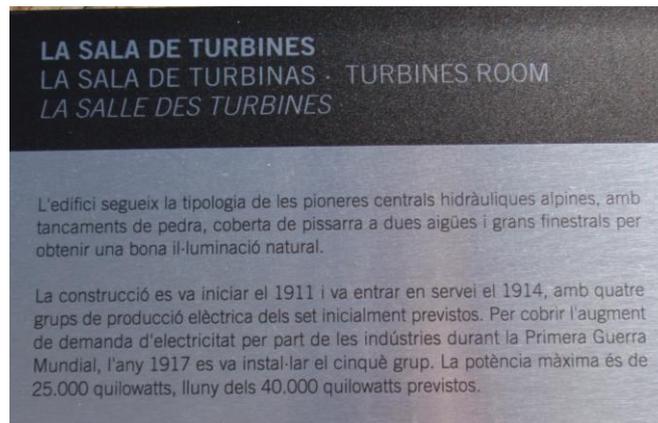


*Turbina model exposada a fora del museu*

Aneu, acompanyats d'un/a professor/a, a visitar-la. Fixeu-vos que té un petit panell informatiu; que haureu de llegir per respondre les següents qüestions:

- a) Quin tipus de turbina és?
- b) Qui la va inventar i quan?
- c) Què caracteritza aquesta turbina? (*relació entre cabal d'aigua i pressió*)

**A l'edifici de la maquinària principal** de la central hidroelèctrica, que també forma part del museu com a zona visitable, es troben instal·lades totes les turbines de la central, cadascuna connectada a un alternador o grup electrogen de corrent alterna, que produeix electricitat a partir del moviment rotatiu que li transmet la turbina.



*Cartell informatiu de l'entrada de la sala de turbines*

Responen aquestes altres preguntes:

- d) El nombre de turbines, correspon al nombre de grups electrògens o alternadors?
- e) Amb quants grups electrògens va començar a produir electricitat la central?
- f) Quants grups electrògens té en funcionament avui dia? (*especifiqueu quants de principals i quants de reserva per equilibrar la producció*)
- g) Actualment, quina potència màxima pot produir la central?

### **Activitat Visita 11: Els passos per arribar a obtenir electricitat a partir de l'aigua.**

Aquí se us presenta tota la successió de passos que es segueixen a les instal·lacions de la Central Hidroelèctrica de Capdella per arribar a produir electricitat. Estan completament desordenats i es tracta que, amb tot el que podeu veure al museu i entre tots els companys del grup, ordeneu de forma cronològica cada una de les operacions. Ho podeu fer numerant-los.

- La Cambra d'Aigües emmagatzema l'aigua que li arriba en un tanc subterrani.
- L'aigua arriba a la Central Hidroelèctrica, amb una gran pressió, corresponent a una columna d'aigua de 836 m. d'alçada.
- L'aigua entra a les canonades forçades per començar dins seu un fort descens, de 836m. verticals, seguint la pendent de la muntanya.
- L'aigua de 15 estanys diferents és conduïda cap a l'Estany Gento mitjançant canonades soterrades.

- L'aigua pressuritzada que ha baixat per les canonades forçades mou les turbines instal·lades a la Central Hidroelèctrica, fent-les girar a grans velocitats.
- S'agafa aigua de l'Estany Gento i es canalitza, per un canal soterrat, de gairebé 5 km de longitud cap a la Cambra d'Aigües de Capdella.
- Les turbines, col·locades, cadascuna a un grup electrogen, fan girar l'eix d'aquest grup.
- Cada grup electrogen produeix electricitat en corrent alterna a partir de l'energia mecànica de la rotació que li ha transferit la turbina.
- L'electricitat surt dels transformadors de la central, a alta tensió, i comença el seu viatge cap als punts de consum, a través de la línia elèctrica d'alta tensió.
- L'electricitat produïda per tots els grups electrògens s'unifica i es transporta als transformadors de la central elèctrica, que n'augmenten el voltatge per dur-la a la xarxa de distribució o línia d'alta tensió.

**Activitat Visita 12, Ampliació: Els avenços tecnològics en el mitjà de transport de la central als estanys.**

Per realitzar aquesta activitat, si us ha quedat temps, cal que tots els membres del grup junts aneu a visitar les zones de la Central – Museu on es localitzen els objectes de les següents imatges:



1. Funicular de pujada de la central a la cambra d'aigües de Capdella i bobina de la sirga



2. La "Rubia", màquina motoritzada que passava pel carrilet que unia la cambra d'aigües amb l'Estany Gento, just per sobre del canal soterrat

Responeu a les següents qüestions:

- Estan en ús o en desús aquests mitjans de transport avui dia a la Central de Capdella?
- Per a què creieu que s'utilitzaven aquests mitjans de transport? (llegiu el panell informatiu del costat de la imatge en blanc i negre del 2n conjunt)

- c) Creieu que van facilitar la feina en la construcció i el manteniment de les instal·lacions de recollida d'aigua en els estanys per la central hidroelèctrica? Justifiqueu-ho.
- d) Quin mecanisme emprava el funicular per pujar a través del fort pendent de la muntanya i amb quina energia es movia?
- Estalviava esforços el fet es pogués amb aquesta energia?
- e) Abans que aparegués la "Rubia" (des dels inicis de la construcció de la central fins a la dècada dels anys 1950), la vagoneta que passava pel carrilet es movia amb un altre tipus d'energia. Quina energia o força era?
- f) Considereu un avenç tecnològic la incorporació de la "Rubia" com a màquina motoritzada? Per què?
- g) Avui dia, la pujada fins a l'Estany Gento és possible, amb un altre sistema, que s'utilitza molt amb la finalitat turística. Pregunteu al guia del museu quin sistema és i anoteu-lo.
- h) Reflexió: sabent que avui dia hi ha construït un sistema costós i sofisticat per pujar a l'Estany Gento (apartat anterior) i que durant la construcció i les primeres dècades de funcionament de la central, la pujada era a través del funicular i el carrilet, únicament per als treballadors, penseu i escriviu entre 4 i 8 línies explicant si les necessitats humanes han canviat amb el transcurs dels anys.

### A1.3. Disseny del treball posterior a les visites dels museus

#### Activitats posteriors a les visites dels museus

Un cop hem retornat de la visita als museus, cal que realitzeu aquest darrer bloc d'activitats, en les quals fareu la síntesi de tot allò que hi heu après i n'extraureu les vostres pròpies conclusions, que us permetran tenir presents les diferències entre els processos industrials d'aquella època i els actuals, així com valorar els recursos per produir electricitat. Amb aquestes activitats podreu donar per acabada la part de Tecnologia del vostre treball de síntesi de 2<sup>n</sup>.

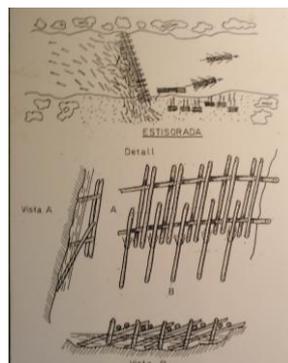
#### Activitat Posterior 1: Síntesi del procés industrial d'obtenció, transport i comercialització de la fusta vist al Museu dels Raiers.

Ompliu el text que teniu a continuació amb les paraules clau que disposeu en el següent quadre, tenint en compte que en sobra una que no s'ha d'utilitzar:

**Redortaires    Cuer    Barranquejar    Xapí    Raiers    Ferrers**  
**Enraïador    Picador    Tirador    Estisorada    Basters    Barranquejador**

Fins fa al voltant d'un segle, el procés d'obtenció de la fusta com a matèria primera començava al bosc, igual que ara; però qui talava i els arbres i en preparava els troncs era el (1). Un cop aquest senyor ja havia tallat i arreglat els troncs a la mida necessària, qui els baixava fins als barrancs més propers era el (2). A partir d'aquí, qui s'ocupava de baixar-los pels barrancs era el (3), que el seu nom venia de la mateixa acció, coneguda amb el nom de (4). Aquesta tasca, però, sovint la feien els mateixos que ja baixarien la fusta a través del riu, en forma de rai: els (5); que recollien els troncs de fusta que arribaven al riu a través de barrancs, mitjançant un sistema també fet amb troncs col·locats per sobre de l'aigua, de costat a costat del riu i en forma de presa, muntada per ells mateixos i anomenada (6), com la que es mostra a una de les imatges del museu, que la podeu tornar a veure sota el text. Aquest sistema havia d'estar ubicat al costat d'una esplanada de pedres situada al marge del riu, que s'anomenava (7), la qual permetia el lloc suficient per "enraiar els rais", és a dir, lligar els troncs per fer l'embarcació, mitjançant les branques de bedoll o "redortes" que havien preparat els (8).

Un cop el rai estava a punt, si les condicions del riu i el temps ho permetien, iniciava el descens conduït pels raiers necessaris, els quals empraven els remes davanter i (9) per poder-lo dominar. Totes les eines manuals, fetes majoritàriament de fusta i ferro, que empraven tots els professionals del procés, des del picador fins el raier, eren elaborades per (10) i (11).



Imatge corresponent a la paraula 6

### Activitat Posterior 2: El procés industrial actual de la fusta.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Heu de crear un document, tipus presentació, referent al procés industrial de la fusta, que us permetrà comparar les diferències entre el procés vist al Museu dels Raiers i l'actual. Consta de dues parts: **creació del document** i **exposició oral**, que aquesta segona es farà en acabar totes les activitats de la part de Tecnologia del Treball de Síntesi, el darrer dia que treballarem amb aquest treball a la nostra classe de tecnologia:

1. Feu una breu **recerca** d'informació i expliqueu, de forma molt visual, copiant i enganxant totes les imatges necessàries, les tasques actuals d'obtenció, transport, transformació i comercialització de la fusta, des que s'extreu del bosc fins que es ven, en forma del producte que escolliu vosaltres mateixos. Podeu fer-ho mitjançant el programa *Microsoft Power Point*, però es recomana que ho feu amb l'eina Web 2.0 **Prezi**, ja que d'aquesta forma, en cas de no poder-ho acabar a classe, ho podríeu acabar cadascú des de casa, de forma cooperativa. Aquells grups que ho feu amb *Prezi*, heu de **compartir** el document amb el/la professor/a; i aquells que decidiu fer el document amb *Power Point*, l'haureu de penjar a les Aules Virtuals o **Moodle**. La presentació ha de ser d'un **mínim de 10 diapositives** i d'un **màxim de 20**.

2. Aquesta part de l'activitat queda guardada per les exposicions orals que efectuareu a la sessió o les sessions que es reservaran per les vostres exposicions de la part de Tecnologia del TS, en horari de la nostra assignatura. Disposareu d'un **màxim de 10 minuts** per grup per explicar-nos tot el procés industrial de la fusta, des que s'extreu del bosc fins que s'obté el producte que hagueu escollit.

### Activitat Posterior 3: Gràfica d'evolució del consum d'energies a Catalunya entre 1890 i 1935.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. En aquesta activitat heu de realitzar una gràfica, amb la funció que ofereix el processador de text Microsoft Word de confecció de gràfics, en la qual hi surti la informació que va prendre en l'**Activitat Visita 7**, relativa al consum de carbó, d'energia hidroelèctrica i de petroli en respecte al consum total energètic:

- **Com a part de reforç**, elaboreu individualment una gràfica únicament amb les dades que va anotar a la taula de l'activitat de visita, en la qual es vegi comparat el consum de cada una de les energies, per anys, des del 1890 fins el 1935. En cas de no haver-hi prou ordinadors, formeu algunes parelles de treball (sempre entre companys de grup).
- **Com a part d'ampliació**, només per als grups que us ho indiqui el professor/a, **cerqueu** informació relativa als mateixos consums energètics, per dècades, però ara des del 1940 fins el 2010; i anoteu-la allargant la taula de l'**Activitat Visita 7**. Finalment, representeu tota aquesta informació en una nova gràfica; obtenint la gràfica de comparació dels consums energètics des de 1940 fins a 2010.

### Activitat Posterior 4: Altres centrals hidroelèctriques a Catalunya.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Heu de fer una **recerca**, a través d'Internet, i buscar un mínim de quatre centrals hidroelèctriques que hi hagi a Catalunya, a part de les que estan situades a la Vall Fosca. Cal que poseu cada una de les centrals al lloc corresponent de la taula que es proposa i n'ompliu la informació que s'hi demana, seguint l'exemple de la Central de Capdella:

Central Hidroelèctrica	Riu al que es situa	Comarca i província	Potència instal·lada
Central de Cabdella	Flamisell	El Pallars Jussà, Lleida	25.000 kW

Un cop completada la taula, passeu-la al programa Microsoft Excel i pengeu-la al *link* que us deixarà el professor a les Aules Virtuals o **Moodle** del centre, dins l'assignatura de Tecnologia.

### Activitat Posterior 5: La producció d'electricitat en una central hidroelèctrica com a desenvolupament d'un procés industrial.

En aquesta activitat podreu comparar la relació directa entre els dos blocs del curs que hem treballat més en aquest Treball de Síntesi: El procés tecnològic i l'electricitat. En un segon terme, us farà acabar d'entendre l'estreta relació entre el Museu dels Raiers, en el qual hem vist un procés industrial i el Museu Hidroelèctric de Capdella, on hem vist el procés de producció d'electricitat a partir de l'aigua, que no deixa de ser un procés industrial més.

Identifiqueu, entre els companys del grup, les etapes d'*obtenció*, *transformació*, *transport* i *comercialització* d'un procés industrial estàndard amb les etapes pertanyents al procés de generació i distribució d'energia elèctrica que tenen lloc a la Central Hidroelèctrica de Capdella. Per fer-ho, ajudeu-vos de la taula que teniu a continuació i, amb tot allò que heu vist als museus, ompliu la columna de "**passos de la generació d'electricitat a la central hidroelèctrica**", descrivint cada pas i relacionant-lo amb una de les etapes de la 1<sup>a</sup> columna, "*etapes d'un procés industrial*". Es recomana que agafeu els passos que vau ordenar a l'Activitat Visita 11.

Etapes d'un procés industrial	Passos de la generació d'electricitat a la central hidroelèctrica
<i>Obtenció</i>	
<i>Transformació</i>	
<i>Transport</i>	
<i>Comercialització</i>	

Un cop acabada la taula, passeu-la al programa Microsoft Excel i pengeu-la al *link* que us deixarà el professor a les Aules Virtuals o **Moodle** del centre, dins l'assignatura de Tecnologia.

### **Activitat Posterior 6, Ampliació: Altres fonts d'obtenció d'energia elèctrica.**

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Primer de tot, qualsevol company del grup ha de crear un document amb el programa "*Google Drive*", pertanyent al *Google Docs*, compartint-lo amb la resta de membres del grup com a "usuaris editors" i amb el/la professor/a de Tecnologia, com a "usuari visualitzador" per tal que us pugui corregir la feina feta. Per tant, no haureu d'entregar l'activitat en paper, sinó emprant aquest sistema de compartir el document amb el/la professor/a.

Un cop creat el document i convidats tots els usuaris, heu de començar-hi a treballar, cadascun des del seu ordinador: els grups de 4 alumnes heu de crear un document en el qual es doni informació relativa a 4 fonts diferents de producció elèctrica, desenvolupant cadascú una font diferent:

- Energia eòlica.
- Energia solar.
- Energia mareomotriu.
- Energia nuclear.

Els grups de 5 alumnes, cal que afegiu l'energia tèrmica (combustió); de tal forma que cada un de vosaltres s'ocupi d'una font energètica diferent. Podeu cercar informació on vulgueu, però ha d'estar referenciada, indicant-ne l'origen i l'autor.

La informació que heu de donar, de cada una d'aquestes fonts d'energia és:

- Característiques dels llocs on s'han de col·locar les centrals.
- Descripció aproximada del procés de producció de les centrals.
- Esmentar els avantatges i els inconvenients que hi trobeu.
- Opcionalment: enumerar els fenòmens físics, químics i mecànics que hi tenen lloc.

## ANNEX 2. CORRECCIONS DE LES ACTIVITATS PER AL PROFESSORAT

En el present annex hi trobareu les correccions de totes les activitats de respostes tancades i concretes. Per contra, en les activitats que impliquen una recerca per part de l'alumnat, escrits de reflexió o altres tipus de respostes obertes, s'hi inclou una rúbrica amb els criteris que han de tenir per arribar a les notes existents. El motiu és perquè aquest tipus d'activitats no tenen una resposta model, sinó que hi hauria diverses possibilitats, que es considerarien bones si responen bé als requeriments dels enunciats.

### A2.1. Correccions de les activitats prèvies a la visita dels museus

Bloc del curs corresponent a processos i transformacions tecnològiques:

#### Activitat Prèvia 1: El procés industrial.

A continuació del requadre hi ha el text amb les paraules correctes a cada buit:

<b>Professionals</b>	<b>Camioner</b>	<b>Producte elaborat</b>	<b>Edifici</b>	<b>Raiers</b>
<b>Matèria primera</b>	<b>Producció</b>	<b>Procés industrial</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Necessitats</b>
<b>Econòmiques</b>	<b>Fluvial</b>	<b>Mà d'obra</b>	<b>Rais</b>	<b>Ferrocarrils</b>

“Qualsevol procés que implica la transformació d'una matèria primera per obtenir un producte de consum entra dins el concepte de **procés industrial**. Les tècniques que s'utilitzen en aquests processos, amb els anys han experimentat canvis progressius, a mesura que ha anat avançant la **tecnologia**. Els avenços en la maquinària han permès obtenir moltes més unitats de producte en el mateix temps; és a dir, augmentar la **producció**.”

