

INSTITUT DE DESENVOLUPAMENT PROFESSIONAL-ICE  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

# Problemàtica associada al diapir salí de Cardona

---

## Itinerari geoambiental II



***Grup de treball de Ciències de la Terra i del Medi  
Ambient  
ICE UB***

### **AUTORS**

**Josep Carbonell Terme  
Dolors Hernández Pascual  
Daria Mañas Segura  
Xavier Martí Ausejo**

### **Coordinació científica**

**Mario Zarroca Hernández**

### **Coordinació general**

**Carme Albaladejo Marcet**

### **Col·laborador informàtic**

**Josep Lluís Soler Quetglas**

**Juny 2012**

**col·lecció / colección**

**DOCÈNCIA I METODOLOGIA DOCENT, 40**

---

**edició / edición**



Primera edició: Gener 2022

Edició: Institut de Desenvolupament Professional-ICE. Universitat de Barcelona

Pg. Vall d'Hebron, 171 (Campus de Mundet) - 08035 Barcelona

Tel. (+34) 934 035 175; [idp.ice@ub.edu](mailto:idp.ice@ub.edu)

Consell Editorial: Maria Rosa Buxarrais, Isabel Paula, Marta Bueno, Mercè Gracenea

Correcció de text: Mercè Gracenea

**amb el suport de / con el apoyo de:**



Aquesta obra està subjecta a la llicència Creative Commons 3.0 de Reconeixement-NoComercial-SenseObresDerivades. Consulta de la llicència completa a:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>



*Esta obra está sujeta a la licencia Creative Commons 3.0 de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada. Consulta de la licencia completa en:*

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>

Carbonell Terme, J.; Hernández Pascual, D.; Mañas Segura, D.; Martí Ausejo, X.; Zarroca Hernández, M. (coord.); Albaladejo Marcet, C. (coord.). Problemàtica associada al diapiir salí de Cardona. Itinerari geoambiental II. Barcelona, Universitat de Barcelona (Institut de Desenvolupament Professional-ICE), 2022. Document electrònic. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2445/183400>

ISBN: 978-84-09-39208-7

URI: <http://hdl.handle.net/2445/183400>

## ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ .....	4
1.1.	Competències .....	5
1.2.	Continguts .....	7
1.3.	Objectius.....	8
1.4.	Conceptes previs.....	9
1.5.	Material complementari per a la sortida .....	9
2.	LA DEPRESSIÓ CENTRAL CATALANA .....	10
A)	Les sals del Bages.....	13
B)	Tectònica salina i diapirisme .....	16
3.	ACTIVITATS PRÈVIES.....	18
3.1.	Història i geologia aplicades .....	18
3.2.	Introducció a la problemàtica ambiental .....	26
4.	GUIÓ DE L'ALUMNE .....	29
	Parada 1. Vista general de la Vall Salada .....	31
	Parada 2. Bòfia gran de la Vall Salada.....	39
	Parada 3-A. Meandre abandonat del riu Cardener (I).....	44
	Parada 3-B. Entrada al "bypass" del riu Cardener.....	45
	Parada 3-C. Meandre abandonat del riu Cardener (II).....	48
	Parada 4. Visita a la Mina "La Minilla" .....	50
5.	ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ .....	53
5.1.	EL COL·LECTOR DE SALMORRES .....	53
5.	ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ .....	58
5.2.	TRACTAMENT DEL RUNAM SALÍ.....	58
5.	ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ .....	60
5.3.	ESFONDRAMENTS DE TERRENY AL BARRI DE L'ESTACIÓ DE SALLENTE .....	60
5.	ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ .....	61
5.4.	ANÀLISI D'ARTICLES DE DIARI .....	61
6.	SOLUCIONARI DEL GUIÓ DE L'ALUMNE .....	66
7.	ANNEXOS.....	90
	ANNEX 1 .....	90
	ANNEX 2 .....	92
	ANNEX 3 .....	97
	ANNEX 4 .....	102
8.	BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA UTILITZADA AL TREBALL .....	108
9.	BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA COMPLEMENTÀRIA.....	109

# 1. INTRODUCCIÓ

Aquest segon volum de la col·lecció d'itineraris geoambientals té com a objectiu principal oferir al professorat de Secundària una eina útil i eficaç en les seves sortides de camp.

Les persones de l'equip que ha elaborat aquest itinerari creiem que, en la didàctica de les ciències geològiques i ambientals, cal incloure les sortides de camp. Sigui per dificultats tècniques, organitzatives o de qualsevol altra naturalesa, molt sovint en l'aprenentatge dels alumnes de Secundària es troba a faltar un contacte en directe amb la realitat geoambiental que els és més immediata.

Hem pensat a enfocar els itineraris amb uns continguts i un nivell adequat per a la matèria de *Ciències de la Terra i del Medi Ambient* del Batxillerat. Tot i així, amb una adequada adaptació, creiem que també es poden aprofitar pel 2n cicle de l'ESO.

En el material que presentem hi trobareu:

- Unes activitats prèvies a la sortida de camp.
- Un guió per a l'alumne amb activitats per fer durant la sortida de camp.
- Unes activitats posteriors a la sortida de camp (activitats d'ampliació).
- Un guió per al professor amb el solucionari de totes les activitats, així com una galeria d'imatges i també una sèrie d'annexos que complementen la informació.

L'opció d'aprenentatge que seguim en aquesta proposta és clarament constructivista. Les activitats estan dissenyades per tal que l'alumne sigui qui "descobreixi" i "construeixi" el que va aprenent; de vegades ho fa a partir dels conceptes previs, de vegades a partir del que observa, i de vegades a partir de la informació que se li subministra.

Som conscients de la gran extensió de les activitats proposades, però hem volgut oferir tot aquest ventall de possibilitats per tal que cada professor sigui qui triï i utilitzi el material segons les seves necessitats i segons els interessos i capacitats dels alumnes a qui anirà dirigida aquesta proposta.

## 1.1. Competències

El conjunt d'activitats contribueixen a desenvolupar les competències específiques de la matèria de Ciències de la Terra i del medi ambient, tal com assenyalat el Decret 142/2008 del currículum del batxillerat:

- a. La competència en **indagació i experimentació**. Aquesta competència implica la capacitat de portar a terme una recerca basada en l'anàlisi dels problemes ambientals, tot posant en pràctica habilitats com: identificar i acotar problemes; diferenciar les causes, processos i conseqüències dels problemes ambientals, generar qüestions susceptibles de ser investigades; enregistrar i analitzar dades; valorar-les a la llum de la bibliografia consultada, treure'n conclusions; comunicar tot argumentant de manera crítica i defensar explicacions; analitzar i fer prediccions a partir dels models; examinar les limitacions de les explicacions científiques; i argumentar la validesa d'explicacions alternatives en relació amb les evidències experimentals.

A més a més, pel que fa a l'etiologia dels problemes ambientals, es pren consciència que els problemes ambientals són socioecològics i que a la resposta científica cal sumar-hi altres respostes com l'econòmica i la social i, en definitiva, la política, per tal d'arribar a respostes satisfactòries i possibles solucions.

- b. La competència en la **comprensió de la naturalesa de la ciència**. Aquesta competència implica acostar-se a la naturalesa de la ciència i investigar com es construeix el coneixement científic. La ciència treballa amb l'elaboració de models i amb l'ús de mètodes empírics, anàlisi d'explicacions i arguments fonamentats, anàlisi i discussió de les evidències obtingudes amb l'observació i l'experimentació, per tal de contrastar les hipòtesis i validar els models i les teories proposats. Amb aquests procediments, els científics s'esforcen a elaborar les millors explicacions possibles sobre els fets naturals i el món real i en aquest context el coneixement científic és, en principi, susceptible de ser revisat i canviat a la llum de noves evidències que no encaixen en les teories vigents; per tant, és un coneixement sotmès a revisió.

Pel que fa a la interdisciplinarietat, es posen en joc coneixements adquirits en el camp de les matèries de ciències i es sumen altres del camp de les ciències socials en el marc ampli de les relacions entre ciència, tecnologia i societat, per valorar alguns dels problemes tractats.

- c. La competència en la **comprensió i capacitat d'actuar sobre el món**. Aquesta competència implica apropiar-se dels conceptes fonamentals, dels models i dels principis de la ciència per utilitzar-los en explicacions argumentades, en prediccions o per donar compte dels fets observats, però també adquirir consciència de les possibles aplicacions dels resultats obtinguts per les ciències i la tecnologia en donar resposta a les necessitats humanes, individuals i col·lectives, i també valorar els impactes de les activitats humanes en el si de la biosfera, avaluant-ne les possibles respostes, alternatives o solucions aportades per a un desenvolupament sostenible.

En algunes activitats també es desenvolupen algunes de les competències generals del Batxillerat (Decret 142/2008 ), com ara:

- a. La competència en **gestió i tractament de la informació**. Aquesta competència comprèn el conjunt de capacitats i destreses que permeten mobilitzar recursos per trobar, reunir, seleccionar i analitzar informacions procedents de fonts diverses i en diferents suports, tant en l'àmbit acadèmic com en la vida quotidiana. També contempla la capacitat de valorar si la informació obtinguda és pertinent d'acord amb les preguntes formulades o en funció dels objectius proposats, com la facultat de convertir-la en coneixement.
- b. La **competència digital**. En el desenvolupament d'aquesta competència digital es proposen activitats d'aprenentatge que demanen la utilització dels aspectes més bàsics de les eines tecnològiques i del tractament de la informació. Aquestes noves eines possibiliten, a més, la comunicació personal i també la interacció i la cooperació.
- c. La **competència personal i interpersonal**. Es tracta d'una de les competències més importants en l'entorn d'aprenentatge constructivista. Tracta de la facultat de mobilitzar el conjunt de capacitats i destreses que permeten, d'una banda, l'autoconeixement i el coneixement dels altres i, d'una altra, treballar en entorns col·laboratius. Aquesta competència és imprescindible per desenvolupar la capacitat d'autoregular els propis aprenentatges i construir el propi projecte vital, per prendre decisions i assumir-ne els riscos i per adquirir un esperit de superació.
- d. La **competència en el coneixement i interacció amb el món**. És sens dubte la competència més directament relacionada amb l'itinerari. Aquesta competència mobilitza diferents sabers escolars referits al món físic i a la interacció entre les persones i la naturalesa, i ha de permetre que l'alumnat aprengui a utilitzar de manera responsable els recursos dins d'una consciència de sostenibilitat del medi ambient, i adquireixi hàbits racionals de consum i de gestió de la salut individual i col·lectiva. També li ha de servir per comprendre fenòmens de caire espacial, essent conscient de la incidència de l'activitat humana en el medi. A tot plegat, cal afegir-hi la capacitat d'integrar conceptes i principis bàsics procedents de camps diversos, per entendre la complexitat de les relacions entre la humanitat i el medi i per aplicar el marc teòric en la resolució de problemàtiques reals o simulades, basades en aspectes de la vida quotidiana, del món laboral o de contextos més globals.

## 1.2. Continguts

### • Conceptuals

Coneixements declaratius – saber dir -: conceptes, principis, teories, dades i fets.

- Les roques evaporítiques:
  - Característiques principals.
  - Principals utilitats.
  - Explotació com a recurs natural.
  - Impactes generats en la seva explotació.
  - Riscos induïts en la seva explotació.
- Comportament mecànic de les evaporites en un context tectònic.
- Riscos naturals associats als fenòmens de diapirisme.
- Previsió i prevenció de riscos. Cartografia de riscos.
- Ordenació i planificació del territori.

### • Procedimentals

Coneixements procedimentals - saber fer -: relatius a les habilitats, referides tant en l'acció física observable com a l'acció mental.

- Orientació amb mapes.
- Identificació d'estructures geològiques, de formes de relleu i de l'ocupació del territori.
- Interpretació de mapes topogràfics i geomorfològics.
- Fonaments i aplicacions de fotografies aèries.
- Interpretació de blocs-diagrames.
- Elaboració de mapes temàtics senzills.
- Cartografia i anàlisi de riscos.
- Anàlisi de dades i gràfics.

### • Actitudinals

Coneixements actitudinals - saber ser -: component que presenta una gran influència social i cultural, i que implica un conjunt d'actituds i valors.

- Valoració de les repercussions que les activitats humanes tenen sobre el medi.
- Presa de consciència dels riscos associats a l'explotació dels recursos naturals.
- Actituds favorables a la resolució de problemes que planteja el medi ambient.
- Comportament respectuós amb el medi en les sortides de camp.

## 1.3. Objectius

L'objectiu general d'aquest treball és estudiar les característiques i el comportament de les roques evaporítiques, més en concret de la conca salina de Cardona, així com també els impactes que provoca la seva explotació i els riscos induïts per la mateixa.

A nivell més concret i, com a objectius didàctics més específics, podem considerar els que se citen a continuació.

- Reconèixer els grans trets de l'evolució geològica de Catalunya i les unitats actuals de relleu.
- Analitzar la incidència dels agents geològics en el modelat del paisatge.
- Descriure els diferents tipus de riscos geològics i els seus efectes, tot localitzant-los en l'espai i en el temps.
- Identificar els factors naturals i d'origen antròpic que influeixen en els danys causats per la dinàmica del medi físic terrestre.
- Proposar mètodes de predicció i formes de prevenció del risc, a partir del plantejament real o hipotètic, però sempre senzill, d'un cas de risc geològic.
- Interpretar la història geològica o un problema geològic a partir de les observacions de camp.
- Analitzar i interpretar dades de diversa procedència i naturalesa i realitzar càlculs numèrics i estadístics senzills, així com representar les conclusions de manera adequada amb diferents mètodes.



## 1.4. Conceptes previs

Per tal d'afrontar amb garantia d'èxit l'aprenentatge, pensem que els alumnes haurien de tenir assolits, si més no parcialment, els conceptes següents:

- Estructura geològica de Catalunya: Pirineus, Depressió Central i Sistema Mediterrani.
- Conceptes geològics relacionats amb les roques evaporítiques. Composició, origen i propietats fonamentals.
- Estructures geològiques: plecs, falles, discordances sedimentàries i, de manera molt especial, els diapirs salins.
- Conceptes de vulnerabilitat, exposició i perillositat.

## 1.5. Material complementari per a la sortida (guió de l'alumne a l'apartat 4)

Mapa comarcal de Catalunya 1:50.000. (Edició especial La Vanguardia 2006).

Mapa geològic comarcal del Bages 1:50.000. Ed. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). 2006.

Mapes topogràfics de l'ICGC (escala 1:10.000) de la zona de Cardona.

Llapis, goma d'esborrar i suport per escriure.

## 2. LA DEPRESSIÓ CENTRAL CATALANA

Durant l'Eocè, ara fa uns 45 milions d'anys, i fins el Miocè, fa uns 25 milions anys aproximadament, es va produir el plegament alpí que va afectar tot Catalunya i d'altres parts del món.

Mentre actuava aquest plegament, va tenir lloc l'aixecament del Pirineu, la Serralada Costerocatalana i la Serralada Ibèrica; també es van originar altres serralades com els Alps, els Andes i les Rocalloses, entre d'altres.

En enlairar-se el Pirineu i les Serralades Costerocatalana i Ibèrica, es va originar al mig una zona enfonsada, una ampla **depressió** de forma triangular que es coneix amb el nom de Depressió Central Catalana (Figura 1).

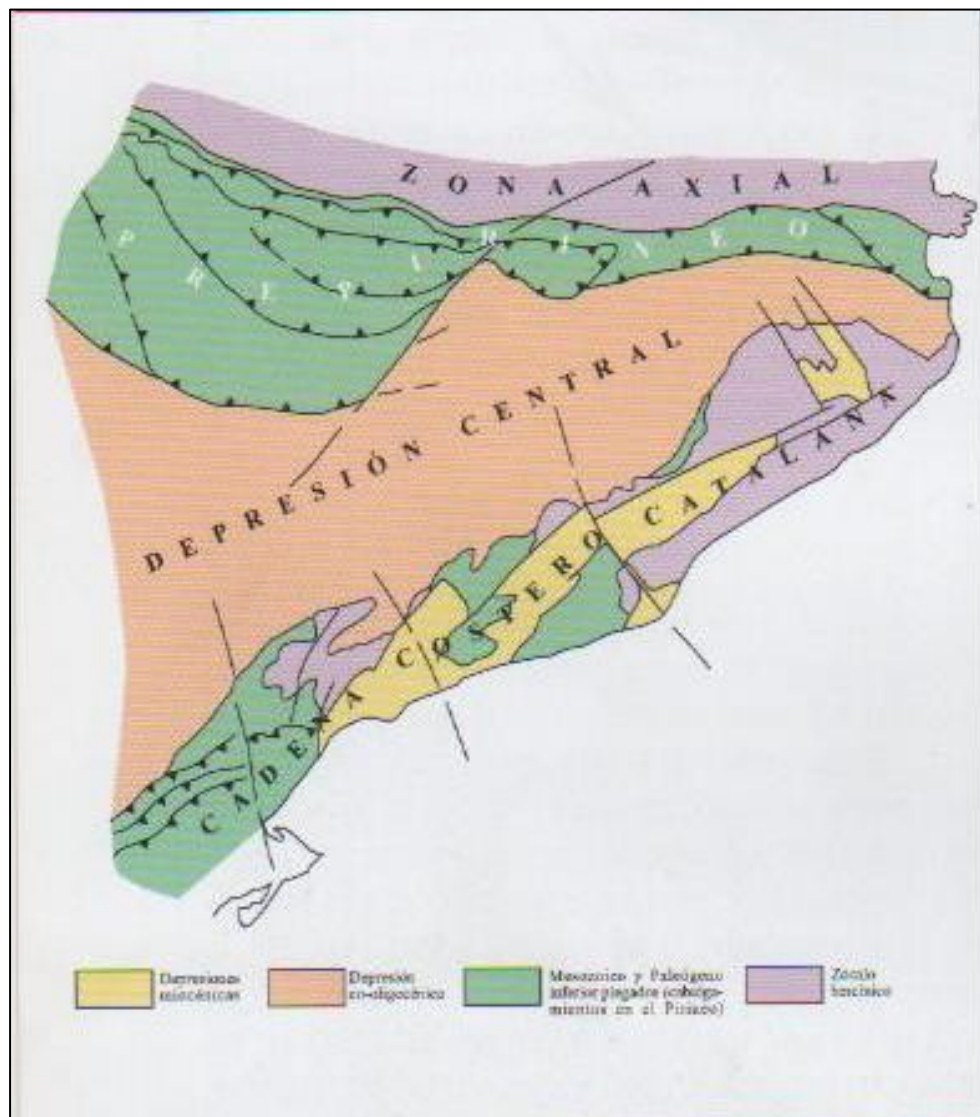


Figura 1. Mapa geològic de Catalunya. Font: J. Rosell. Geologia de Catalunya.

Aquesta depressió, en un principi i durant un temps, va quedar comunicada cap a l'oest amb el Mar Cantàbric per la zona basconavarresa, donant lloc a un gran i allargat golf marí. Com que les serralades que envoltaven el golf marí eren joves per l'activitat tectònica i, a més, el clima del moment era calorós i plujós, la capacitat geològica d'erosió, transport i sedimentació dels torrents que s'originaven resultava ser molt elevada.

Així, doncs, el golf marí va resultar ser una molt bona àrea de sedimentació, de tal manera que en els límits de la conca es dipositaren còdols i sediments grollers que posteriorment es transformaren en conglomerats (Montserrat i Sant Llorenç del Munt).

Una mica més allunyats de les vores es dipositaren sorres de diferents mides que després serien gresos (Cingles de Bertí). I per últim, mar endins, es dipositaren argiles i margues com les de Vic i Igualada. Tota aquesta sedimentació, principalment detrítica, manifesta una granoclassificació longitudinal des de les vores de la conca fins al centre de la mateixa (Figura 2).

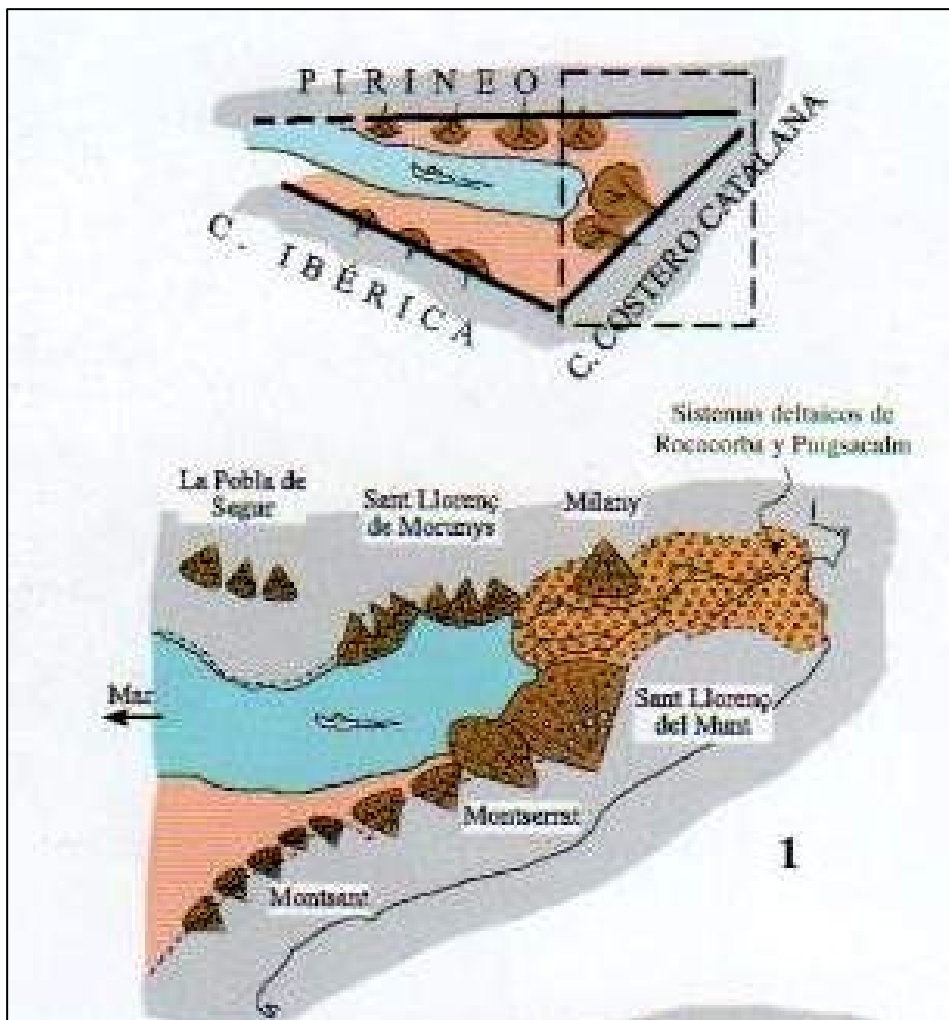


Figura 2. Evolució de la Depressió Central Catalana (Eocè Superior-Oligocè).

1: Cons de dejecció formats per conglomerats (ex. Monserrat i Sant Llorenç del Munt, Cingles de Bertí). Argiles i margues (ex. Igualada i Vic).

Font: J. Rosell. Geologia de Catalunya.

A poc a poc, aquest mar interior de la conca va anar quedant confinat, ja que cada vegada la comunicació amb el mar era més reduïda. A causa de la gran evaporació originada pel clima del moment, molt calorós i sec, aquest mar es va convertir en una gran llacuna salada on es produïa la sedimentació de les sals. Aquestes sals es localitzen en l'actualitat a la zona salina de la comarca del Bages (ex. Cardona i Súria).

Posteriorment, i amb els pas del temps, quan la gran llacuna salada es va tancar, es transformà en una conca endorreica d'aigua dolça i pantanosa, on es produïren sedimentació calcària (ex. La Panadella) i de carbons (ex. Calaf) (Figures3 i 4).

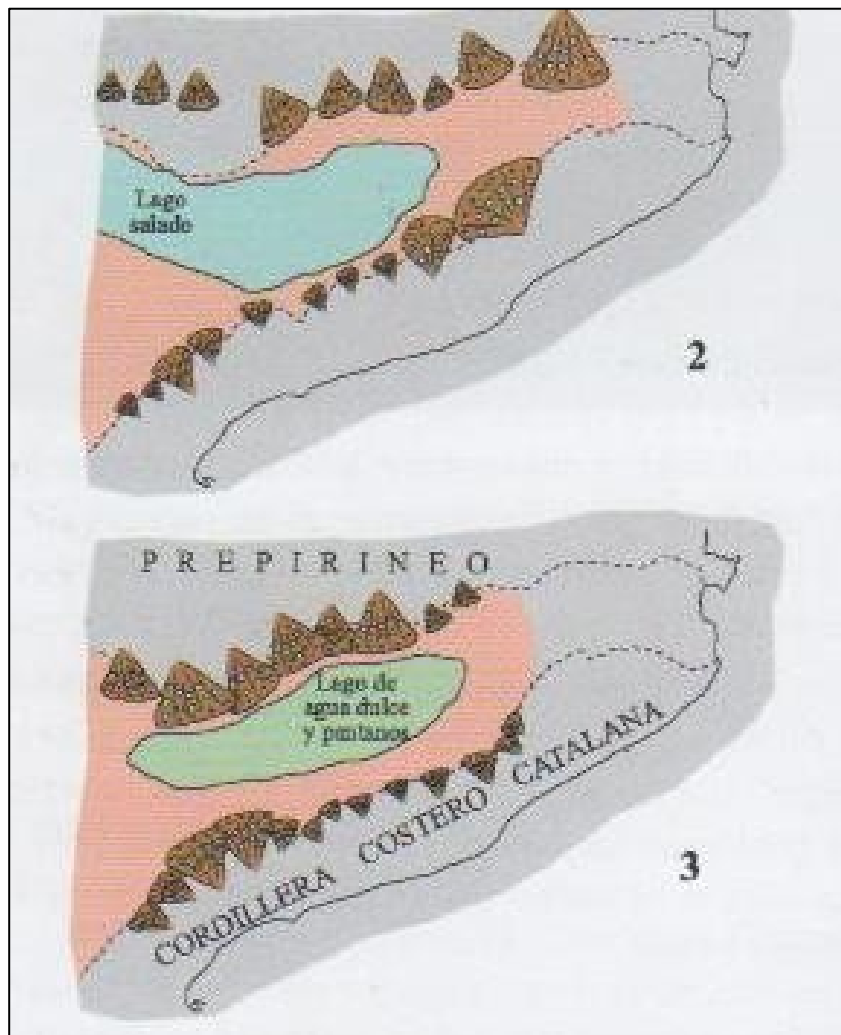


Figura 3. Evolució de la Depressió Central Catalana (Eocè Superior-Oligocè).

1. Llac salat on es dipositen sals i guixos (Cardona i Òdena).
2. Conca lacustre endorreica amb sedimentació calcària (Ex la Panadella) i carbons (Ex. Calaf).

Font: J. Rosell. Geologia de Catalunya.

## A) Les sals del Bages

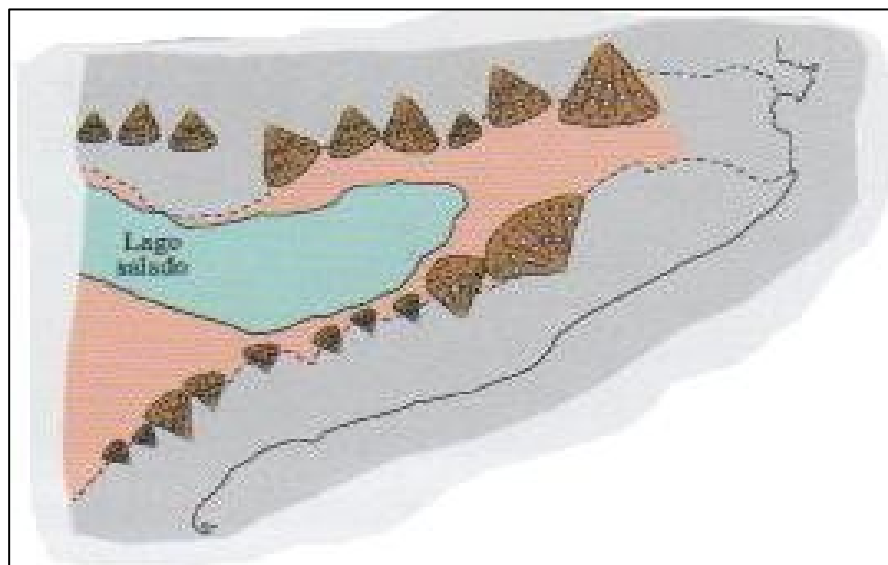
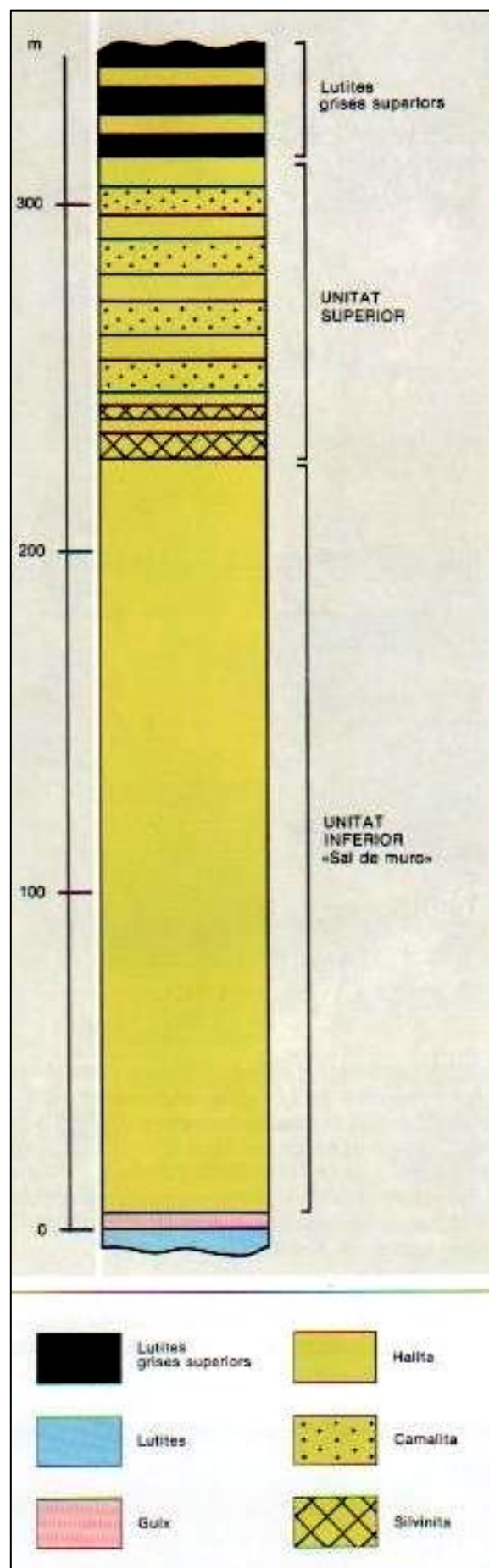


Figura 4. Llac salat que originà les sals del Bages. Font: J. Rosell. Geologia de Catalunya.