Si bé s'ha requerit grans inversions **econòmiques** en maquinària, eines i energia, s'ha aconseguit abaratir costos degut a l'augment de **producció** i el descens en els costos derivats de contractar treballadors; anomenats costos de **mà d'obra**, ja que les màquines faciliten la feina i així no es requereix tanta gent per elaborar els productes.

Les etapes d'un procés tecnològic queden englobades en un cicle que va des que s'obté la **matèria primera** fins que es ven als consumidors un **producte elaborat**, essent totes essencials i imprescindibles d'executar-se en ordre.

Pel que fa al procés tecnològic d'obtenció, transport i comercialització de la fusta, és evident que requereix la participació de diversos **professionals** i cada un d'ells intervé en una etapa diferent. El que avui és el transportista de la fusta com a mercaderia, si efectua el transport per carretera és el **camioner**; no obstant això, el transport actualment també pot discórrer per **ferrocarrils**. Fa cent anys i més, però el transportista de la fusta duia els troncs als compradors a través de rius, anomenant aquesta via transport per medi **fluvial**. Els transportistes de fusta a través de rius, a Catalunya s'anomenaven **raiers**, i portaven els troncs de fusta lligats en forma d'unes embarcacions que rebien el nom de **rais**.

A diferència del transport d'avui dia, en el transport fluvial hi havia molta més dependència dels fenòmens naturals, ja que les crescudes de rius imposaven moltes condicions en la baixada dels **rais**; per tant, no es podia efectuar el transport sempre que es necessitava. Aquest fet afectava directament als compradors, ja que no sempre es podien satisfer les **necessitats** de consum.”

### Activitat Prèvia 2: Les etapes bàsiques d'un procés de transformació.

A la taula teniu les etapes directament relacionades amb la definició i amb l'ofici exemple que efectua les funcions de l'etapa, ja ordenades per files:

Etapa del procés	Definició	Ofici
Obtenció de la matèria →	Extreure, de la natura, el material o materials necessaris que s'hauran de transformar per obtenir el producte. →	Motoserrista
Transport →	Portar la matèria prima a la fàbrica i el producte que surt de la fàbrica a un centre per vendre'l. →	Camioner
Transformació o fabricació →	Aplicar a la/les matèria/es els canvis físics i químics necessaris per transformar-la en producte. →	Fuster
Embalatge i etiquetatge →	Recobrir o embolicar el producte, ja fabricat, per protegir-lo; i posar-li una referència amb el preu i la designació de característiques. →	Empaquetador
Comercialització →	Llençar al mercat el producte ja fabricat, embalat i etiquetat. →	Venedor

### Activitat Prèvia 3: L'evolució tecnològica i els canvis en els oficis.

En aquesta activitat, es tracta que treballeu en equip, amb els grups als que pertanyeu, de forma col·laborativa, i feu una **breu recerca** sobre tres oficis desapareguts que tinguin a veure amb un procés tecnològic o artesanal; fent una descripció de les tasques que realitzaven i quina part ocupaven del procés de transformació del producte o matèria que preparaven; i en la darrera columna hi heu d'afegir el nom d'un ofici actual comparable al que va desaparèixer. Cal que ompliu la següent taula, posant les dades com a l'ofici de l'exemple:

Ofici desaparegut	Descripció	Ofici actual comparable
<b>Ex:</b> <b>Canyissaire</b>	Artesà que transformava les canyes en "canyissos" aptes per construir envans, creant una trama i un ordit amb les mateixes canyes, de manera que assolissin la forma de parament resistent. S'ocupava de la part de transformació de la matèria primera en producte elaborat.	Operari de planta de prefabricats
<b>1:</b>		
<b>2:</b>		
<b>3:</b>		

Atès que les solucions són múltiples, per avaluar l'exercici es presenta aquesta rúbrica:

Taula de Qualificació, Activitat Prèvia 3			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
L'ofici és vàlid. La descripció és apropiada i correcta. La part del procés de transformació és correcta. L'ofici actual encaixa amb l'ofici perdut. No hi ha faltes d'ortografia.	L'ofici és vàlid. La descripció és apropiada i correcta. La part del procés de transformació és correcta. L'ofici actual encaixa amb l'ofici perdut. Hi ha poques faltes d'ortografia.	L'ofici és vàlid. La descripció s'hi aproxima. S'esmenta la part del procés de transformació, tot i que no sigui correcta L'ofici actual hi està relacionat. Hi ha més de quatre però menys de 12 faltes ortogràfiques.	L'ofici no és vàlid, o la descripció no està ben explicada, o no s'esmenta la part del procés de transformació a la que pertany l'ofici, o l'ofici actual no hi té res a veure, o hi ha més de 12 faltes ortogràfiques.

#### Activitat Prèvia 4: La cadena d'oficis de l'obtenció i el transport de la fusta pels raiers.

Definicions dels oficis, actualment extingits, del procés d'obtenció de la fusta que es plantegen al museu dels Raiers:

- **Picador:** Era el professional que talava els arbres amb les eines manuals, en desbrancava els troncs, els pelava, els donava l'acabat quadrejat i en condicionava la fusta per al seu transport i/o la seva utilització.
- **Tirador:** Era aquell que desemboscava els troncs talats i arreglats pel picador; és a dir, els transportava a través de camins improvisats del bosc, o fets a propòsit, fins al peu dels barrancs, on ja els agafaria el barranquejador. Utilitzava mules i matxos com animals de força per ajudar-se.
- **Barranquejador:** Era el senyor que baixava els troncs de fusta que el tirador havia desemboscats fins als barrancs. Els baixava a través dels barrancs, aprofitant el corrent d'aigua i emprant ganxes per empènyer-los. Normalment feien de barranquejadors els mateixos raiers.
- **Raier:** Són els senyors més coneguts del transport antic de la fusta. Eren aquells que duïen les remeses de fusta en forma de rai o embarcació que havien muntat ells mateixos, i les baixaven a través del riu fins arribar al lloc de trobada amb el comprador de la fusta.
- **Redortaires:** Eren els artesans que, des del seu taller i amb les seves pròpies eines, preparaven els llucs de bedoll, anomenats "redortes" que s'utilitzarien pels raiers, per lligar els troncs de fusta i així construir els rais.
- **Ferrers i basters:** Eren els artesans que, també des del seu taller, elaboraven els estris i les eines, fetes de fusta i ferro colat, que utilitzaven tots els altres professionals citats del procés d'extracció, transformació, transport i comercialització de la fusta.

**Activitat Prèvia 5, Ampliació: El treball en equip dins el processos industrials.**

Feu una reflexió, entre tots els membres del grup, sobre la importància que té treballar en equip en qualsevol procés industrial. Escriviu entre 15 i 20 línies explicant els avantatges que ofereix tenir un equip de treball ben organitzat, vist des del punt de vista, com a exemple, del procés d'obtenció d'una biga de fusta, des que s'extrau del bosc fins que es ven. La redacció ha de tenir en compte el procés actual i el procés del passat que es presenta al text que heu llegit, d'introducció a la visita que efectuareu al museu dels Raiers, i ha de respondre a les següents qüestions:

- Quan és més important el treball en equip; ara, en el passat, o en ambdós casos?
- L'eficàcia i rapidesa del procés es veu condicionada per la coordinació de l'equip?
- Seria possible que un sol professional pogués extreure un tronc de la natura i arribar a transformar-lo en una biga de fusta tallada i polida a mida?
- En cas que un sol professional ho pogués fer, què seria més eficient: que hi hagués molts professionals independents fent totes les parts del procés, o bé que hi hagués una cadena de professionals organitzats, dels quals cadascun s'ocupés d'una part diferent? Pensa en els temps perduts en els trajectes i en la possibilitat que un professional treballi sempre en un mateix lloc i es pugui estalviar aquest temps.

Com que es tracta d'una redacció de reflexió i, tot i tenir unes pautes, té la característica d'activitat de solució oberta, s'haurà d'avaluar d'acord a aquesta rúbrica:

Taula de Qualificació, Activitat Prèvia 5			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
Hi ha un màxim de 3 faltes d'ortografia.	Hi ha de 4 a 9 faltes d'ortografia.	Hi ha entre 10 i 15 faltes d'ortografia.	Hi ha 16 o més faltes d'ortografia, o
La composició gramatical és bona.	La composició gramatical s'entén.	La composició gramatical s'entén.	la composició gramatical està mal estructurada, o
Es considera l'exemple de procés d'obtenció d'una biga des de la perspectiva actual i des de la dels raiers.	Es considera l'exemple de procés d'obtenció d'una biga des de la perspectiva actual i des de la dels raiers.	Es considera l'exemple de procés d'obtenció d'una biga des de la perspectiva actual i des de la dels raiers.	no es considera l'exemple de procés d'obtenció d'una biga des de la perspectiva actual i des de la dels raiers, o
S'hi responen de forma argumentada les 4 qüestions plantejades a l'enunciat.	S'hi responen de forma argumentada les 4 qüestions plantejades a l'enunciat.	S'hi responen les qüestions plantejades a l'enunciat però no s'argumenten amb total validesa.	no s'hi responen les qüestions plantejades a l'enunciat.

Bloc del curs corresponent a l'electricitat:

**Activitat Prèvia 6: Relació del Museu Hidroelèctric de Capdella amb els termes procés industrial i transformació.**

Reflexioneu entre tots els companys del grup i argumenteu si creieu que la generació d'electricitat en qualsevol tipus de central elèctrica implica un procés industrial i una transformació. Doneu la vostra resposta justificada en un màxim de 10 línies.

Igual que en el cas de l'exercici anterior, aquesta és una activitat de reflexió i d'expressió lliure; per tant, **caldrà utilitzar la següent rúbrica per avaluar-la:**

Taula de Qualificació, Activitat Prèvia 6			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
Hi ha un màxim de 2 faltes d'ortografia.	Hi ha de 3 a 7 faltes d'ortografia.	Hi ha entre 8 i 14 faltes d'ortografia.	Hi ha 15 o més faltes d'ortografia, o
La composició gramatical és bona.	La composició gramatical s'entén.	La composició gramatical s'entén.	la composició gramatical està mal estructurada, o
Es relaciona bé el procés de producció d'electricitat amb el procés industrial i es defensa la postura que implica una transformació.	Es relaciona bé el procés de producció d'electricitat amb el procés industrial i es defensa la postura que implica una transformació.	Es relaciona el procés de producció d'electricitat amb el procés industrial.	no es relaciona el procés de producció d'electricitat amb el procés industrial, o
Els arguments donats són lògics i verídics.	Els arguments són lògics i verídics.	S'argumenta l'opinió encara que l'argument no sigui del tot verídic.	no es dóna cap argument en la postura presentada.

**Activitat Prèvia 7: Energia hidràulica i energies renovables.**

El Museu Hidroelèctric de Capdella ens mostra els orígens de la producció d'electricitat a Catalunya a partir d'energia hidràulica; per tant, parlem d'energia hidroelèctrica. Creieu que és una energia renovable? **Sí, la producció hidroelèctrica és renovable.**

Cerqueu una definició breu d'energies renovables i descriuiu-la en un màxim de tres línies. **Les energies renovables són aquelles que s'obtenen de fonts naturals, teòricament inesgotables, ja que tenen autonomia per regenerar-se a una velocitat major que el ritme amb què les consumim; i tenen com a característica la de ser energies més netes que les fòssils.**

**Activitat Prèvia 8: Les energies renovables.**

En aquesta activitat cal que completeu la taula que incorpora, en la qual haureu de cercar, a part de l'energia hidràulica, tres tipus més d'energies renovables, i definir quina font natural utilitzen, quin nom reben les corresponents centrals de producció, i dir-ne l'exemple de **tres centrals** en concret (situació geogràfica). Podeu emprar els recursos d'informació que teniu més a l'abast per **cercar** qualsevol dada que necessiteu. Anoteu, en el quadre que hi ha a continuació de la taula, on hi posa "referències", de quins documents o pàgines web heu extret informació, així com el nom del seu autor/a, si el trobeu:

Es donen tres exemples com a solucions, tot i que també hi ha altres energies renovables que també s'han de considerar correctes en cas que l'alumnat les hagi posat com a solució: serien l'energia geotèrmica, la biomassa i els biocombustibles, malgrat que no és freqüent que s'emprin per la producció elèctrica:

Energia renovable	Font energètica	Nom de les centrals	Exemples de centrals
Energia hidràulica	Aigua	Central hidroelèctrica	Capdella, Molinos, Seròs
Energia eòlica	Vent	Parc eòlic	Parc eòlic de Rubió; parc eòlic de les Colladetes (el Perelló); parc de la serra del Tallat (Belltall)
Energia solar	Sol	Central solar fotovoltaica (obtenir electricitat) o central termosolar (escalfar un fluid)	Central fotovoltaica dels Anolls; planta solar d'Almeria; planta solar tèrmica de Mojave (Califòrnia)
Energia mareomotriu i undimotriu	Força dels corrents marítims o de les ones del mar	Central mareomotriu Central undimotriu	Central mareomotriu de Rance (França); central de Santoña; central undimotriu de Motrico (País Basc)

Referències:

**Nota:** per tal de treure un excel·lent, haurà d'incloure referències d'autors; i per treure un suficient s'hauran de donar, com a mínim, dues referències. La resta de la puntuació dependrà de si les dades energia, font energètica, nom de centrals i els tres exemples de cadascuna siguin correctes, atenent a la rúbrica que hi ha sota:

**Rúbrica per puntuar l'activitat:**

Taula de Qualificació, Activitat Prèvia 8			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
Les tres energies renovables són correctes .	Les tres energies renovables són correctes .	Les tres energies renovables són correctes .	Una o més de les energies esmentades és incorrecta o no és renovable, o
Les fonts d'energia són correctes i ben relacionades.	Les fonts d'energia són correctes i ben relacionades.	Les fonts d'energia són correctes i ben relacionades.	les fonts d'energia no són correctes o estan mal relacionades, o
El nom de les centrals està ben escrit.	El nom de les centrals està ben escrit.	Hi ha un màxim d'un error en els noms de les centrals.	hi ha 2 o més errors en el nom de la central, o
S'ha complert el mínim de tres exemples per cada tipus de central.	S'ha complert el mínim de tres exemples per cada tipus de central.	No s'ha arribat al mínim de tres exemples en tots els tipus de centrals, tot i que totes tenen almenys un exemple.	hi ha una o més d'una central de la qual no se n'ha donat cap exemple, o
S'han donat referències dels	S'han donat referències dels		no s'arriba al mínim de

recursos d'informació de totes les centrals.  Hi ha referències d'autors.	recursos d'informació de totes les centrals.	S'ha donat un mínim de dues referències dels recursos on s'ha trobat informació.	dues referències de recursos on s'hagi cercat informació.
---	--	--	---

### Activitat Prèvia 9: Les magnituds elèctriques.

Part de teoria. Aquestes són les oracions amb la solució o paraula clau afegida:

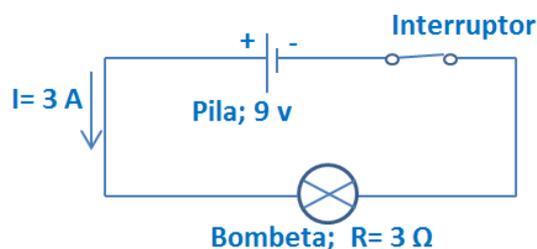
- Els endolls de les nostres llars subministren una tensió de **220 volts** en corrent **altern**.
- La intensitat de corrent en qualsevol circuit es mesura amb una unitat que té en compte el voltatge o tensió i la resistència dels seus components. Concretament, aquesta unitat és l'**Ampère**.
- La resistència que qualsevol component d'un circuit elèctric ofereix al pas del corrent es mesura en **Ohms**.
- La relació entre aquests tres factors dels apartats anteriors (tensió o voltatge, intensitat i resistència) ve donada per una expressió que rep el mateix nom que la unitat de mesura de la resistència: la Llei d'**Ohm**.
- Amb la Llei que heu anomenat a l'apartat anterior, si volem calcular la resistència que ens trobem en un circuit elèctric del qual en coneixem el voltatge i la intensitat, ho hem de fer amb aquesta divisió:  $R = V/I$ .
- Tant el consum elèctric que tenim a les nostres llars com la producció d'electricitat de qualsevol central elèctrica, de corrent altern, es mesuren en **kWh (quilowatts/hora)**.

Part de càlcul: Aquí es presenten els enunciats amb els corresponents càlculs i la solució:

- Quina **intensitat** de corrent ( $I$ ) circularà per un circuit elèctric de corrent continu que conté una pila i una bombeta si la tensió que subministra la pila és de **9 v**, i la resistència que la bombeta ofereix al corrent és de **3 Ω**. **Dibuixeu el circuit** amb els símbols adients i col·locant-hi un interruptor.

**Llei d'Ohm:**  $I = V/R$ ; llavors:  $I = 9v/3\Omega$ ;  $I = 3 A$ . És la intensitat que circularà pel circuit.

**Dibuix del circuit:**



- Volem col·locar una pila a un circuit de corrent continu per moure un petit motor elèctric. Sabem que el motor té una resistència de **6 Ω** i que els cables del circuit poden suportar una intensitat màxima de **2 A**. De quin **voltatge** (V) podrà ser, com a màxim, la pila, per tal que el circuit no es cremi?