Durant l'existència d'aquest mar interior salat es va produir la sedimentació de guixos i sals. El primer a dipositar-se és el guix, que és la sal menys soluble, després l'halita, seguida de la silvina i per últim la carnal·lita, que és la més soluble (Figura 5).

Aquesta seqüència de sedimentació de les sals resulta ser molt variable segons les condicions de salinitat i de pluviositat del moment.

Figura 5. Seqüència de sedimentació de les sals.  
Font: Història Natural dels Països Catalans



El mar interior que es va separar del Cantàbric per l'oest, no només va deixar la conca evaporítica del Bages sinó que també va donar lloc a les evaporites de Beuda i de Barbastro; totes 3 conques tenen el mateix origen, pertanyen al mateix cicle, ja que comencen en condicions marines i acaben en condicions continentals.

Tanmateix tenen una edat que va de més antiga, Beuda, (Lutecià) al N, després Cardona (Priabonià) al SW i per últim Barbastro (Oligocè inferior) a l'W, fet coincident amb la retirada progressiva del mar per aquesta part (Figura 6).

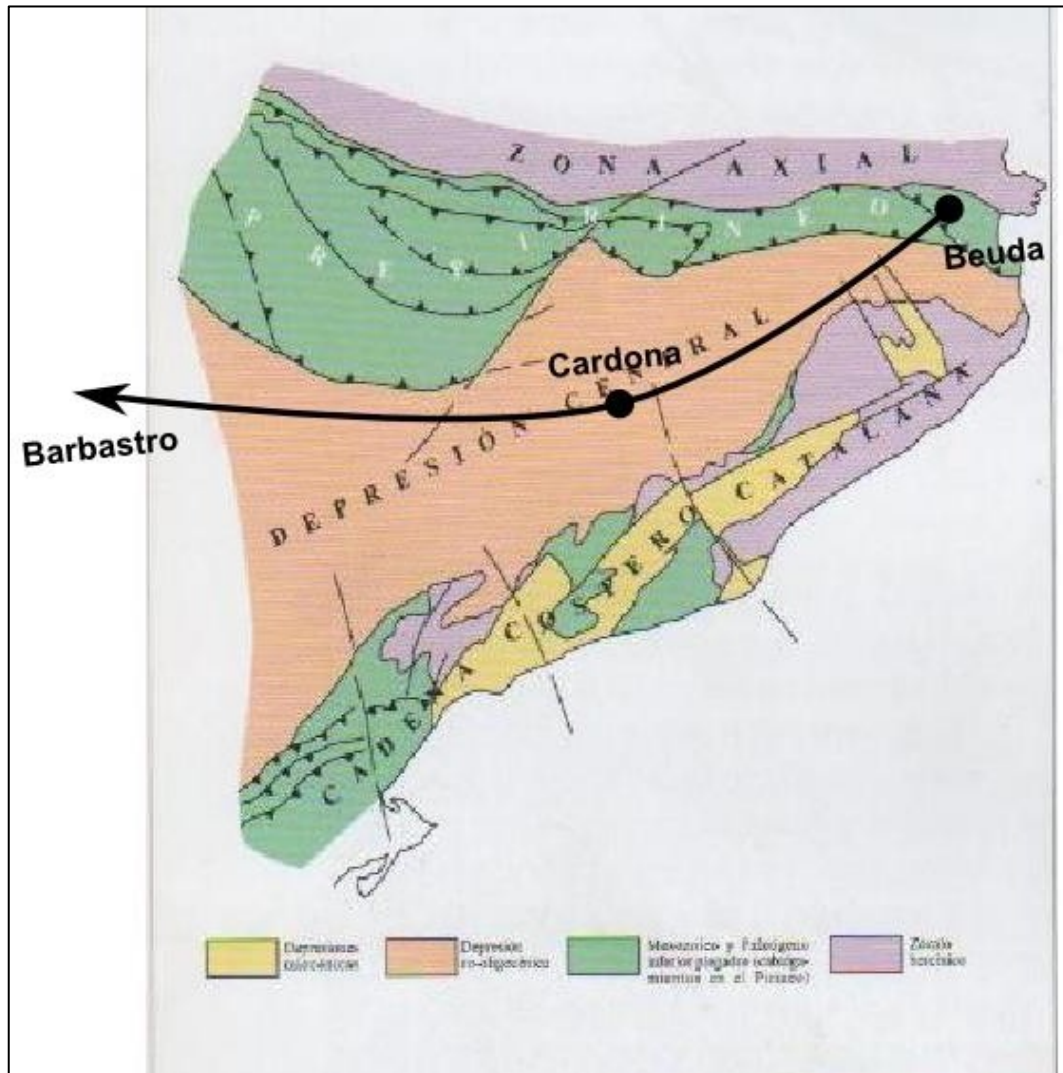


Figura 6. Retirada progressiva del mar cap a l'oest. Font: adaptació a partir de J. Rosell, Geologia de Catalunya.

Posteriorment, els materials salins dipositats van ser coberts pels materials detrítics continentals, gresos i argiles margoses.

## B) Tectònica salina i diapirisme

Els materials evaporítics es comporten plàsticament en condicions de baixa pressió i temperatura. Quan estan coberts per un gruix important de sediments més densos que la sal, pateixen el fenomen de "diapirisme" que consisteix en la pujada del material salí cap a la superfície, originant un gran "bony" o cúpula anomenada "diapir".

Aquest anticlinal diapíric, a causa de l'acció erosiva de les aigües i degut a la seva gran capacitat de dissolució sobre les sals, ha estat erosionat en la part central i, en comptes de ser una forma sobresortint, s'ha transformat en una zona enfonsada, coneguda com a la Vall Salada.

Per tant, estem parlant d'un relleu invertit, on estructuralment hi ha un anticlinal, que morfològicament es manifesta com una vall. Això es denomina "anticlinal esventrat".

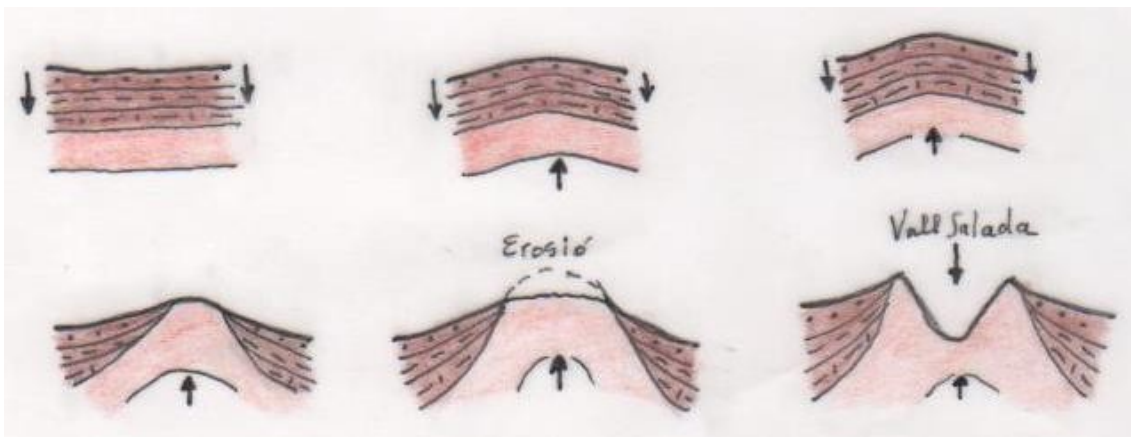


Figura 7. Formació del diapir i la Vall Salada. Elaboració pròpia.

La Muntanya de sal de Cardona se situa en un extrem de la Vall Salada.

Paral·lelament a la creació del diapir, la força ascendent de les sals va arrossegar i verticalitzar els estrats detrítics continentals que inicialment es trobaven sobre les sals en posició més o menys horitzontal (Figura 7). Per això, al voltant de l'anticlinal salí es troben els materials detrítics continentals, gresos i argiles margoses de color vermell marronós amb diferents inclinacions segons la seva proximitat al diapir.

En el cas de Cardona ens trobem amb un diapir allargat format, no només per l'ascens de les sals, sinó també afectat per les forces tangencials de la pròpia orogènia alpina.

Vist en planta, el diapir de Cardona té una forma allargada, la seva orientació és de direcció NE-SW i està afectat per dues falles (Figura 8)



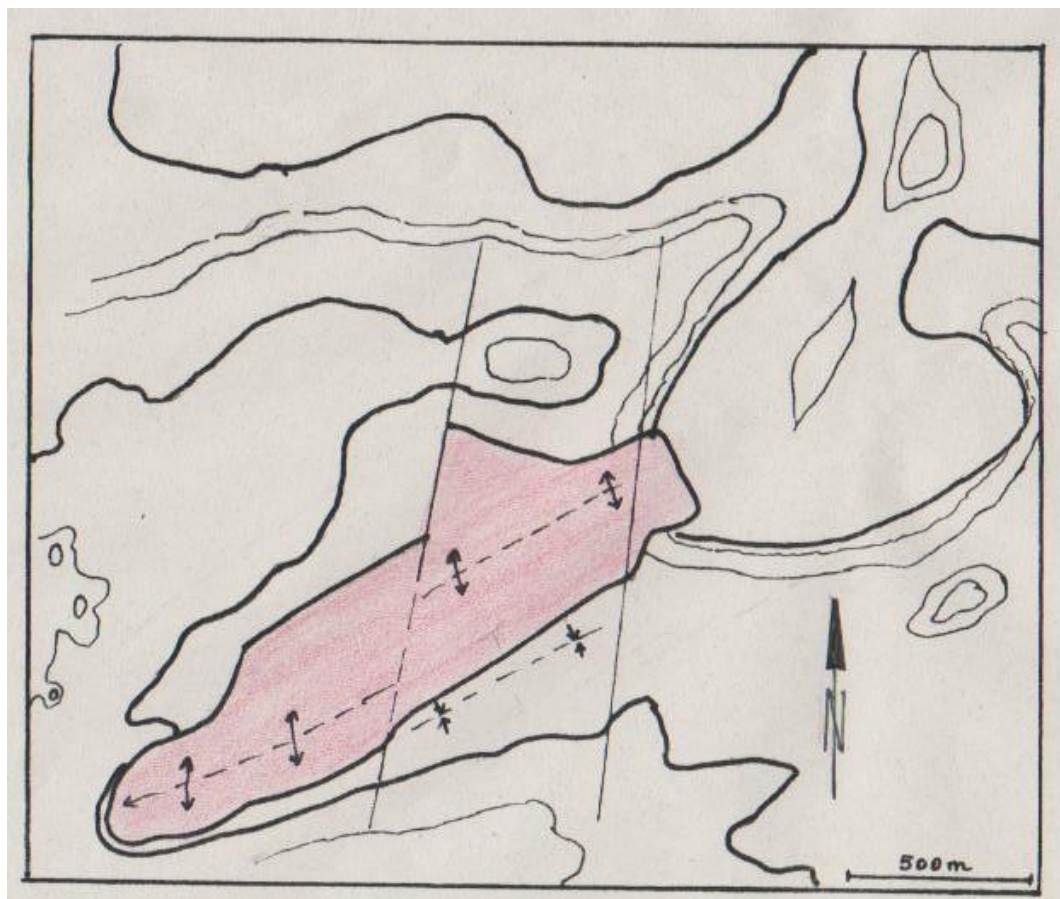


Figura 8. Estructura del diapir de Cardona. Elaboració pròpia.

## 3. ACTIVITATS PRÈVIES

### 3.1. Història i geologia aplicades

#### 1. La sal de Cardona. Fets històrics.

La remota existència del jaciment salí de Cardona va suposar que ja en el Neolític s'arrenqués la sal, fet que es pot constatar gràcies a les eines de treball trobades al voltant de la muntanya (destrals, estris amb punxa, etc.) (Fíguls et al., 2013).

L'explotació de la sal va ser introduïda a Espanya pels fenicis i els grecs, els quals, a causa de la seva acció conservant, l'empraren per a la salaó de peixos. Cardona i Egelaste (Jaén) constituïen les principals indústries de salaó de la península. Els romans, tal i com ho esmenten Plini i Aureli Geli, també van extreure sal des del segle III abans de Crist. L'explotació de la sal fou continuada després per visigots i àrabs.

El castell-església dels ducs de Cardona, construït al segle XIII, ha estat la fortalesa que ha defensat aquesta font importantíssima de recursos que era la Muntanya de Sal. Al segle XIV, el comte Borrell concedí als veïns de Cardona tota la sal que poguessin extreure els dijous de cada setmana. Aquest costum es conservà fins al segle XVII, en el qual es va substituir la quantitat setmanal per una d'annual de 10 roves (aprox. 100 kg). El 1631 la duquesa de Cardona va expressar al Consell de Cent de Barcelona la necessitat de fer una nova via de comunicació per portar la sal fins a la capital del Principat. També hi ha dades que confirmen que el 1716 la família Medinaceli ingressava 23.450 lliures anuals en concepte de comerç de la sal.

Fins a l'any 1770, l'extracció es va fer a cel obert i de manera manual. A finals del segle XIX es va començar a utilitzar la pólvora, que duïen des de Manresa fins a Cardona amb mules. Del 1715 al 1859 l'extracció es converteix en un monopoli de l'estat, de tal manera que fins i tot els habitants de Cardona van haver de pagar impostos per la seva pròpia sal.

#### 2. La descoberta de la potassa a Catalunya.

A Catalunya les sals potàssiques foren descobertes accidentalment per Viader i Macary al lloc anomenat El Salí, a Súria, l'any 1912 (Galera, 2009). Aquests enginyers francesos treballaven en la construcció del "pou del Salí", per explotar la sal gemma (halita). Van fer un pou que va arribar a tenir 68 metres de profunditat i 30 m de galeria, on van descobrir les primeres vetes d'una sal de color rosat. Van continuar investigant i es van adonar que a mesura que aprofundien apareixien capes de carnal·lita i silvinita.

L'explotació, però, no va començar fins a l'any 1925 (*Empresa Solvay*). La trobada de potassa a Cardona fou més tardana, el 1925, i la seva explotació es començà al 1931 per la *Unión Española de Explosivos*.

Aquest és un breu resum cronològic:

- 1912. La potassa es descobreix a Súria
- 1920. S'atorguen les primeres concessions mineres a *Minas de Potasa de Suria S.A. (Solvay & Cie)*. Comencen les operacions al pou núm. 1 de Súria
- 1929. *Potasas Ibéricas, S. A.* comença les operacions mineres a Sallent
- 1948. *La Minera S.A.* comença les operacions mineres a Balsareny
- 1960. *Minas de Potasa de Suria S.A. (Solvay & Cie)* comença les operacions a la mina "Cabanasses"
- 1972. Es crea *Potasas del Llobregat (Explosivos Riotinto)* per a l'explotació de la mina "Vilaforns"
- 1986. *Minas de Potasa de Suria S.A.* es converteix en una empresa pública del Grup *Teneo*, de l'INI, anomenada després *Suria K*
- 1992. *Potasas del Llobregat* és adquirida per l'INI i, juntament amb *Suria K*, es converteix en el *Grupo Potasas*.
- 1998. *ICL Fertilizers* adquireix el *Grupo Potasas* y crea *Iberpotash*, propietari actual de totes les mines.

### **3. Fragments de la conferència donada pel Mossèn Josep Guitart i Santasusanna, cofundador l'any 1905 del Centre Excursionista de la Comarca del Bages, sobre "nocions de geologia general i comarcal història de la troballa de les sals potàssiques de Súria".**

*(Transcripció literal de la conferència donada l'any 1924).*

*<< El més gran i abundós dipòsit natural de sals potàssiques que hom coneix al món és a Súria, el qual ha sigut investigat en nostres dies i la riquesa extraordinària del qual ens la manifestà el doctor Agustí Marín en la conferència que donà en aquest mateix local en el desembre de l'any passat. Per a fer-vos un poc palpable la seva importància i tingueu una idea d'aquestes sals potàssiques, en faré una breu història.*

*En l'any 1850, quan s'obrí la carretera de Manresa a Cardona, es va trobar entre Can Fusteret i Can TordelI sal-carnalita; es va posar en coneixement de la Direcció General, però no se li va donar importància.*

*Entre els anys 1860 al 1865 s'obriren uns pous en el pla del Salí, per extreure sal de cuina cristal·lina, ja que la superficial era terrosa i roja, però més salada que la de Cardona. En aquests pous hi havien treballat diferents subjectes de Súria, entre ells, A. Gras i R. Solsona, els quals havent sentit a dir a l'enginyer director dels pous que la sal vermella que extreien i llençaven, en l'estranger l'aprofitaven per a fertilitzar la terra i la pagaven a bons preus; se'n varen emportar alguns trossos a llurs cases per a guardar-los com a curiositat.*

*Quan la sal de Cardona quedà estancada, els veïns de Súria recollien gratuïtament i sens permís la sal del seu Salí que necessitaven per a l'ús domèstic i del bestiar.*

*Per allà en l'any 1870, un subjecte anomenat Saltamarges, construï una caseta en el pla de Salí per anar-hi a berenar els dies d'estiu. Un dia que acabava de sortir-ne, juntament amb un tal Sagramanes (mestre de músics), la caseta s'enfonsà dintre la terra sens aparèixer-ne res. Se suposà que sota la caseta hi havia una gran bòfia produïda per la fosa de la sal, i que en ella hi anà a parar la caseta del Saltamarges.*

*L'any 1898, quan la Société Geologique de França va anar a Cardona per a estudiar els sediments de sal (que vaig tenir la honra d'acompanyar-la com a representant del Col·legi de 2a Ensenyança La Immaculada establert a Manresa), en passar per Súria es detingué per examinar les anticlinals d'aquell territori i una explotació abandonada de sal en lloc anomenat Salí. D'aquest lloc recollírem exemplars mineralògics i jo vaig fer altre tant per al Museu de l'esmentat Col·legi. Un dels nostres deixebles, en veure els minerals de Súria, ens digué que en portaria altres de gran riquesa que anys enrera, uns seus coneguts havien tret de dins uns pous de Salí. Aquests exemplars eren els recollits pels treballadors Gras i Solsona, els quals, analitzats amb els que ja teníem, donaren un promig de 65% de clorur potàssic, 29% de clorur sòdic i un 6% de diverses matèries.*

*Els exemplars aquells, avui queden molt reduïts, en part perquè foren donats a diferents entitats comercials i a no pocs amics particulars; en part perquè l'acció del temps els ha anat descomponent; però el cert és que aquells minerals arreplegats són la verdadera Carnal·lita i Silvinita que avui s'explota a Súria. En venir la dissolució del Col·legi La Immaculada, aquells exemplars passaren a la meva col·lecció mineralògica, i des de llavors diferents personalitats els han examinats i amb gran interès han preguntat per la seva procedència. He donat totes les dades demanades, sense que mai hagi indagat la intenció de tant interès; això no obstant, per algunes indicacions fetes, he pogut deduir que es tractava d'adquirir pertinències per a la explotació de minerals.*

*Alemanya (fins que fou declarada la guerra mundial), era l'única nació del món que posseïa sals potàssiques, la explotació i venda de les quals estava monopolitzada a un règim subjecte a l'Estat Imperial. Amb el bloqueig que els aliats posaren als Imperis centrals, l'exportació de sals potàssiques es féu impossible, i llavors el món comercial es veié obligat a buscar jaciments independents d'aquella nació.*

*La necessitat féu pensar en les sals de Súria, i la casa Solvay de Bèlgica comprà a En Biader i a En Maury, enginyer i majordom, respectivament, del salí de Cardona, les pertinències que tenien en aquella població, on havien gastat en sondeigs unes 24 mil pessetes. La societat Solvay reemprengué els sondeigs, trobant grans quantitats de carnal·lita i silvinita com no existia en altra part del món.*

*Alemanya, amb la nova troballa de sals potàssiques a Súria, compregué que li fugia de la nació una riquesa immensa, i per això posà tots els medis per detenir, pertorbar i impossibilitar les explotacions catalanes; però quedaren frustrades les seves intencions, quan en Cambó feu aprovar la llei sobre les sals potàssiques l'any 1918.*

*Per a fer-se càrrec de la riquesa que obtenia Alemanya amb les sals potàssiques, sols s'ha de tenir en compte que l'any 1909 n'exportà pel valor de 50 milions de marcs i el 1913 (un any abans de la Primera Guerra Mundial) va exportar-ne 740.000 tones, que representaven un valor de 150 milions de marcs. És veritat que la llei de Cambó és una càrrega per a les entitats explotadores; però és un gran benefici per a la Nació. No obstant, les entitats han continuat i continuaran explotant les sals potàssiques de Catalunya, pels beneficiosos resultats que donaran. N'és una bona prova que la casa Solvay ha fet dotze sondeigs en la zona de Súria; la Fodina uns cinc sondeigs en el terme de Vilanova*

de l'Aguda; l'Estat n'ha fet a Castellfollit de Riubregós, Tosa a Cardona, a Balsareny, i té en projecte a Montgai, Puig-reig i Avinyó.

El resultat ha sigut que a Catalunya existeix una conca salina d'uns 42 Kms. de llargària per 15 de amplada, que representa una superfície de 330 Kms. quadrats. Dintre d'aquesta conca hi ha una zona de sals potàssiques explotables que s'estén de Súria a Balsareny, que ocupa una extensió superficial de 67 kms quadrats. La profunditat a què es troba la sal potàssica és, terme mitjà, 500 metres, amb una riquesa de més de 2 metres d'òxid de potassa, la qual cosa representa 2.000 mil·lions de metres cúbics, de sals potàssiques, dels quals 400 mil·lions es pot suposar que són silvinita i els restants carnalita.

Fins avui dia el sistema usat per a extreure la potassa de les seves sals, era per mitjà de dissolucions o rentats amb aigua, a l'objecte de separar el clorur, el sofre, etc. A les explotacions de Súria, aquest procediment ocasionava un greu perjudici, puix que saturava extraordinàriament les aigües amb clorur de magnesi i sòdic i feia estèrils les terres de regadiu des de Súria a Barcelona. Per remeiar aquest inconvenient s'havia projectat construir un canal de desaigüe fins a mar, però això minvava l'aigua de moltes fàbriques del Cardener, que tenien drets adquirits per a força motriu.

A tots aquests inconvenients la Casa Solvay hi ha donat una solució; per un procediment tècnic, separen la potassa del mineral i aquest, ja inútil, és retornat als buits de la mina.>>

#### 4. Situació actual de l'explotació de la potassa

La producció actual de sals potàssiques es concentra actualment a la província de Barcelona, dins la Conca Potàssica Catalana. El terme potassa té sovint caràcter genèric; es refereix tant a les menes minerals d'interès industrial (silvina i silvinita), com als productes refinats que se n'obtenen. En els jaciments de sals potàssiques l'altra mineral àmpliament representat és l'halita, sal gemma o sal de roca (NaCl).

La taula adjunta (Taula I) recull la producció anual de potassa. Les dades fan referència tant al clorur potàssic (KCl), com al seu equivalent en òxid de potassi (K<sub>2</sub>O)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Barcelona: tm K Cl</b>	869.974	784.528	677.829	842546	922.016	824.323
<b>Equival. en tm K<sub>2</sub>O</b>	521.984	470.717	406.695	505.524	553.210	494.791

Taula I. Producció anual de potassa a la província de Barcelona.  
Font: Estadística minera d'Espanya

La mineria de la potassa a Espanya s'inicià a Catalunya el segle XX, amb l'establiment d'explotacions subterrànies a diversos jaciments d'edat oligocena: 1920, Súria; 1931, Cardona; 1932, Sallent i 1948 Balsareny, tots ells a la província de Barcelona (Galera, A. 2009). A la resta de l'estat les explotacions començaren més tard a Navarra: 1960, Beriaín i 1986 Olaz-Subiza, en jaciments d'edat Eocè - Oligocè ubicats a la depressió de Pamplona.

L'evolució de l'activitat extractiva ha seguit una pauta recessiva des de fa més d'una dècada, com a conseqüència de dificultats tècniques insalvables per l'explotació, o per l'esgotament dels recursos minerals d'algunes mines (Cardona, 1991 i Subiza, 1977), tot i que en aquestes últimes hagi continuat l'extracció d'halita.

L'any 1999 *Iberpotash S.A.*, filial de l'empresa israelí *Dead Sea Ltd. (DSW)* adquirí a l'anterior propietària, *Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI)* del grupo TENERE, les concessions mineres "Roumanie" de Súria, i "Emerika" de Sallent - Balsareny (Barcelona), juntament amb les plantes de tractament i altres instal·lacions en aquestes localitats, així com la terminal per a emmagatzematge i embarcament del port de Barcelona. *Iberpotash S.A.* és actualment l'única firma productora-explotadora de sals potàssiques a Espanya. Obté al voltant d'un milió de tones/any de matèria primera (potassa vermella) de les explotacions de Súria i Sallent. Atesa la seva integració en el grup ASHLI CHEMICALS BV, amb seu a Holanda, i ICL Fertilzers Europa, disposa d'una àmplia xarxa de comercialització a Europa de compostos potàssics per a usos agrícoles i industrials.

## 5. Processat del mineral

### ➤ **Processat** (segons l'antiga explotació de Cardona)

El mineral extret arribava a la superfície a través d'un sistema de cintes transportadores que, partint d'unes sitges situades en el nivell -1038 m., el feien arribar a la superfície després d'un recorregut de 4,5 km. i 30 minuts de durada.

Un cop el mineral s'havia reduït - mitjançant molturacions successives - a la mida adient (0,6 mm de diàmetre) es passava a la separació dels productes principals : clorur potàssic i clorur sòdic. L'extracció es realitzava a partir del mineral SILVINITA i un cop feta, es passava al procés de purificació.

A principis de l'explotació (1929) la separació dels dos components es realitzava mitjançant la tècnica anomenada **sistema de dissolució**, que consistia en la separació dels components en funció de la seva solubilitat. Darrerament es feia servir el **sistema de flotació**, segons el qual es realitza la separació dels clorurs que componen la silvinita en aigües salines saturades (aigües mares o salmorres) per tal d'evitar la dissolució dels compostos. El resultat d'aquest procés és que un dels clorurs, el sòdic, resta al fons dels dipòsits i l'altre, el potàssic, sura a la superfície.

Un cop separats els dos components, s'homogeneïzen i s'assequen en forns, i queden ja llestos per a la seva comercialització.

Tots els subproductes estèrils obtinguts (fangs, substàncies insolubles, etc.) es transportaven a les muntanyes de residus ("runams") mitjançant cintes transportadores.

Els productes finals obtinguts en aquests processos són :

- Potassa : CIK (en forma de  $K_2O$ )
- Sal industrial : CINa poc purificat, per a ús industrial

### ➤ **Utilització i consum**

Excepte petites quantitats emprades per la indústria, el consum de sals potàssiques -bé en forma de clorurs o prèvia transformació en sulfats- té com a destí final l'agricultura. Al camp, la potassa s'utilitza en forma d'adobs complexos o fertilitzants. L'agricultura espanyola consumeix anualment unes 400.000 Tm de  $K_2O$ , i el consum interior total és al voltant de les 700.000 Tm.

El clorur potàssic es fa servir també en la fabricació d'explosius (Explosivos Riotinto).

La sal industrial és utilitzada per la indústria química en nombrosos processos, com per exemple la producció d'àcid clorhídric o clor (planta *Solvay*, a Martorell, Barcelona).