**Llei d'Ohm:**  $V = R \cdot I$ ; llavors, el voltatge que podrà tenir, com a màxim, la pila, serà:

$$V = 6\Omega \cdot 2A; V = 12 \text{ volts.}$$

- i) **Ampliació:** Al circuit elèctric d'il·luminació del pessebre de nadal hi tenim 3 bombetes idèntiques **connectades en sèrie**. Si el Voltatge que subministra la bateria és de **24 v** i en mesurar la intensitat que passa pel circuit abans del pol negatiu de la pila amb un amperímetre ens dóna **2 A**; quina **resistència** elèctrica suposen les tres bombetes en conjunt? I quina resistència té cada una de les bombetes?

En els receptors connectats en sèrie, per obtenir la seva resistència total hem de recórrer a la suma de les seves resistències. Primer es calcula la resistència total de les 3 bombetes, entenent com la resistència que ofereix el conjunt de receptors al pas del corrent:

**Llei d'Ohm:**  $R = V/I$  ;  $R = 24v/2A$  ;  $R_T = 12 \Omega$  és la resistència que ofereixen al circuit les tres bombetes en conjunt.

Aleshores, com que les tres bombetes són iguals i estan connectades en sèrie, **la resistència de cada una d'elles serà:**

$$R_{\text{Bombeta}} = R_T/3 = 12\Omega/3 = 4 \Omega.$$

### Activitat Prèvia 10: L'aigua com a font d'energia obtinguda a la vall per generar electricitat.

Amb els coneixements apresos en la segona lectura, responeu breument i directa les següents qüestions referents a l'aprofitament de l'aigua que té lloc a les centrals de Capdella i Molinos per arribar a generar electricitat:

- De quants estanys s'aprofita l'aigua per esser recollida per la producció elèctrica a la Central de Capdella? **De 15.**
- En quin dels estanys es recull per canalitzar-la fins la cambra d'aigües de Capdella? **A l'Estany Gento.**
- Com arriba l'aigua des d'aquest estany fins la cambra d'aigües? **A través d'una canalització subterrània d'uns 5 km de recorregut.**
- Quina diferència d'alçada hi ha entre la cambra d'aigües i la Central Hidroelèctrica de Capdella? **836 m verticals: la cambra d'aigües és a 2110 m sobre el mar i la central és a 1274m.**
- Quina pressió teòrica, expressada en unitats del Sistema Internacional, arriba a la maquinària de la central tenint en compte aquesta alçada? **83,6 kg/cm<sup>2</sup>.**
- D'on prové i com arriba l'aigua que aprofita la central de Molinos per fer electricitat? **És la mateixa aigua que s'ha utilitzat a la Central de Capdella per generar electricitat, i hi va a parar, per gravetat, a través d'un canal soterrat d'uns 7 km de longitud.**
- Quina va ser la primera central hidroelèctrica que es va posar en funcionament a Catalunya? **La Central de Capdella.** A quina ciutat subministrava electricitat? **A Barcelona.**
- Creus que aquestes centrals suposen un impacte pel medi ambient? **Sí.** En quin sentit? **Tot i no ser un impacte tan gran com el d'altres tipus de centrals, les hidroelèctriques suposen bàsicament dos tipus d'impacte: d'una banda, l'impacte visual que generen totes les instal·lacions artificials enmig d'un entorn natural i, d'altra banda i més important, l'impacte en contra de la salut i la integritat d'animals aquàtics que viuen als estanys i als rius: certes espècies de peixos es veuen amenaçats pel que fa al risc de**



En cas d'haver-hi opinions diverses, faríem un breu debat entre tots els grups, moderat pel/la professor/a, en el qual s'hi permetria que tots els grups aportessin l'opinió, encara que alguns no hagin realitzat aquesta activitat, ja que és d'ampliació.

Per avaluar aquesta activitat **s'utilitzarà la rúbrica que es presenta**, ja que es tracta d'escriure una argumentació defensant una de les dues postures que planteja el dilema del principi de la segona lectura. **La rúbrica és aquesta:**

Taula de Qualificació, Activitat Prèvia 12			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>Hi ha un màxim de 2 faltes d'ortografia.</p> <p>La composició textual és bona i el sentit de totes les oracions s'entén sense ambigüitats.</p> <p>La resposta al dilema correspon a les afirmacions de la lectura pel que fa a l'opció més pràctica o, en cas que no hi correspongui, es donen arguments vàlids i referenciats per recolzar-se a la postura contrària.</p>	<p>Hi ha entre 3 i 5 faltes ortogràfiques.</p> <p>La composició textual és bona i el sentit de totes les oracions s'entén sense ambigüitats.</p> <p>La resposta al dilema correspon a les afirmacions de la lectura pel que fa a l'opció més pràctica o, en cas que no hi correspongui, es donen arguments vàlids per recolzar-se a la postura contrària.</p>	<p>Hi ha entre 6 i 10 faltes d'ortografia.</p> <p>La composició textual és acceptable, tot hi que pot arribar a suposar algun dubte en el sentit de certes frases.</p> <p>La resposta al dilema correspon a les afirmacions de la lectura, o en cas que no hi correspongui, s'argumenta la postura contrària.</p>	<p>Hi ha 11 o més faltes ortogràfiques, o</p> <p>la composició textual no permet entendre el sentit d'allò que es vol transmetre, o</p> <p>la resposta al dilema no correspon a les afirmacions de la lectura i no s'argumenta la postura presentada pel grup.</p>

## A2.2. Correccions de les activitats per realitzar durant les visites

### Visita al Museu dels Raiers del Pont de Clavero!:

#### Activitat Visita 1: Els orígens de la professió de Raier i del transport fluvial de la fusta.

Per aquesta activitat trobareu la informació a la planta baixa del museu. L'heu de realitzar amb el vostre grup de treball, i es tracta que poseu verdader "V" o fals "F" a les afirmacions següents. En cas d'afirmació falsa, heu d'omplir la correcció posant la versió verdadera:

- a) *El transport de la fusta a través dels rius no era exclusiva del Pirineu lleidatà, sinó que també existia en altres indrets del Pirineu i, fins i tot, del Món.* **V o F? V**

Correcció: -

- b) *A la província de Lleida hi havia només un riu pel qual es podia efectuar el transport fluvial: el Noguera Pallaresa; per tant, no es podia obtenir fusta de més valls.* **V o F? F**

Correcció: El transport fluvial a la província s'efectuava per **tres** grans rius: el Noguera Pallaresa, el Segre i el Noguera Ribagorçana, aquest darrer amb menys afluència.

- c) *A Aragó hi havia uns transportistes de la fusta que, enlloc de Raiers, rebien el nom de "Navateros", i les embarcacions de troncs s'anomenaven "Navatas".* **V o F? V**

Correcció: -

- d) *La fusta de les serradores de Tortosa provenia de molts indrets del Pirineu, i hi arribava mitjançant embarcacions de troncs, a través de rius catalans, aragonesos i de Navarra que duen les seves aigües a l'Ebre.* **V o F? V**

Correcció: -

- e) *El disseny de les embarcacions amb les quals es baixaven els troncs de fusta no venia condicionat per cap factor natural, sinó que era pura estètica, per donar una bona imatge als compradors de fusta.* **V o F? F**

Correcció: El disseny i la llargada de les embarcacions s'establien en funció de les condicions del riu i el cabal que aquest duia segons l'època concreta de l'any o les condicions meteorològiques d'uns dies concrets.

- f) *Els troncs de fusta que es duïen a vendre es portaven a l'embarcació, aprofitant-los com a element flotant; lligats entre ells de manera que fossin el cos de la mateixa barca o Rai.* **V o F? V**

Correcció: -

- g) *De la professió de Raier com a transportista del procés de la fusta se'n coneix exactament l'any d'inici i la data en la qual es va substituir totalment pel transport per carretera i ferrocarril.* **V o F? F**

Correcció: Malgrat deduir-se'n l'època pels canvis tecnològics, no hi ha documentació que indiqui amb exactitud ni l'any d'inici ni l'any en que es va extingir l'ofici.

- h) *Un dels factors que va suposar una barrera immensa en el transport de la fusta a través dels rius va ser la construcció de les preses d'embassaments, amb l'inici de l'explotació hidroelèctrica.* **V o F? V**

Correcció: -

### Activitat Visita 2: Les condicions en el procés del transport de la fusta a través de rius.

A la planta baixa del museu hi ha una col·lecció de maquetes d'embarcacions de fusta per al transport de troncs. En aquesta activitat, que heu de fer també en grup, es tracta que un de vosaltres sigui "portaveu" i preguntis a la guia del museu, la senyora Guillermina, com afectaven les condicions naturals (tant inclemències com crescudes de cabal i característiques dels rius) en el transport de la fusta dut a terme pels raiers. Entre la resta de companys, a partir de la informació que us doni la Guillermina, heu d'argumentar quin tipus de Rai es pot emprar en cada un dels supòsits que se us planteja en la següent taula, i omplir-la. Hi ha algun supòsit en el qual no es pot efectuar la baixada de fusta amb rais, i cal que ho anoteu i argumenteu:

Condicció natural o riu	Tipus de Rai recomanable	Característiques del Rai i nombre de raiers mínim
Riu ample amb cabal generós i curs constant, amb poca pedra dins el curs fluvial i sense salts:	"Rai de tres trams" o fins i tot "rai de quatre trams"	Llargada corresponent a tres o quatre troncs, segons el cas; lligats de forma articulada. 2 raiers pel de tres trams i 3 pel de quatre: davanter, cuer i central.
Riu amb variacions d'amplada en el curs, amb un cabal generós, sense salts però amb pedres:	"Rai de tres trams"	Llargada corresponent a dos troncs, lligats de forma articulada. Mínim de 2 raiers: el davanter i el cuer.
Riu ample en etapa de crescuda de cabal (primaveral); amb pedra però submergida atès el gran cabal estacional:	"Rai de tres trams" o fins i tot "rai de quatre trams", segons si la velocitat de l'aigua és constant al llarg del curs del riu.	Llargada corresponent a tres o quatre troncs; lligats de forma articulada. 2 raiers pel de tres trams i 3 pel de quatre: davanter, cuer i central.
Riu estret amb pedra que dificulta les maniobres, amb un cabal moderat i amb salts inferiors a 0,5 m d'alçada:	"Rai d'un sol tram", ja que per aconseguir baixar amb "rai de dos trams" es requeriria gran experiència	Llargada corresponent a un tronc; sense articulació. Mínim de dos raiers: davanter i cuer.
Riu estret, amb molta pedra i època de sequera, amb trams en els quals no es pot navegar:	No es podria efectuar la baixada pel riu.	-

### Activitat Visita 3: Les professions derivades del transport de la fusta en temps de raiers.

A la planta de dalt del museu hi trobareu uns panells en els quals s'hi expliquen les professions derivades de l'antic procés industrial d'obtenció, transport i comercialització de la fusta. De les activitats que va fer abans de la visita, en l'Activitat Prèvia 4 ja us va repartir, entre cada un de vosaltres, els oficis derivats del transport de la fusta en el passat, i en va cercar la definició de cada un d'ells.

Per trobar aquests panells on s'expliquen els oficis, busqueu les següents fotografies, en les quals hi veieu un *picador* i un "matxo" que segueix el camí dels *tiradors* per baixar la fusta:



*Picador talant un arbre*



*Matxo baixant troncs*

Taula amb les solucions de les competències dels oficis i la seva situació al procés:

Professió	Tasques que desenvolupava	Situació dins el procés
Picadors	Talar els arbres amb les eines manuals, desbrancar-ne els troncs, pelar-los, fer-los un acabat quadrejat i condicionar-ne la fusta per al seu transport i/o la seva utilització.	Obtenció Transformació
Tiradors	Desemboscar els troncs de fusta que havia adequat el picador: dur-los a través del bosc fins al barranc més proper.	Transport
Barranquejadors	Baixar els troncs que el tirador li havia dut fins al peu dels barrancs, fins fer-los arribar al riu principal.	Transport
Raiers	Construir els rais a l'enraïador, amb els troncs que arribaven al riu; i baixar els rais a través del riu fins als compradors.	Transport Comercialització
Redortaires	Elaborar i preparar, al seu taller, les redortes, a partir de llucs de bedoll, per tal que els raiers lliguessin els rais.	Transformació
Ferrers i basters	Elaborar artesanalment les eines que feien servir tota la resta de professionals del procés.	Transformació

#### Activitat Visita 4: Relació entre les professions de la taula anterior.

A partir de l'activitat anterior, en la qual heu definit les tasques de cada ofici i l'heu ubicat dins el procés industrial, ara heu de ara heu d'argumentar, entre tots, quins són els dos oficis dels sis anteriors, que no formen part de forma directa del procés, sinó que el complementen de forma indirecta, amb eines i/o material que elaboren:

- **Els redortaires:** Sense intervenir de forma directa en la transformació de la fusta ni en la construcció dels rais, preparaven les "cordes" de bedoll, anomenades redortes, que els raiers empraven per enraiar. És una forma d'intervenir en el procés des de fora.

- **Els ferrers i els basters:** Tampoc intervenien directament en el procés, però elaboraven les eines que es necessitaven per totes les fases. Així doncs, la seva intervenció contribuïa de forma indirecta en aquest antic procés industrial de la fusta.

**Activitat Visita 5: Les eines utilitzades pels antics oficis del procés industrial de la fusta.**

També a la planta de dalt del museu, just al costat del panell d'informació de les professions, hi ha un aparador amb estris i eines, fets pels ferrers i basters, que s'empraven en el procés:



*Eines dels oficis del procés de la fusta en temps de Raiers; planta de dalt del museu*

Taula amb les solucions de les funcions de les eines i els professionals que les utilitzaven:

Nom de l'estri o eina	Funció	Professionals que l'empraven
Destral	Tallar els arbres i desbrancar-los, condicionar-ne els troncs o les peces de fusta, fer els remes, etc.	Picador
Xapí	Condicionar les peces de fusta i treure'n l'escorça.	Picador
Tribet	Barrinar els forats als troncs per tal de poder-hi passar les redortes i lligar-los entre ells.	Raier
Cullera	Eixamplar el diàmetre dels forats que s'havien practicat als troncs amb el tribet.	Raier
Ganxa	Moure les peces de fusta en el seu descens a través dels barrancs i ajudar a empènyer el rai als llocs dels rius on s'encallava.	Barranquejador i raier.

**Activitat Visita 6: La duresa de les professions del procés industrial de la fusta abans dels avenços tecnològics del transport i les màquines motoritzades.**

Amb aquesta activitat podreu valorar la importància dels descobriments i els avenços en maquinària, així com el sobreesforç que havia de fer l'ésser humà en qualsevol procés que avui dia sembla tan fàcil. Sense separar-vos del vostre grup, busqueu a la planta de dalt del museu, els panells informatius següents:

### Mitjà de vida

El treball del raier a la vora del riu enraiant o bé conduint el rai pel riu fins al port de destí de la fusta, significava que de juliol a novembre època de l'any en que es realitzaven les campanyes a la Noguera Pallaresa i altres èpoques de l'any en altres rius; vivia la major part del temps fora de casa. La compensació que rebien és que era una feina més ben pagada que les altres.

L'ofici s'aprenia des del rem del terrera o cuer. La feina de l'aprenent era procurar que el rai anés sempre recte, redreçant-lo després de les corbes del riu. També era l'encarregat de dur la soa i la tribe i el responsable d'aquestes eines.

La feina de les dones mentre l'home treballava fora era el manteniment de la casa, la cura dels fills i també preparar els viatges del marit: la roba que s'havia d'endur, el menjar, especialment els productes que s'elaboraven després de la matança del porc, etc.

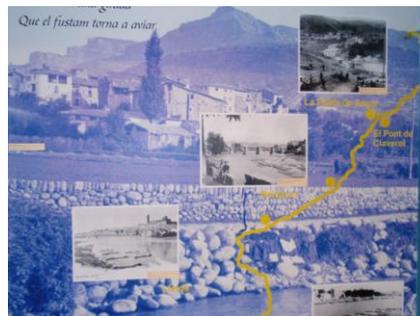
### La navegació

Construïts els rais, el primer viatge riu avall el realitza un de sol en el que hi van quatre o cinc raiers que són els encarregats del que s'anomena fer una gaura; és a dir de netejar el riu de rocs o pigalls, arrossegats pel riu durant l'època del desglaç, per tal de facilitar la navegació dels altres rais.

En termes generals, els raiers feien viatges reunits: baixaven tota la colla, és a dir el grup de 10 a 14 raiers contractats per a fer la feina, dos a cadascun dels rais, un al rem de davant, el davanter, que era el raier més experimentat i que consistia a millorar el riu i l'altre al rem de darrera, el cuer, que era l'aprenent.

Els ports d'arribada d'aquests rais, construïts més amunt de Llavorsí, eren La Pobla de Segur, Balaguer, Lleida o Tortosa, depenent del comprador de la fusta.

Les condicions del riu, el cabal d'aigua, les pedres o els accidents geogràfics, delimitaven tant el tamany dels rais com la durada del viatge.