## Qüestions

1. Busca en algun diccionari -com ara el de la Gran Enciclopèdia Catalana- el significat del terme potassa.
2. Consulta la Taula II i fes un gràfic de barres, amb Excel, que representi la variació de la producció total de potassa en tones equivalents de  $K_2O$ .

### PRODUCCIÓ ANUAL DE POTASSA

		2000	2001	2002	2003	2004	2005 (parcial)
<b>Barcelona</b>	<b>Cl K</b> (tones)	869.974	784.528	677.829	842.546	922.016	824.323
	<b>Tones Equiv. <math>K_2O</math></b>	521.984	470.717	406.695	505.524	553.210	494.791
<b>TOTAL</b>	<b>Cl K</b> (tones)	869.974	784.528	677.829	842.546	922.016	824.323
	<b>Tones Equiv. <math>K_2O</math></b>	521.984	470.717	406.695	505.524	553.210	494.791

Taula II. Producció anual de potassa a la província de Barcelona entre els anys 2000 i 2005.

Font : Estadística Minera de España

3. Consulta la Taula III i fes un gràfic de línies i punts, amb Excel, que reculli les dades de la taula. Un cop fet, intenta dibuixar-hi amb un altre color la línia de tendència.

### SINOPSI DE L'EVOLUCIÓ DE LA MINERIA POTÀSSICA A ESPANYA (tones de $K_2O$ equivalent)

ANYS	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (parcial)
<b>PRODUCCIÓ</b>	717.064	710.841	496.371	549.516	521.984	470.933	406.695	505.524	553.210	494.791

Taula III. Producció anual de potassa a Espanya entre els anys 1996 i 2005.

Font : Estadística Minera de España



**4.**

a) Vés a l'adreça següent: <https://bit.ly/3nc7mSm>

i explica amb detall quin és el paper de la sal comuna (halita) en el procés de fabricació del PVC.

b) d'acord amb la informació de la pàgina anterior, escriu la reacció d'obtenció del clor.

## 3. ACTIVITATS PRÈVIES

### 3.2. Introducció a la problemàtica ambiental

Article de "LA VANGUARDIA" (lunes, 8 de abril de 2002)

#### El monte de los escombros

El Montsalat de Sallent provoca la salinización del área metropolitana

ENRIC XICOY I COMAS | SALLENT



*¿Por qué buena parte del agua del área metropolitana de Barcelona tiene mal sabor y es salada? La respuesta está en el Bages, en las cuencas de los ríos Cardener y Llobregat. En Sallent se halla la escombrera de residuos mineros más grande de Cataluña. Contiene 30 millones de toneladas de sal, ocupa 31 hectáreas y 17 millones de m<sup>3</sup>, y su cima está a más de 500 m sobre el nivel del mar. A través de filtraciones subterráneas y cuando la lluvia disuelve la sal del Montsalat, se genera la salinización del Cardener y el Llobregat y de parte de las aguas del área metropolitana.*

*Estas escombreras se formaron cuando en el Bages empezó la explotación de las minas para aprovechar la potasa, mientras que los residuos de sal común se depositaban en el exterior. A partir de los sesenta crecieron las de Cardona, Vilafrums de Balsareny, Cabanasses, Súria y la Botjosa, y la del Cogulló de Sallent. Hoy Sólo la de Súria y la del Cogulló crecen en 1,2 y 2,2 millones de toneladas anuales respectivamente.*

*El de Sallent es el monte que ha causado un impacto visual y ecológico más espectacular. Es visible desde muchos puntos y es difícil decir cuál es su altitud exacta, ya que varía a diario. Ahora crece de lado. Al impacto visual hay que añadirle el que tiene sobre las aguas. El Montsalat, o escombrera del Cogulló, está muy cerca del Llobregat. Unos colectores de salmuera se llevan gran parte del agua salinizada hasta más allá de Sant Joan Despí, cerca de la desembocadura del río y pronto llegará al Mediterráneo por la depuradora del Llobregat. Aun así, estos colectores no impiden que el agua contenga más sal que antes de su paso cerca de las escombreras. Según Pere Maluquer, director general de Patrimoni Natural de la Generalitat, "no es un problema ecológico y las montañas no son el factor determinante de la sal, son cuencas salinas".*

*La Plataforma Cívica Montsalat, compuesta por asociaciones de vecinos de Sallent, ecologistas y propietarios afectados, ha elaborado un estudio de salinidad. El informe determina que algunos arroyos están muy contaminados: en la riera Soldevila el agua es más salada que la del mar. Parte de esta agua se filtra y llega al río. En cambio, antes de Balsareny el Llobregat contiene entre 20 y 25 miligramos de cloruro por litro de agua y es allí donde se coge el agua que se consume en Manresa porque el Cardener, a su paso por la capital del Bages, tiene entre 400 y 800 mg/l. La OMS recomienda que los niveles para uso doméstico no superen los 200mg/l. Cuando se unen Cardener y Llobregat y de allí hasta el mar, el agua supera estos niveles.*

*Así lo confirma Jordi Martín, del laboratorio de Aigües de Barcelona, en Sant Joan Despí: "En los años de lluvia los niveles medios están cerca de 200 mg/l y en los que no llueve se llega a unos 350 mg/l". Esta sal no se puede eliminar una vez llega a las plantas potabilizadoras y no daña la salud, pero según Martín "el sabor es más salado". Aunque la OMS recomienda que no se suministre, cuando hay problemas de abastecimiento la Generalitat da permiso para distribuirla. Unas veces se suministra agua del Ter, que tiene entre 80 y 125 mg/l de sal y otras se mezcla la de los dos ríos.*

## QÜESTIONS

- 1.** Per què bona part de l'aigua de l'àrea metropolitana de Barcelona té mal gust o és lleugerament salada?
- 2.** Quan es van formar els runams salins del Bages?
- 3.** Quin és el component majoritari d'aquests runams? D'on prové?
- 4.** Què és el que s'explota a les mines de la zona? (Sallent, Cardona, etc.)

## 4. GUIÓ DE L'ALUMNE

### ACTIVITATS GENERALS (orientació i localització)

1. En el següent mapa de les comarques catalanes (Figura 9), coloreix de vermell la comarca on es troba Cardona i en color blau la comarca on es localitza el teu institut.



Figura 9. Mapa comarcal mut de Catalunya. Font: ICGC

2. En l'esquema adjunt de la comarca del Bages (Figura 10) situa els següents indrets i accidents geogràfics:

Nuclis de població: Manresa, Súria, Cardona, Balsareny, Sallent i Sant Vicenç de Castellet

Rius i rieres: Llobregat, Cardener, Riera d'Hortons, Riera de Navel i Riera de Saló

Muntanyes: Montserrat, Sant Llorenç del Munt

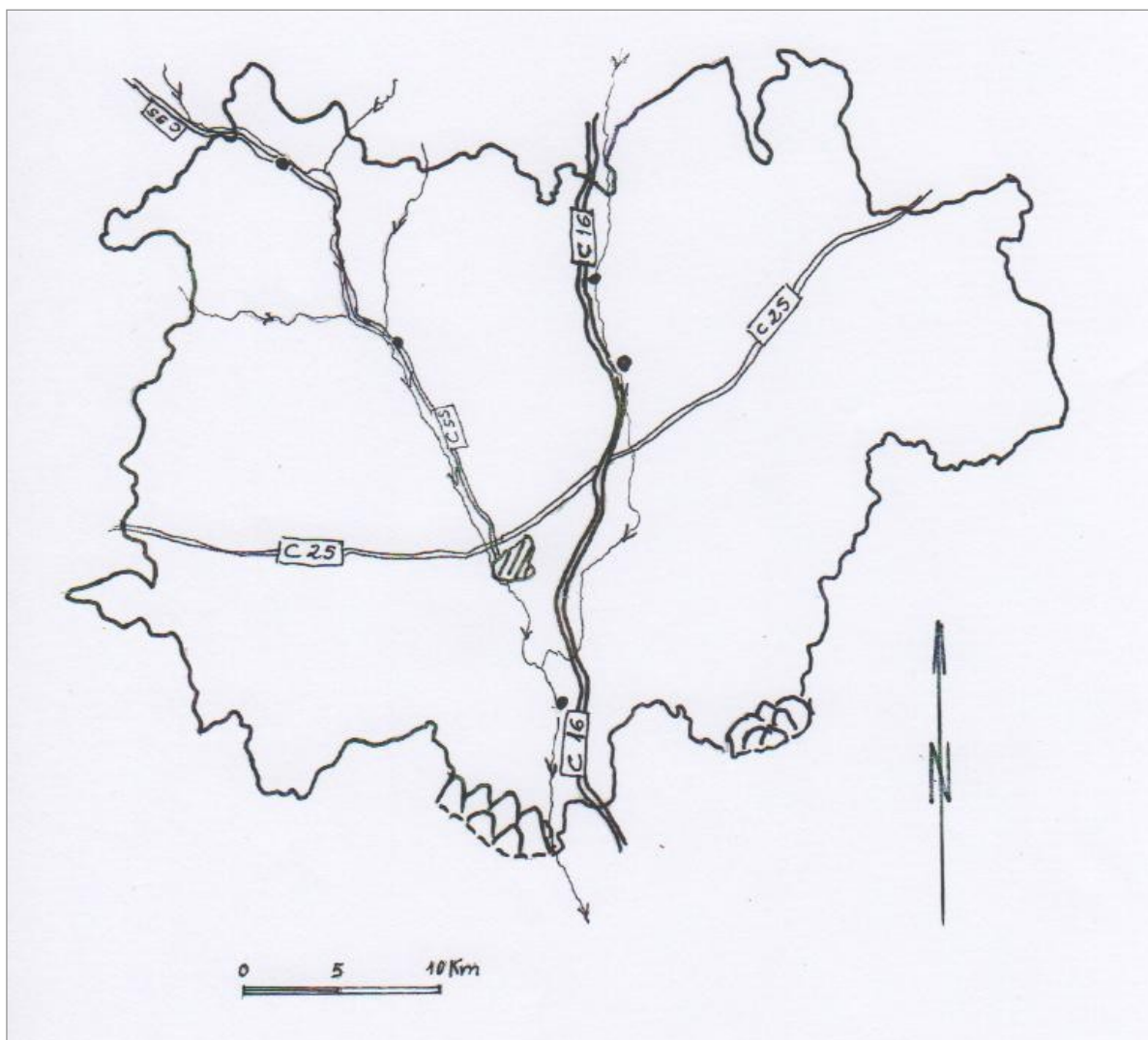


Figura 10. Mapa comarcal del Bages. Elaboració pròpia a partir dels mapes comarcals de l'ICGC

## Parada 1. Vista general de la Vall Salada

### LOCALITZACIÓ

Entrant a Cardona per la BV-3001, cal dirigir-se cap al poble. En arribar a una corba dalt de tot, es troba a l'esquerra un aparcament, l'aparcament "camí nou". Caldrà agafar un camí des d'aquest aparcament que voreja per l'esquerra la muntanya del castell. Caldrà tornar per aquest mateix camí.

Després de caminar uns 500 metres, ens aturem en un revolt on el camí s'eixampla, allà trobarem uns bancs de pedra. Des d'aquí podem fer una observació general de la Vall Salada i tot el seu entorn.

### ACTIVITATS d'orientació i localització

- Utilitza el mapa adjunt (Figura 11) i localitza el lloc on et trobes posant unacreu.

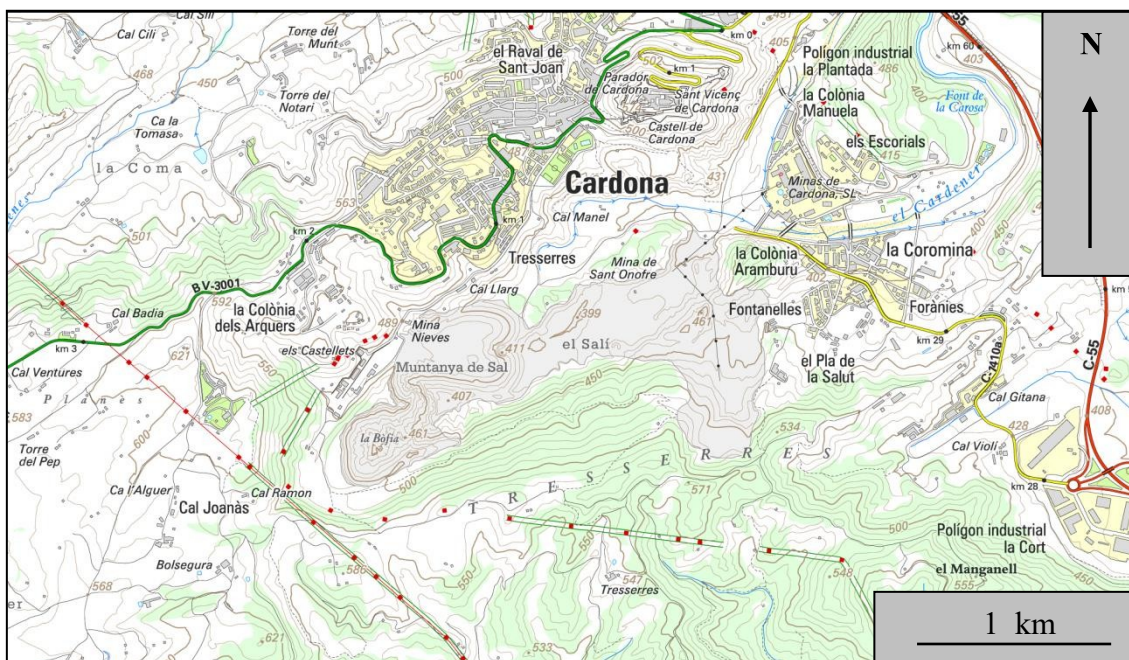


Figura 11. Mapa topogràfic de Cardona i rodalies. Font: ICGC

- Observa el mapa de la pàgina següent (Figura 12), orienta'l, i localitza després els següents punts: (posa el número que correspongui al mapa).

- |   |  |
|---|--|
| 1 el castell                            | 2 la Vall Salada                             |
| 3 la Bòfia gran                         | 4 runam salí vell                            |
| 5 runam salí nou (pràcticament buit)    | 6 muntanya de sal                            |
| 7 factoria de transformació de les sals | 8 turó de Sant Onofre                        |
| 9 meandre del riu Cardener abandonat    | 10 castellet de la mina                      |
| 11 colònia minera Manuela               | 12 cinta transportadora de la sal de la mina |

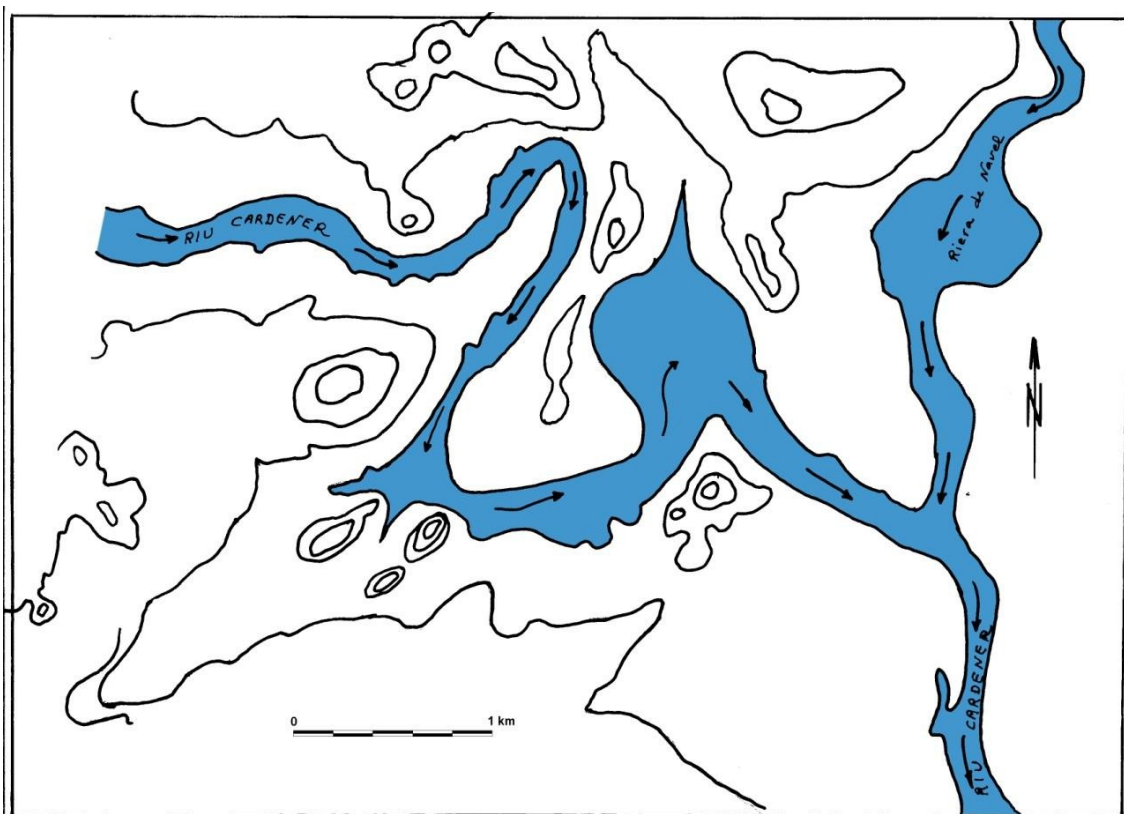


Figura 12. Mapa topogràfic d'elaboració pròpia ressaltant el llit del riu Cardener.

NOTA: La zona pintada del color blau indica la part de cota més baixa però, actualment, no passa l'aigua per tota ella

5. Finalment, marca també a la Figura 12 un tram de la rasa perimetral (canal que recull les salmorres de la zona).



## **ACTIVITATS d'observació i anàlisi dels canvis produïts a la zona durant els últims 50 anys**

6. Les següents fotografies corresponen a una visió del riu Cardener al seu pas per la zona: foto aèria 1955 i foto color 1995. Compara-les amb el que es pot veure ara directament i descriu les diferències (Figures 13 i 14).



Figura 13. Foto aèria 1955. Font: Arxiu històric de Cardona

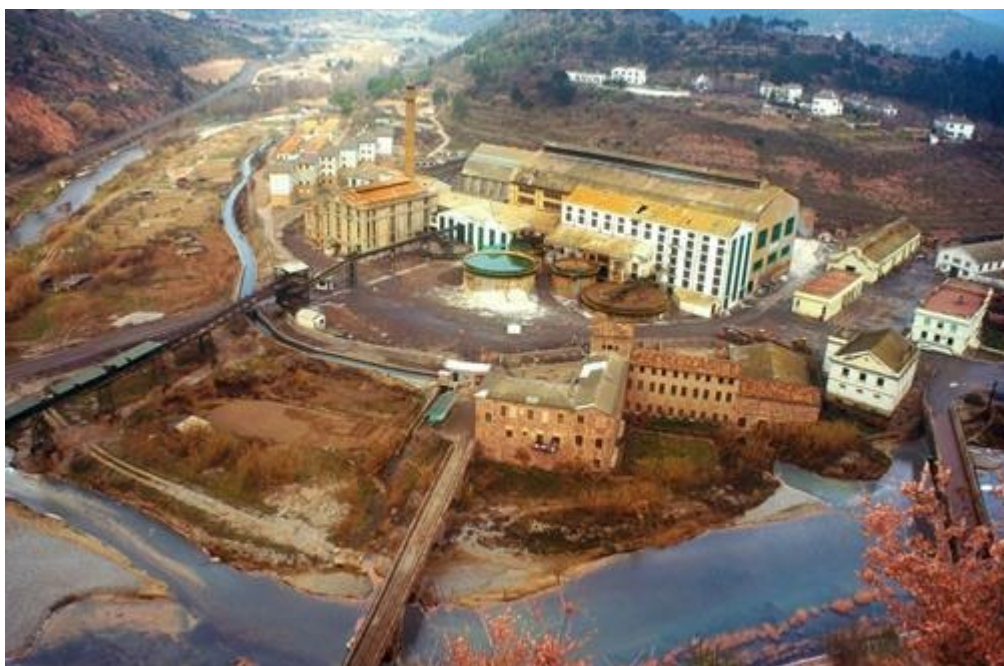


Figura 14. Foto de Josep Boixadera 1995. Font: Arxiu històric de Cardona

**DESCRIPCIÓ DE LES DIFERÈNCIES:**

- 7.** En ambdues fotos s'observa el pas de l'aigua per la llera del riu en aquell temps. Pinta de blau aquest recorregut a sobre de la Figura 13.
- 8.** Què observes ara? Què ha passat? Fes una foto orientada cap al SE (140° N) i compara-la amb les anteriors. Enganxa-la a continuació. Marca sobre la teva foto per on hauria de passar l'aigua.

**9.** Observa el revolt de l'antiga carretera formant un gual per sobre de l'antiga llera. Quines estructures artificials veus aigües amunt? Per a què creus que poden servir?

**10.** Mirant el paisatge en direcció a la vall salada, intenta contestar les següents preguntes:

a) Quin és l'origen de la muntanya de sal? i el del runam vell?

b) Amb quina finalitat creus que s'ha fet la rasa perimetral i el col·lector al qual desemboca?

**11.** Mirant a la muntanya de sal, observa el cabussament dels estrats del turó que tens a mà esquerra i compara'ls amb els de la dreta (lloc on et trobes). Fes un petit dibuix esquemàtic.



### ACTIVITATS d'observació de roques i d'estructures geològiques

**12.** De camí de tornada cap al lloc on ens recollirà l'autocar, observa les característiques més importants de les roques que es troben a la dreta del camí.

Quants **tipus de roques** hi ha?

- Descriu-les (Color, tacte, mida i forma del gra, estratificació, cabussament, etc.):
  
- Quins tipus de roca són? (Classifica-les fins el màxim de detall possible). Si ho creus convenient, agafa una mostra de cada tipus per tal d'observar-les i classificar-les al laboratori.

**13.** Localitza al camí les estructures de la foto adjunta i escriu de quina estructura es tracta; marca-la en vermell sobre la foto (Figura 15).



Figura 15. Imatge fotogràfica realitzada pels autors

### **ACTIVITATS d'observació i anàlisi de riscos**

- 14.** Fixa't en el **mur de contenció** que es troba al camí. Està ben conservat? Creus que va ser construït així inicialment? Per què creus que han posat les peces de formigó (blanques)? Argumenta i explica què li ha passat, i fes un dibuix.

Respostes

Dibuix

**15.** Abans de pujar les escales cap a l'aparcament, observa la muralla del castell.

Com està la muralla del Castell? Es troben esquerdes? A que creus que són degudes?

**16.** Què ens poden indicar les falles i les esquerdes de la muralla?

## Parada 2. Bòfia gran de la Vall Salada

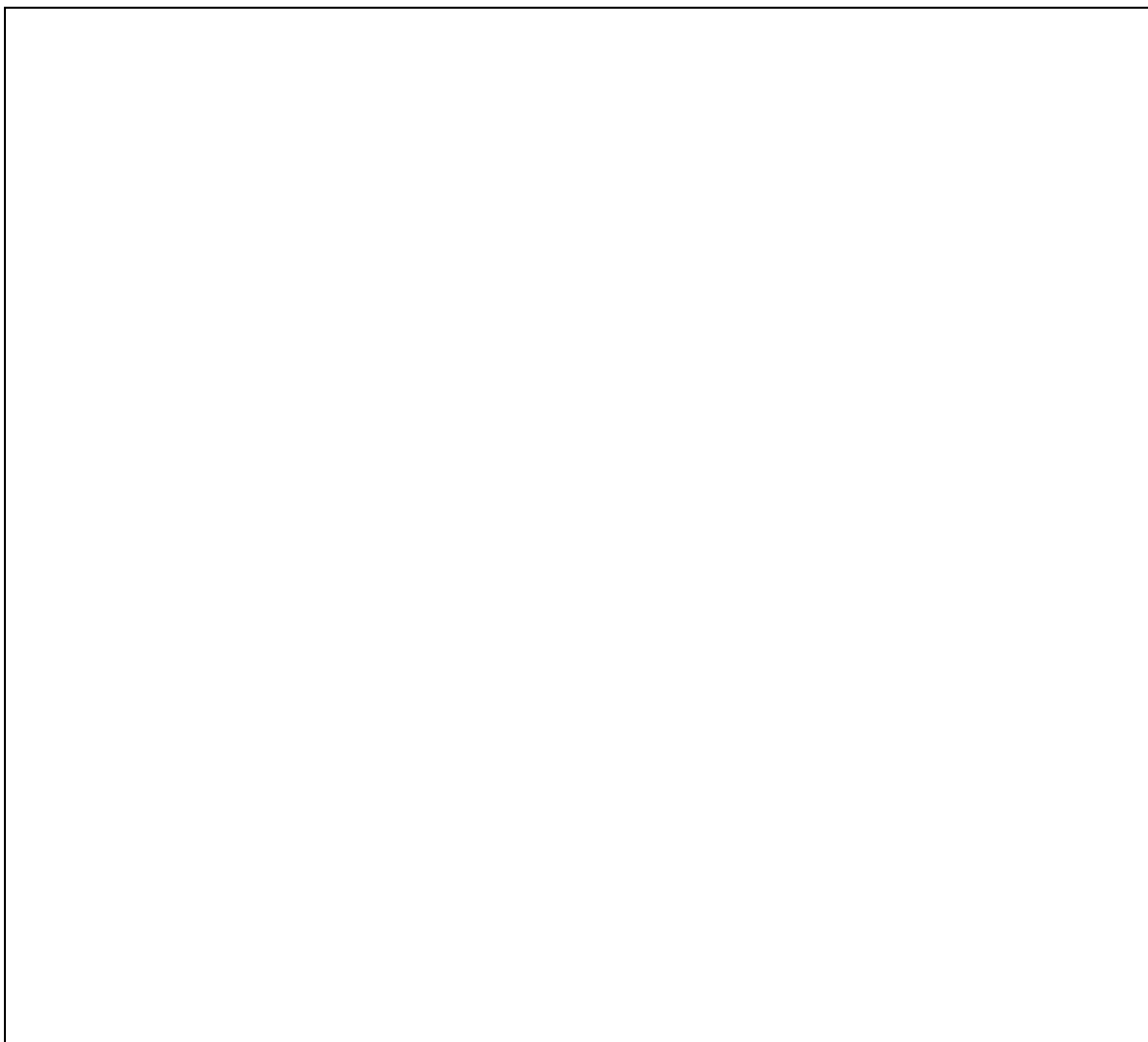
### LOCALITZACIÓ

Seguirem les indicacions que ens portin al Parc Cultural de la muntanya de sal i deixem l'autocar al pàrquing. S'agafa el camí/pista de l'esquerra que hi ha al costat de la tanca i es puja fins arribar a les darreres instal·lacions del Parc cultural que ens quedarien a la nostra dreta. Quan la pista fa un revolt a la dreta, continuem recte amunt pel camí fins a la "corona" de la Bòfia Gran de la Vall Salada (5 -10 min), seguint sempre a l'esquerra en totes les bifurcacions. ALERTA!!, hi ha una caiguda important!!

### ACTIVITATS d'observació des de la Bòfia Gran

Es coneix com a Bòfia Gran el considerable forat que s'observa des de la corona i que és el principi de la Vall Salada; a la part més fonda es localitza el Forat Micó, lloc per on es percola gran quantitat d'aigua quan plou.

17. Quants tipus de **materials geològics** pots diferenciar si mires tota la bòfia? Descriu detalladament les característiques de cada tipus. (Fixa't en els següents aspectes: color, estratificació, presència de còdols, formes erosives)



**18.** Fixa't en els **materials salins**:

a) Són horitzontals els estrats que formen la sal? Què ens pot indicar aquest fet?

b) Quin és l'agent geològic principal que produeix l'erosió en aquesta zona?

c) Quina funció realitzen les roques marrons que constitueixen el recobriment superior?

**19.** Com és que creixen pins al fons de la Bòfia Gran? És un fet conegut que els vegetals, generalment, no creixen en ambients salins; quina explicació donaries al fet que al fons de la paret de la Bòfia Gran, se n'observin uns quants?



### ACTIVITATS amb mapa (història geològica)

A l'esquema següent es representa, a grans trets, la geologia de la zona. Es pot observar que el diapir és allargat i està orientat segons la direcció Nordest-sudoest (la mateixa orientació de la Vall Salada) i es troba travessat per dues falles.

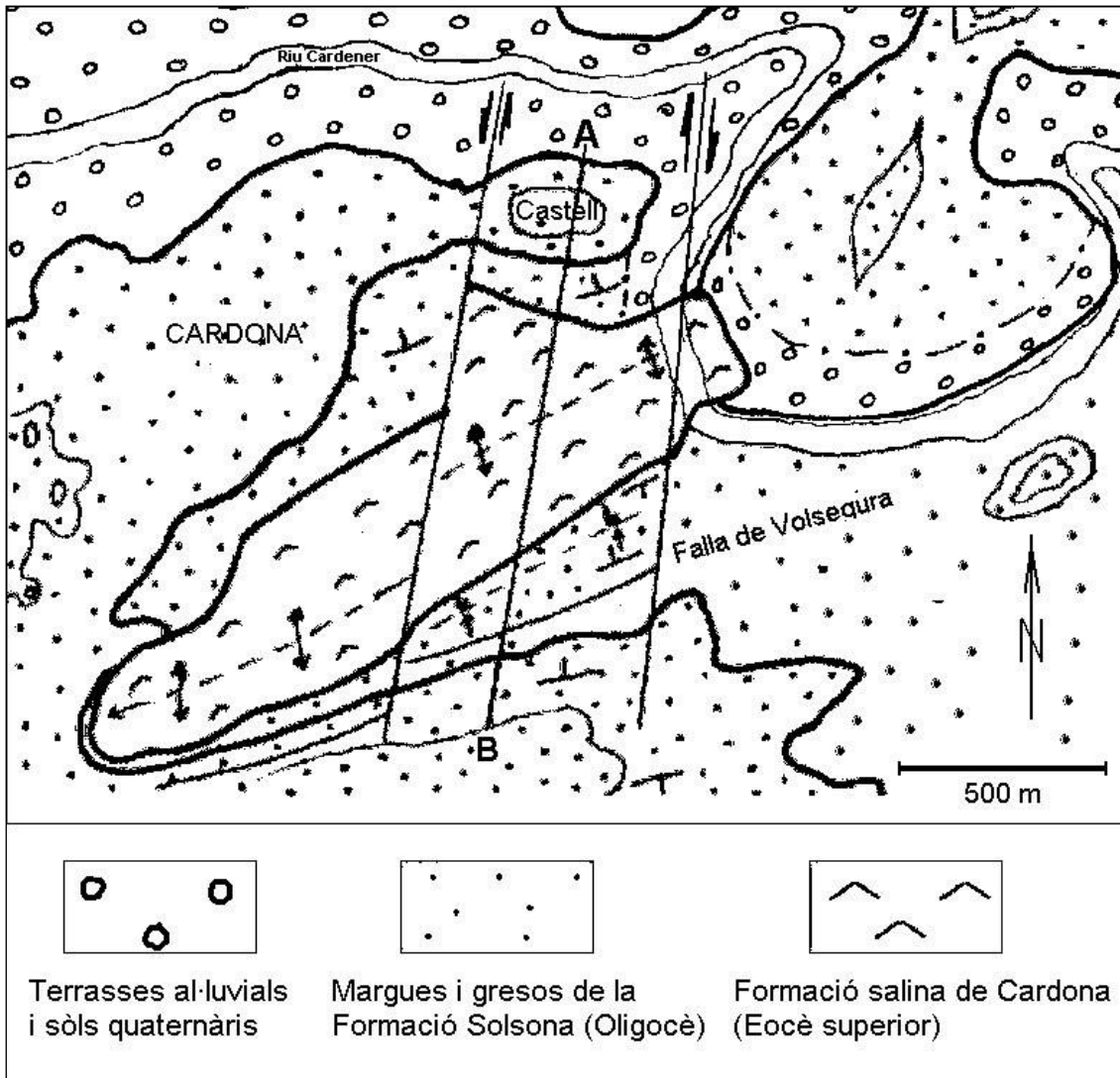


Figura 16. Mapa geològic de Cardona i rodalies. Elaboració pròpia.

**20.** Pinta a la Figura 16 de color rosa la formació salina, de color gris les margues i gresos, i de color vermell les terrasses al·luvials.

21. El tall geològic A-B de la figura 16 està representat a continuació a la Figura 17. Marca amb la trama corresponent les diferents capes i acoloreix-les com en el mapa anterior.

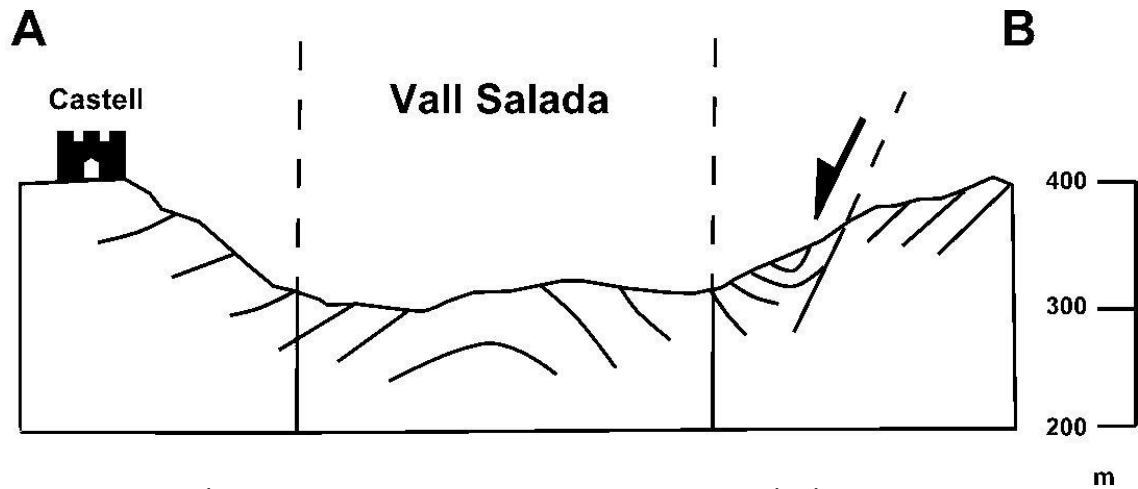


Figura 17. Tall geològic A-B a partir del mapa de la Figura 19. Elaboració pròpia a partir de: Riba, O. (1967)

22. Els dibuixos següents (Figura 18) representen, de manera desordenada, els diferents moments de la **història geològica** de la zona. Posa el núm. corresponent a cada esquema i descriu què representa cadascun d'ells.

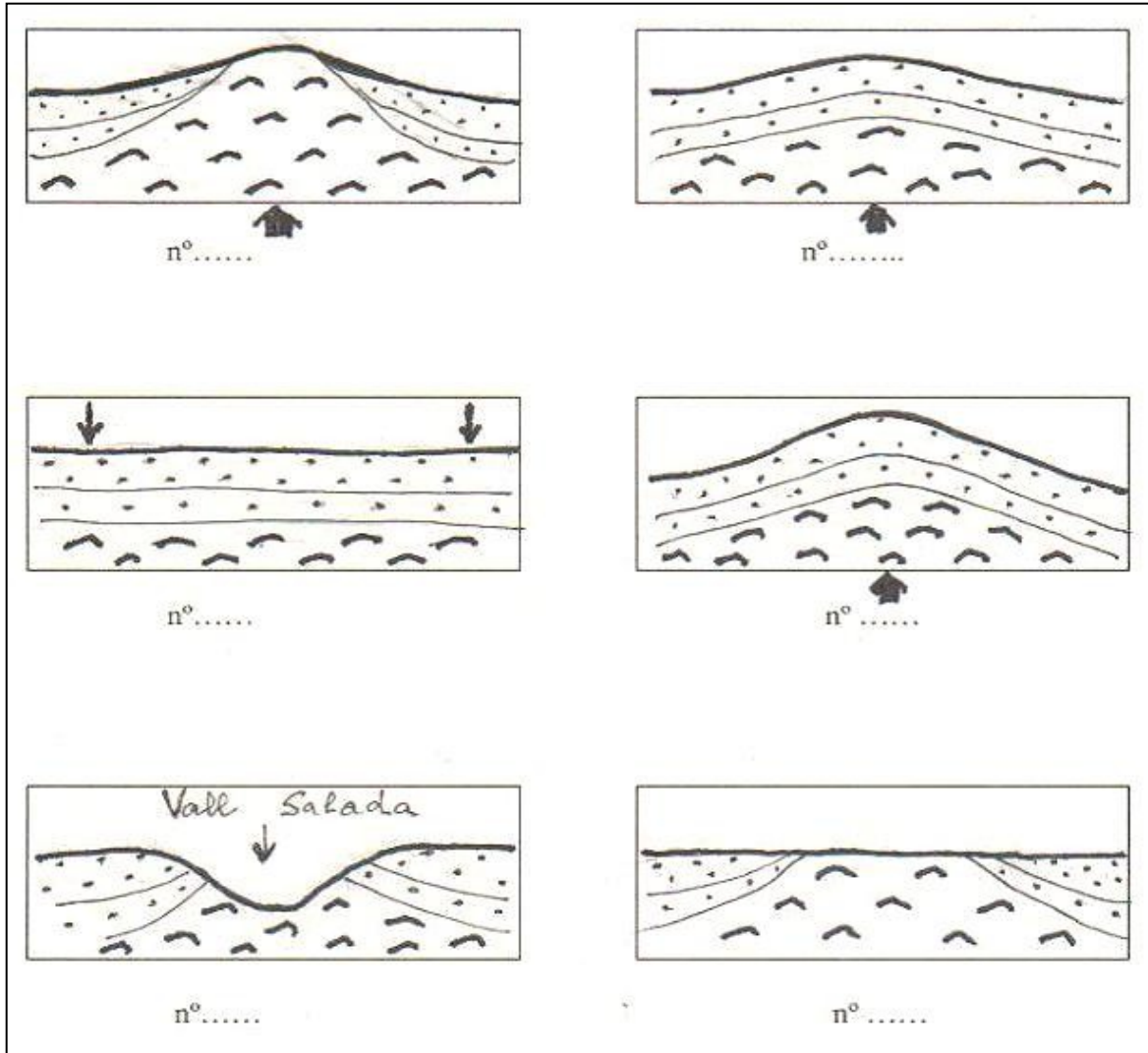


Figura 18. Dibuixos representant la formació d'un diapir i la seva posterior erosió. Elaboració pròpia a partir de Hudec, 2007.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

## Parada 3-A. Meandre abandonat del riu Cardener (I)

Parada anul·lada perquè l'estat actual de la zona no es correspon amb el que es podia observar fa uns anys.

La parada es manté per mostrar l'evolució de la zona i comparar-la amb les imatges fotogràfiques que trobareu a l'annex .....

Ens traslladem en direcció a Cardona i, deixant el castell a la nostra dreta, baixem per la carretera B-422 en direcció a la C-55 (Manresa/Solsona). En arribar a un "stop" girem a la dreta direcció Cardona per l'antiga comarca Manresa-Solsona (carretera C-1410Z). En arribar a una rotonda agafarem la primera sortida (indicacions de "Polígon de la Plantada").

En uns 500 m. la carretera creua l'antiga llera del riu Cardener i podem deixar l'autocar al costat d'unes cases de les "colònies Manuelas". Des d'aquí podem tornar a creuar a peu el pont i observarem com, seguint el marge dret de l'antiga llera, surt la carretera antiga afectada per esfondraments i ara tancada al trànsit. Caminem amb compte per ella uns 500 metres fins al final del tram asfaltat. ALERTA!!!, hi ha perill d'esfondraments en aquest lloc.

En cas d'observar alguna restricció de pas a peu per la carretera antiga, podem anar per l'altre costat, entre els carrers de les "colònies Manuelas" i envoltant la planta de tractament de la sal d'Ercros.

## Parada 3-B. Entrada al "bypass" del riu Cardener

### LOCALITZACIÓ

Des del lloc on hem deixat aparcats l'autocar observarem primer el pas de la carretera per damunt de l'antiga llera i, després, agafarem un camí que remunta el marge esquerra d'aquesta llera.

### ACTIVITATS d'observació d'una actuació antròpica important

**23.** Situant-te al mig del gual que travessa l'antiga llera del riu Cardener, pots veure de prop les dues estructures antròpiques vistes des de la parada 1.

Quines de les dues estructures creus que és més nova? Per què?

Com has vist a la parada 1 i a les fotos de les Figures 13 i 14, el riu Cardener feia un meandre natural en aquesta zona. Però als anys 1998 i 1999 es van produir importants inundacions a les galeries d'explotació de la sals per filtracions de l'aigua del riu.

Si agafem el camí que surt remuntant pel marge esquerra de l'antiga llera del riu Cardener arribarem al lloc on, per evitar aquest problema, es va construir un túnel o "bypass" i es va modificar artificialment el recorregut del riu Cardener. El bypass va entrar inicialment en funcionament l'any 2000.

- 24.** A l'esquema següent (Figura 19) surt indicat de color blau l'antic curs d'aigua del riu Cardener. Assenyala de color verd el camí que seguirem fins el bypass.

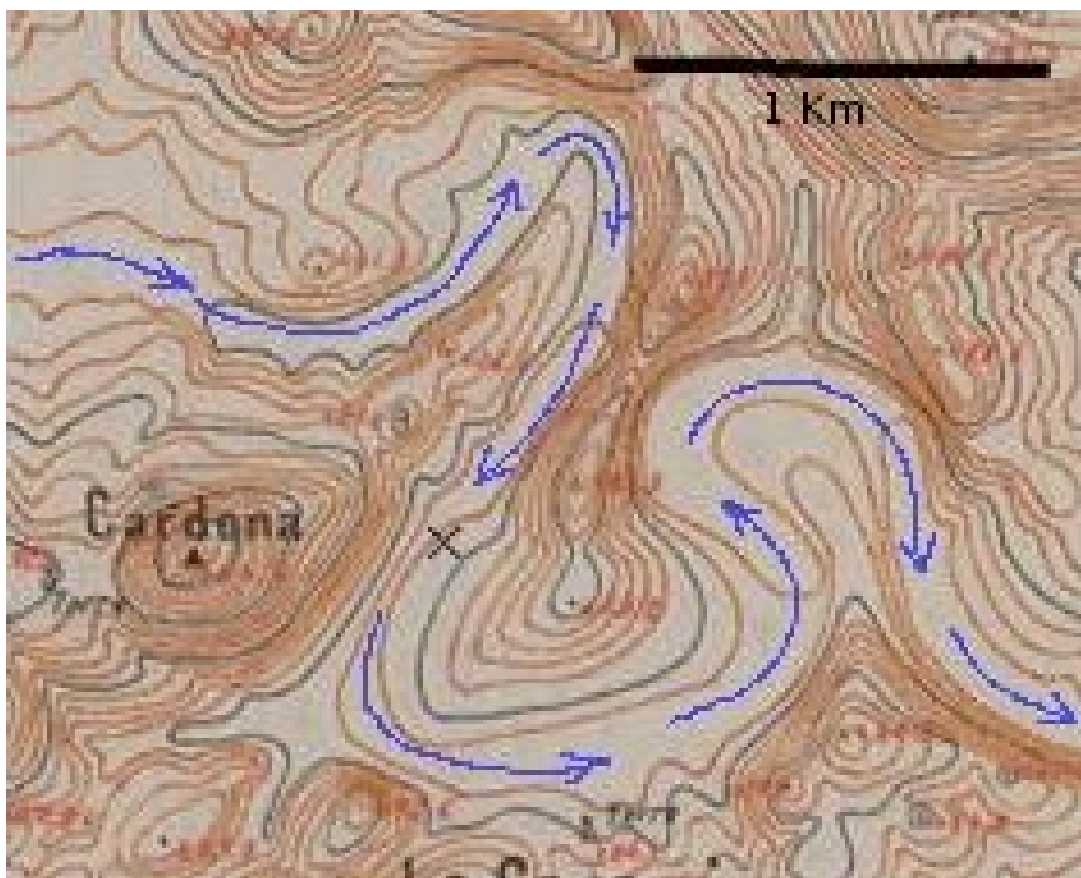
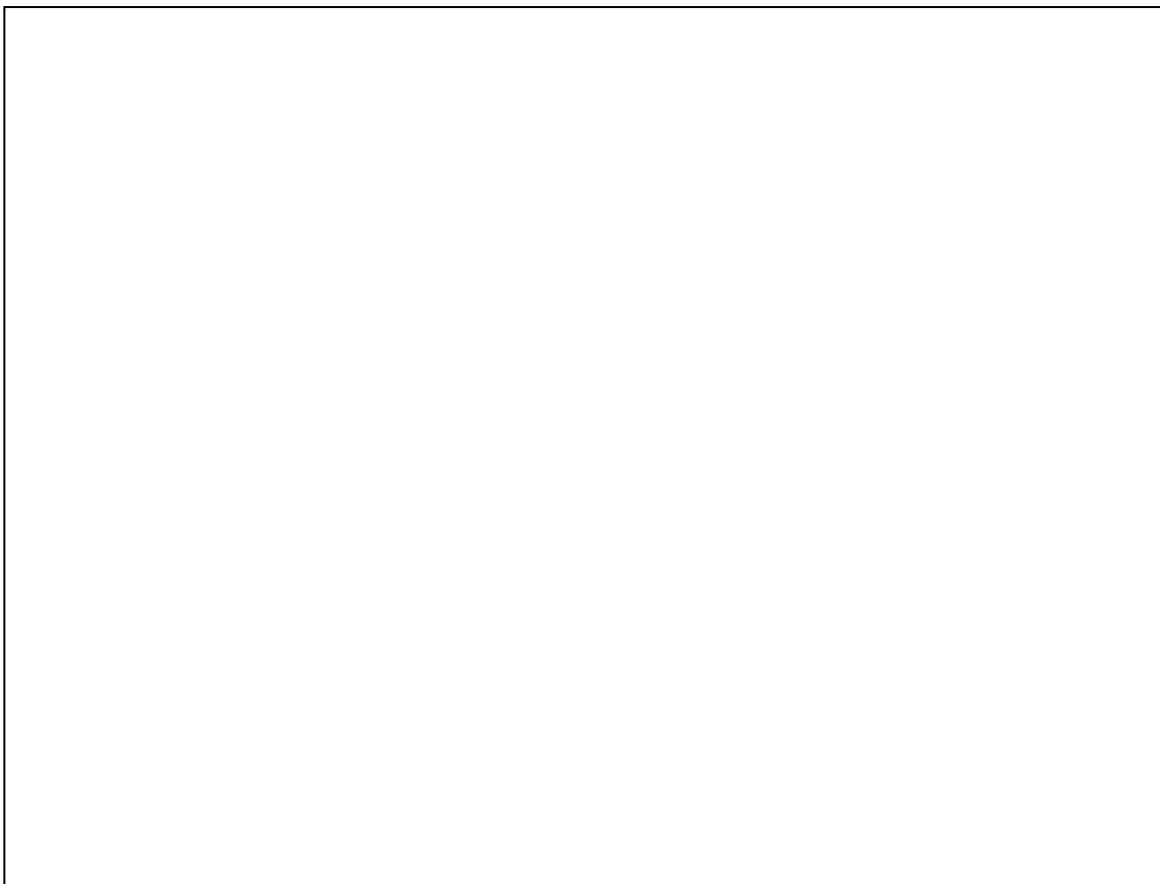


Figura 19. Mapa topogràfic modificat de la zona del bypass. Elaboració pròpia

- 25.** Traça en color negre, sobre el mapa anterior (Figura 19), on s'ha fet el desviament (bypass).
- 26.** A partir del mapa topogràfic anterior (Figura 19) i tenint en compte l'escala, calcula la longitud del "bypass".

**27.** Caminarem fins l'entrada del bypass; fes una foto i enganxa-la.



## Parada 3-C. Meandre abandonat del riu Cardener (II)

### LOCALITZACIÓ

Des del lloc on hem deixat aparcats l'autocar continuem la carretera que envolta les "colònies Manuelas" i la planta de tractament de la sal d'Ercros (C-1410z). Després d'uns 500 m. agafarem la desviació a la dreta que indica "zona esportiva".

Just abans de creuar l'antic pont de pedra sobre l'antiga llera del riu Cardener, hi ha un aparcament. Cal creuar el pont i caminar per l'antiga carretera ara tancada al trànsit fins al final del tram asfaltat. ALERTA!!!, hi ha perill d'esfondraments en aquest lloc.

### ACTIVITATS

**28.** Fes una relació de les estructures antròpiques que s'observen a l'antiga llera. Quina utilitat creus que tenen cadascuna d'elles?

**29.** Observant la part baixa dels vessants del davant, sota del castell, hi ha unes masses blanquinoses. Què penses que podrien ser? Per què?

**30.** Fes un esquema (dibuix) a partir del que estàs veient en el que quedin reflectides cadascuna de les estructures que has reconegut.



**31.** Observes alguna bòfia (esfondrament més o menys circular) en aquest lloc?. Situa'l al dibuix que has fet anteriorment.

**32.** Per sota del pont passa aigua actualment? Per què?

Per realitzar les observacions d'aquesta parada es pot pujar al turó que ens queda davant i a la nostra dreta: és el "turó de Sant Onofre". Si seguim per la carretera en aquesta banda de la llera (baixada de la Coromina) trobem a la dreta unes cases. Enmig hi ha un petit tram asfaltat que després es converteix en pista que remunta de manera parcial aquest Turó.

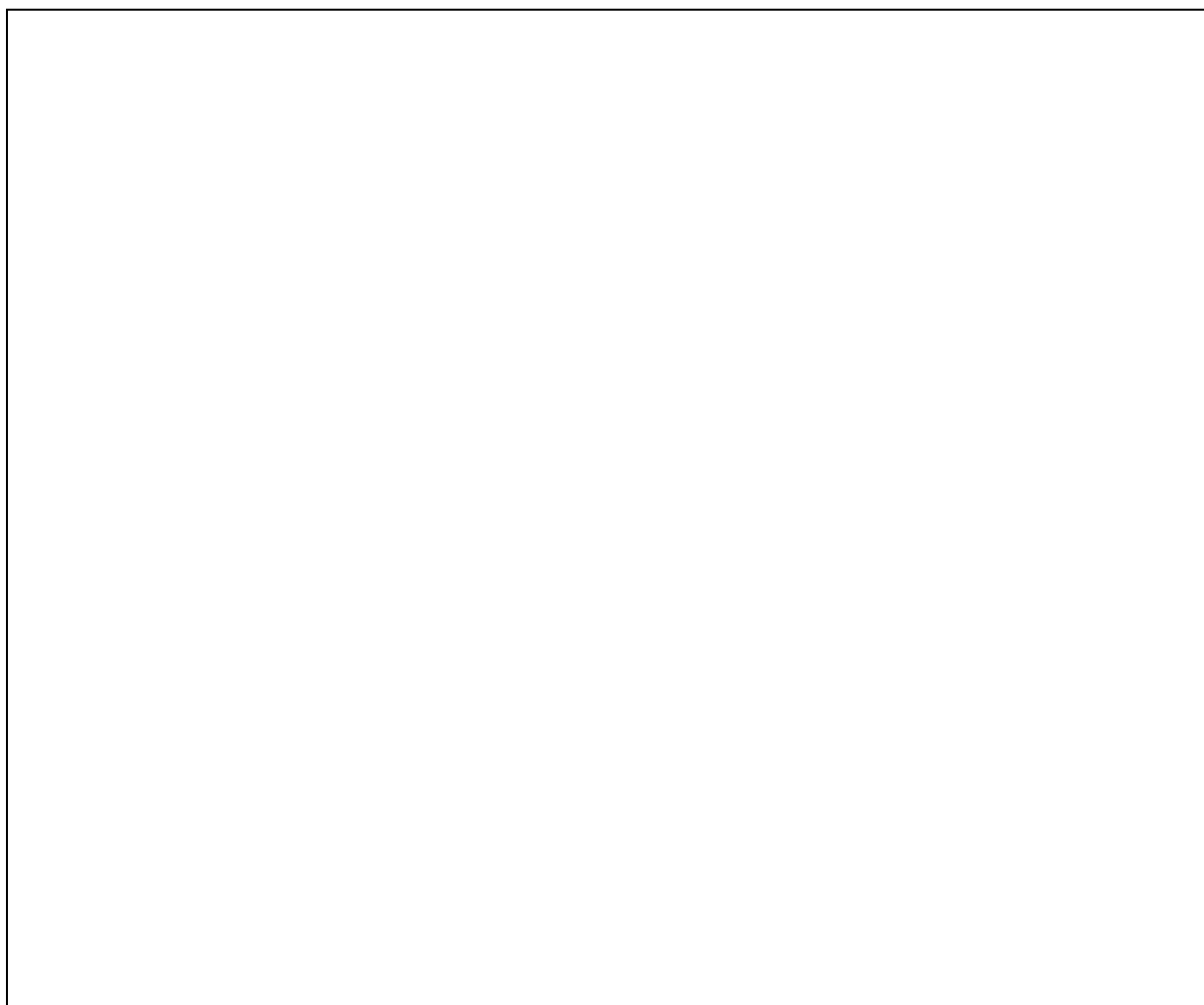
## Parada 4. Visita a la Mina "La Minilla"

### LOCALITZACIÓ

Parc cultural de la Muntanya de Sal.  
Cal posar-se, amb antelació, en contacte amb l'empresa ([www.salcardona.com](http://www.salcardona.com)) per concertar la visita; es recomana que aquesta sigui al final de l'itinerari. L'empresa que gestiona la visita disposa d'un guió complementari.

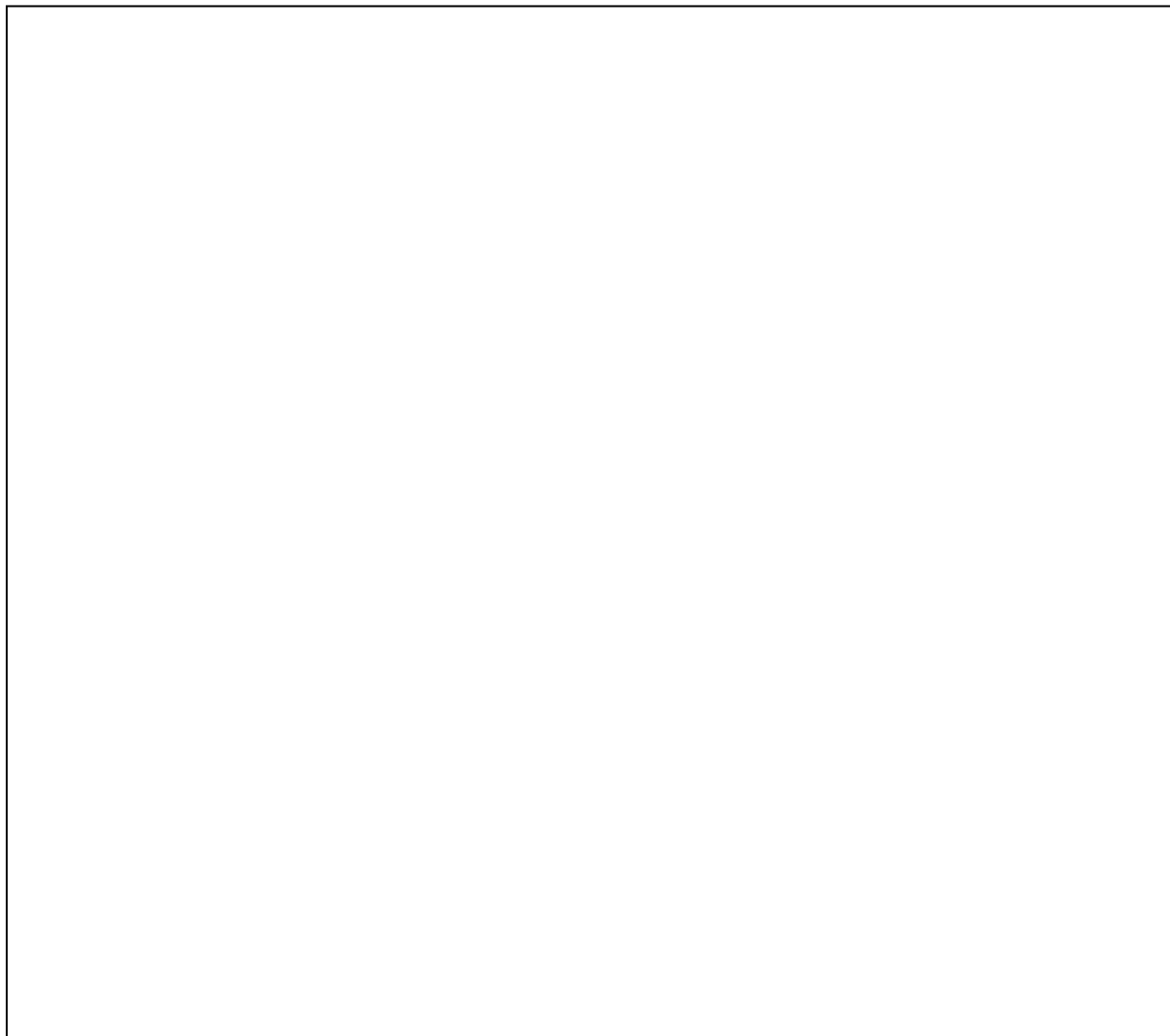
### ACTIVITATS d'observació de la sal i d'una explotació minera abandonada

**33.** Abans d'entrar o al sortir de la visita, observa les formes erosives en la superfície de la muntanya de sal. Com s'anomena aquest tipus d'erosió? Fes una foto i enganxa-la aquí:



Observa i gaudeix de la vista (les galeries, les sals, estalactites i estalagmites .....).

**34.** Quan els guies ho permetin, fes una foto de detall (màxim 1 metre d'amplada d'aflorament) d'una zona on les sals estiguin plegades. Enganxa la foto aquí i fes un esquema de la mateixa mida (ajudant-te de paper vegetal), a on es vegin les diferents capes plegades.



- 35.** Segurament ha estat complicat dibuixar els plecs que formen aquestes capes. Per què? Quina important propietat de les sals hi té relació?