Preguntes de l'activitat amb les seves solucions:

1. Era sempre previsible la durada del viatge de transport d'una remesa de fusta? **No; depenia de molts condicionants naturals.**
2. Quins factors podien delimitar tant la mida del rai com la durada del viatge? **El cabal del riu (variable segons època de l'any), la seva amplada, la quantitat de pedra del curs fluvial, les inclemències meteorològiques, la distància al punt on es duia la fusta i la pròpia experiència dels raiers.**
3. Un cop el raier arribava amb la fusta al comprador, es quedava sense embarcació, ja que era feta dels mateixos troncs que havia venut. Com creieu que tornava al lloc d'origen? **Hi retornava a peu, ja que, a banda de no tenir l'embarcació, el sentit de la tornada era a contracorrent del riu. Aquesta llarga caminada de retorn s'anomenava "espartenyada".**
4. Des de la Pobla de Segur fins a la ciutat de Lleida, on es comprava molta fusta, hi ha uns 100 km. Un actual transportista de fusta (camioner) triga tan sols unes hores en realitzar aquest viatge per transportar la fusta i retornar a casa seva; però quant creieu que trigaven els Raiers per efectuar el mateix trajecte des que sortien amb el rai fins que retornaven a casa? **Si les condicions eren les favorables, trigaven aproximadament una setmana.**
5. En absència de la tecnologia actual, el transport, com tots els altres processos industrials resultava molt més lent i costós; tanmateix, creieu que estava ben valorada la professió de raier? Per què? **Sí, era una de les professions manuals més ben valorades d'aquella època: en el panell "mitjà de vida" s'hi veu justificat quan diu "era una feina més ben pagada que les altres".**

Visita al Museu Hidroelèctric de Capdella:

**Activitat Visita 7: L'evolució del consum d'energies a Catalunya entre 1890 i 1935.**

Aquesta activitat està prevista per esser realitzada al primer establiment del museu, tot just entrant: la casa que originàriament era l'oficina de la Central Hidroelèctrica de Capdella i que, avui dia, és l'edifici de l'exposició permanent del Museu.

Primer cal que busqueu el panell informatiu que es veu a la fotografia:



Consum d'energies primàries a Catalunya (1890-1935)

Taula amb les dades que l'alumnat ha de prendre del panell corresponent del museu:

ANY	TONES EQUIVALENTS DE CARBÓ DE CONSUM DE LA FONT D'ENERGIA			
	Carbó	Hidroelèctrica	Petroli	TOTAL
1890	547.387	6.692	7.470	778.134
1900	775.661	39.694	9.670	1.124.514
1910	995.012	70.677	6.008	1.581.182
1920	724.382	480.152	18.521	1.730.907
1930	1.406.016	970.154	200.180	3.137.896
1935	1.443.793	1.153.480	269.235	3.357.054

**Activitat Visita 8: Les condicions i la forma de viure de la classe obrera d'aquella època.**

Aquesta activitat està prevista per esser realitzada també al primer establiment del museu, al mateix edifici que l'activitat anterior. Cal que feu això que se us indica:

En primer lloc heu de buscar els cartells informatius que es veuen a la fotografia:

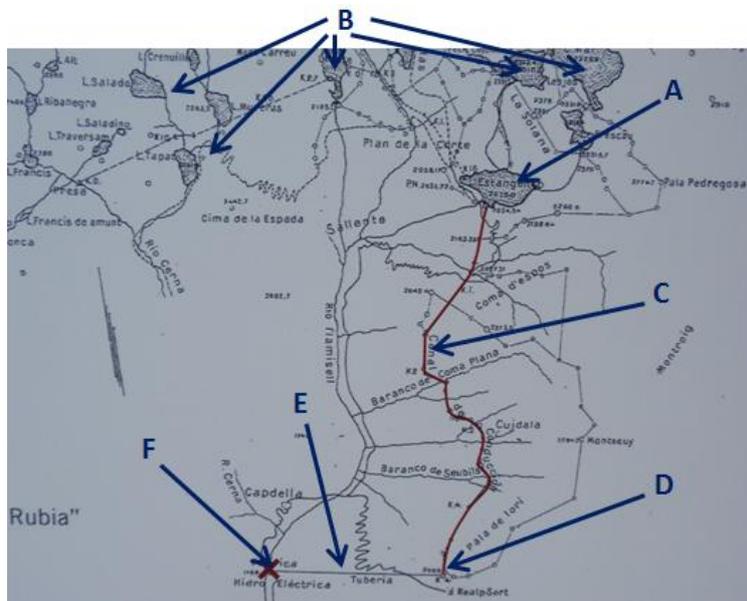


Panells d'informació sobre els campaments i les colònies de treballadors

- a) Contesteu a les següents qüestions de resposta senzilla:
- Durant les obres de construcció de totes les instal·lacions de la central, hi havia un sol campament o més d'un? **Hi havia diversos campaments, repartits entre les zones dels estanys i la zona de la central hidroelèctrica.**
  - Com s'anomenava el principal campament, situat just a la Central de Capdella? **La "Colònia Elèctrica".**
  - Com eren els barracons on vivien els treballadors de classe obrera? **Eren estructures simples de 60 m<sup>2</sup>, sense ventilació ni condicions higièniques, que tenien 28 lliteres cadascun, en les quals dormien els treballadors.**
  - De quines procedències eren els treballadors de les obres de la central? **Els treballadors espanyols procedien d'Andalusia i de Múrcia, i els treballadors estrangers eren de Portugal, Itàlia i Turquia.**
- b) Creieu que la forma de cobrir les necessitats humanes i les condicions de vida han millorat des d'aleshores? En quins aspectes en general? **Sí; per una part han millorat les comoditats en l'habitatge, els serveis i facilitats per adquirir productes amb més prestacions, i per l'altra part han millorat els convenis laborals i la seguretat i higiene.**

### Activitat Visita 9: La recol·lecció de l'aigua dels estanys per fer-la arribar a la central.

En el següent mapa es troba localitzada amb fletxes i designada per la lletra de l'apartat, la situació dels punts que es demanen en els apartats que hi ha a sota, tots relacionats amb les instal·lacions de la Central Hidroelèctrica de Capdella:



*Mapa de situació de les instal·lacions que porten l'aigua fins la Central de Capdella amb els punts localitzats*

- a) Estany Gento, punt de recol·lecció principal de l'aigua.
- b) Altres estanys als quals es van adequar connexions soterrades per cedir aigua al Gento.
- c) Canal soterrat de conducció de l'aigua des d'Estany Gento fins a la Cambra d'Aigües.

- d) Cambra d'Aigües de Capdella.
- e) Canonades forçades que fan baixar l'aigua des de la Cambra d'Aigües fins la Central.
- f) Central Hidroelèctrica de Capdella.

**Qüestió:** Creieu que totes aquestes instal·lacions van suposar modificacions a la naturalesa que siguin considerables d'impacte ambiental? **Si**. Podrien agredir a alguns animals? **Podrien agredir la integritat la integritat de peixos que es vegin arrossegats per les captacions d'aigua o, fins i tot, d'algunes espècies d'ocells ocells que puguin xocar amb instal·lacions elèctriques.**

### Activitat Visita 10: Les turbines i els grups que utilitza la Central Hidroelèctrica de Capdella.

**A la part de fora del museu**, prop de l'aparcament de cotxes, hi ha una turbina real exposada. Es tracta d'una de les turbines tipus que empra la central de Cabdella per moure els grups electrògens:

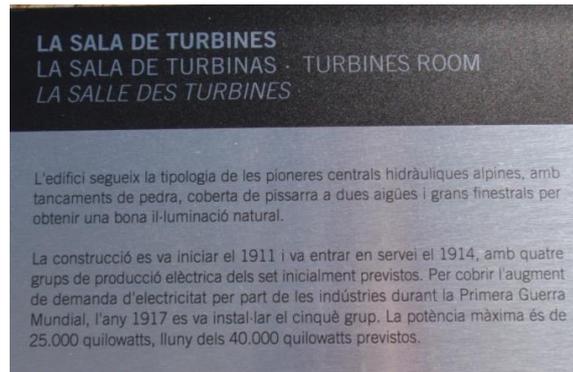


*Turbina model exposada a fora del museu*

Respostes a les qüestions plantejades:

- a) Quin tipus de turbina és? **Una turbina Pelton.**
- b) Qui la va inventar i quan? **La va inventar Lester Allan Pelton l'any 1879.**
- c) Què caracteritza aquesta turbina? *(relació entre cabal d'aigua i pressió)* **És dels tipus de turbines més eficients. Produeix gran quantitat d'energia amb poc cabal d'aigua, perquè necessita treballar a pressions molt altes. Atès que a la Central de Capdella l'aigua hi arriba amb la pressió d'un desnivell de 836 m, les Pelton són les turbines més adients a l'efecte, ja que amb poc cabal d'aigua s'aprofiten d'aquesta alta pressió per transmetre una gran velocitat i força als alternadors, que generen l'electricitat.**

**A l'edifici de la maquinària principal** de la central hidroelèctrica, que també forma part del museu com a zona visitable, es troben instal·lades totes les turbines de la central, cadascuna connectada a un alternador o grup electrogen de corrent alterna, que produeix electricitat a partir del moviment rotatiu que li transmet la turbina.



Cartell informatiu de l'entrada de la sala de turbines

Responen aquestes altres preguntes:

- d) El nombre de turbines, correspon al nombre de grups electrògens o alternadors? **Sí.**
- e) Amb quants grups electrògens va començar a produir electricitat la central? **Amb 4.**
- f) Quants grups electrògens té en funcionament avui dia? *(especifiqueu quants de principals i quants de reserva per equilibrar la producció)* **Té 5 grups electrògens principals, que generen al voltant de 5.000 quilowatts cada un; complementats per dos grups més de reserva, de menor potència, per mantenir la producció de la central equilibrada a 25.000 kWh.**  
*La resposta ja es donarà per bona si l'alumnat especifica el nombre de grups principals i el nombre de grups de reserva, perquè la potència s'ha de respondre a l'apartat g.*
- g) Actualment, quina potència màxima pot produir la central? **25.000 kWh.**

### Activitat Visita 11: Els passos per arribar a obtenir electricitat a partir de l'aigua.

Ordre correcte de tota la successió de passos que es segueixen a les instal·lacions de la Central Hidroelèctrica de Capdella per arribar a produir electricitat:

1. L'aigua de 15 estanys diferents és conduïda cap a l'Estany Gento mitjançant canonades soterrades.
2. S'agafa aigua de l'Estany Gento i es canalitza, per un canal soterrat, de gairebé 5 km de longitud cap a la Cambra d'Aigües de Capdella.
3. La Cambra d'Aigües emmagatzema l'aigua que li arriba en un tanc subterrani.
4. L'aigua entra a les canonades forçades per començar dins seu un fort descens, de 836 m. verticals, seguint la pendent de la muntanya.
5. L'aigua arriba a la Central Hidroelèctrica, amb una gran pressió, corresponent a una columna d'aigua de 836 m. d'alçada.
6. L'aigua pressuritzada que ha baixat per les canonades forçades mou les turbines instal·lades a la Central Hidroelèctrica, fent-les girar a grans velocitats.
7. Les turbines, col·locades, cadascuna a un grup electrogen, fan girar l'eix d'aquest grup.
8. Cada grup electrogen produeix electricitat en corrent alterna a partir de l'energia mecànica de la rotació que li ha transferit la turbina.
9. L'electricitat produïda per tots els grups electrògens s'unifica i es transporta als transformadors de la central elèctrica, que n'apugen el voltatge per dur-la a la xarxa de distribució o línia d'alta tensió.
10. L'electricitat surt dels transformadors de la central, a alta tensió, i comença el seu viatge cap als punts de consum, a través de la línia elèctrica d'alta tensió.

### Activitat Visita 12, Ampliació: Els avenços tecnològics en el mitjà de transport de la central als estanys.

Per realitzar aquesta activitat, si us ha quedat temps, cal que tots els membres del grup junts aneu a visitar les zones de la Central – Museu on es localitzen els objectes de les següents imatges:



1. Funicular de pujada de la central a la cambra d'aigües de Capdella i bobina de la sirga



2. La "Rubia", màquina motoritzada que passava pel carrilet que unia la cambra d'aigües amb l'Estany Gento, just per sobre del canal soterrat

Respostes a les qüestions:

- Estan en ús o en desús aquests mitjans de transport avui dia a la Central de Capdella?  
**Completament en desús.**
- Per a què creieu que s'utilitzaven aquests mitjans de transport? (llegiu el panell informatiu del costat de la imatge en blanc i negre del 2n conjunt) **El funicular** s'utilitzava per pujar de la central a la cambra d'aigües i baixar-ne: tan aviat per pujar persones com eines o material, i es va començar a utilitzar cap a les acaballes de la construcció de la central i durant molts anys de la seva utilització. **El carrilet** es va emprar tant per adequar les instal·lacions dels estanys, per transportar material, eines i treballadors cap a les colònies dels estanys; com durant molts anys d'utilització de la central hidroelèctrica, per facilitar-ne les tasques de manteniment.
- Creieu que van facilitar la feina en la construcció i el manteniment de les instal·lacions de recollida d'aigua en els estanys per la central hidroelèctrica? Justifiqueu-ho. **Sí que van facilitar molt la feina, ja que suposaven evitar sobreesforços per transportar material, eines o persones des de la central hidroelèctrica fins la zona dels estanys, passant per la cambra d'aigües. El tram de la central fins la cambra d'aigües tenia un desnivell de 836 m, amb un recorregut de fort pendent, cosa que convertia en un luxe poder fer la pujada amb funicular.**

- d) Quin mecanisme emprava el funicular per pujar a través del fort pendent de la muntanya i amb quina energia es movia? **Utilitzava unes grans bobines de fusta en les quals s'hi enrotllava la sirga que estirava el funicular. Les bobines s'impulsaven amb uns motors que s'alimentaven amb energia elèctrica, fet que precisava del funcionament de la central.**  
Estalviava esforços el fet es pogués amb aquesta energia? **Sí, estalviava molts esforços en relació a si es pogués amb força animal.**
- e) Abans que aparegués la "Rubia" (des dels inicis de la construcció de la central fins a la dècada dels anys 1950), la vagoneta que passava pel carrilet es movia amb un altre tipus d'energia. Quina energia o força era? **Es movia estirada per animals de càrrega, normalment mules; és a dir, amb força animal.**
- f) Considereu un avenç tecnològic la incorporació de la "Rubia" com a màquina motoritzada? Per què? **Sí, és un avenç tecnològic perquè el motor Dièsel de la locomotora de la "Rubia" era molt més ràpid i constant que les mules; a més, estalviava el sobreesforç, tant dels animals com de la persona que estava al seu càrrec: va ser un avenç tecnològic perquè va facilitar la feina.**
- g) Avui dia, la pujada fins a l'Estany Gento és possible, amb un altre sistema, que s'utilitza molt amb la finalitat turística. Pregunteu al guia del museu quin sistema és i anoteu-lo. **Es tracta d'un telefèric, que s'agafa a l'embassament de Sallente i arriba fins a l'Estany Gento, amb el qual es pot efectuar tant la pujada com la baixada.**
- h) Reflexió: sabent que avui dia hi ha construït un sistema costós i sofisticat per pujar a l'Estany Gento (apartat anterior) i que durant la construcció i les primeres dècades de funcionament de la central, la pujada era a través del funicular i el carrilet, únicament per als treballadors, penseu i escriviu entre 4 i 8 línies explicant si les necessitats humanes han canviat amb el transcurs dels anys.

Com que es tracta d'una reflexió oberta, encara que sigui curta, s'haurà de puntuar d'acord amb els següents criteris:

Taula de Qualificació, apartat h de l'Activitat Visita 12			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
Hi ha un màxim de 2 faltes d'ortografia. Les oracions no tenen ambigüitats. Es justifica un canvi en les necessitats humanes valent-se de l'exemple del telefèric comparat amb l'antic funicular Es compara turisme actual amb les antigues primeres necessitats.	Hi ha entre 3 i 5 faltes ortogràfiques. Les oracions no tenen ambigüitats. Es justifica un canvi en les necessitats humanes valent-se de l'exemple del telefèric comparat amb l'antic funicular.	Hi ha entre 6 i 8 faltes d'ortografia. Hi ha alguna oració que té sentit ambigu, però en general es transmet bé la informació. Es justifica un canvi en les necessitats humanes encara que no s'empri l'exemple del telefèric turístic en vers el funicular.	Hi ha 9 o més faltes ortogràfiques, o la composició textual no permet entendre el sentit d'allò que es vol transmetre, o no s'admet o justifica bé el canvi que hi ha hagut en les necessitats humanes.

### A2.3. Correccions de les activitats posteriors a les visites dels museus

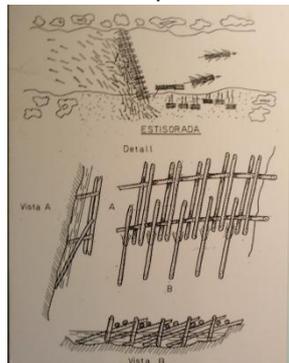
#### Activitat Posterior 1: Síntesi del procés industrial d'obtenció, transport i comercialització de la fusta vist al Museu dels Raiers.

A continuació del requadre hi ha el text amb les paraules correctes a cada buit:

<b>Redortaires</b>	<b>Cuer</b>	<b>Barranquejar</b>	<b>Xapí</b>	<b>Raiers</b>	<b>Ferrers</b>
<b>Enraïador</b>	<b>Picador</b>	<b>Tirador</b>	<b>Estisorada</b>	<b>Basters</b>	<b>Barranquejador</b>

Fins fa al voltant d'un segle, el procés d'obtenció de la fusta com a matèria primera començava al bosc, igual que ara; però qui talava i els arbres i en preparava els troncs era el **picador**. Un cop aquest senyor ja havia tallat i arreglat els troncs a la mida necessària, qui els baixava fins als barrancs més propers era el **tirador**. A partir d'aquí, qui s'ocupava de baixar-los pels barrancs era el **barranquejador**, que el seu nom venia de la mateixa acció, coneguda amb el nom de **barranquejar**. Aquesta tasca, però, sovint la feien els mateixos que ja baixarien la fusta a través del riu, en forma de rai: els **raiers**; que recollien els troncs de fusta que arribaven al riu a través de barrancs, mitjançant un sistema també fet amb troncs col·locats per sobre de l'aigua, de costat a costat del riu i en forma de presa, muntada per ells mateixos i anomenada **estisorada**, com la que es mostra a una de les imatges del museu, que la podeu tornar a veure sota el text. Aquest sistema havia d'estar ubicat al costat d'una esplanada de pedres situada al marge del riu, que s'anomenava **enraïador**, la qual permetia el lloc suficient per "enraiar els rais", és a dir, lligar els troncs per fer l'embarcació, mitjançant les branques de bedoll o "redortes" que havien preparat els **redortaires**.

Un cop el rai estava a punt, si les condicions del riu i el temps ho permetien, iniciava el descens conduït pels raiers necessaris, els quals empraven els remes davanter i **cuer** per poder-lo dominar. Totes les eines manuals, fetes majoritàriament de fusta i ferro, que empraven tots els professionals del procés, des del picador fins el raiet, eren elaborades per **ferrers** i **basters**.



Imatge corresponent a la paraula 6

#### Activitat Posterior 2: El procés industrial actual de la fusta.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Heu de crear un document, tipus presentació, referent al procés industrial de la fusta, que us permetrà comparar les diferències entre el procés vist al Museu dels Raiers i l'actual. Consta de dues parts: **creació del document** i **exposició oral**, que aquesta segona es farà en acabar totes les activitats de la part de Tecnologia del Treball de Síntesi, el darrer dia que treballarem amb aquest treball a la nostra classe de tecnologia:

1. Feu una breu **recerca** d'informació i expliqueu, de forma molt visual, copiant i enganxant totes les imatges necessàries, les tasques actuals d'obtenció, transport, transformació i

comercialització de la fusta, des que s'extreu del bosc fins que es ven, en forma del producte que escolliu vosaltres mateixos. Podeu fer-ho mitjançant el programa *Microsoft Power Point*, però es recomana que ho feu amb l'eina Web 2.0 **Prezi**, ja que d'aquesta forma, en cas de no poder-ho acabar a classe, ho podríeu acabar cadascú des de casa, de forma cooperativa. Aquells grups que ho feu amb *Prezi*, heu de **compartir** el document amb el/la professor/a; i aquells que decidiu fer el document amb *Power Point*, l'haureu de penjar a les Aules Virtuals o **Moodle**. La presentació ha de ser d'un **mínim de 10 diapositives** i d'un **màxim de 20**.

2. Aquesta part de l'activitat queda guardada per les exposicions orals que efectuareu a la sessió o les sessions que es reservaran per les vostres exposicions de la part de Tecnologia del TS, en horari de la nostra assignatura. Disposareu d'un **màxim de 10 minuts** per grup per explicar-nos tot el procés industrial de la fusta, des que s'extreu del bosc fins que s'obté el producte que hagueu escollit.

La qualificació per l'activitat es divideix a parts iguals entre els seus dos apartats. Els criteris d'avaluació, amb qualificacions establertes de cada apartat, es troben a les següents taules:

Taula de Qualificació, apartat 1 de l'Activitat Posterior 2; document de presentació			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>El document fa una exposició de forma visual i entenedora.</p> <p>A les fotografies s'hi veuen manifestades totes les fases del procés industrial de la fusta: obtenció, transport, transformació, embalatge i comercialització.</p> <p>L'ordre de les fotografies correspon a l'ordre real dels processos.</p> <p>Es respecta la quantitat establerta de diapositives.</p> <p>S'han fet servir tots els recursos TIC.</p>	<p>El document fa una exposició de forma visual i entenedora.</p> <p>A les fotografies s'hi veuen manifestades totes les fases del procés industrial de la fusta: obtenció, transport, transformació, embalatge i comercialització.</p> <p>L'ordre de les fotografies s'aproxima l'ordre real dels processos.</p> <p>Es trenca lleugerament la quantitat establerta de diapositives, dins el marge d'entre 8 i 26.</p>	<p>El document fa una exposició visual.</p> <p>A les fotografies s'hi veuen manifestades les fases del procés industrial de la fusta, faltant-hi un màxim d'una fase.</p> <p>L'ordre de les fotografies segueix un criteri justificat, encara que no sigui el mateix que l'ordre real dels processos.</p>	<p>L'exposició del document no està construïda amb imatges, tal com demana l'enunciat, o a les fotografies no hi falten 2 o més fases del procés industrial de la fusta, o l'ordre de les fotografies no segueix cap criteri justificable.</p>

Taula de Qualificació, apartat 2 de l'Activitat Posterior 2; exposició oral			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>En l'exposició s'expliquen totes les fases del procés que apareixen al document de</p>	<p>En l'exposició s'expliquen totes les fases del procés que apareixen al document de</p>	<p>En l'exposició s'han descuidat un màxim d'una fase del procés de les que apareixen al document de</p>	<p>En l'exposició s'han descuidat dues o més fases del procés de les que apareixen al document de</p>

<p>presentació.</p> <p>Es transmet tota la informació relativa a cada fase de forma entenedora.</p> <p>S'efectuen comparacions puntuals amb l'ofici dels antics raiers, demostrant que la visita al museu ha ajudat a valorar els canvis en el procés tecnològic.</p> <p>Es respecta el temps màxim de 10 minuts.</p>	<p>presentació.</p> <p>Es transmet gairebé tota la informació relativa a cada fase del procés de forma entenedora.</p> <p>S'efectuen comparacions puntuals amb l'ofici dels antics raiers.</p> <p>Es supera el temps màxim fins a 3 minuts per sobre.</p>	<p>presentació.</p> <p>Es transmet bona part de la informació relativa a cada fase del procés, essent alguns cops complicada d'entendre.</p> <p>Es supera el temps màxim fins a 6 minuts per sobre.</p>	<p>presentació, o</p> <p>Hi ha greus mancances d'informació relativa a cada fase del procés, o</p> <p>no s'entén allò que s'ha intentat transmetre sigui per ambigüitats o errors, o</p> <p>Es supera el temps màxim en 7 minuts o més.</p>
---	---	---	---

### Activitat Posterior 3: Gràfica d'evolució del consum d'energies a Catalunya entre 1890 i 1935.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. En aquesta activitat heu de realitzar una gràfica, amb la funció que ofereix el processador de text Microsoft Word de confecció de gràfics, en la qual hi surti la informació que va prendre en l'Activitat Visita 7, relativa al consum de carbó, d'energia hidroelèctrica i de petroli en respecte al consum total energètic:

- **Com a part de reforç**, elaboreu individualment una gràfica únicament amb les dades que va anotar a la taula de l'activitat de visita, en la qual es vegi comparat el consum de cada una de les energies, per anys, des del 1890 fins el 1935. En cas de no haver-hi prou ordinadors, formeu algunes parelles de treball (sempre entre companys de grup).
- **Com a part d'ampliació**, només per als grups que us ho indiqui el professor/a, cerqueu informació relativa als mateixos consums energètics, per dècades, però ara des del 1940 fins el 2010; i anoteu-la allargant la taula de l'Activitat Visita 7. Finalment, representeu tota aquesta informació en una nova gràfica; obtenint la gràfica de comparació dels consums energètics des de 1940 fins a 2010.

Els criteris d'avaluació, amb les qualificacions establertes de l'activitat, es troben a la següent taula:

Taula de Qualificació, Activitat Posterior 3			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>S'han elaborat les dues gràfiques: tant la corresponent a la part de reforç com la relativa a la part d'ampliació.</p> <p>Ambdues gràfiques estan ben fetes amb la funció de Word i</p>	<p>S'han elaborat les dues gràfiques: tant la corresponent a la part de reforç com la relativa a la part d'ampliació.</p> <p>Ambdues gràfiques estan ben fetes amb la funció de Word i</p>	<p>S'ha elaborat, com a mínim, la gràfica corresponent a la part de reforç.</p> <p>La gràfica està ben confeccionada i permet visualitzar l'evolució del consum de les energies entre</p>	<p>No s'ha aconseguit obtenir cap gràfica, o la composició de la gràfica de reforç no permet visualitzar bé l'evolució en el consum energètic, o hi ha dades</p>

<p>permeten comparar el consum de les diverses energies en cada una de les dècades.</p> <p>Totes les dades de la part d'ampliació són correctes.</p>	<p>permeten comparar el consum de les diverses energies en cada una de les dècades.</p> <p>Hi ha un màxim de tres dades errònies a la part d'ampliació.</p>	<p>els anys 1890 i 1935.</p> <p>Les dades de la gràfica de la part de reforç són les correctes, que es van prendre al museu.</p>	<p>incorrectes a la gràfica de la part de reforç.</p>
--	---	--	---

#### Activitat Posterior 4: Altres centrals hidroelèctriques a Catalunya.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Heu de fer una **recerca**, a través d'Internet, i buscar un mínim de quatre centrals hidroelèctriques que hi hagi a Catalunya, a part de les que estan situades a la Vall Fosca. Cal que poseu cada una de les centrals al lloc corresponent de la taula que es proposa i n'ompliu la informació que s'hi demana, seguint l'exemple de la Central de Capdella:

**Unes possibles solucions serien:**

Central Hidroelèctrica	Riu al que es situa	Comarca i província	Potència instal·lada
<b>Central de Cabdella</b>	Flamisell	Pallars Jussà, Lleida	25.000 kW
<b>Central de Tremp</b>	Noguera Pallaresa	Pallars Jussà, Lleida	45.000 kW
<b>Central de Camarasa</b>	Noguera Pallaresa	La Noguera, Lleida	66.000 kW
<b>Central de Seròs</b>	Canal de Seròs	El Segrià, Lleida	44.600 kW
<b>Central de Susqueda</b>	Riu Ter	La Selva, Girona	86.200 kW

*Un cop completada la taula, passeu-la al programa Microsoft Excel i pengeu-la al link que us deixarà el professor a les Aules Virtuals o Moodle del centre, dins l'assignatura de Tecnologia.*

Tanmateix, com que aquesta Activitat Posterior 4 també es tracta d'una activitat amb més solucions possibles que les presentades, s'haurà d'avaluar d'acord a aquesta rúbrica:

Taula de Qualificació, Activitat Posterior 4			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>S'ha utilitzat correctament el Moodle i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>S'han cercat més de quatre centrals: s'ha treballat per sobre del mínim.</p> <p>Les centrals existeixen i estan en funcionament.</p> <p>Totes les seves dades són correctes.</p>	<p>S'ha utilitzat correctament el Moodle i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>S'ha cercat el mínim establert de quatre centrals.</p> <p>Les centrals existeixen i estan en funcionament.</p> <p>Hi ha un màxim d'una dada errònia en tota la taula.</p>	<p>S'ha utilitzat correctament el Moodle i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>S'ha cercat el mínim establert de quatre centrals.</p> <p>Les centrals existeixen, tot i que n'hi ha un màxim d'una que no està en funcionament.</p> <p>Hi ha entre dues i tres dades errònies.</p>	<p>No s'ha penjat la taula al Moodle en el termini establert, o</p> <p>no s'ha arribat al mínim establert de quatre centrals, o</p> <p>hi ha alguna central inventada o més d'una de les citades no està en funcionament, o</p> <p>hi ha quatre o més dades errònies a la taula.</p>

**Activitat Posterior 5: La producció d'electricitat en una central hidroelèctrica com a desenvolupament d'un procés industrial.**

Aquí es presenta la possible solució de la taula emprant els passos de l'obtenció d'electricitat a la Central de Capdella que l'alumnat va treballar en l'Activitat Visita 11, i afegint-hi un darrer pas que no hi figurava: el corresponent a la comercialització de l'electricitat com a producte obtingut a partir d'un procés de transformació:

Etapas d'un procés industrial	Passos de la generació d'electricitat a la central hidroelèctrica
<i>Obtenció</i>	<p><u>Obtenció i captació de l'aigua com a font energètica:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'aigua de 15 estanys diferents és conduïda cap a l'Estany Gento mitjançant canonades soterrades.</li> <li>2. S'agafa aigua de l'Estany Gento i es canalitza, per un canal soterrat, de gairebé 5 km de longitud cap a la Cambra d'Aigües de Capdella.</li> <li>3. La Cambra d'Aigües emmagatzema l'aigua que li arriba en un tanc subterrani.</li> <li>4. L'aigua entra a les canonades forçades per començar dins seu un fort descens, de 836 m. verticals, seguint la pendent de la muntanya.</li> <li>5. L'aigua arriba a la Central Hidroelèctrica, amb una gran pressió, corresponent a una columna d'aigua de 836 m. d'alçada.</li> </ol>
<i>Transformació</i>	<p><u>Transformació de la força de l'aigua en energia elèctrica:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. L'aigua pressuritzada que ha baixat per les canonades forçades mou les turbines instal·lades a la Central Hidroelèctrica, fent-les girar a grans velocitats.</li> <li>7. Les turbines, col·locades, cadascuna a un grup electrogen, fan girar l'eix d'aquest grup.</li> <li>8. Cada grup electrogen produeix electricitat en corrent alterna a partir de l'energia mecànica de la rotació que li ha transferit la turbina.</li> </ol>
<i>Transport</i>	<p><u>Transport de l'electricitat un cop produïda:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. L'electricitat produïda per tots els grups electrògens s'unifica i es transporta als transformadors de la central elèctrica, que n'apugen el voltatge per dur-la a la xarxa de distribució o línia d'alta tensió.</li> <li>10. L'electricitat surt dels transformadors de la central, a alta tensió, i comença el seu viatge cap als punts de consum, a través de la línia elèctrica d'alta tensió.</li> </ol>
<i>Comercialització</i>	<p><u>Comercialització de la mateixa electricitat com a mercaderia:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. La companyia elèctrica fa el càlcul del consum d'energia elèctrica que té cada un dels seus clients i els en cobra els rebuts d'acord a la quantitat consumida.</li> </ol>

Un cop acabada la taula, passeu-la al programa Microsoft Excel i pengeu-la al *link* que us deixarà el professor a les Aules Virtuals o **Moodle** del centre, dins l'assignatura de Tecnologia.

En qualsevol cas, cal recordar que aquesta **no és una activitat tancada**, i hi havia més opcions possibles que la d'aprofitar els passos de l'Activitat Visita 11. Per això es presenta

aquesta **rúbrica** de qualificacions, que es pot seguir tant si el grup d'alumnes ha seguit els passos de l'activitat esmentada com si els ha expressat d'una altra forma:

Taula de Qualificació, Activitat Posterior 5			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
<p>S'ha passat la taula a Excel i s'ha utilitzat correctament el <i>Moodle</i> i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>Els passos establerts contemplen les principals fases del procés de generació d'electricitat de la central.</p> <p>Es vinculen bé els passos amb cada una de les etapes del procés industrial.</p> <p>Es veu ben justificada aquesta vinculació per l'ús de paraules clau.</p>	<p>S'ha passat la taula a Excel i s'ha utilitzat correctament el <i>Moodle</i> i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>Els passos establerts contemplen les principals fases del procés de generació d'electricitat de la central.</p> <p>Es vinculen bé els passos amb cada una de les etapes del procés industrial.</p>	<p>S'ha passat la taula a Excel i s'ha utilitzat correctament el <i>Moodle</i> i s'ha penjat dins el termini establert.</p> <p>Tot i haver-hi un màxim de 2 passos desencaixats, contemplen les fases principals d'obtenció d'electricitat a la central.</p> <p>Hi ha un màxim de 2 passos que no corresponen a l'etapa del procés industrial amb què es relacionen.</p>	<p>No s'ha penjat la taula al <i>Moodle</i> en el termini establert, o</p> <p>no s'ha emprat el programa Excel per representar-la, o</p> <p>no es contemplen les fases més principals d'obtenció d'energia elèctrica a la central, o</p> <p>hi ha més de dos passos que no estan ben relacionats amb l'etapa equivalent del procés industrial.</p>

### Activitat Posterior 6, Ampliació: Altres fonts d'obtenció d'energia elèctrica.

Activitat per fer a l'aula d'informàtica o amb els vostres ordinadors del projecte *eduCAT*. Primer de tot, qualsevol company del grup ha de crear un document amb el programa "*Google Drive*", pertanyent al *Google Docs*, compartint-lo amb la resta de membres del grup com a "usuari editors" i amb el/la professor/a de Tecnologia, com a "usuari visualitzador" per tal que us pugui corregir la feina feta. Per tant, no haureu d'entregar l'activitat en paper, sinó emprant aquest sistema de compartir el document amb el/la professor/a.