## 5. ACTIVITATS POSTERIORS D'AMPLIACIÓ

### 5.1. EL COL·LECTOR DE SALMORRES

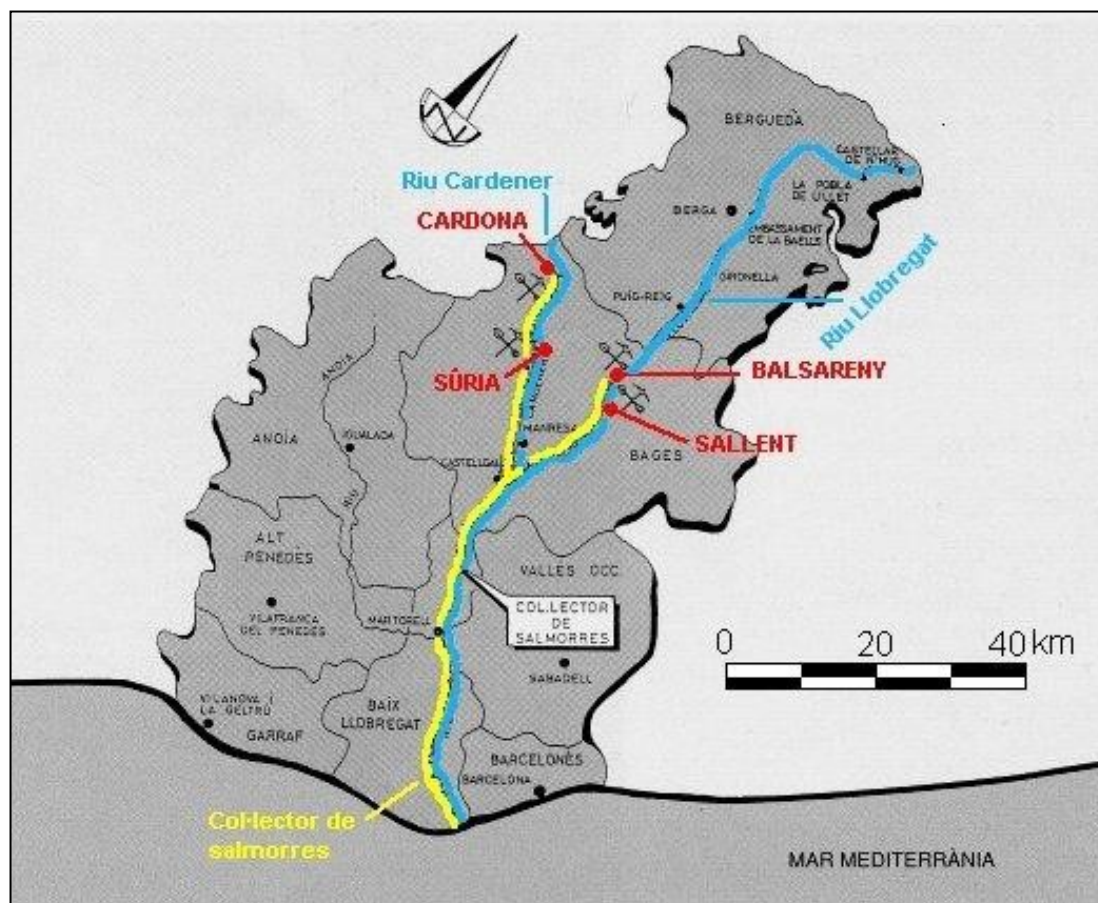


Figura 20. Traçat del col·lector de salmorres. Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

1. Fixant-te en la Figura 20, raona perquè el traçat del col·lector segueix el traçat dels rius.
2. Utilitzant l'escala de la Figura 20, calcula la longitud aproximada de la branca "Cardona – mar" del col·lector.

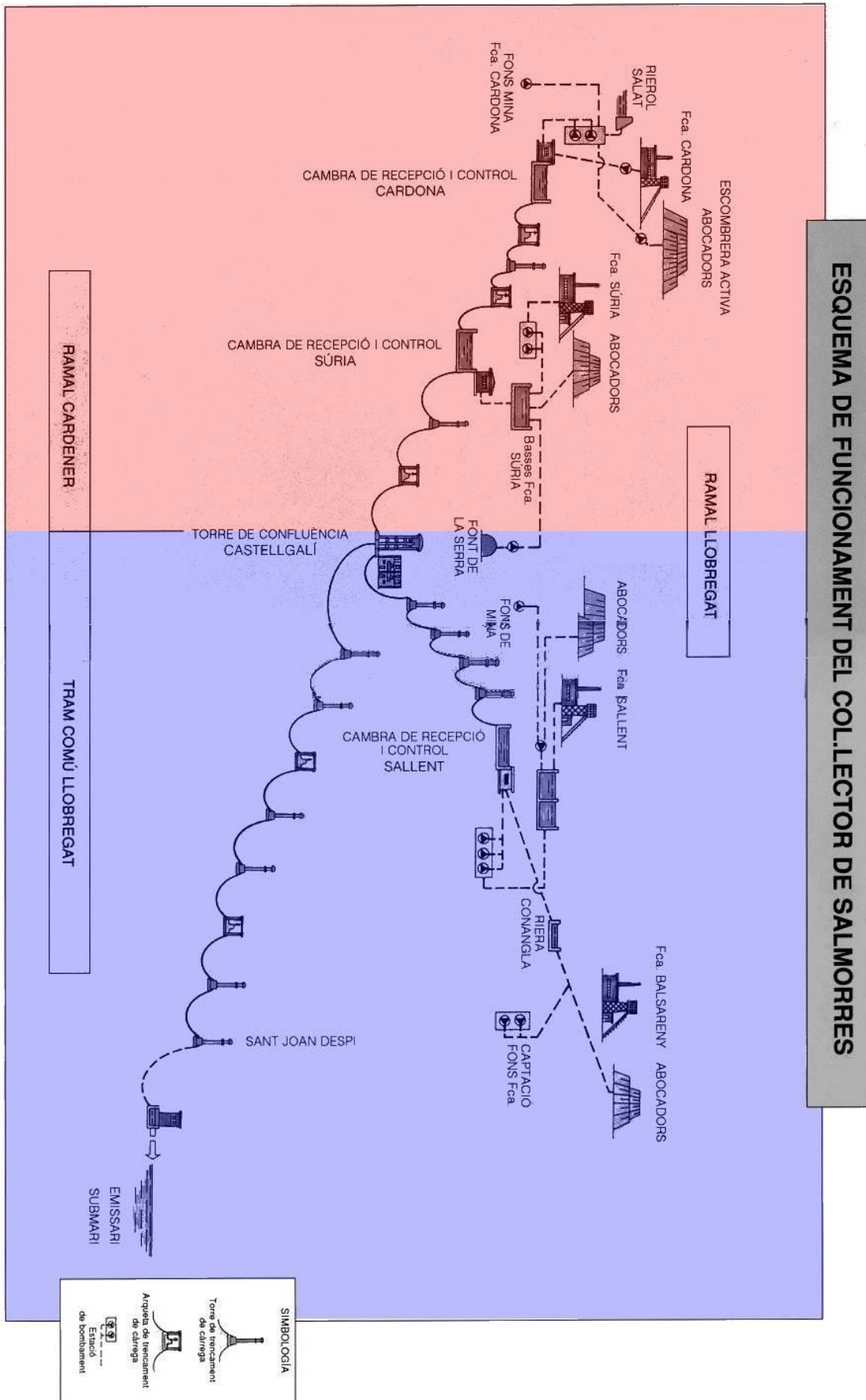


Figura 21. Esquema de funcionament del col·lector. Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

3. Segons l'esquema de la Figura 21, què fa avançar les salmorres dins el col·lector?

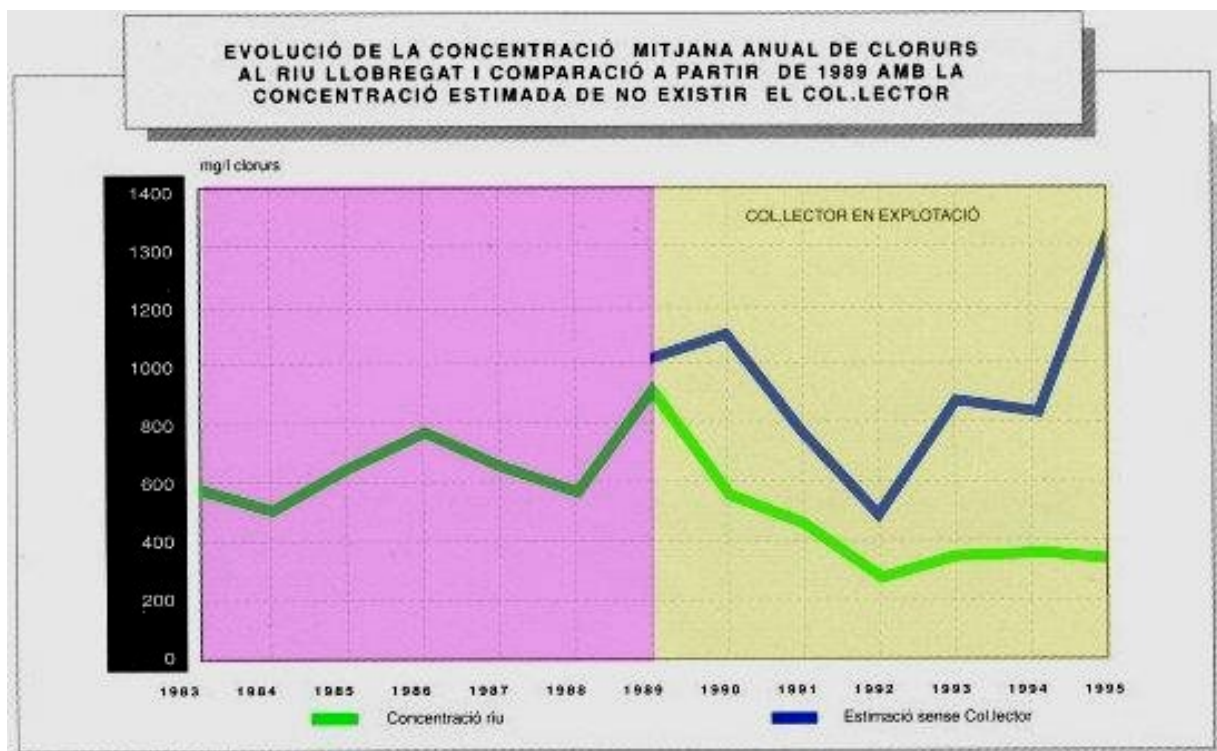


Figura 22. El col·lector i la salinitat del riu. Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

4. Observant la Figura 22, compara i comenta la diferència de salinitat del riu Llobregat l'any 1989, amb la salinitat mitjana de l'aigua de mar.
5. Vés a l'adreça següent: <http://www.lasequia.cat/montsalat/> (apartat "Anàlisi d'aigües") i compara la mateixa dada anterior del riu Llobregat amb la màxima salinitat enregistrada el dia 28/07/2007. Explica les diferències observades.
6. Calcula, amb l'ajuda de la Figura 22, la diferència (per cada any) entre la concentració real de clorurs del riu i l'estimada si no hi hagués el col·lector. Representa els resultats en forma de taula.

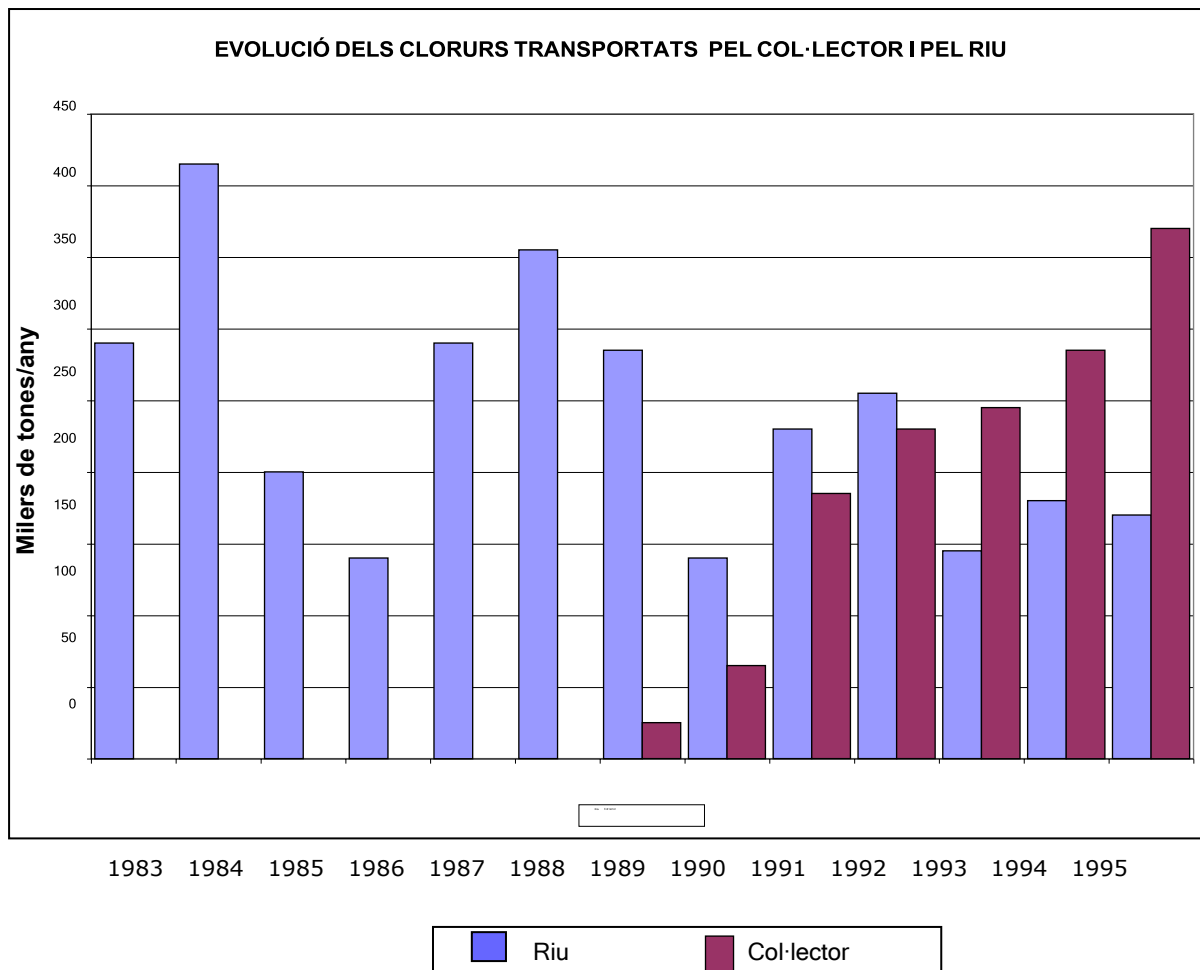


Figura 23. Comparativa en la concentració de clorurs transportats pel riu Llobregat i el col·lector de salmorres. Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

7. Fixa't en l'any 1984 de la Figura 23.

- a. Determina les tones de clorurs transportades pel riu.
- b. Quina va ser la concentració mitjana de clorurs entre l'any 1983 i el 1989.
- c. Calcula el volum total ( $m^3$ ) de salmorres transportades pel col·lector fins al mar entre els anys 1989 i 1995, ambdós inclosos.



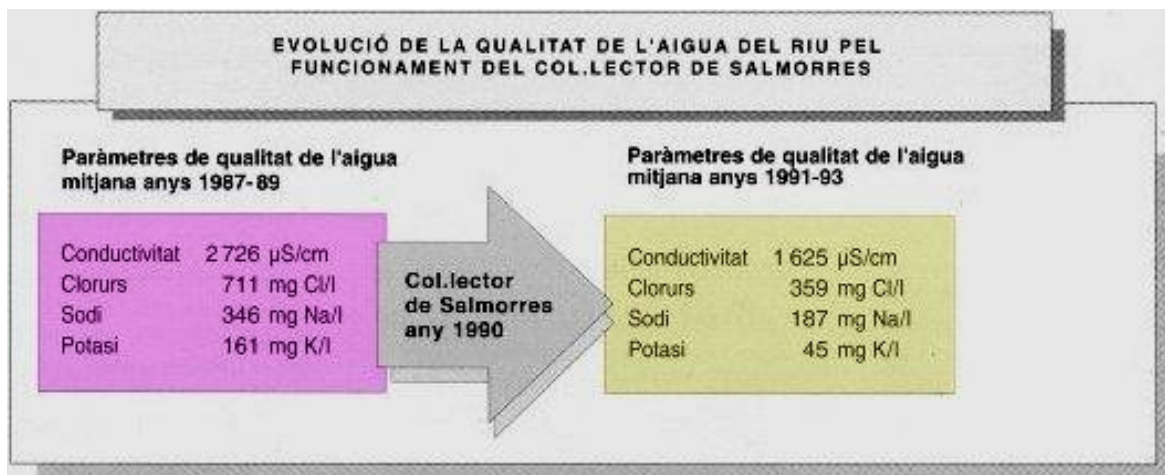


Figura 24. Millores de la qualitat de l'aigua del riu amb el col·lector.  
 Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

8. A partir de la Figura 24, calcula el % de millora en la qualitat de l'aigua del riu, gràcies al col·lector, per a cadascun dels paràmetres.

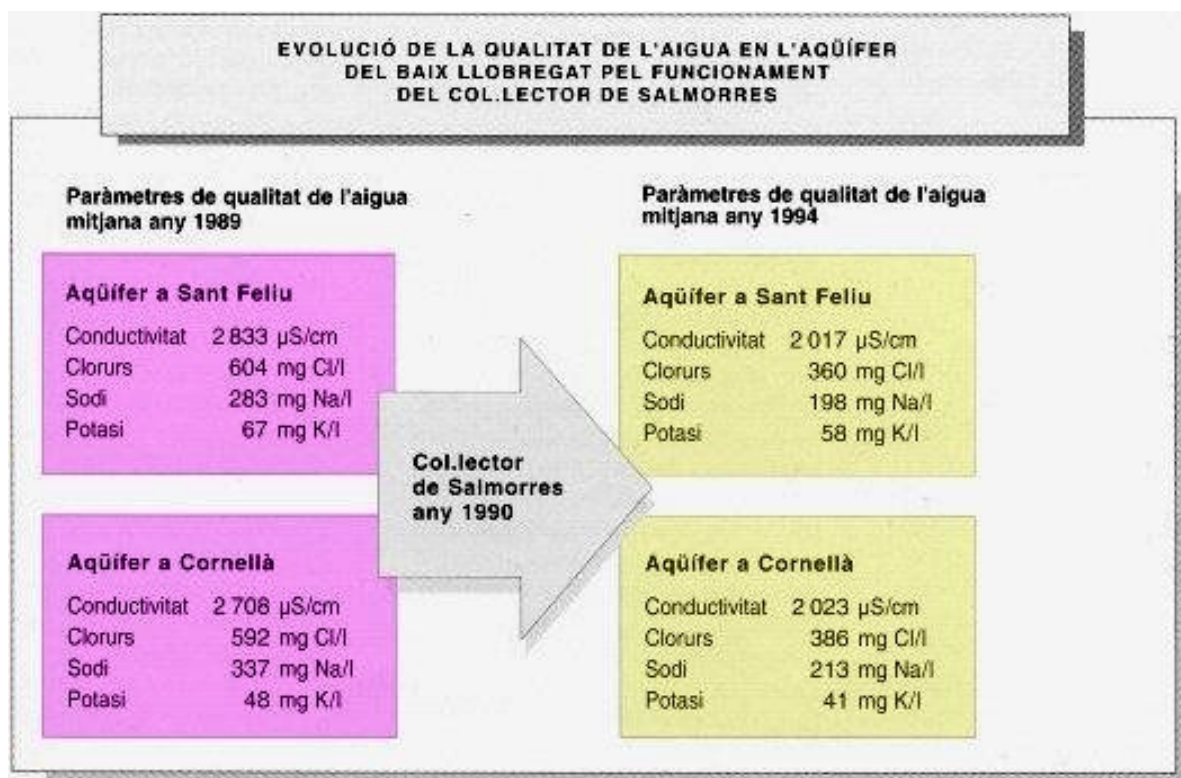


Figura 25. Millores de la qualitat de l'aigua dels aquífers associats al riu i amb el col·lector.  
 Font: <http://www.lasequia.cat/montsalat>

9. A partir de la Figura 25, calcula el % de millora en la qualitat de l'aigua dels aquífers associats al riu, a causa del col·lector, per a cadascun dels paràmetres.

## 5. ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ

### 5.2. TRACTAMENT DEL RUNAM SALÍ

#### A) ARTICLE DEL DIARI "Regió 7" (dissabte 20 de desembre del 2008)

Llegeix la notícia del diari que trobaràs a **l'annex 1** i respon les qüestions:

- 1.-** Defineix en poques paraules els termes "terrera", "runam salí" i "potassa" utilitzats en el redactat de la notícia.
- 2.-** Explica quin material (mineral) s'aprofita de la retirada (extracció) d'aquest runam de la "terrera vella".
- 3.-** Explica quin ús posterior es fa d'aquest material (mineral), i el recorregut que segueix des del runam fins al seu destí final.
- 4.-** Qui se'n beneficia, d'aquest ús posterior en el cas de la "terrera vella"? I en el cas de l'altra "terrera"?
- 5.-** A banda d'aquesta utilitat principal, n'hi ha dues més. Explica quines són de manera detallada.
- 6.-** Quina relació té la retirada d'aquests runams amb el sistema hidrològic de la zona?

## **B) INFORME DE L'ACA**

Llegeix l'informe de l'ACA que trobaràs a l'annex 2 i respon les qüestions:

- 1.-** A l'apartat 1.1 de l'informe s'esmenta la realització de rases perimetrals a la Vall Salina (bandes nord i sud). Qui ha estat l'encarregat de la seva execució?
- 2.-** Quina altra actuació en col·laboració amb ERCROS s'ha realitzat en aquesta mateixa Vall Salina? Amb quins materials s'ha fet? D'on provenien?
- 3.-** A l'apartat 1.2 de l'informe s'esmenta la restauració del meandre de La Coromina. Quin objectiu tenen les actuacions previstes? En què consistiran aquestes actuacions?
- 4.-** Als apartats 2 i 3 de l'informe s'esmenten actuacions a d'altres runams de la zona. En canvi, a l'apartat 4 parla de "minimitzar i recollir surgències salinitzades". Quin impacte produeixen aquestes surgències? Quin és l'origen d'aquesta salinització?
- 5.-** A l'apartat 5 de l'informe es pretén solucionar un problema (un risc induït) de les poblacions de Sallent, Avinyó, Artés i Calders. De quin problema es tracta? Quin és el seu origen? Quines actuacions es faran per resoldre'l?
- 6.-** A l'apartat 6 de l'informe es pretén desdoblar l'actual col·lector de salmorres. Quin és el motiu?
- 7.-** A l'apartat 7 de l'informe s'esmenta la formació de trihalometans (THM) en el procés de potabilització del Llobregat a l'ETAP d'Abrera. Quin element present a l'aigua actua com a precursor de la seva formació?
- 8.-** Per tal d'eliminar el contingut de sals i contaminants (com ara els THM) a l'aigua, quina tecnologia s'utilitza tant a l'ETAP d'Abrera com a la de Sant Joan Despí?

## 5. ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ

### 5.3. ESFONDREMENTS DE TERRENY AL BARRI DE L'ESTACIÓ DE SALLENT

1. Llegeix l'annex 3 amb notícies i informació del barri de l'estació de Sallent i respon a les qüestions:

- Què s'explotava a la mineria de la zona de Sallent?
- De quin tipus de mines es tractava?
- Durant quin període de temps van estar obertes les mines?
- Per què les van tancar?

2. Busca informació als articles pel que fa als principals impactes que causa la mineria.

3. Quina creus que va ser la postura de govern en tot el problema del barri de l'Estació de Sallent? Creus que aquesta postura va ser la correcta?

4. Quins van ser els senyals que van posar de manifest els problemes del barri?

5. Quines són les principals causes dels esfondraments de la zona? Fes una explicació justificada de la teva resposta aplicant els teus coneixements sobre subsidències.

## 5. ACTIVITATS POSTERIORES D'AMPLIACIÓ

### 5.4. ANÀLISI D'ARTICLES DE DIARI

Prenent com a base l'article de l'apartat 3.2. (Introducció a la problemàtica ambiental) i el següent article, responeu les qüestions (Figura 26).

**LA VANGUARDIA** - VIVIR EN BARCELONA

LUNES, 8 ABRIL 2002

#### **Sallent teme que la mina acabe como vertedero de residuos**

ENRIC XICOY I COMAS | **SALLENT**

*Existen distintas soluciones para terminar con el doble impacto - medioambiental y visual - de las escombreras. La Plataforma Cívica Montsalat cree que "el problema está en que la empresa no asume que la montaña contenga residuos". Según Iberpotash, la empresa que explota las minas de Sallent y Súrria -filial de la israelí Dead Sea Works- se trata de "un recurso minero con aprovechamiento industrial y comercial" que puede reutilizarse "para el sector químico o el deshielo de carreteras".*

*Actualmente, entre las minas de Sallent y Súrria trabajan una 900 personas con un sueldo medio de 23.500 euros netos anuales. Según Pere Giner, miembro de la CGT y desde hace un año minero jubilado a los 54 años, se hará una regulación de ocupación quedando 725 trabajadores el 2003. Tanto Giner como el concejal de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Sallent, Josep Besora, creen que Iberpotash ha disminuido la extracción de potasa porque la empresa madre ya tiene suficiente para abastecer el mercado. Pere Giner esde la opinión que la empresa compró las minas sólo para conseguir el mercado de potasa de España, de buena parte de Francia y de otros países europeos. Yendo más lejos, y a juicio de Giner "Iberpotash cobraría a la Generalitat para depositar dentro de las minas residuos industriales no reciclables y haría más negocio que con la potasa". Giner recurre a las "fuentes bien informadas" para asegurar que "los impulsores de la compra de las minas por parte de Iberpotash fueron el Departament d'Indústria y Josep Piqué" (el actual ministro de Asuntos Exteriores). Y que ese interés explica la hipotética utilización de las minas como almacén de residuos.*

*Sin embargo, la empresa preguntada sobre esta posibilidad, responde simplemente, sin aclarar nada más, que durante los siguientes cincuenta años seguirán "ampliando las zonas de explotación" con una inversión de 120 millones de euros.*

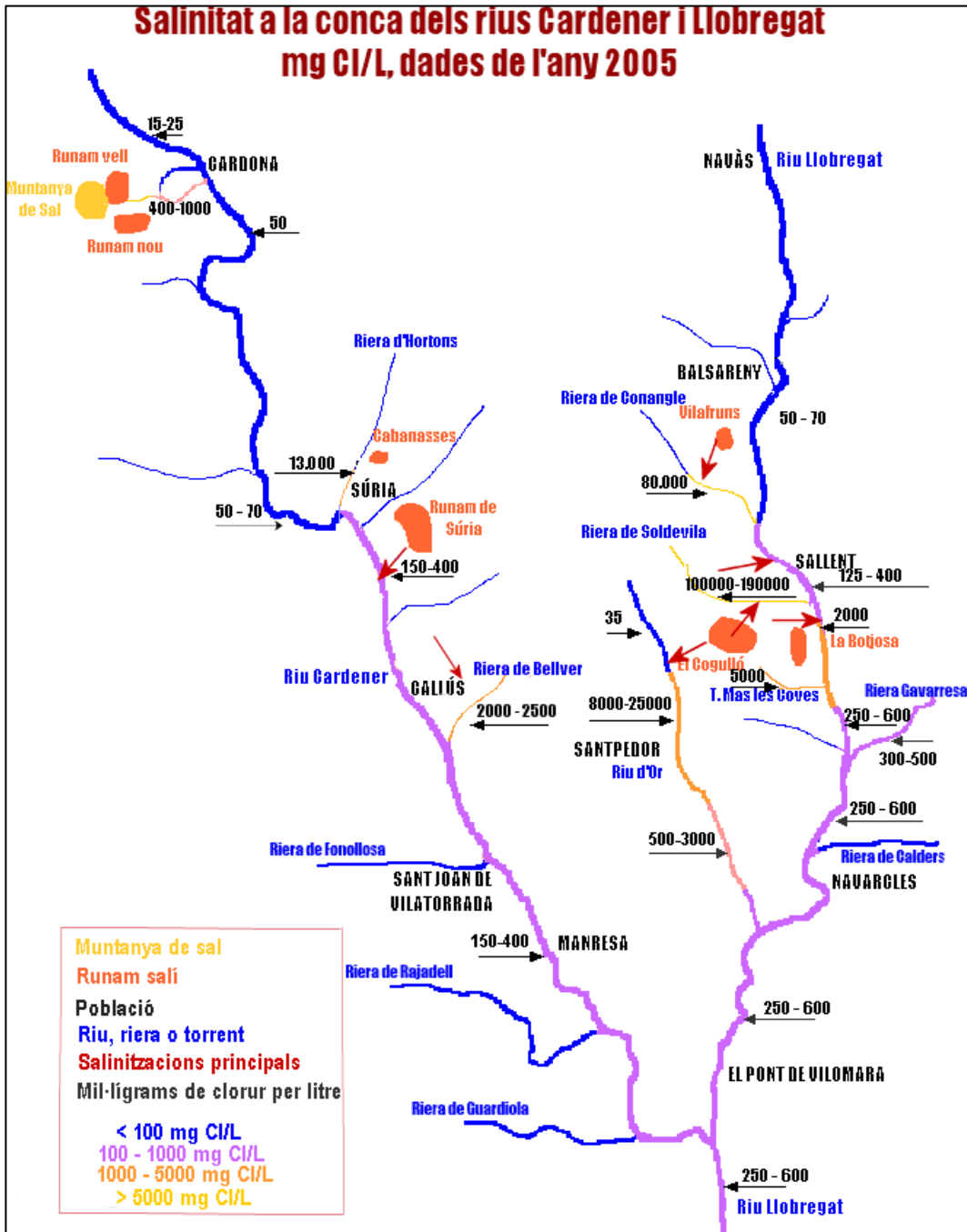


Figura 26. Salinitat a les conques dels rius Cardener i Llobregat. Dades del 2005. Font: autor de l'article

*El director general de Patrimoni Natural, Pere Maluquer, assegura que quien habla de un posible depósito de residuos "lo hace desde el desconocimiento total". Por su parte, Besora ha oído hablar de esta alternativa: "No nos gustaría que esto llegara a pasar". Pero el concejal que ha trabajado 30 años en la mina, confiesa que sin duda "sería un buen recipiente". Hace unos años hubo una polémica parecida en Cardona y era de esperar que algo similar pasara en Sallent.*

*Pero el monte, en vez de disminuir, cada vez es mayor. La Generalitat exigí a Iberpotash que presentara unos planes de restauración para mejorar estos impactos y según la Plataforma Montsalat la empresa pretende seguir acumulando escombros los próximos 35 años, pero vigilando que no aumente la altitud. La empresa dice que seguirá los planes de restauración que están "pendientes de autorizar por la Generalitat", sin concretar más. Según Maluquer, "se está en conversaciones con la empresa pero no le podemos exigir condiciones incumplibles que la llevasen al cierre". No se plantea detener el crecimiento del monte, acaso controlarlo.*

*El ayuntamiento quiere también acabar con la polémica. Besora reconoce que la única solución es que "cierren la minas y luego esconder el monte con arena y así quizá quedaría impermeabilizada la superficie". Hay otras tres opciones que no ve factibles. La primera sería utilizar comercialmente la sal, pero cree que antes se tendría que eliminar la escombrera de la Botjosa. Otra posibilidad es enviar los residuos al mar con camiones o a través del colector disolviéndolos en el Llobregat, pero no hay suficiente caudal. Y la última alternativa sería devolver la sal a la mina pero es muy caro.*

*En cambio, la Plataforma Montsalat cree que la solución pasa por "combinar las tres opciones" y no esconder el monte, porque "alargaría la salinización durante siglos".*

## QÜESTIONS

1. Sabent que un camp de futbol fa, de mitjana, uns 100 x 90 metres, calcula quants camps de futbol cabrien en la superfície que ocupa el runam salí de Sallent.
2. El "T 282 B" és en l'actualitat el camió de transport miner més gran del mon (Figura 27).



Figura 27. Imatge fotogràfica del camió "T 282 B". Font: <https://bit.ly/3F9CCYq>

Sabent que la seva capacitat de càrrega és de 363.000 kg, calcula quants camions com aquest (o quants viatges d'un camió com aquest) farien falta per emportar-se tot el runam salí de Sallent.

3. Segons l'article, el runam salí de Súria creix 1,2 milions de tones anuals. Suposant que aquest creixement es manté, quantes tones haurà crescut aquest runam en 8 anys (abril del 2010)? Quants camions (dels de l'anterior qüestió) farien falta per emportar-se tot aquest material?

4. Els col·lectors de salmorra instal·lats a prop dels runams recullen l'aigua salinitzada per tal que no arribi als rius (Llobregat i Cardener). Tot i això, no s'evita que l'aigua d'aquests rius contingui sal. Calcula la diferència de salinitat en mil·ligrams de clorur per litre (segons s'indica a la figura 29 de la notícia), entre la capçalera del riu Cardener (abans d'arribar a Cardona) i el seu pas per Manresa. Calcula el mateix per al riu Llobregat entre el punt abans d'arribar a Balsareny i abans d'arribar a Navarcles.

5. Segons Pere Maluquer, director general de Patrimoni Natural de la Generalitat, "las montañas no son el factor determinante de la sal, son cuencas salinas". Busca en el mapa algun valor de salinitat en els rius de la zona que confirmi la seva hipòtesi.



- 6.** L'aigua de consum urbà per a Manresa s'agafa al riu Llobregat, abans d'arribar a Balsareny. Per què?
- 7.** Què és la OMS? Què té a veure amb la salinitat dels rius Llobregat i Cardener?
- 8.** L'excés de sal (clorurs), es pot eliminar a les plantes potabilitzadores? Què se'n fa, en el cas de l'àrea metropolitana de Barcelona?
- 9.** Segons l'empresa que explota les mines de Sallent (Iberpotash), quin ús es pot donar a la sal dels runams?
- 10.** Segons Josep Besora, regidor de medi ambient de Sallent, quines solucions hi ha per a disminuir o eliminar l'impacte dels runams salins?
- 11.** Segons la plataforma cívica "Montsalat", quina seria la solució?
- 12.** Quin ús es pensa donar a l'interior de les mines de Sallent, un cop acabada l'extracció del mineral?

## 6. SOLUCIONARI DEL GUIÓ DE L'ALUMNE

### ACTIVITATS GENERALS: orientació i localització

1. En el següent mapa de les comarques catalanes, acoloreix de vermell la comarca on es troba Cardona i en color blau la comarca on es localitza el teu institut (Figura 28).



Figura 28. Solucions damunt del mapa comarcal mut de Catalunya. Elaboració pròpia

2. En el esquema (Figura 29) adjunt de la comarca del Bages situa els següents indrets i accidents geogràfics:
  - Nuclis de població: Manresa, Súria, Cardona, Balsareny, Sallent i Sant Vicenç deCastellet
  - Rius i rieres: Llobregat, Cardener, Riera d'Hortons, Riera de Navel i Riera de Saló
  - Muntanyes: Montserrat, Sant Llorenç del Munt

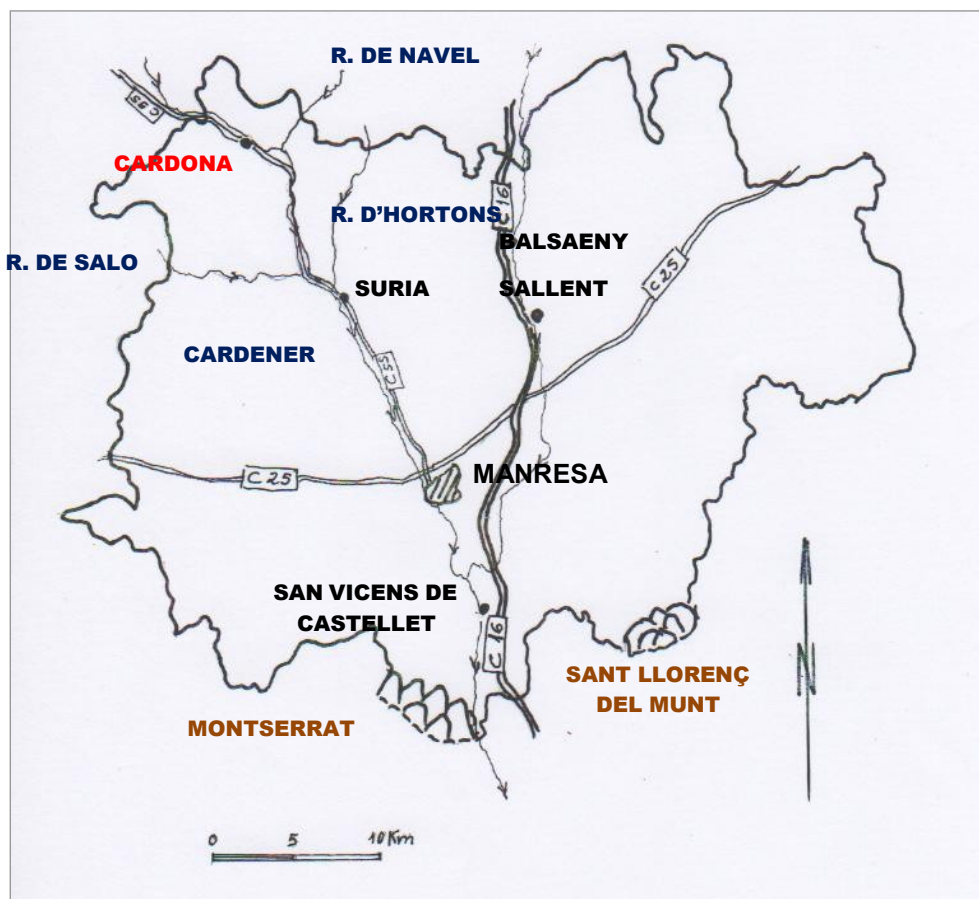


Figura 29. Solucions al damunt del mapa comarcal del Bages. Elaboració pròpia.

## Parada 1: Vista general de la Vall Salada

### LOCALITZACIÓ

Entrant a Cardona per la BV-3001, cal dirigir-se cap al poble. En arribar a una corba dalt de tot, es troba a l'esquerra un aparcament, l'aparcament "camí nou". Caldrà agafar un camí des d'aquest aparcament que voreja per l'esquerra la muntanya del castell. Caldrà tornar per aquest mateix camí.

Després de caminar uns 500 metres, ens aturem en un revolt on el camí s'eixampla, allà trobarem uns bancs de pedra. Des d'aquí podem fer una observació general de la Vall Salada i tot el seu entorn.

### Activitats

### Orientació i localització

- Utilitza el mapa adjunt (Figura 30) i localitza el lloc on et trobes posant una creu.

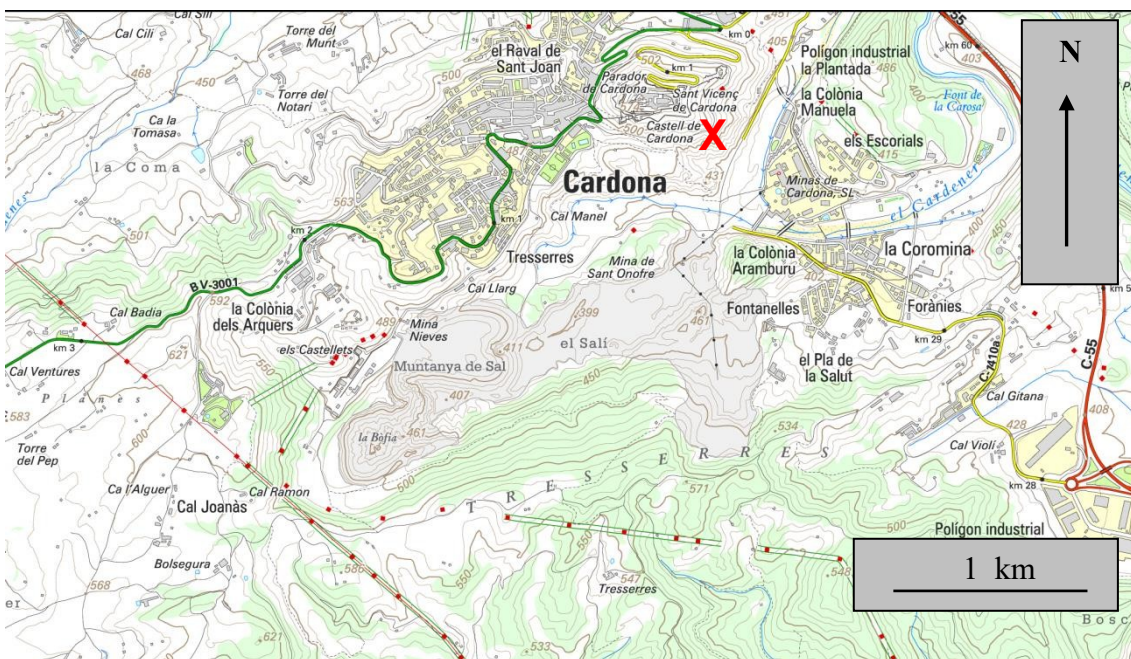


Figura 30. Solucions al damunt del mapa de Cardona i rodalies. Elaboració pròpia.

- Observa el mapa de la pàgina següent (Figura 31), orienta'l, i localitza després elssegüents punts: (posa el número que correspongui al mapa).

- |   |  |
|---|--|
| 1 el castell                            | 2 la Vall Salada                             |
| 3 la Bòfia gran                         | 4 runam salí vell                            |
| 5 runam salí nou (pràcticament buidat)  | 6 muntanya de sal                            |
| 7 factoria de transformació de les sals | 8 turó de Sant Onofre                        |
| 9 meandre del riu Cardener abandonat    | 10 castellet de la mina                      |
| 11.colònia minera Manuela               | 12 cinta transportadora de la sal de la mina |

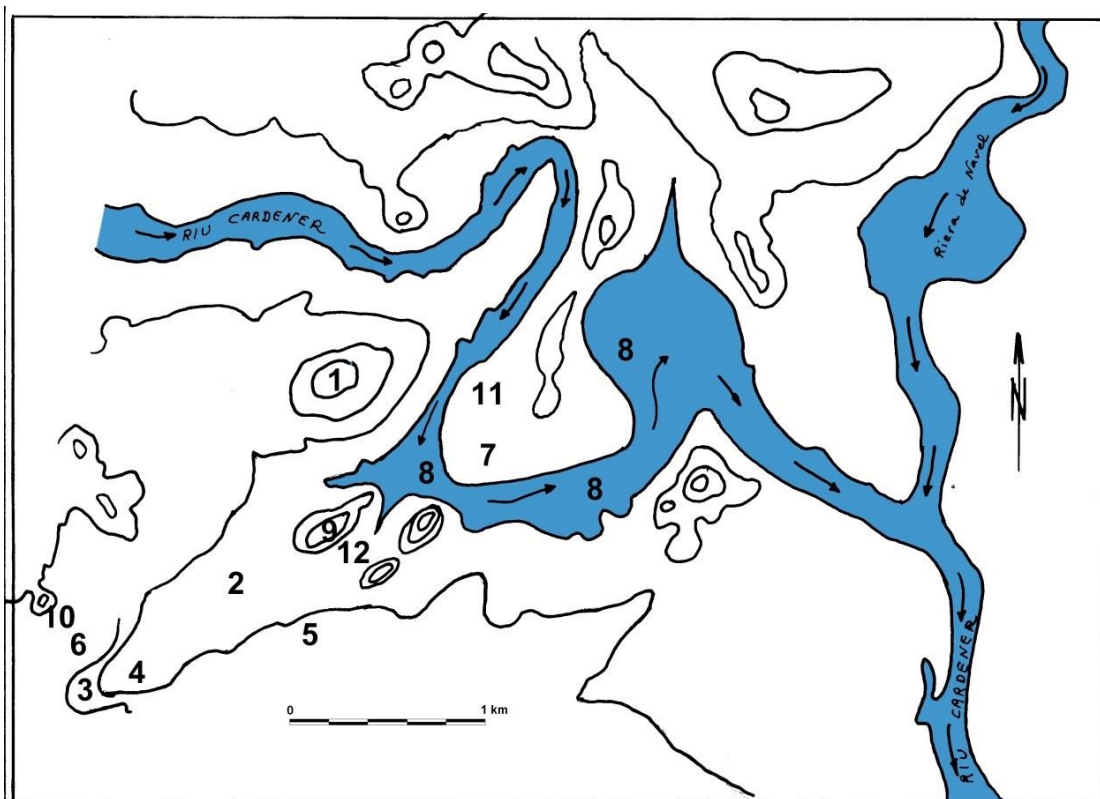


Figura 31. Solucions al damunt del mapa de Cardona i rodalies. Elaboració pròpia.

NOTA: La zona pintada del color blau indica la part de cota més baixa però, actualment, no passa l'aigua per tota ella

5. Finalment, marca també un tram de la rasa perimetral (canal que recull les salmorres de la zona) (Figura 32).

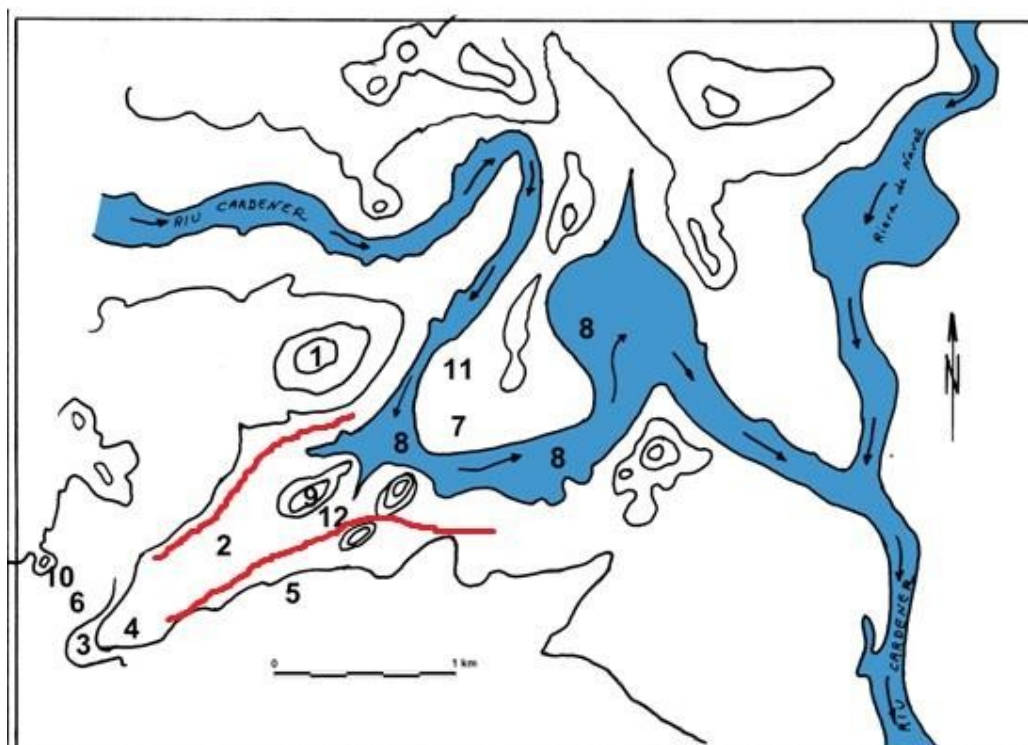


Figura 32. Solucions al damunt del mapa de Cardona i rodalies. Elaboració pròpia.

## Observació i anàlisi dels canvis produïts a la zona durant els últims 50 anys

6. Les següents fotografies corresponen a una visió del riu Cardener al seu pas per la zona: foto aèria 1955 i foto color 1995. Compara-les amb el que es pot veure ara directament i descriu les diferències (Figures 33 i 34).

**Ara ja no passa aigua per aquesta zona.**

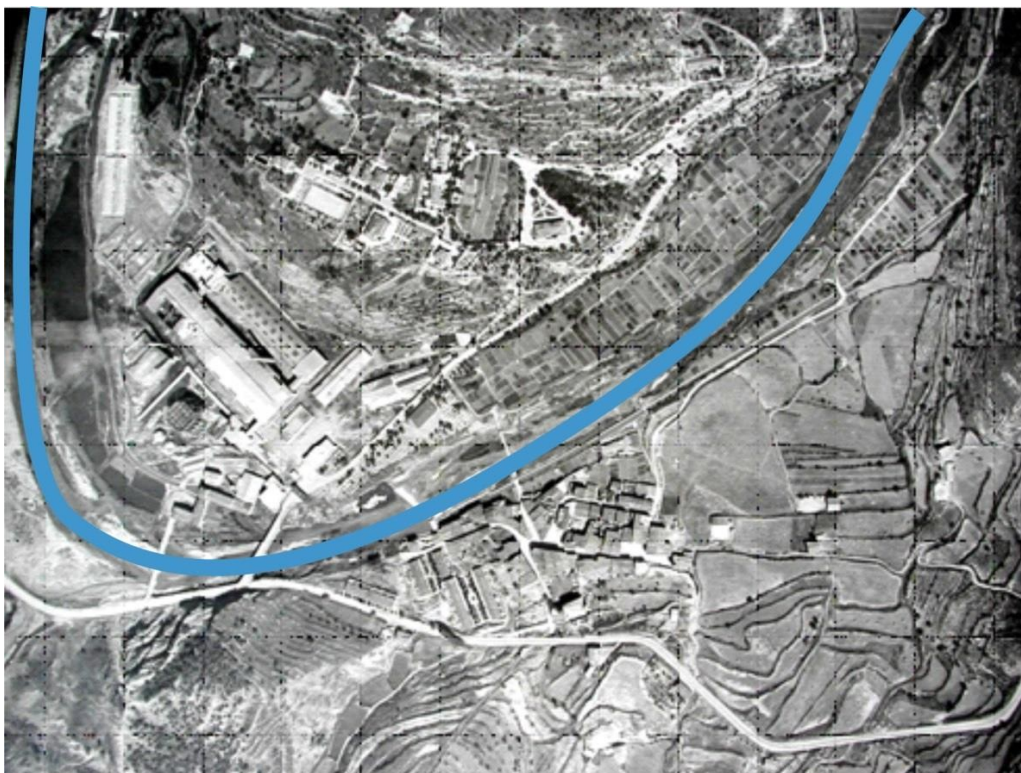


Figura 33. Solucions al damunt de la foto aèria 1955. Elaboració pròpia.

7. En ambdues fotos s'observa el pas de l'aigua per la llera del riu en aquell temps. Pinta de blau aquest recorregut a sobre de la figura.

8. Què observes ara? Què ha passat?

**Que pel meandre ja no passa aigua. Es va esfondrar un tram de la llera i l'aigua entrava a la mina. Per resoldre aquest problema es va fer un bypass aigües amunt de l'esfondrament.**

Fes una foto orientada cap al SE (140° N) i compara-la amb les anteriors. Enganxa-la a continuació. Marca sobre la teva foto per on passaria l'aigua



Figura 34. Imatge fotogràfica a tall d'exemple de la solució a l'activitat 8.. Elaboració pròpia.

9. Observa el revolt de l'antiga carretera formant un gual per sobre de l'antiga llera (Figura 35). Quines estructures artificials veus aigües amunt? Per a què creus que poden servir?

**Un mur pantalla corbat de contenció d'aigües subterrànies per evitar la seva entrada a la mina, i una conducció d'aigua longitudinal per alimentar la factoria d'elaboració de la potassa.**



Figura 35. Imatge fotogràfica a tall d'exemple de la solució a l'activitat 9. Elaboració pròpia.

10. Mirant el paisatge en direcció a la vall salada, intenta contestar les següents preguntes:

a) Quin és l'origen de la muntanya de sal? i el del runam vell?

**La Muntanya de sal és d'origen natural i el runam salí és el resultat de l'acumulació de materials de rebuig de l'explotació de la sal (origen antròpic)**

b) Amb quina finalitat creus que s'ha fet la rasa perimetral i el col·lector al qual desemboca?

**Per recollir l'aigua de pluja que s'escola per sobre del runam i evitar que arribi al riu aquesta aigua carregada de sal**

11. Mirant a la muntanya de sal, observa el cabussament dels estrats del turó que tens a mà esquerra i compara'ls amb els de la dreta (lloc on et trobes). Fes un petit dibuix esquemàtic (Figura 36).



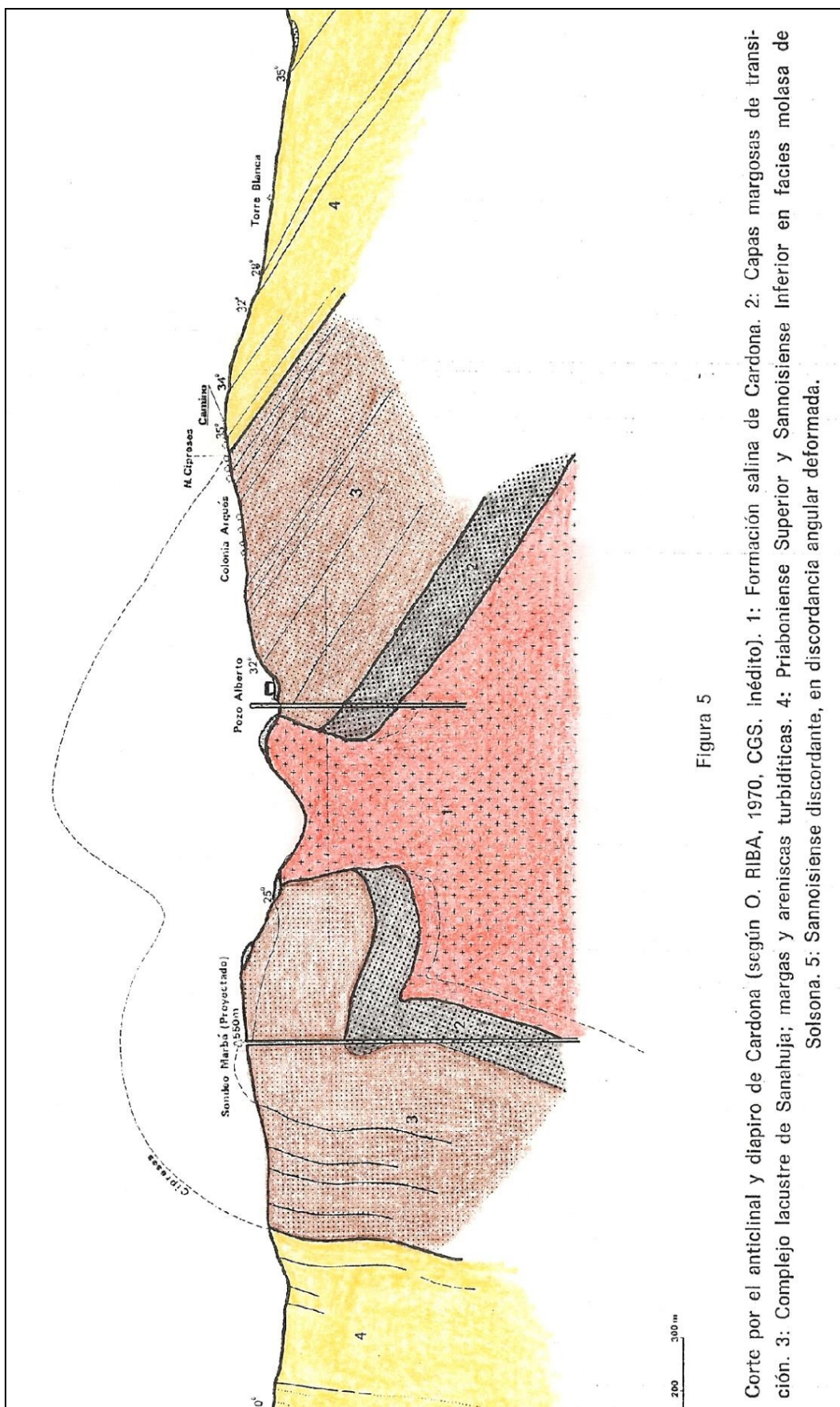


Figura 5

Corte por el anticlinal y diapiro de Cardona (según O. RIBA, 1970, CGS. inédito). 1: Formación salina de Cardona. 2: Capas margosas de transición. 3: Complejo lacustre de Sanahuja; margas y areniscas turbidíticas. 4: Priabontense Superior y Sannoisiense Inferior en facies molasa de Solsona. 5: Sannoisiense discordante, en discordancia angular deformada.

Figura 36. Tall geològic com a exemple de resposta a l'activitat 11. Font: Riba, O. (inèdit)

**Nota:** aquest esquema general no correspon exactament a la vista que s'observa desde la parada 1, però serveix per fer-se'n una idea aproximada.

## Observació de roques i d'estructures geològiques

12. De camí de tornada cap al lloc on ens recollirà l'autocar, observa les característiques més importants de les roques que es troben a la dreta del camí.

Quants **tipus de roques** hi ha?

- Descriu-les (Color, tacte, mida i forma del gra, estructures sedimentàries, cabussament.....):

**Estrats de gresos de color vermellós i gra de mida fina.**

**Margues argiloses intercalades entre les capes de gresos, també de color vermell.**

**Cabussant aproximadament cap al NW.**

- Quins tipus de roca són? (Classifica-les fins el màxim de detall possible). Si ho creus convenient, agafa una mostra de cada tipus per tal d'observar-les i classificar-les al laboratori.

**Són roques sedimentàries detrítiques**

13. Localitza al camí les estructures de la foto adjunta (Figura 37) i escriu de quina estructura es tracta; marca-la en vermell sobre la foto.



Es tracta d'una falla

Figura 37. Solucions a l'activitat 13. Elaboració pròpia.

## Observació i anàlisi de riscos

14. Fixa't en el **mur de contenció** que es troba al camí (Figura 38). Està ben conservat? Creus que va ser construït així inicialment? Per què creus que han posat les peces de formigó (blanques)? Argumenta i explica què li ha passat; fes un dibuix.



Figura 38. Imatge fotogràfica a tall d'exemple de la solució a l'activitat 14. Elaboració pròpia.