Un cop creat el document i convidats tots els usuaris, heu de començar-hi a treballar, cadascun des del seu ordinador: els grups de 4 alumnes heu de crear un document en el qual es doni informació relativa a 4 fonts diferents de producció elèctrica, desenvolupant cadascú una font diferent:

- Energia eòlica.
- Energia solar.
- Energia mareomotriu.
- Energia nuclear.

Els grups de 5 alumnes, cal que afegiu l'energia tèrmica (combustió); de tal forma que cada un de vosaltres s'ocupi d'una font energètica diferent. Podeu cercar informació on vulgueu, però ha d'estar referenciada, indicant-ne l'origen i l'autor.

La informació que heu de donar, de cada una d'aquestes fonts d'energia és:

- Característiques dels llocs on s'han de col·locar les centrals.

- Descripció aproximada del procés de producció de les centrals.
- Esmentar els avantatges i els inconvenients que hi trobeu.
- Opcionalment: enumerar els fenòmens físics, químics i mecànics que hi tenen lloc.

Com que en aquesta activitat es tracta de crear un document en el qual s'ha de donar la informació que es sol·licita en les pautes exposades, però en forma de "guia informativa" de caràcter i configuració oberts, **es qualificarà seguint les pautes de la rúbrica que segueix:**

Taula de Qualificació, Activitat Posterior 6			
Excel·lent	Notable	Suficient	Insuficient
S'ha compartit el document en <i>Google Drive</i> amb el/la professor/a.	S'ha compartit el document en <i>Google Drive</i> amb el/la professor/a.	S'ha compartit el document en <i>Google Drive</i> amb el/la professor/a.	No s'ha compartit el document <i>Google Drive</i> amb el/la professor/a, o bé
Hi ha un màxim de 4 faltes, computant les d'ortografia i les d'expressió escrita.	Hi ha entre 4 i 8 faltes, computant les d'ortografia i les d'expressió escrita.	Hi ha entre 9 i 15 faltes, computant les d'ortografia i les d'expressió escrita.	hi ha 16 o més faltes, computant les ortogràfiques i les d'expressió escrita, o
Es dóna informació de les 4 o 5 centrals, segons sigui el nombre d'alumnes del grup.	Es dóna informació de les 4 o 5 centrals, segons sigui el nombre d'alumnes del grup.	Es dóna informació de les 4 o 5 centrals, segons sigui el nombre d'alumnes del grup.	no es dóna informació de les 4 o 5 centrals que estaven estipulades pel grup, o
La composició del document no és espessa i és entenedora, aplicant enumeracions amb vinyetes, taules i esquemes.	La composició del document és entenedora, aplicant enumeracions amb vinyetes, taules o esquemes.	S'aplica com a mínim una enumeració de vinyetes, o una taula, o un esquema.	no s'hi utilitza cap enumeració, ni taula, ni esquema, o bé
Es dóna informació correcta de tots els aspectes requerits, inclòs el que s'ha de fer opcionalment.	Es dóna informació correcta de tots els aspectes requerits menys el que s'ha de fer opcionalment.	La informació que es dóna dels aspectes requerits és correcta, essent permeses un màxim de dues errades en cada punt i per cada central.	hi ha tres o més errades en algun dels punts de qualsevol central, o bé
Es referencien les fonts d'informació que s'han emprat: origen i autor.	Es referencien les fonts d'informació que s'han emprat: origen i autor.	Hi ha un mínim d'una referència de fonts d'informació emprades.	no hi ha cap referència de les fonts d'informació que s'han emprat.

## ANNEX 3. MATERIAL PREPARAT COM A GUIA DELS MUSEUS PER AL PROFESSORAT

### A3.1. Documentació preparada del Museu dels Raiers de Pont de Claverol

El museu, que forma part de l'Associació dels Raiers de la Noguera Pallaresa es va crear l'any 1990, i està ubicat en un edifici situat al poblet del Pont de Claverol (al costat mateix de la Poble de Segur, al marge esquerra del riu Noguera Pallaresa). Aquest edifici abans eren les escoles del Pont de Claverol. L'Associació dels Raiers, però, es va fundar l'any 1979 gràcies a les memòries i l'afany de recordar l'antiga professió de raier que van tenir uns ancians de la Poble de Segur, que havien sigut precisament Raiers durant la seva joventut.

Consta de dues plantes: planta baixa i primera planta, i es diferencien clarament els temes que es tracten a cada planta, d'acord amb les proves materials i documentals que hi ha.

A la planta baixa s'hi troba:

- Documentació sobre les diferents zones del Pirineu i del Món on es coneixen dades de l'ofici de Raier (anomenat de forma diferent en cada lloc).
- Documentació literària relacionada amb la professió i el món dels Raiers.
- Diferents tipus de Rais (barques de troncs que construïen els Raiers), amb una exposició de maquetes.
- Restes d'algunes eines que disposaven i empraven els Raiers.
- Reproductor d'audiovisuals per mostrar vídeo de l'antiga professió.

A la planta primera, en canvi, hi podreu trobar:

- Mostra d'un antic despatx d'empresari des del qual es calculaven les comandes de fusta que s'havien d'encomanar als Raiers.
- Informació resumida i proves materials (estris, utensilis, etc.) dels diferents oficis relacionats amb el món dels raiers.
- Proves del procés tecnològic que suposava l'obtenció de la fusta, des que es talava del bosc fins que arribava als punts de consum.
- Explicació dels processos i dels recorreguts que feien els Raiers.
- Un Rai sencer, a escala real, que s'hi passa per damunt.

#### A3.1.1. Informació relativa als continguts exposats a la planta baixa del museu

##### ***La professió de raier:***

El nom de Raier ve de la paraula "Rai", que en anglès seria "raft" (barca petita per baixar a través de rius). El raier, per tant, era qualsevol dels homes que estaven al control d'un rai mentre baixava a través del riu; sense deixar de banda la feina prèvia i posterior que això comportava.

En realitat, un raier era un dels milers de transportistes de fusta que van treballar a la conca del Noguera Pallaresa i a la del Segre des que hi va començar a haver demanda de fusta a les localitats importants de la plana fins que els mitjans de transport van evolucionar i les barreres d'enginyeria com les preses van impedir la baixada de rais a través d'aquests rius.



*Transport de la fusta dut a terme per un raier*



Mitjans actuals per al transport de la fusta

Raier era molt més que un ofici: suposava una forma de vida especial i sacrificada per tot aquell que ho era, i condicionava el “modus vivendi” de les seves famílies, ja que es passava dies i, fins i tot, setmanes seguides fora de casa seva. És bo, per tant, comparar-ho amb els transportistes actuals; malgrat que avui dia només passen setmanes fora de casa els camioners de llarga distància; mentre que l'escassa velocitat i les traves que tenia el rai, sumades a la tornada a peu del raier a casa seva un cop havia venut la fusta, convertien el seu viatge en una autèntica odissea d'una setmana o, fins i tot, dues, si baixava la fusta des de la Poble de Segur fins a Tortosa.

Malgrat totes aquestes traves, ser raier era sinònim de ser valent, i arrossegava una autèntica tradició; sense deixar de banda que era una professió que passava de pares a fills i estava força ben pagada: a la segona dècada del segle XX, un raier cobrava unes 5 pessetes al dia; mentre que un jornalero de la terra en cobrava només 3 (*font: audiovisual informatiu que es mostra al públic a la planta baixa del Museu dels Raiers*).

### **Altres zones d'on es coneixen dades de “raiers”:**

Malgrat que el museu parli dels Raiers del Noguera Pallaresa (comarques dels dos Pallars i la Noguera), no deixa de banda contemplar d'altres indrets, també del Pirineu i, fins i tot, d'altres països llunyans d'arreu del Món, on hi ha registres d'haver existit aquest procés tecnològic relatiu al transport de la fusta a través de cursos fluvials, un cop talats els troncs: mitjançant una sèrie de pòsters amb informació de celebracions en memòria de “raiers” de diferents zones geogràfiques, la guia del museu fa l'explicació de cada un d'ells. En destaquen els següents:

- Al riu Segre (Lleida, comarca de l'Alt Urgell): “*Raiers de Coll de Nargó*”.
- Als rius Cinca i Gállego (Osca, comarca del Sobrarbe): “*Los Nabateros*”, on el rai rep el nom de “*Navata*”.
- Al riu Esca (Navarra): “*Los Almadieros*”, i l'embarcació es diu “*Almadía*”.
- Al riu Tajo (províncies de Terol i Guadalajara): “*Los Ganjeros del Alto Tajo*”, que anomenaven “*maderada*” a la tècnica de transportar troncs a través del curs fluvial.
- En alguns països d'indrets variats del món, en els quals, els oficis derivats del procés de talar arbres i transportar els troncs tenen lloc, tant a través de rius com emprant la força dels animals per arrossegar troncs: en són exemples Alemanya, Canadà i, fins i tot, Tailàndia.

Amb tot això es pot deduir que aquesta etapa de transport del procés tecnològic d'obtenció de la fusta, que es duia a través dels rius, no és solament un mètode exclusiu de Catalunya, sinó

que es tractava del mitjà de transport existent més eficaç en moltes zones del món on el relleu i els cursos fluvials ho permetien.

**Tipus de Rais segons les zones:**

A la mateixa planta baixa del museu hi ha una exposició de maquetes de Rais, per demostrar que, segons les característiques del riu pel qual havien de baixar, les embarcacions de troncs havien de tenir unes característiques o unes altres; així doncs, els Rais del Noguera Pallaresa eren diferents de les "Navatas" del Cinca i, tant aquestes com els rais, eren diferents de les "Almadías" de Navarra.

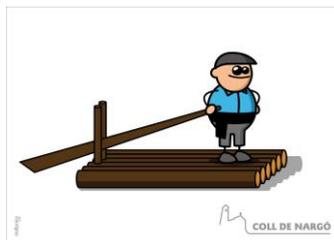
Això era degut a que, per aconseguir fer la baixada de la fusta a través del riu sense problemes derivats de l'escassetat d'amplada del riu, de la velocitat irregular de les seves aigües, de la quantitat de roques al llit del riu, etc.; les embarcacions havien d'adequar-se a tots aquests condicionants i, per tant, segons la zona i segons l'època de l'any (variacions de cabal del mateix riu), els Rais, les "Almadías", les "Navatas", etc. havien de variar el seu disseny.



*Maqueta d'una embarcació alemanya de transport de fusta*

Pel que fa als Rais de la Noguera Pallaresa, segons les èpoques de l'any i les crescudes del riu, s'hi podia transportar més quantitat de fusta o menys; esdevenint els següents tipus d'embarcacions:

- Rai d'un únic tram: es tractava del més senzill, ja que només presentava la llargada d'un únic tronc. Era constituït per un conjunt de troncs, lligats entre ells amb branques de bedoll; per tant, era rígid. Tots els troncs feien la mateixa llargada i, si no era excessivament llarga, el podia conduir un sol raier.



*Dibuix d'un rai d'un únic tram, de Coll de Nargó*

- Rai de dos trams: com diu la paraula, ja presentava dos tramades de troncs; per tant, era articulad. Els troncs de cada tram eren lligats entre ells de forma rígid (amb bedolls) i, entre un tram i l'altre es lligaven de forma que articulés. Feien falta dos raiers per conduir-lo: *davanter* i *cuer*.



*Maqueta d'un rai de dos trams*

- Rai de tres trams: tres tramades de troncs i dues articulacions que les separaven. Es podia conduir per dos raiers, però eren recomanables tres, ja que així un podia vigilar des de la part central i avisar al davanter i el cuer de les maniobres.
- Rai de quatre trams: era excepcional i només s'utilitzava quan les condicions fluvials eren excel·lents per al transport de la fusta. Requeria tres raiers per ésser conduït.

Amb tot això, qualsevol alumne es pot fer la idea de la dificultat del procés del transport en aquells temps i de la seva dependència de les condicions fluvials i altres condicionants naturals; per comparar-lo amb el transport actual, en el qual fa falta molts menys treballadors i es pot optimitzar molt més pel que fa a la quantitat transportada i al temps emprat en els viatges. Aquesta coneixença de l'evolució dels processos tecnològics mitjançant l'exemple d'aquest museu permet valorar, de forma realista, la importància dels avenços de la ciència i la tecnologia i les comoditats que això ha suposat; sense oblidar que, les comoditats actuals no han sorgit en cap cas, de forma espontània.



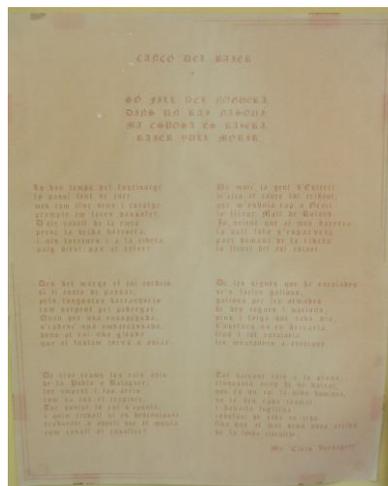
*"Rai" actual de dos trams*

### **Documentació històrica dels raiers:**

Malgrat no haver-hi documentació clara de la data en què va començar la professió de Raier ni de l'any en el qual es va extingir, la planta baixa del museu conserva un parell de documents literaris importants que són obres de plenes èpoques de raiers:

- La "Cançó del Raier", de Jacint Verdaguer, que actualment es considera un dels primers documents en els quals es dóna constància de l'ofici de raier. L'escrit, que data de l'any 1883, té aquesta conegudíssima estrofa:

*"Sóc fill del Noguera,  
dins un rai nasquí;  
ma esposa és raiera,  
raier vull morir.*



*Full de la cançó del Raier, que és al museu*

- “Los Raiers”, de Ceferí Rocafort, que és un document en el qual s’hi descriu la vida dels raiers i data del 1912. Ceferí el va escriure a partir de les seves vivències en excursions.



*Ceferí Rocafort (2n per l'esquerra) i la seva colla al damunt d'un Rai, al congost de Collegats; riu Noguera Pallaresa*

Segons explica la guia del museu, la senyora Guillermina, una de les raons per les quals no es disposa de més documentació escrita original sobre els raiers, és perquè durant molts anys no es valoritzaven tots aquells papers i, molts es van extraviar o, fins i tot, es van emprar com a combustible per encendre les llars de foc.

### **A3.1.2. Informació relativa als continguts exposats a la 1ª planta del museu**

#### ***Els oficis que derivaven del procés d'obtenció i transport de la fusta:***

En temps de raiers, el procés tecnològic que incloïa l'obtenció de la fusta com a matèria primera, la selecció i l'adequació dels troncs per al seu transport, el seu transport pròpiament dit i la seva comercialització, es duia a terme pels següents professionals:

- 1) **El picador:** era qui tallava l'arbre i n'arreglava el tronc obtingut, a consciència per tal que es pogués encaixar amb els altres troncs en el moment de construir el rai. Un molt bon picador tallava i arreglava els troncs de 6 arbres diaris i, un de normal, de 3 arbres. Atès que tot això ho feia amb eines manuals, es calcula que el picador cremava una quantitat energètica equivalent a unes 6000 Kcal/dia.



Picador talant un arbre



Tirador i “Matxo” baixant per un camí.

- 2) **El tirador:** era qui treia la fusta del bosc, o “desemboscar”, i la baixava fins al costat dels barrancs; mitjançant l'ajuda de “matxos” (animals híbrids entre una egua i un ase) o mules, amb els quals passava per camins improvisats o fets expressament.

- 3) **El barranquejador:** era el senyor que recollia els troncs que el tirador havia deixat al costat del barranc i els baixava, barranc avall, fins que arribaven a trobar el riu, lloc on ja es lligaven en forma de rais. De vegades, els barranquejadors eren els mateixos raiers, si era el cas que feien aquesta tasca afegida.
- 4) **El raier:** és el més conegut del procés, atès que era qui es veia més en el moment de baixar navegant a través dels rius. Era raier qui, en concret, desenvolupava aquestes tasques:
  - “Enraiar” els rais; és a dir, construir-los lligant entre ells els troncs que els conformaven, amb llucs de bedoll anomenats “redortes”.
  - Transportar els troncs de fusta (els mateixos rais), riu avall, fins als punts on hi havia els compradors de la fusta (Balaguer, Lleida, Tortosa, etc.).
  - Vendre la fusta als compradors. Gran part del seu ús era com a bigues de fusta.
  - Efectuar el viatge de tornada fins al seu poble (Pobla de Segur, Pont de Claverol, etc.) després d’haver venut la fusta. Aquesta tornada era coneguda amb el nom d’*“espardenyada”*.



*Raiers recollint els troncs per enraiar-los*

A més a més, en el procés hi intervenien, de forma menys directa, uns altres professionals que, des del seu propi taller elaboraven material i eines que eren plenament necessàries per al seu desenvolupament: tant per l’extracció dels mateixos troncs de fusta com per al domini del rai dins el curs fluvial, sense deixar de banda el material per lligar els troncs. En destaquen els següents:

- 5) **Els redortaires:** eren aquells que preparaven els llucs de bedoll o redortes (branques en forma de cordes molt resistents a l’aigua), retorçant-les i masegant-les, per tal que els raiers les empressin per lligar els rais.
- 6) **Els ferrers i els basters:** elaboraven, artesanalment, les eines de ferro i/o fusta per tots els professionals que intervenien directament en el procés (picador, tirador, barranquejador i raier). Algunes de les eines que elaboraven, entre d’altres, eren: *destrals, ganxes, punxons, grapes, tribets, culleres, xapins, serres, etc.*



*Tribet per foradar els troncs abans d’enraiar-los*



*Col·lecció de ganxes fetes per ferrers*



*Ganxes senceres que els raiers usaven per dirigir els troncs quan els barranquejaven*



*Destrals i serra que utilitzaven els picadors*

### **Els escenaris de treball en els quals tenia lloc el procés:**

1. **El bosc:** era, igual que avui dia, l'origen de tot aquest procés tecnològic de l'obtenció de la fusta. És el punt d'obtenció de la fusta com a matèria primera i, aquest escenari, òbviament, ha canviat poc per més que la ciència i la tecnologia hagin evolucionat, tret d'algunes plantacions específiques d'arbres que existeixen, avui dia, per obtenir fusta.
2. **Els barrancs:** un cop extrets els troncs del bosc, s'empraven els barrancs més propers per baixar-los fins al riu principal. Era necessari que aquests barrancs tinguessin un mínim de cabal d'aigua per poder baixar els troncs. Avui dia, aquest mitjà no s'utilitza i ha estat substituït per pistes forestals i petites carreteres a través de les quals passen els camions forestals que agafen els troncs de fusta extrets.
3. **Els rius:** en el cas dels raiers de la Pobla de Segur i del Pont de Claverol, el riu era el Noguera Pallaresa, però com s'ha dit quan s'ha parlat dels llocs geogràfics on existia l'ofici, hi havia molts altres rius a través dels quals es transportava la fusta. Amb els anys, aquesta via de transport s'ha anat substituint pel transport per carretera, mitjançant camions i tràilers, i pel transport ferroviari, amb trens. Dins l'escenari del riu com a via de transport de la fusta pels raiers, s'hi ha de destacar:
  - **L'estisorada:** que era un sistema de presa fet i utilitzat pels raiers per recollir la fusta barranquejada, per a enraiar-la. Es construïa entrecruant al mig del riu els primers troncs que arribaven, de forma que, subjectats i entrecruats entre ells, formessin una presa que permetia el pas de l'aigua per sota, però retenint els nous troncs que arribaven.
  - **L'enraïador:** que era l'indret que, situat a la vora del riu i ateses les seves característiques de ser pla i espaiós, s'aprofitava per enraiar els troncs que s'havien retingut a l'estisorada. Per tant, l'estisorada estava situada dins el riu, justament a la vora de l'enraïador. A l'enraïador, els raiers classificaven els troncs segons les mides i els agrupaven en conjunt per lligar-los en rais de troncs de les mateixes mides, mitjançant els llucs de bedoll que aportaven els redortaires (*font informativa: llibre "Rais i Raiers del Pirineu; consulteu bibliografia del TFM"*).

Un cop les embarcacions (rais) ja sortien dels enraïadors, recent construïdes, els raiers empraven el seu viatge: navegació aigües avall fins fer arribar els troncs o bigues als seus punts de compra.

4. **Els punts de compra:** En aquests punts era on finalitzava el viatge fluvial del raier i, un cop venudes les bigues de fusta o els troncs als seus compradors, els raiers feien la tornada a peu, coneguda com "espardenyada", fins al lloc d'origen del viatge o fins a casa seva. Els punts de compra més importants per als raiers del Noguera Pallaresa eren a Balaguer, Lleida i Tortosa.

D'acord al mitjà de transport que es feia servir, implicava que els punts de compra fossin al costat del riu i, per tant, moltes serradores de fusta s'ubiquessin als marges de les ribes dels rius. Els compradors particulars, a partir d'allà, s'enduïen els troncs amb carros estirats per animals.

Avui dia, en canvi, a banda de més comoditat hi ha molta més flexibilitat en quant a la situació dels punts de compra: els camions poden arribar, per carretera, a qualsevol empresa o particular que els compri la fusta, sense necessitat que aquest comprador hagi d'anar a buscar-la al costat del riu. Igualment, les serradores es poden ubicar en llocs molt més variats, sempre i quan hi hagi accés per carretera o ferrocarril.



*Parada dels Raiers a la ciutat de Lleida, on una serradora els comprava la fusta*

### ***Els empresaris que efectuaven la comanda de fusta als raiers:***

A la planta de dalt del museu, tot just entrar a mà esquerra, s'hi troba una simulació de despatx d'empresari, en el qual hi ha un gran pupitre de fusta. Representa un exemple de com eren els despatxos d'empreses compradores de fusta als raiers, situades en ciutats de la plana o de les Terres de l'Ebre.



Model de despatx des del qual l'empresari calculava les comandes de fusta per demanar als raiers

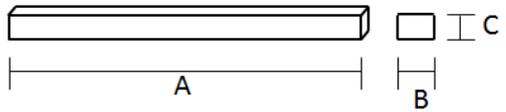
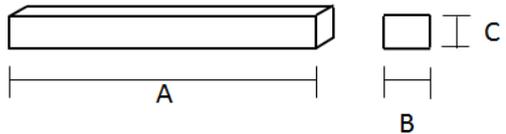
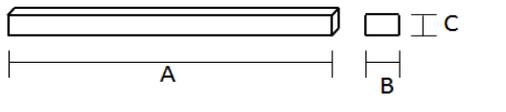
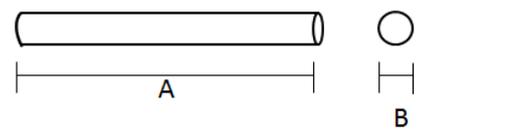
Els empresaris del sector, d'acord a les necessitats de consum de fusta de la seva empresa, preparaven les comandes de fusta, que eren enviades, per correu, al gremi de raiers del Pirineu; per tal que aquests els preparassin i duguessin els troncs.

En aquestes comandes, s'hi especificava el nombre i tipus de peces que l'empresa encomanava als raiers, mitjançant els noms del tipus de la peça i les unitats desitjades. Segons el tipus de fusta i les seves dimensions, cada peça tenia un nom diferent.

En aquells temps, les dimensions de les peces de fusta (troncs ja arreglats) s'expressaven en unitats de mesura diferents a les que ho fan els empresaris actuals. Concretament:

- Longitud: en pams.
- Secció: en centímetres. Si era de secció rectangular, en centímetres per cada costat de la secció; i si era de secció circular, en centímetres de diàmetre.

De forma que hi ha documentació d'almenys 12 tipus diferents de peces de fusta, fossin per a bigues, llates, etc. En aquesta taula se'n veuen alguns dels exemples que més es comercialitzaven, triats a l'atzar:

Nom de la peça	Característiques	Dimensions
"Seixantens"		A= 60 a 62 pams B= de 42 a 44 cm. C= de 32 a 35 cm.
"Cuixes"		A= 30 a 34 pams B= de 50 a 65 cm. C= de 40 a 45 cm.
"Filetons"		A= 26 a 32 pams B= 23 cm. C= de 15 a 18 cm.
"Bigues o fusta rodona"		A= mides variades: 24, 27, 32, 33 o 36 pams. B= de 18 a 20 cm.
<i>Font informativa: Llibre "Rais i Raiers del Pirineu"; vegeu bibliografia del TFM.</i>		

Així doncs, un exemple de comanda que els raiers podien rebre, per part d'un empresari de la plana, seria:

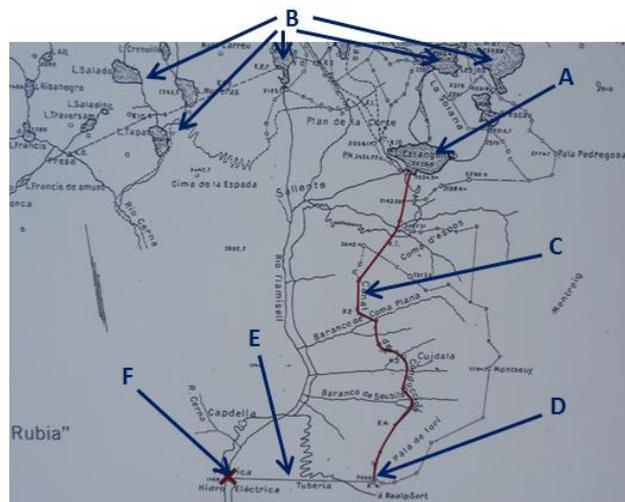
- 24 Seixantens.
- 16 bigues de fusta rodona de 36 pams de longitud.
- 12 bigues de fusta rodona de 27 pams de longitud.

En aquest cas, els raiers, en rebre la comanda, la comunicaven als picadors, per tal que els prepararessin els troncs talats en aquestes mides i, un cop rebudes les peces (troncs ja arreglats) a peu de riu (a l'estisorada), les lligaven en forma de rais per fer-les baixar fins la ciutat de l'empresari que havia fet la comanda.

### A3.2. Documentació preparada del Museu Hidroelèctric de Capdella

El Museu Hidroelèctric de Capdella es caracteritza per la seva peculiaritat d'aprofitar les instal·lacions de la Central Hidroelèctrica del mateix nom com a zones visitables de l'equipament museístic: tant l'antic edifici de serveis construït l'any 1917, que actualment alberga l'exposició permanent del museu, com l'edificació corresponent a la sala de turbines de la central, completament en ús actualment i construïda entre 1911 i 1914; sense deixar de banda tot el recinte a l'aire lliure, en el qual s'hi pot visitar l'arribada de les canonades forçades a través de les quals arriba l'aigua a gran pressió fins la sala de turbines, alguns edificis secundaris corresponents a petits magatzems i un taller per reparacions de maquinària (sense accés al seu interior). Fins i tot s'hi observa íntegrament el recinte de transformadors, també sense accés al seu interior per seguretat.

Com ja està explicat a la segona de les lectures que l'alumnat ha de fer com a treball previ a la visita del museu, titulada "L'aprofitament de l'energia hidràulica a la Vall Fosca: cent anys d'energies renovables", la Central Hidroelèctrica de Capdella es va començar a construir el mes d'abril de 1912 i es va posar en funcionament el gener de 1914, amb quatre dels cinc grups electrògens que té actualment. No obstant això, el museu existeix com a tal des de l'any 2002, quan va començar a funcionar gràcies a la iniciativa de l'Ajuntament de la Torre de Cabdella, i al suport econòmic del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici; tot i que el passat mes de juliol de 2012 va inaugurar la seva nova exposició permanent (antic edifici de serveis) i hi va incorporar alguns elements restaurats (només com a exposició) com són el funicular, que històricament servia per pujar i baixar de la Central a la Cambra d'Aigües, i la locomotora de la "Rubia", que era l'encarregada d'arrossegar la vagoneta del carrilet que discorria des de la Cambra fins a l'Estany Gento. Vegeu aquest mapa per ubicar tots els elements, que correspon a una de les activitats que ha de realitzar l'alumnat durant la visita, l'Activitat Visita 9:



Mapa de situació de les instal·lacions que porten l'aigua fins la Central de Capdella amb els punts localitzats

- g) Estany Gento, punt de recollida principal de l'aigua.
- h) Altres estanys als quals es van adequar connexions sota terra per cedir aigua al Gento.
- i) Canal soterrat de conducció de l'aigua des d'Estany Gento fins a la Cambra d'Aigües.
- j) Cambra d'Aigües de Capdella.
- k) Canonades forçades que fan baixar l'aigua des de la Cambra d'Aigües fins la Central.
- l) Central Hidroelèctrica de Capdella.

### **A3.2.1. Aspectes didàctics principals del museu de Capdella**

Aquest museu, que és d'unes dimensions considerablement superiors al Museu dels Raiers, permet aprendre les principals fases de la producció d'electricitat a partir d'aigua que es duen a terme a la Central de Capdella i comparar-les amb la cadena de passos principals d'un procés industrial: obtenció, transformació, transport i comercialització; a excepció dels passos d'emballatge i etiquetatge, ja que no es poden efectuar en l'electricitat com a producte. Certament, aquesta és una característica clau que el fa encaixar en el currículum de 2<sup>n</sup> d'ESO, ja que tot el museu en sí representa un gran punt de confluència entre dos dels tres grans blocs curriculars: “*electricitat*” i “*processos i transformacions tecnològiques en la vida quotidiana*”. Així doncs, el present museu es pot considerar idoni per l'aprenentatge del procés de generació d'energia elèctrica que es duu a terme en una de les centrals hidroelèctriques de muntanya tipus: des de la captació hidràulica fins al punt d'obtenir electricitat, entenent-ne els passos i valorant la dificultat de produir “allò que comencem a gastar quan obrim el llum” i que no ens arriba pas a les llars per art de màgia.

Per altra banda, el museu també mostra, en la part de l'exposició permanent de l'antic edifici de serveis, algunes dades de l'evolució energètica a Catalunya; l'evolució econòmica, demogràfica i social d'aquelles valls del Pirineu, centrada sobretot en la mateixa vall d'ubicació de la Central Hidroelèctrica de Capdella, la Vall Fosca; així com la forma de viure i les comoditats –o incomoditats– del “modus vivendi” de les persones que van intervenir en les obres de construcció de la central i en les tasques de producció elèctrica i manteniment al llarg de molts anys de l'explotació hidroelèctrica del segle XX. Tot això suposa unes grans possibilitats per generar activitats que permetin a l'alumnat la valoració dels avenços tecnològics i la valoració dels canvis en les necessitats humanes, tal com requereix el currículum de Tecnologia de 2<sup>n</sup> d'ESO.

Altres aspectes que té el museu d'utilitat per a l'alumnat són els components elèctrics que s'hi poden observar: començant pels alternadors de la sala de turbines i acabant pels transformadors que es troben tancats en el seu recinte. Si bé és cert que els alternadors només permeten la visualització de la seva carcassa, no deixa de ser veritat que l'alumnat en pot veure la seva disposició, aparellats cada un amb la seva turbina Pelton, i en pot llegir el seu cartell de disposicions tècniques, fet que, malgrat aparèixer-hi unitats de mesura relacionades amb el corrent altern, encara no estudiades a l'ESO, podrà arribar a despertar la curiositat dels alumnes més investigadors i fer-los sorgir nous dubtes que els permetin aprendre: així s'aconsegueix impulsar que l'alumnat treballi la competència “*d'aprendre a aprendre*”. Pel que fa als transformadors, també és d'utilitat que l'alumnat en vegi la disposició, fet que permet la possibilitat al professorat de tecnologia d'explicar “in-situ”, als alumnes, quin és el recorregut que fa l'electricitat un cop generada pels alternadors, quina funció desenvolupen els transformadors i per què es necessita que aquests components elevin el voltatge del corrent elèctric abans de transportar-lo per les línies de distribució.

### **A3.2.2. Zones principals del museu i material profitós que s'hi localitza pel TS**

Com s'ha dit, aquest museu és molt més gran que el dels Raiers, i cal tenir-ne presents els diferents llocs abans de treballar-hi amb els alumnes. Totes les seves zones són importants, començant per la seva part exterior, situada abans d'arribar a l'accés principal; i es poden classificar en les quatre que s'expliquen a continuació:

#### **1. Part exterior al recinte del museu:**

Aquesta part fa referència a l'exposició de dos elements que es situen a prop del petit pàrquing de cotxes, a uns cinquanta o seixanta metres de la porta d'accés principal al museu. Els elements exposats són crucials per entendre la producció elèctrica a partir de la força de l'aigua

que arriba amb gran pressió a la central. Es tracten d'una **turbina Pelton** i d'una **vàlvula de comporta**, i en cada un d'ells hi ha un petit panell informatiu que n'explica la seva utilitat i les característiques més bàsiques:

**La turbina Pelton:** segons el panell informatiu que inclou, col·locat pel mateix museu, aquest tipus de turbina hidràulica té les següents característiques:

- Any d'invenció: 1879.
- Inventor: *Lester Allan Pelton*.
- Condicions de treball: *dissenyada per poc cabal d'aigua, però a pressió molt elevada.*
- Avantatge: *té una gran eficiència energètica gastant relativament poca aigua.*
- Idoneïtat amb la central: *És molt adequada per aquesta central de Capdella atès el gran desnivell que hi ha entre la Cambra d'Aigües i la maquinària de la central, 836 m, que suposa una pressió teòrica a les turbines de 83,6 kg/cm<sup>2</sup>.*



*Turbina Pelton exposada a la part exterior del recinte del Museu Hidroelèctric*

**La vàlvula de comporta:** és una vàlvula situada al peu de les canonades forçades; per tant, a cada una de les dues canonades forçades de la central hi ha una vàlvula de comporta. La seva funció és aïllar la canonada forçada de tot el sistema de la central, podent retenir l'aigua i tallar-la quan sigui necessari. Destaca per aquestes característiques:

- *És normalment tancada i s'obre quan es posa en marxa la central hidroelèctrica.*
- Pressió de treball: *la vàlvula suporta la mateixa pressió a la qual està sotmesa la canonada forçada en la seva part més baixa: les dues vàlvules de la Central de Capdella suporten una pressió equivalent a 836 m de columna d'aigua: com s'ha dit a les dades de la Turbina Pelton, són 83,6 kg/cm<sup>2</sup>.*



*Vàlvula de comporta exposada a la part exterior del museu*

## 2. Antic edifici de serveis, actual exposició permanent del museu:

Aquest edifici, com s'ha dit al principi del punt A3.2, es va construir l'any 1917 amb l'ús d'edifici de serveis per als treballadors de la Central Hidroelèctrica de Capdella: en aquells temps disposava de **magatzem, oficines i dispensari** per a primers auxilis. Fins i tot hi havia la finestreta de la "caixa", on setmanalment es feien els pagaments als treballadors de la central, i que avui dia encara s'hi conserva.