**Degut a les FORCES ASCENDENTS DEL DIAPIR, es produeixen inestabilitats gravitatòries, i el mur de contenció sofreix tensions que el deformen i el trenquen.**

15. Abans de pujar les escales cap a l'aparcament, observa la **muralla del Castell**. Com està? Es troben esquerdes? A que creus que són degudes?

**La muralla del castell també es veu afectada per les forces diapíriques, i per tant presenta moltes esquerdes.**

16. Què ens poden indicar les falles i les esquerdes de la muralla?

**Que el diapir salí continua ascendent i afectant tota la zona.**

## Parada 2: Bòfia gran de la Vall Salada

### LOCALITZACIÓ

Seguirem les indicacions que ens portin al Parc Cultural de la muntanya de sal i deixem l'autocar al pàrquing. S'agafa el camí/pista de l'esquerra que hi ha al costat de la tanca i es puja fins arribar a les darreres instal·lacions del Parc cultural que ens quedarien a la nostra dreta. Quan la pista fa un revolt a la dreta, continuem recte amunt pel camí fins a la "corona" de la Bòfia Gran de la Vall Salada (5-10 min), seguint sempre a l'esquerra en totes les bifurcacions. ALERTA!!, hi ha una caiguda important!!

### Observació des de la Bòfia Gran

Es coneix com a Bòfia Gran el considerable forat que s'observa des de la corona i que és el principi de la Vall Salada; a la part més fonda es localitza el Forat Micó, lloc per on s'infiltra gran quantitat d'aigua quan plou.

17. Quants tipus de **materials geològics** pots diferenciar si mires tota la bòfia? →

Describeix detalladament les característiques de cada tipus (fixa't en els següents aspectes: color, estratificació, presència de còdols, formes erosives ..... )

**Material salí** de color blanc-vermellós

**Material detrític** de color marronós que cobreix el material salí

**Derrubis** argilosos amb còdols molt angulosos i de diferents mides (a la dreta es pot observar un pilar coronat )

18. Fixa't en els **materials salins** →

- Són horitzontals els estrats que formen la sal? Què ens pot indicar aquest fet?
- Quin és l'agent geològic principal que produeix l'erosió en aquesta zona?
- Quina funció realitzen les roques marrons que constitueixen el recobriment superior?

- Els materials salins estan replegats fet que ens indica el moviment ascendent del diapir i la plasticitat de la sal.
- El principal agent erosiu d'aquesta zona és l'aigua que origina sobre la sal, per fenòmens de dissolució formes com "rasclers" i petits "badlands"
- Protegeixen la sal, evitant la seva dissolució

**19. Com és que creixen pins al fons de la Bòfia Gran?** →

És un fet conegut que els vegetals, generalment, no creixen en ambients salins; quina explicació donaries al fet que al fons de la paret de la Bòfia Gran, se n'observin uns quants?

Els pins creixen sobre els materials detrítics, i per tant no salins, procedents del recobriment de la sal, que s'han esllavissat al fons de la vall.

## Mapa i història geològica

A l'esquema següent (Figura 39) es representa, a grans trets, la geologia de la zona. El diapir; com es pot observar, és allargat i està orientat segons la direcció Norest-suroest (la mateixa orientació de la Vall Salada) i es troba travessat per dues falles.

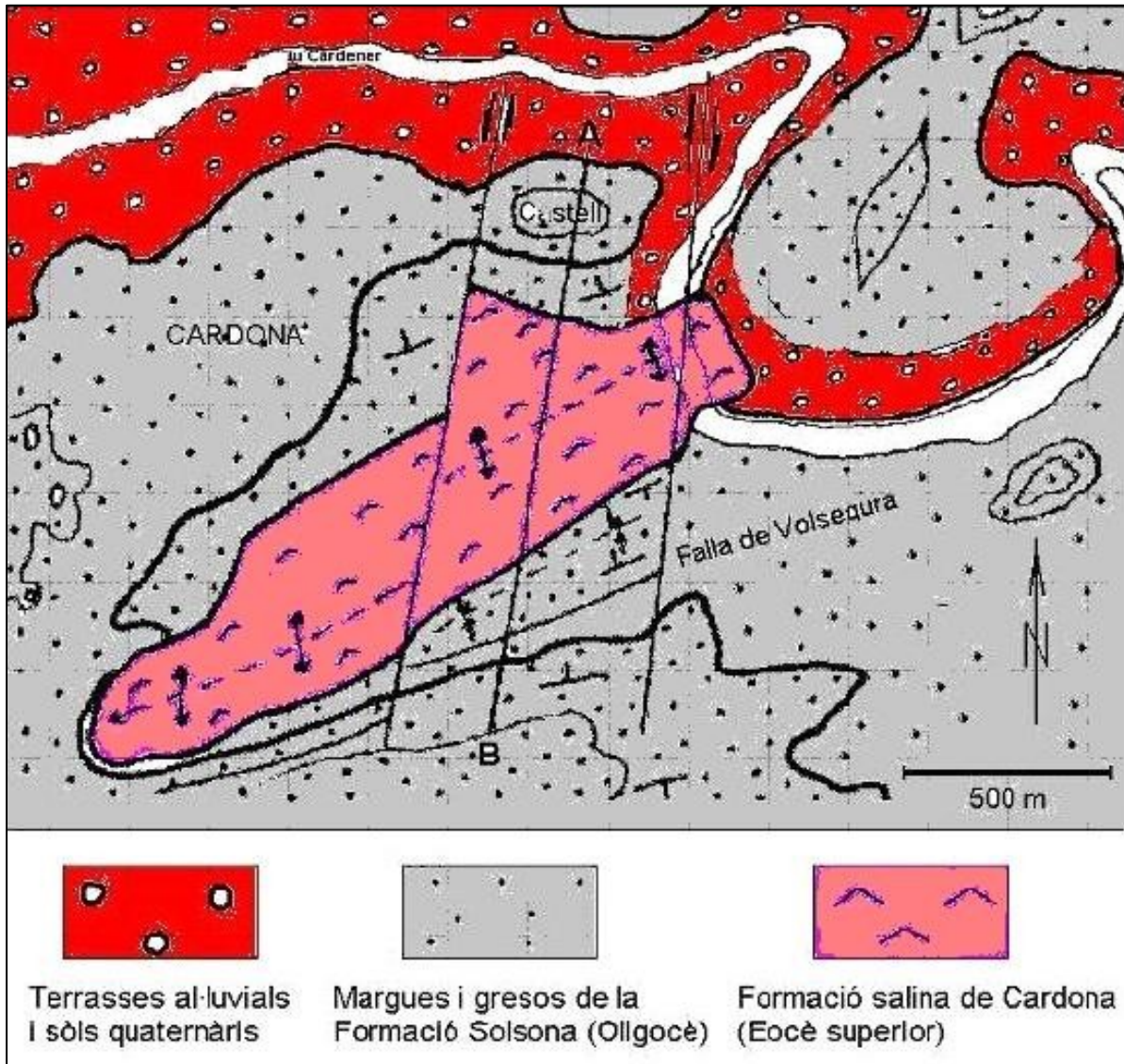


Figura 39. Solució de l'activitat 20 al damunt del mapa geològic de a zona. Elaboració pròpia.

**20.** Pinta de color rosa les sals, de color gris les margues i gresos, i de color vermelles terrasses al·luvials.

21. El tall geològic A-B està representat a continuació (Figura 40). Marca amb la trama corresponent les diferents capes i acolorix-les com en el mapa anterior.

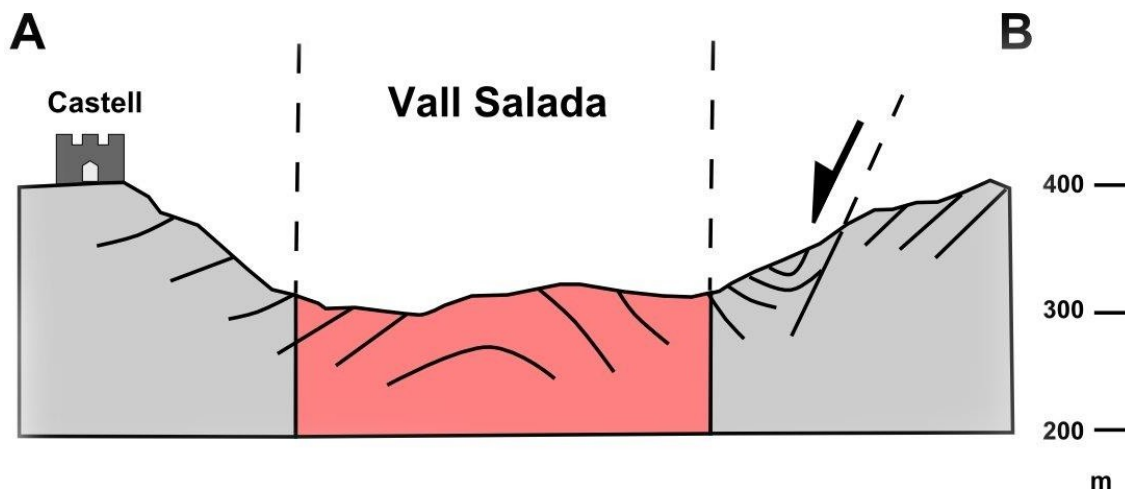
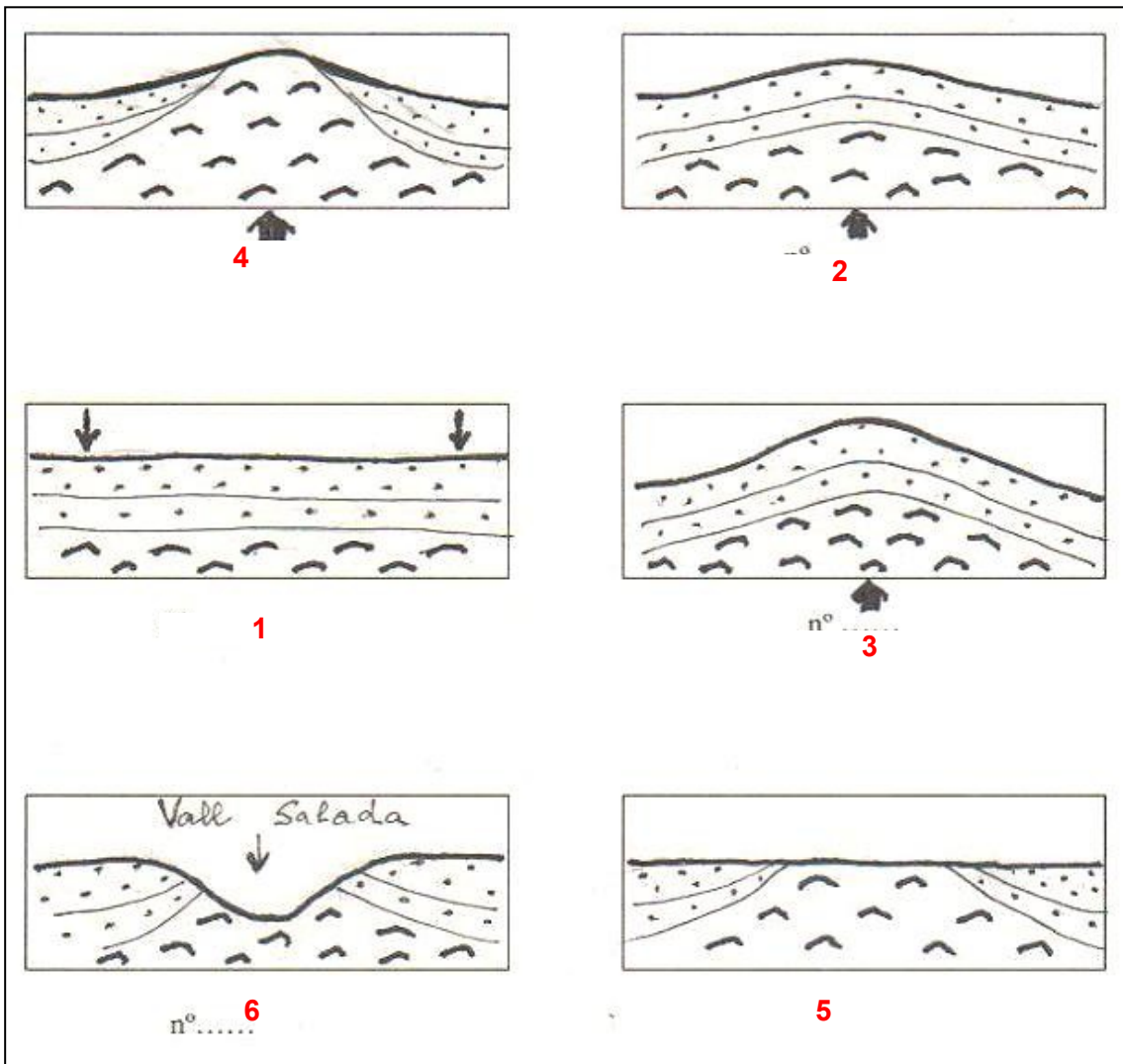


Figura 40. Solució de l'activitat 21 al damunt del mapa geològic de a zona. Elaboració pròpia.

22. Els dibuixos següents (Figura 41) representen, de manera desordenada, els diferents moments de la **història geològica** de la zona. Posa el núm. corresponent a cada esquema i descriu que representa cadascun d'ells.



1. **Sedimentació ordenada de la sal, margues argiloses i gresos.**
2. **La sal, d'una densitat inferior als materials que te a sobre, inicia el moviment ascendent.**
3. **La sal continua ascendent per situar-se per sobre dels materials més densos.**
4. **Es defineix bé el diapir i la sal aflora en superfície, deixant els materials que tenia a sobre inclinats als seus costats (anticlinal)..**
5. **L'erosió superficial desgasta l'estructura diapírica externa.**
6. **L'acció continuada de l'aigua dissol la sal i excava la vall salada.**



### Parada 3-A: Meandre abandonat del riu Cardener (I).

Parada anul·lada perquè l'estat actual de la zona no es correspon amb el que es podia observar fa uns anys.

La parada es manté per mostrar l'evolució de la zona i comparar-la amb les **imatges fotogràfiques que trobareu a l'annex .....**

Ens traslladem en direcció a Cardona i, deixant el castell a la nostra dreta, baixem per la carretera B-422 en direcció a la C-55 (Manresa/Solsona). En arribar a un "stop" girem a la dreta direcció Cardona per l'antiga comarcal Manresa-Solsona (carretera C-1410Z). En arribar a una rotonda agafarem la primera sortida (indicacions de "Polígon de la Plantada").

En uns 500 m. la carretera creua l'antiga llera del riu Cardener i podem deixar l'autocar al costat d'unes cases de les "colònies Manuelas". Des d'aquí podem tornar a creuar a peu el pont i observarem com, seguint el marge dret de l'antiga llera, surt la carretera antiga afectada per esfondraments i ara tancada al trànsit. Caminem amb compte per ella uns 500 metres fins al final del tram asfaltat. ALERTA!!!, hi ha perill d'esfondraments en aquest lloc.

En cas d'observar alguna restricció de pas a peu per la carretera antiga, podem anar per l'altre costat, entre els carrers de les "colònies Manuelas" i envoltant la planta de tractament de la sal d'Ercros.

## Parada 3-B: Entrada al "bypass" del riu Cardener.

### LOCALITZACIÓ

Des del lloc on hem deixat aparcat l'autocar observarem primer el pas de la carretera per damunt de l'antiga llera i, després, agafarem un camí que remunta el marge esquerra d'aquesta llera.

### Observació d'una actuació antròpica important

**23.** Situant-te al mig del gual que travessa l'antiga llera del riu Cardener, pots veure de prop les dues estructures antròpiques vistes des de la parada 1. Quines de les dues estructures creus que és més nova?

### **El mur pantalla**

**24.** Com has vist a la parada 1 i a les fotos, el riu Cardener feia un meandre natural en aquesta zona. Però als anys 1998 i 1999 es van produir importants inundacions a les galeries d'explotació de la sals per filtracions de l'aigua del riu.

Si agafem el camí que surt remuntant per la dreta l'antiga llera del riu Cardener, arribarem al lloc on, per evitar aquest problema, es va construir un túnel o "bypass" i es va modificar artificialment el recorregut del riu Cardener. El bypass va entrar inicialment en funcionament l'any 2000.

A l'esquema següent (Figura 42) que marca amb color blau l'antic curs d'aigua del riu Cardener, assenyala de color verd el camí que seguirem fins el "bypass"

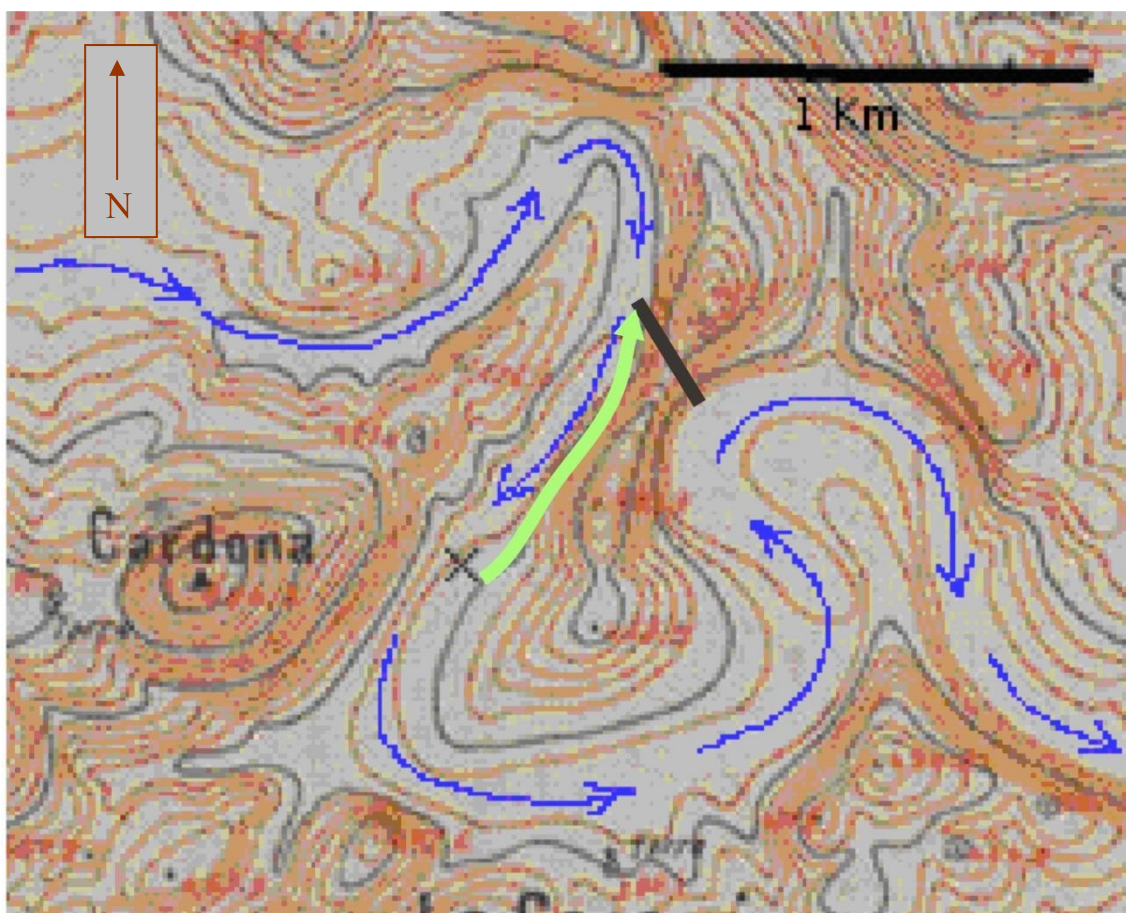


Figura 42. Solució de les activitats 24 i 25 al damunt del mapa topogràfic de la zona. Elaboració pròpia.

- 25.** Traça en color negre, sobre el mapa, on s'ha fet el desviament (bypass).
- 26.** A partir del mapa topogràfic anterior (Figura 11) i tenint en compte l'escala, calcula la longitud del "bypass".

Mida real aproximada de 300 m

- 27.** Caminarem fins l'entrada del bypass; fes una foto i enganxa-la (Figures 43 i 44).



Figura 43. Imatge fotogràfica dels autors a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 27



Figura 44. Imatge fotogràfica dels autors a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 27

## Parada 3-C: Meandre abandonat del riu Cardener (II).

### LOCALITZACIÓ

Des del lloc on hem deixat aparcat l'autocar continuem la carretera que envolta les "colònies Manuelas" i la planta de tractament de la sal d'Ercros (C-1410z). Després d'uns 500 m. agafarem la desviació a la dreta que indica "zona esportiva". Just abans de creuar l'antic pont de pedra sobre l'antiga llera del riu Cardener, hi ha un aparcament. Cal creuar el pont i caminar per l'antiga carretera ara tancada al trànsit fins al final del tram asfaltat. ALERTA!!!, hi ha perill d'esfondraments en aquest lloc.

28. Fes una relació de les estructures antròpiques que s'observen a l'antiga llera. Quina utilitat creus que tenen cadascuna d'elles?

- **Rasa perimetral** que té la funció de recollir les aigües superficials per portar-les al col·lector.
- **Cinta transportadora** del material amb el què es treballa a la mina i les pilastres de subjecció de la cinta.

29. Observant la part baixa dels vessants del davant, sota del castell, hi ha unes masses blanquinoses. Què creus que són?

- **Masses de material salí** que afloren a la superfície.

30. Fes un esquema (Figura 45) a partir del que estàs veient en el que quedin reflectides cadascuna de les estructures que has reconegut.



Figura 45. Imatge fotogràfica dels autors a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 30

**31.** Observes alguna bòfia (esfondrament més o menys circular) (Figura 46) en aquest lloc?. Situa'l al dibuix.



Figura 46. Imatge fotogràfica dels autors a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 31

**32.** Per sota del pont passa aigua actualment? Per què?

**No passa aigua perquè el bypass fet al Cardener aigües amunt, ho impedeix.**

## Parada 4: Visita a la Mina “La Minilla”

### LOCALITZACIÓ

Parc cultural de la Muntanya de Sal  
Cal posar-se, amb antelació, en contacte amb l'empresa ([www.salcardona.com](http://www.salcardona.com)) per concertar la visita; es recomana que sigui al final de l'itinerari. L'empresa que gestiona la visita disposa d'un guió complementari.

### Observació de la sal i d'una explotació minera abandonada

**33.** Abans d'entrar o al sortir de la visita, observa les formes erosives en la superfície de la muntanya de sal (Figura 47). Com s'anomena aquest tipus d'erosió? Fes una foto i enganxa-la aquí:

#### **Rascler**

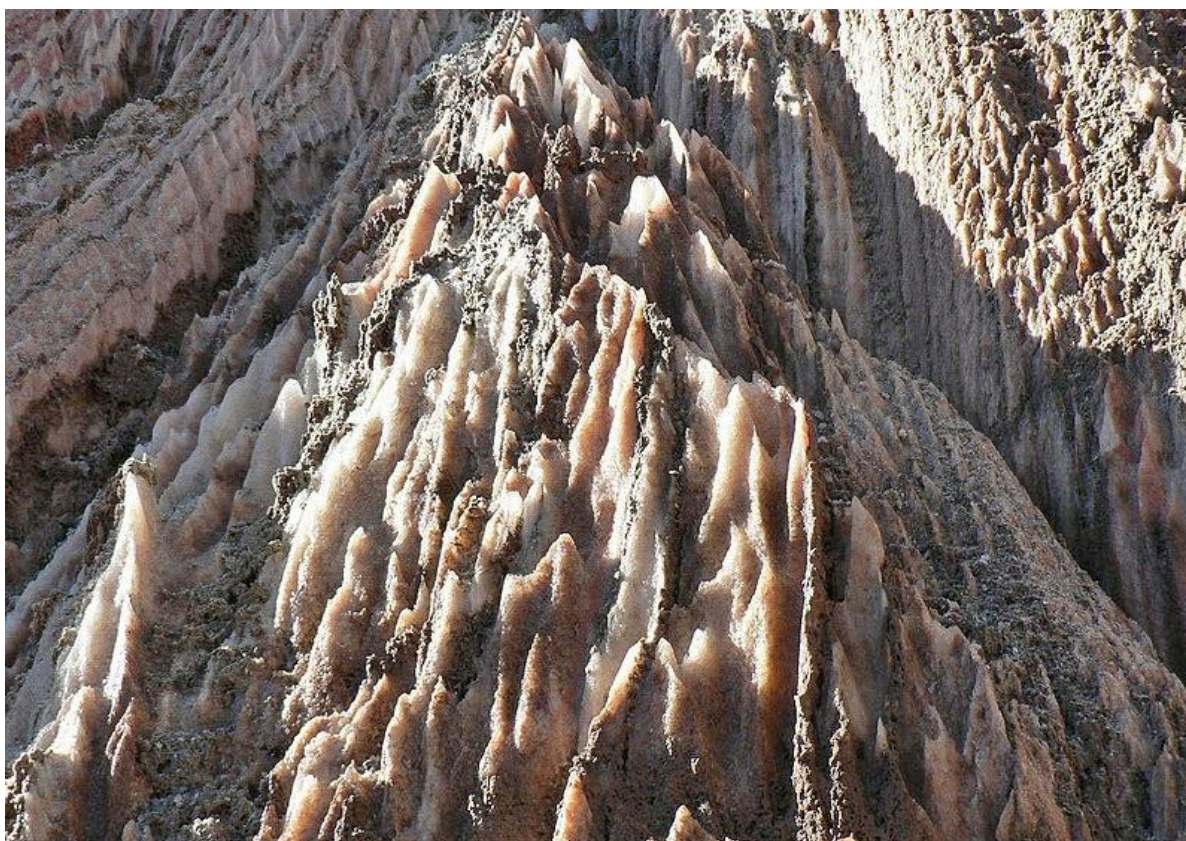


Figura 47. Imatge fotogràfica dels autors a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 33



Observa i gaudeix de la vista (les galeries, les sals, estalactites i estalagmites)

**34.** Quan els guies ho permetin, fes una foto(Figura 48) de detall (màxim 1 metre d'amplada d'aflorament) d'una zona on les sals estiguin plegades. Enganxa la foto aquí i fes un esquema de la mateixa mida (ajudant-te de paper vegetal), a on es vegin les diferents capes plegades.



Figura 48. Imatge fotogràfica a tall d'exemple de la resposta a l'activitat 34.  
Font: Parc Cultural de la Muntanya de Sal

**35.** Segurament ha estat complicat dibuixar els plecs que formen aquestes capes. Per què? Quina important propietat de les sals hi té relació?

**Es complicat seguir les capes perquè estan molt plegades, degut a la plasticitat de les sals.**

## 7. ANNEXOS

### ANNEX 1

*Regió 7 (dissabte 20 de desembre del 2008)*

**Ercros extreu en un any més de 200.000 tones de runam salí de la terrera vella de Cardona**

La terrera vella de Cardona (Bages), formada pels residus acumulats de l'extracció de potassa, ja té 200.000 tones menys. Aquesta és la quantitat de runam salí que Ercros n'ha extret des que en va iniciar l'explotació ara fa aproximadament un any, a principis del 2008. Del runam salí se n'aprofita la sal comú o clorur sodi, un element bàsic per a la producció de clor (Figura 49).



Figura 49. Imatge fotogràfica que acompanya la notícia. Autor: Jordi Badia

La terrera vella és propietat de l'Ajuntament de Cardona. Per això, a canvi de l'explotació, el consistori ingressarà enguany uns 90.000 euros, 0,45 per tona de residu extret. Paral·lelament a aquest aprofitament, Ercros continua explotant els residus salins d'una altra terrera propietat de la companyia, que està pràcticament esgotada.

L'activitat minera a Cardona va acabar els anys 90. Com a resultat de l'explotació de potassa hi van quedar acumulades dues grans terreres de residus, una de les quals és propietat d'Ercros i l'altra de l'Ajuntament. Des de l'any 1991, Ercros aprofita els residus de la seva terrera, de la qual n'ha extret uns deu milions de tones, i des de principis d'aquest any ha començat a extreure els set milions de tones acumulats a l'anomenada terrera vella, que és de propietat municipal.

Segons han confirmat fonts d'Ercros, fins ara s'han extret més de 200.000 tones de residu d'aquesta terrera i, tot i que estava previst que durant aquest 2008 es completaria l'extracció a l'altra, de moment es compagina l'aprofitament de totes dues, malgrat que està pràcticament esgotada. A banda de l'aprofitament del residu per elaborar clor, l'explotació de la terrera de Cardona comporta la regeneració de l'entorn natural de l'anomenada Vall Salina, un espai protegit i qualificat com a Espai d'Interès Natural. L'extracció de la sal acumulada comporta beneficis tant d'impacte visual com de reducció de l'impacte que les filtracions dels residus salins tenen en el sistema hidrològic.