L'edifici consta de dues plantes: **planta baixa i planta primera**.

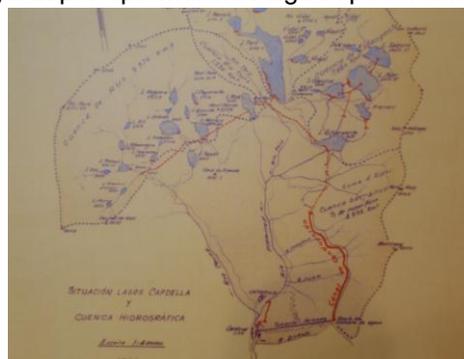
A la **planta baixa**, hi ha tota la informació relacionada amb l'evolució dels consums energètics a Catalunya des de finals del segle XIX fins els darrers anys de la primera meitat del segle XX, fet que permet valorar la importància que va tenir la incorporació de les centrals hidroelèctriques en la proporcionalitat dels consums energètics. Així mateix, també hi ha panells escrits amb dades molt importants referents als treballadors de la construcció de les centrals de la Vall Fosca, en especial la mateixa central de Capdella: s'explica com vivia la classe treballadora en l'entorn de la central, i també part del desenvolupament social i econòmic que les centrals hidroelèctriques van suposar a la Vall Fosca.



*Panell descriptiu de com s'establien en colònies els treballadors de les obres de la central, mostrat a la planta baixa del museu*

La configuració de la planta baixa d'aquest l'edifici de l'exposició permanent, doncs, és a base de panells informatius i algunes petites mostres documentals que els certifiquen.

A la **planta primera**, en canvi, a banda d'exposar-s'hi la ràdio de comunicació que es feia servir durant les primeres dècades de funcionament de la central i permetia comunicar-se entre els treballadors que romanien a la central i els que s'estaven a la cambra d'aigües, així com els que es trobaven a l'Estany Gento; s'hi mostra un enorme panell informatiu en el qual s'hi dona informació geogràfica dels estanyos, així com altres característiques que componen el **circ d'origen glaciari** que conté els llacs situats a la capçalera de la Vall Fosca i els passos principals que la central segueix per aprofitar-ne l'aigua i poder arribar a generar electricitat.



*Mapa de la conca hidràulica que conté el panell informatiu*

Concretament, algunes de les dades importants que s'extreuen d'aquest gran panell de la planta primera són, *tal i com es descriuen a la **segona lectura del treball previ que s'ha plantejat per realitzar per l'alumnat durant el Treball de Síntesi***, que durant les obres d'adequació dels estanys per la Central Hidroelèctrica de Capdella es va aconseguir l'aprofitament d'una conca hidràulica de més de **29.000 km<sup>2</sup>**, els 28 estanys principals de la qual sumen una capacitat que supera els **50 milions de m<sup>3</sup>**; malgrat que les obres van aconseguir canalitzar “només” **15 estanys** per conduir-ne l'aigua fins a l'**Estany Gento**, des del qual es porta fins la **Cambrà d'Aigües** de Capdella a través d'un canal soterrat de gairebé 5 km de longitud, punt en el qual s'acumula per iniciar el descens de **836 m.** verticals a través de dues **canonades forçades**, fins arribar finalment a l'entrada de la Central Hidroelèctrica, en la qual es transforma tota la seva força en electricitat a partir de les turbines i els alternadors o grups electrògens.



*A l'esquerra, la Cambrà d'Aigües de Capdella, a 2110 m sobre nivell del mar (msnm) i, a la dreta, l'imponent descens de les dues canonades forçades que en baixen l'aigua fins la Central Hidroelèctrica de Capdella, 836 m més avall, a 1274 msnm.*

Un altre punt d'interès de la planta primera és aquell que es troba al fons de la sala: el racó d'audiovisuals. Es tracta d'un espai reservat i equipat amb una gran televisió i un DVD, amb diverses files de cadires –segurament sumen al voltant de les 30 places– des de les quals es pot atendre a la sessió audiovisual que disposen els guies del museu, d'una durada de 17 minuts i que mostra un recull d'evidències amb entrevistes fetes a antics treballadors de les centrals hidroelèctriques de la vall, així com a altres habitants de l'entorn que s'han dedicat als oficis derivats de la ramaderia, en les quals expliquen les vivències que han tingut, al llarg dels anys, condicionades pel desenvolupament social i econòmic de la Vall Fosca que va suposar-hi la incorporació de les centrals hidroelèctriques.

Aquest documental es va rodar fa uns quants anys i la gent que hi surt és d'edat molt avançada: alguns d'ells, fins i tot van veure, durant la seva infància, la construcció de les primeres centrals hidroelèctriques i els canvis que va provocar a la vall. Tot i que les activitats plantejades per realitzar en el museu no necessiten imprescindiblement la visualització d'aquest vídeo, és molt recomanable de cara a l'alumnat i, més encara, si el centre docent decideix incloure al Treball de Síntesi alguns aspectes de ciències socials, independents a la part de Tecnologies que s'ha preparat en aquest TFM.

### **3. Sala de turbines:**

Es tracta de l'edifici que alberga la maquinària de producció elèctrica a partir de la força de l'aigua que hi accedeix a la immensa pressió de 83,6 kg/cm<sup>2</sup>. Com s'ha dit abans, aquest edifici es començà a construir l'any 1911 i, al mes de gener de 1914, ja va entrar en servei, produint electricitat amb 4 grups electrògens principals, però no entrant en funcionament el cinquè grup fins l'any 1917. Actualment segueix tenint 5 grups electrògens principals, per tant, 5 turbines

Pelton que els mouen. Aquestes turbines Pelton estan connectades en sèrie (una darrere de l'altra) per aprofitar simultàniament l'aigua que els arriba a través de les canonades forçades, un cop ha passat per les vàlvules de comporta explicades anteriorment. A banda dels cinc grups electrògens principals, que desenvolupen una potència de poc més de 5.000 kW cada un, la sala de turbines compta amb dos grups electrògens de reserva, de dimensions més petites, que permeten equilibrar la potència de producció de la central a 25.000 kW, magnitud corresponent a la potència instal·lada de la central.

La sala de turbines és una de les zones visitables del museu que coincideixen amb zones operatives de la central: durant la visita s'hi permet l'accés per veure la maquinària en funcionament i els antics quadres elèctrics de la central, avui en dia en desús, però que s'hi mantenen com a exposició pròpia del museu.

Es tracta d'un edifici de característiques alpines, amb tancaments de pedra, coberta de pissarra i uns grans finestrals per tal que la maquinària estigui ben proveïda de llum natural durant el dia. A les següents fotografies hi podeu veure, d'una banda, una de les façanes de l'edifici corresponent a la sala de turbines, imatge en la qual s'hi distingeix l'arribada de les canonades forçades que baixen de la Cambra d'Aigües i, d'altra banda, el cartell que es troba a l'entrada de la sala de turbines:



*A l'esquerra, vista exterior de la sala de turbines amb l'arribada de les canonades forçades al fons. A la dreta, cartell que es mostra a l'entrada de la sala de turbines i que parla d'Emili Riu i Periquet com a un dels fundadors d'Energia Elèctrica de Catalunya, SA; així com del reconeixement de la central de Capdella dins el Patrimoni Industrial de Catalunya.*

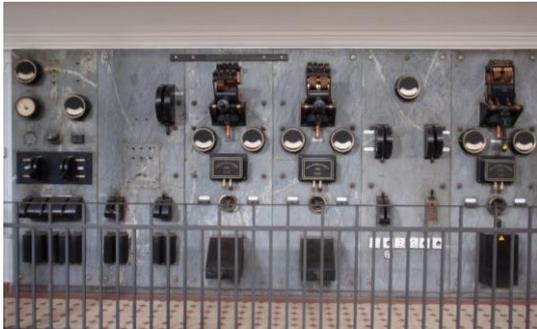
Pel que fa a l'interior de la sala, la zona accessible és fins el conjunt dels quatre grups electrògens principals que es van posar en funcionament en obrir la central, passant també pel costat del cinquè grup, que es va obrir tres anys més tard. En aquesta zona del museu/central, es poden observar perfectament els grups electrògens principals i els de reserva, amb la seva disposició en sèrie:



*A l'esquerra, 4 dels cinc grups electrògens principals, disposats en sèrie i, a la dreta un dels dos grups electrògens de reserva, per equilibrar la potència produïda per la central.*

Com es veu a les dues anteriors imatges dels grups electrògens, hi ha unes caixes verdes i unes altres que són grises amb una línia groga: cada caixa verda alberga la turbina Pelton al seu interior, mentre que cada una de les grises conté l'alternador corresponent.

Seguint encara en aquest peculiar espai en què museu i central hi comparteixen papers, la sala de turbines, l'alumnat també hi tindrà l'oportunitat de veure els quadres elèctrics que es mostren en les imatges que segueixen, i comparar visualment la tecnologia elèctrica de principis del segle passat amb la tecnologia d'avui en dia:



*Esquerra: antic quadre de comandament, de corrent contínua, que va quedar en desús quan la central es va automatitzar. Dreta: caixes de protecció dels quadres actuals.*

Com a informació important a tenir en compte per la visita a aquesta sala de turbines, en matèria de salut tant per l'alumnat com pel professorat, cal destacar que no és recomanable passar-hi llargues estones seguides a dins, atès que les turbines i els grups electrògens es troben en funcionament, produint un nivell de soroll constant de 95,5 dBA. En cas d'haver-hi de realitzar activitats de durada superior a 20 minuts és recomanable que els alumnes es prenguin descansos i vagin combinant-les amb activitats d'altres zones, per evitar romandre més de 20 minuts seguits en contacte amb el soroll que produeixen les turbines i els alternadors: seran els docents qui haurà de controlar que es compleixi aquesta mesura de seguretat.

#### **4. Recinte a l'aire lliure del museu/central:**

En aquest recinte, ubicat a l'aire lliure però dins de les tanques de la central hidroelèctrica, que també és visitable, s'hi troben diversos punts i objectes clau per entendre la resta de la central, en aspectes com l'entrada d'aigua a la sala de turbines, la comporta del canal de Capdella a Molinos, els transformadors per tractar l'electricitat que surt dels alternadors, o els antics mitjans de transport per anar des de la mateixa Central de Capdella fins a la zona dels estanys, passant per la Cambra d'Aigües: el funicular i el carrilet.

**L'entrada de les canonades forçades a la sala de turbines**, un cop arriben del seu gran descens que comença a la Cambra d'Aigües, es troba a la part del darrere de la mateixa sala de turbines, i és visitable pel públic; fins i tot són els mateixos guies del museu qui acompanyen als visitants a aquesta zona. A les següents fotografies es pot veure:



*Arribada de les canonades a la central i punt d'entrada a la mateixa, respectivament*

Just en aquest indret del museu hi ha el panell informatiu de les canonades forçades, que dona informació relativa als diàmetres i als gruixos de paret de les mateixes: el seu diàmetre interior és de 65 cm constants per les dues canonades i, evidentment, els gruixos de paret van augmentant com més pressió tingui, és a dir, com més a prop de la central, més gruixut és l'acer de la canonada:

- A la part alta de les canonades, tot just sortint de la Cambra d'Aigües, el gruix de l'acer de les seves parets és de 7 mm.
- A la part de baix, en el punt d'entrada a la central, l'espessor del tub de la canonada és de 32 mm, per tal de suportar sense problemes la pressió de l'aigua, de  $83,6 \text{ kg/cm}^2$ .

**La comporta del canal de Capdella a Molinos:** com es dedueix pel nom, aquest canal transporta l'aigua que surt de la Central Hidroelèctrica de Capdella, un cop ja ha passat per les seves turbines, cap a la Central Hidroelèctrica de Molinos, situada uns 7 km més avall que la primera. Amb aquesta obra d'enginyer s'aconsegueix que, mitjançant el canal l'aigua pugui mantenir una certa alçada respecte al fons de la val que, un cop arribant a prop de la localitat de Molinos, es pugui tornar a introduir l'aigua en l'interior d'una canonada forçada per tal que la central del mateix poble, Molinos, situada al fons de la vall, pugui rebre aquesta aigua amb la pressió equivalent a l'alçada del canal en respecte a la central. Així és com s'aconsegueix l'aigua a pressió per la central de Molinos que, en aquest cas, com s'ha dit, hi arriba a través d'una única canonada forçada, però de més diàmetre. La funció de la comporta situada a la Central de Capdella és, doncs, graduar el pas de l'aigua cap al canal descrit.



*Comporta del canal de Capdella a Molinos,  
a la mateixa central de Capdella*

**La instal·lació de transformadors:** igual que en totes les centrals hidroelèctriques, en aquesta també és necessari **eleva la tensió** del corrent elèctric que surt dels grups electrògens, de tal forma que pugui ésser transportat fins als punts de consum, situats a distàncies considerables, amb les mínimes pèrdues possibles. Aquesta operació s'aconsegueix mitjançant un grup de transformadors, que és una més de les múltiples instal·lacions de la central. Per seguretat, cap visitant del museu pot accedir al recinte dels transformadors, però es veuen bé des de fora.



*Recinte protegit dels transformadors de la  
Central Hidroelèctrica de Capdella*

**El funicular:** es tracta del mitjà de transport que unia la Central Hidroelèctrica de Capdella amb la Cambra d'Aigües. Amb un recorregut lineal de 2.049 m. ascendia el desnivell de 836 m. que hi ha entre ambdós punts; amb la qual cosa tenia una pendent mitjana superior al 40 %; és a dir, superava els 24° d'inclinació. Va ser construït durant les obres de la central pel mateix promotor, Energia Elèctrica de Catalunya, S.A., i es movia amb energia elèctrica, amb dos motors independents, i situats en dos punts diferents al llarg del seu recorregut: un a dalt de tot i l'altre una mica més amunt de la meitat. Aquest fet era degut a que el cable o sirga de 22 mm de diàmetre que estirava el funicular s'enrotllava en unes bobines de fusta, i el recorregut del funicular era prou llarg com perquè no hi cabés tota la longitud de cable en una sola bobina, que ja era d'unes dimensions considerables. La solució va ser, doncs, repartir el cable en dues tramades independents; per això es feien servir dues bobines. L'inconvenient era que el funicular s'havia de desconnectar de la primera sirga i connectar-se a la segona quan i arribava, i a l'inrevés quan feia la baixada.



*Esquerra: antic funicular exposat al recinte a l'aire lliure del museu. Dreta: una de les dues bobines de fusta en les quals s'enrotllava el cable del funicular, de cada tramada.*

Aquest funicular, de 60 cm d'amplada de via, pujava pel costat de les canonades forçades i en paral·lel a les mateixes. Es va utilitzar des de les obres de la central i fins la dècada dels anys setanta del segle passat per pujar i baixar material adreçat a l'adequació de les obres els estanys, així com persones, majoritàriament treballadors, des de la central fins la Cambra d'Aigües i a l'inrevés. Un cop s'arribava a la Cambra d'Aigües, ja hi havia el carrilet que anava des d'allà fins a l'Estany Gento.

**La "Rubia", locomotora motoritzada del carrilet:** en aquest recinte del museu, també s'hi troba exposada la màquina que, impulsada per un motor Dièsel, va aconseguir substituir els animals de càrrega que s'empraven per estirar una vagoneta feia el desplaçament des de la Cambra d'Aigües fins a la colònia obrera de l'Estany Gento a través del carrilet, una altra via petita de 60 cm d'amplada que, en aquest cas, efectuava un desplaçament de gairebé 5 km però pràcticament plans: l'Estany Gento només és uns 30 m. més alt que la Cambra d'Aigües. El funicular i la "Rubia" en conjunt eren el mitjà de transport més ràpid que permetia l'accés entre tots aquests punts clau de la central: aquestes vies de comunicació realment es tractaven d'una autèntica obra d'enginyeria per aquella època, ja que el desnivell i l'accidentada orografia del terreny que salvaven eren immensos.



*Esquerra: la Rubia exposada al museu. Dreta: imatge d'un punt del recorregut del carrilet.*

**Taller de la central hidroelèctrica:** malgrat no poder ésser visitats en la seva part interior, durant la visita al recinte a l'aire lliure de la central s'observen una sèrie de punts que també tenen un paper important de cara a la part pràctica de la central, tant en els seus primers anys com actualment. Un exemple n'és l'edificació que s'observa a la fotografia que segueix, que té l'ús de taller, per reparar maquinària i material que s'utilitza en la central. Com s'ha dit, no es poden visitar de dins, però el fet de veure aquestes instal·lacions pot suposar una oportunitat per als docents de cara a fer petites explicacions a l'alumnat, que ajudin a lligar el conjunt dels passos pel procés de generació de l'electricitat en una central d'aquestes característiques.



*Edifici d'ús com a taller per la Central Hidroelèctrica de Capdella*