Un altre dels avantatges que comporta aquesta explotació és el manteniment de l'activitat de la fàbrica que Ercros té a Cardona, que es calcula que es podrà mantenir durant uns deu anys. La indústria ocupa 42 persones i genera una vintena de llocs de treball indirectes. A canvi d'aquesta explotació, el consistori cardoní, com a propietari de la terrera, rep una aportació econòmica en concepte de cànon d'aprofitament. Per aquest primer any es va fixar una quantitat d'uns 81.300 euros, aproximadament uns 0,45 euros per tona explotada. Segons el consistori cardoní, la liquidació d'aquest primer any encara s'ha de fer i per això no han facilitat xifres del que això reportarà al municipi. No obstant això, tenint en compte que s'han extret unes 200.000 tones, la quantitat que hauria de cobrar l'Ajuntament superaria els 90.000 euros.

Els treballs d'explotació de la terrera es fan amb una màquina fresadora. Cada vegada que aquesta màquina passa per sobre del terreny, extreu uns 30 centímetres de residu. Un camió transporta el clorur sodi fins a una tremuja situada a 700 metres de la base de la terrera i des d'aquí, a través d'una cinta transportadora, s'envia fins a la planta de tractament d'Ercros. Posteriorment, el producte, un cop tractat, s'envia a les fàbriques de Flix i Vila-seca.

L'explotació de les muntanyes de residus salins de Cardona sempre s'ha posat com a exemple per part dels moviments ecologistes que reclamen que s'eliminin les reserves acumulades a Súria i a Sallent (Figura 50).



Figura 50. Imatge fotogràfica que acompanya la notícia. Autor: Jordi Badia

## ANNEX 2

### **ACTUACIONS PORTADES A TERME PER L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA PER LA MINIMITZACIÓ DE LA INCIDÈNCIA DELS RUNAMS SALINS DE LA COMARCA DEL BAGES I LA MILLORA DE LA QUALITAT DE LES AIGÜES SUPERFICIALS I SUBTERRÀNIES DE LA CONCA DEL RIU LLOBREGAT.**

La salinització de l'aigua de la conca del Llobregat té un doble origen: natural i antròpic per l'existència d'una conca potàssica natural i d'una explotació minera històrica d'aquesta (Cardona, Súria, Balsareny i Sallent). Les mesures i actuacions portades a terme i previstes per l'Agència Catalana de l'Aigua tenen com a objectiu minimitzar la contaminació antròpica, ja sigui causada per la presència dels runams salins com per les incidències en el col·lector de salmorres. Tot aquest conjunt de mesures correctores s'integren en el Pla de reducció de la contaminació salina a la conca del Llobregat

Des de l'Agència Catalana de l'Aigua i del Departament de Medi Ambient i Habitatge i amb la participació i implicació de les empreses explotadores de les mines de potassa de Cardona, Súria i Sallent, s'estan prenent mesures pràctiques sobre la reducció dels impactes a les aigües superficials i a les aigües subterrànies provinents dels runams salins. A continuació es descriu de forma sintètica, les diferents actuacions que des de l'Agència Catalana de l'Aigua s'estan portant a terme.

#### **1. LÍNIA D'ACTUACIÓ IDÒNIA PER ELIMINAR LA PROBLEMÀTICA DELS RUNAMS SALINS: ELIMINAR FÍSICAMENT ELS RUNAMS SALINS, RUNAMS INACTIUS NOU I VELL DE CARDONA (T.M. CARDONA).**

**La mesura correctora òptima per a l'eliminació dels impactes produïts per la presència dels runams salins és la seva desaparició.** Com a recurs miner de la secció B (segons Llei 22/1973 de Mines) els materials que integren els runams són susceptibles de comercialitzar-se tal i com s'ha portat a terme en el reaprofitament del runam nou de Cardona i ja s'ha començat a fer en el runam vell del mateix municipi. **Per tant, la solució més eficient i econòmica per eliminar els materials salins és la seva retirada i venda posterior de la sal.**

L'explotació del runam nou de Cardona es troba esgotada i és prevista la seva eliminació definitiva durant l'any en curs. Ja s'ha iniciat l'explotació del runam vell tal i com determina el Conveni regulador de l'explotació del runam vell de Cardona entre l'Ajuntament de Cardona i ERCROS, S.A., amb la qual cosa s'aconseguirà, en un futur, la desaparició de la terrera.

A Cardona, a més, ja hi ha projectes i obres manifestes en la **recuperació de la vall salina i en la reducció de la salinitat al riu Cardener.** Les actuacions més recents i immediates s'estan portant a terme dins del projecte de la **RESTAURACIÓ INTEGRAL DE LA VALL SALINA DE CARDONA** amb la col·laboració i predisposició de tots els agents presents, com l'Ajuntament de Cardona, Salinera de Cardona, la DG d'Energia i Mines i ERCROS, S.A., i són:

#### **1.1. DERIVACIÓ DEL SOBREEIXIDOR DE L'ESTACIÓ DE BOMBAMENT D'AIGÜES RESIDUALS DELS FANGASSOS A LA VALL SALINA DE CARDONA.**

Actuació basada en l'execució conjunta de la derivació del sobreeixidor i la rasa del drenatge perimetral de la Vall Nord que recull el Projecte de Restauració Integral, de forma que l'obra ha esdevingut una considerable millora del drenatge de la conca de la Vall Salina. **Pressupost execució per contracte (iva exclòs): 1,36 M€.** Finalitzada

En aquesta línia, Salinera de Cardona ha executat parcialment una rasa de drenatge perimetral a la vall sud, que en part complementa la funció de la que ha executat l'Agència. També s'ha activat la col·laboració d'ERCROS per al reblert de les bòfies de la vall i de

zones de l'antiga llera amb els llots salins de rebuig de l'explotació dels runams.

## **1.2. ACTUACIÓ DE RESTAURACIÓ DEL MEANDRE DE LA COROMINA.**

L'objectiu del projecte és la valoració de les obres necessàries per a la restauració fluvial del meandre al seu pas per la Coromina i que amb el desviament del riu va quedar sec. Aquestes obres estan indicades per retornar en aquest tram una morfologia més natural i perfilar el seu recorregut i endegament propi, aportant-hi un cabal de manteniment des del túnel de derivació.

**Pressupost execució per contracte (iva exclòs): 0,76 M€. Finalitzada.**

Actualment, s'ha iniciat el tràmit de contractació per a la redacció del projecte constructiu de l'adequació i clausura del canal industrial abandonat a la Coromina, intercepció de les aigües salades d'escolament i derivació cap al col·lector de salmorres. Amb independència d'això, ERCROS ha de preveure les mesures necessàries per evitar els possibles escolaments d'aigua salinitzada cap a la Coromina provinents de l'àmbit d'explotació del runam nou.

## **2. PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIOQUES PER A L'EXECUCIÓ DE LES ACTUACIONS DESTINADES A LA REDUCCIÓ DE L'IMPACTE AMBIENTAL DEL RUNAM INACTIU DE VILAFRUNS (T.M. BALSARENY).**

L'objectiu de la restauració és poder eliminar o atenuar la contaminació salina que el runam inactiu salí de Vilaforns produeix en el riu Llobregat i en els seus aqüífers com a conseqüència de la dissolució produïda en episodis de pluja i del flux de l'aigua subterrània que contacta amb la base del runam sense impermeabilitzar.

Respecte el finançament de l'actuació es disposen de 4M € per part del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MIIMAM) d'acord amb el Conveni signat provinent d'una partida dels *Presupuestos Generales del Estado* 2007. També es disposen de 3,5 M € provinents de la Disposició Addicional II de l'Estatut de Catalunya per aquest any 2009.

**Pressupost d'execució per contracte (iva exclòs): 7,5 M€. Termini d'execució: 1 any. Projecte redactat i pendent d'informació pública.**

## **3. ESTUDI DE MESURES CORRECTORES EN ELS RUNAMS SALINS DE SÚRIA (FUSTERET I CABANASSES) I SALLENT (COGULLÓ I LA BOTJOSA).**

S'han determinat les mesures correctores ambientals respecte el vector aigua que IBERPOTASH, S.A. haurà de portar a terme dins de les autoritzacions ambientals vigents, tant per Súria com per Sallent, que s'han tramitat des del Departament de Medi Ambient i Habitatge.

**Estudis finalitzats i incorporats en la tramitació de l'autorització ambiental de les activitats extractives de potassa de Súria i Sallent. Import: 169.000 € (iva exclòs).**

## **4. CONVENI DE COL·LABORACIÓ ENTRE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA I IBERPOTASH, S.A. PER A LA MINIMITZACIÓ I RECOLLIDA DE SURGÈNCIES SALINITZADES EN L'ÀREA DE LA CONÇA SALINA POTÀSSICA DE LA CONÇA DEL RIU LLOBREGAT. ÀMBIT D'ACTUACIÓ: RUNAM ACTIU DEL COGULLÓ (T.M. SALLENT).**

L'objecte del Conveni és establir les bases reguladores i els mecanismes de col·laboració entre l'Agència Catalana de l'Aigua i IBERPOTASH, S.A., per a la redacció i execució dels projectes constructius de les captacions de les surgències salines perquè siguin interceptades i conduïdes al col·lector general de salmorres o a les basses de regulació corresponents.

Aquestes surgències salines detectades, i actualment no reconduïdes al col·lector de salmorres, d'una manera constant i contínua incideixen en la qualitat de les aigües superficials i subterrànies de la conca del Llobregat augmentant l'aportació de clorurs en les mateixes.

Conveni aprovat pel Consell d'Administració de 13 de desembre de 2007 i signat per ambdues parts (aportació econòmica: 50% Agència, 50% IBERPOTASH) amb un import total d'inversió de **3,93 M€**. (IBERPOTASH ja ha efectuat el primer pagament del 30% del cost total d'inversió: (589.500 € segons especifica el Conveni).

Aquesta actuació s'ha inclòs en el projecte de la segona fase d'ampliació del col·lector de salmorres.

## **5. ETAP (ESTACIÓ DE TRACTAMENT D'AIGUA POTABLE) PER L'ABASTAMENT DE SALLENT, AVINYÓ, ARTÉS I CALDERS.**

Actuació per donar solució i garantia d'abastament en aquests municipis del Bages, a partir d'una nova captació superficial d'aigua del Llobregat que s'efectuarà a la sèquia de Manresa, aigües amunt de la zona d'influència dels runams salins.

**Participació Agència Catalana de l'Aigua, 4,5 M€, (89%) en el pressupost d'execució total de l'obra (iva exclòs): 5,4 M€. En execució. La seva posada en funcionament és prevista el quart trimestre de 2009.**

## **6. MILLORA DE LA CAPACITAT DEL COL·LECTOR GENERAL DE SALMORRES**

Pel seu actual estat de saturació i per un nou escenari de demandes al llarg del seu recorregut per adaptar el col·lector a les capacitats necessàries futures de desguàs s'ha determinat el seu desdoblament.

En aquest sentit les noves aportacions salines contemplades vénen determinades pel rebuig salí dels tractaments de membrana a executar en les dues potabilitzadores de la conca del Llobregat (Abrera i Sant Joan Despí), a les noves connexions d'abocaments salins d'origen industrial ja sigui per procés industrial com de reutilització i a noves connexions de surgències salines (Fusteret al Cardener i Torrent Soldevila, Riu d'Or, Riera de Conangle i riu Llobregat en varis punts de Sallent) que incideixen directament en la qualitat de les aigües superficials i subterrànies de la conca a la comarca del Bages. Les proves d'operació dels nous tractaments de les ETAPs del Llobregat (Abrera i Sant Joan Despí) demanen que el nou col·lector estigui operatiu el primer semestre de 2009.

### **6.1. PRIMERA FASE: tram comú Abrera – EDAR El Prat de Llobregat**

**Pressupost d'execució 62 M€ (iva exclòs). Finalitzada i en funcionament.**

### **6.2. SEGONA FASE: tram Cardona – Sallent - Abrera:** es tenen en compte les noves surgències salines de la zona de Súria i Sallent que s'han d'interceptar i ser conduïdes al col·lector de salmorres.

**Projecte redactat i en revisió tècnica. Pressupost previst: 73 M € (iva exclòs).**

## **7. PLANTA POTABILITZADORA D'AIGÜES TER-LLOBREGAT (ABRERA)**

Mitjançant una tecnologia de membrana consistent en l'electrodiàlisi reversible (EDR) s'elimina el contingut en sals i contaminants en l'aigua i evitar la formació de trihalometans en l'aigua en el procés de cloració. En el cas del Llobregat, les característiques de l'aigua donen lloc a un perfil d'anions i cations característic on la presència de bromurs (impuresa

del clorur potàssic) condiona de manera específica l'ús de l'aigua com a prepotable, ja que són un precursor dels trihalometans (THM), causants de l'incompliment més notable de l'aigua a la sortida de l'ETAP d'ATL (Abrera) i de forma puntual a l'ETAP d'AGBAR (Sant Joan Despí). En aquest sentit també es millorarà la qualitat organolèptica.

També s'ha ampliat la capacitat de tractament de la planta potabilitzadora (s'ha passat de 3 m<sup>3</sup>/segon a 4 m<sup>3</sup>/segon) i s'ha executat una planta de fangs.

**Inversió de 73,5 M€ (iva exclòs) amb finançament per Fons Europeus, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino i l'Agència. Finalitzada i la seva posada en marxa ja ha començat, assolint el ple rendiment l'estiu de 2009.**

## **8. PLANTA POTABILITZADORA D'AIGÜES DE BARCELONA (SANT JOAN DESPÍ)**

Pels mateixos motius que en el punt anterior s'està executant un tractament, també, de membranes a la potabilitzadora (osmosi inversa).

**Inversió prevista: 49,2 M€ (iva exclòs). En execució, prevista posada en marxa maig 2009.**

## **9. CONVENI DE COL-LABORACIÓ ENTRE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA I EL DEPARTAMENT D'ENGINYERIA MINERA I RECURSOS NATURALS DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA, PER TAL DE FER UN SEGUIMENT DE LA QUALITAT DE LES AIGÜES SUPERFICIALS I SUBTERRÀNIES DE LA CONCA DELS RIUS LLOBREGAT I CARDENER.**

L'objectiu de l'estudi és continuar amb un control més exhaustiu de la salinitat en el medi per influència dels runams i en tot l'entorn potencial d'influència dels runams salins de la conca del Llobregat. És un conveni que té una durada d'un any (renovable) de treballs efectuant un control tant a les aigües superficials com a les subterrànies per complementar els controls que efectua l'Agència a través de les seves xarxes de vigilància (mostreig mensual) i de control operatiu (xarxa automàtica de control) al llarg de la conca del Llobregat.

**Import Conveni (iva exclòs): 92.761 €. En desenvolupament**

## **10. CONVENI ENTRE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA I LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE PER A LA REDUCCIÓ DE L'IMPACTE DELS RUNAMS DE SAL DE LES MINES DE POTASSA D'IBERPOTASH, S.A. A SALLENT.**

L'objectiu principal del treball és estudiar des del punt de vista tècnic, ambiental i socioeconòmic, les alternatives tecnològiques d'explotació de les mines de potassa d'Iberpotash S.A. a Sallent per tal de reduir l'impacte ambiental dels runams de sal generats per aquesta activitat.

**Import Conveni (iva exclòs): 146.800 €. Finalitza**

**IMPORT TOTAL D'INVERSIÓ EN LES 10 ACTUACIONS DEFINIDES ANTERIORMENT (ESTUDIS, PROJECTES I EXECUCIÓ D'OBRES): 277 M€.**

## **CONCLUSIONS**

El que cerquem amb aquests estudis i actuacions és aconseguir:

- 1- No augmentar més el risc potencial d'afecció a les aigües superficials i subterrànies per l'increment de salinitat.
- 2- Assegurar el compliment de la normativa d'aigua potable (RD 140/2003) i recuperar els caràcters organolèptics inherents a l'aigua (problemes relacionats amb el gust i l'olor). La millora en la qualitat té beneficis directes en forma d'estalvi (menys sabons i suavitzants, menys consum d'energia elèctrica per escalfar l'aigua, més vida als electrodomèstics, menys reparacions a les canonades per incrustacions, etc)
- 3- Portar un control específic de la salinitat en la zona d'influència dels runams salins.
- 4- Poder fixar a l'empresa explotadora de Súria i Sallent les mesures correctores ambientals que haurà de portar a terme respecte què, on i com ha de controlar dins de la seva autorització ambiental.
- 5- Tot i que no és d'àmbit competencial de l'Agència, s'ha estudiat la possibilitat que els runams no creixin més de superfície de la que actualment ocupen.

Març de 2009

Agència Catalana de l'Aigua



## ANNEX 3

# ARTICLES sobre el barri de l'estació de Sallent

A) **Jordi Sola Soler** (A. V. del barri de l'Estació de Sallent)

### 1. SITUACIÓ I CRONOLOGIA

El barri de l'Estació de Sallent (Bages) limita al nord amb el carrer de Balmes, al sud amb el riu Llobregat, a l'est amb el carrer de l'Estació i a l'oest amb el polígon industrial Illa Sud.

Aquest barri, ocupat per treballadors, fa uns cinquanta anys que existeix com a tal: sobre els anys seixanta s'hi va començar a construir. Els petits propietaris -la majoria- s'hi van fer la caseta; un patronat anomenat "Viviendas San Antonio M<sup>a</sup> Claret" hi va aixecar tres blocs de pisos, el primer sobre l'any 1961, el segon sobre el 1966 i el darrer sobre el 1971. Els anys setanta es va fer el clavegueram, es varen asfaltar alguns carrers i van marcar-se les voreres. Les cases havien de tenir una alçada de sis metres, o sigui garatge, pis i golfes. Als vuitanta, amb el pla de reordenació del municipi, s'autoritzà que els edificis podien tenir una alçada de fins a nou metres. Aleshores ja s'hi van construir algunes cases amb aquesta alçada. Finalment, els anys noranta s'urbanitzà el barri.

El gener del 1995, en el transcurs d'una visita de les autoritats municipals al barri, es va observar que alguns edificis mostraven unes esquerdes importants. Arran dels estudis tècnics efectuats des d'aquest moment, es va esbrinar que les esquerdes eren ocasionades per les subsidències que patia el terreny de bona part del barri. La causa més probable d'aquests esfondraments era l'antiga explotació a la Mina Enrique, situada sota la vertical del barri. ( )

### 2. ESTUDIS TÈCNICS

L'any 1995 es va realitzar un estudi geotècnic inicial, que consistí a efectuar cales en els fonaments d'alguns edificis afectats -els fonaments va resultar que estaven en bon estat, sondejos per perforació a 20-40 metres de profunditat a càrrec d'un equip de geòlegs, i una prospecció del terreny a poca profunditat mitjançant georadar per determinar el grau de fracturació del terreny.

Els resultats del georadar indicaren la "presència generalitzada d'importants deformacions per trencaments, col·lapsaments i subsidències entre la superfície i els 15-16 m de profunditat (limitació de l'aparell), amb una estructura graonada de dinàmica activa". Els sondejos indicaren que "el terreny estava afectat per una significativa malla de fracturació, detectant en alguna ocasió efectes atribuïbles a l'existència de buits i en un determinat cas identificant un buit d'ordre mètric". L'estudi va concloure que la causa més probable de la subsidència eren els efectes descompressius de l'explotació minera situada a la vertical del barri. ( )

L'octubre del 1998 se celebrà a Sallent una Jornada de Debat Mediambiental, en el transcurs de la qual geòlegs experts van presentar una ponència titulada "Mineria, subsidència i esfondraments". S'hi explicà que "en qualsevol activitat minera subterrània s'originen buits causats per l'extracció de la mena i la ganga. En moltes activitats mineres el buit és reomplert pel mateix rebuig de la mineria -Mines de plomal Priorat o l'Alta Ribagorça". (...) Aquest no és el cas de les mines de silvina del Bages. D'aquesta forma s'han originat unes cavitats que no han arribat mai a reblir-se. Mentre el material emmagatzemat com a rebuig, la sal comuna, es troba a l'espera d'ésser utilitzada en algun moment, va creixent el dipòsit, alhora que van creixent també els espais buits".

En referència al barri de l'Estació, s'esmenta que la subsidència s'ha vist incrementada amb la possible filtració d'aigua procedent del Llobregat, la qual cosa ha afavorit la dissolució dels materials salins". (...) Aquestes recomanacions foren recollides en una Proposta de la UPC per a estudiar els moviments de terreny i els efectes sobre els habitatges del barri de l'Estació presentada a l'ajuntament de Sallent el setembre del 1999 i rebutjada per l'equip de govern en sessió de Ple Municipal, per considerar-la incompleta. En el projecte hi participaven un total de 10 doctors -en geologia, arquitectura, química i camins. L'objectiu final del projecte, a culminar en el termini de tan sols sis mesos, era "explicar la subsidència que està afectant els habitatges i fer-ne una predicció a llarg termini. (...)

La Conselleria d'obres Públiques de la Generalitat de Catalunya es va comprometre recentment a elaborar un estudi del terreny més complet que el proposat per la UPC. A hores d'ara, després de vora cinc anys que es va detectar el problema, encara no s'ha fet un seguiment de tots els edificis del barri amb patologies estructurals. (...)

### **3. ACTUACIONS POLÍTIQUES**

Des del vessant polític, en tot moment el problema s'ha intentat minimitzar. L'Ajuntament ha considerat des del principi que el problema només afectava uns pocs edificis, en lloc d'estudiar-lo en la globalitat del barri. Tant l'Ajuntament com la Generalitat han alentit al màxim la realització dels estudis del subsòl exposats anteriorment. Com ja s'ha esmentat, a hores d'ara encara s'ha d'iniciar una enumeració i un seguiment de tots els habitatges del barri amb patologies, i els estudis del subsòl que podrien estar acabats de fa temps tot just s'estan iniciant.

Sorprenentment s'han continuat concedint llicències d'obra fins fa poc, abans de determinar l'abast real del problema. L'Ajuntament de Sallent s'ha mostrat contrari a la limitació cautelar de construcció només en planta baixa adoptada recentment per la Generalitat. A més a més, darrerament l'Administració està emprenent accions sense consultar i ni tan sols informar els veïns del barri. Aquests es van assabentar a través de la premsa de les limitacions de construcció aprovades per la Generalitat i de la intenció de l'Ajuntament de declarar en ruïna alguns dels habitatges més afectats.

Sallent, 31 de gener del 2000

**B) MontSalat:** <http://www.lasequia.cat/montsalat/>

### **La subsidència a Sallent**

La mina Enrique va explotar la potassa entre els anys 1932 i 1974 a Sallent, a una fondària mitjana de 260 metres. El mètode d'explotació era intensiu, amb l'obertura de cambres sostingudes per pilars que significaven només el 20% de la superfície total.

Ja als seus inicis, la mina va patir una entrada d'aigua localitzada a les coordenades del torrent de Soldevila. L'any 1954, l'excavació d'una galeria que pretenia precisament arribar a captar aquesta aigua a més alçada abans que no entrés a la mina va trobar una gran cavitat, d'uns 50 metres de buit en alçada, més 60 metres de material de rebliment caigut del sostre. Aquesta gran cavitat hauria estat oberta per la circulació de l'aigua. L'any següent, una segona galeria oberta a més alçada aconseguí interceptar efectivament el curs d'aigua i bombejar-lo. L'explotació minera prosseguí en direcció nord, deixant una franja de protecció que voreja el Llobregat.

Els anys 1957 i 1962, sota l'actual barri de la Rampinya, la mina patí noves entrades d'aigua; aquestes probablement relacionades amb el Llobregat. Les dificultats per controlar aquestes vingudes d'aigua abocaren la mina Enrique al tancament l'any 1973. En abandonar-la, les galeries es van omplir de salmorra saturada.

La zona minada s'estén a la dreta del Llobregat, sota els barris construïts posteriorment de l'Estació i de la Rampinya, i en direcció oest remuntant la vall de Sant Antoni. Les mesures de l'esfondrament en superfície es remunten ja a l'any 1948, realitzades pels tècnics de la mateixa empresa minera.

Aquests darrers anys, a mesura que el deteriorament estructura generalitzat als edificis del barri de l'Estació es feia palès i el clam veïnal pujava de to, els estudis sobre la subsidència s'han anat afinant en la precisió, estenent en l'àrea abastada i diversificant en les tècniques emprades. S'ha establert una xarxa d'anivellament topogràfic, amb molta densitat de punts, per mesurar els ritmes de subsidència a la superfície; s'han fet estudis geofísics per mitjà d'ones sísmiques per a registrar possibles anomalies al subsòl; s'ha aixecat el plànol geològic de detall, a escala 1:5000, de la zona; s'han perforat un total de 7 sondejos per a la caracterització geològica, havent arribat un d'ells fins a -229 metres, s'han instal·lat extensòmetres d'interior d'alguns d'aquests sondejos per a mesurar el moviment en fondària i s'ha seguit la hidrogeologia. Per encàrrec de la D. G. d'Ordenació del Territori i Urbanisme, l'Institut Cartogràfic de Catalunya, autor ja de bona part de les mesures sobre el terreny, va recollir i interpretar les dades disponibles al seu *Estudi del procés d'esfondrament del terreny als barris de l'Estació i de la Rampinya de Sallent*, dirigit per Antoni Roca, cap de la unitat de Geologia de l'ICC, i presentat el juny del 2002.

Les mesures de la xarxa d'anivellació dibuixen nítidament el patró de la subsidència a Sallent. A l'extrem sud-oest de l'Estació és on es registra la subsidència màxima, de l'ordre de -2,5 cm/any, que correspon també a la zona on, segons plànols antics, la mina Enrique havia trobat la gran cavitat. Al voltant d'aquesta àrea es

forma un gradient de ritme de subsidència menor dels terrenys que s'estenen cap al nord-est fins a l'extrem oposat de l'Estació i a l'oest i al nord-oest fins més enllà de la Rampinya. L'àrea total de subsidència concorda bé amb l'àrea d'explotació de la mina Enrique.

En una franja que envolta l'àrea de subsidència màxima i que correspon a les proximitats dels límits d'explotació de la mina Enrique, el gradient que dibuixen les línies d'igual subsidència del terreny és més acusat. És en aquesta franja, que travessa el barri de l'Estació, on es localitzen els danys estructurals més greus a les edificacions. La franja de subsidència diferencial més acusada, i en conseqüència també de danys estructurals més grans a les construccions, travessa des de l'Estació en direcció nord i nord-oest cap a la Rampinya, que també en resulta afectada, encara que aquí amb un gradient menor. La velocitat de la subsidència sembla mantenir-se constant; no hi ha per ara indicis per suposar que la subsidència s'ha d'aturar en un futur pròxim. Per tant, la degradació dels edificis situats a la franja de subsidència diferencial ha de continuar.

És un fet especialment escandalós que, mentre es coneixia d'anys la problemàtica greu de subsidència del terreny que afectava al barri de l'Estació i les esquerdes d'alguns dels seus edificis es feien més i més grans, l'Ajuntament de Sallent va continuar mantenint la catalogació del sòl com a urbanitzable i atorgant noves llicències de construcció. D'una banda es buscava ajut per a arreglar les condicions del barri, de l'altra es negava l'existència de qualsevol problema.

Una modificació puntual del Pla General d'Ordenació de Sallent promoguda l'any 2000 des de l'Ajuntament per altres motius i interessos, va ser aprofitada per la D. G. d'Urbanisme de la Generalitat per incloure un canvi necessari: la retirada de la qualificació d'urbanitzable d'una àrea extensa de la dreta del Llobregat que inclou el barri de l'Estació sencer i part del de la Rampinya. No va ser, doncs, fins a l'any 2000 que la prohibició de noves construccions al barri de l'Estació va quedar establerta. (...)

El juliol del 2004, l'assemblea veïnal de l'Estació acceptava majoritàriament les ofertes per a l'abandonament del barri ofertes pel nou Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat. L'agost del 2004, aquest Departament de la Generalitat ordena ja el desallotjament dels blocs dels números 9, 11, 12, 13, 14, 15 i 17 del carrer de Comamala Poal, els més afectats a les seves estructures, per tal de prevenir esfondraments o desprendiments de materials de les façanes. Aquest veïns, expropiataris de pisos a l'Estació, s'han reallotjat als pisos nous del nucli antic de Sallent promoguts per l'Incasol. Als exlogaters, se'ls ha buscat també pisos amb contractes provisionals a precari. El desallotjament i abandonament de part del barri de l'Estació ha començat ja.

### **C) La Generalitat reallotja els veïns de Sallent en perill per possibles esfondraments**

(Extret de : <http://www.lasequia.cat/montsalat/> )

#### **Unes galeries mal tancades d'una mina de potassa, situades sota el barri de l'Estació, havien provocat danys als edificis en els últims anys**

El Departament de Medi Ambient i Habitatge ha desallotjat 61 famílies que vivien fins avui en els edificis pròxims a les coves subterrànies de les Mines de Potassa de Sallent (Bages), que en els darrers anys han anat patint diversos esfondraments. Aquests veïns han estat reallotjats provisionalment en diversos habitatges de protecció oficial a Sallent i a altres poblacions de la comarca.

Un estudi tècnic del mes de juliol elaborat per la Universitat Politècnica va concloure que 7 blocs del barri de l'Estació s'havien de desallotjar immediatament. Concretament, els edificis números 9, 11, 12, 13, 14, 15 i 17 del carrer de Comamala Poal. (...)

Els veïns que aquesta setmana canvien de domicili també rebran del Departament de Medi Ambient i Habitatge una indemnització pel pis que han hagut de deixar i ajudes per pagar el nou habitatge.

11 de Agost del 2004

### **D) Els veïns del barri de l'Estació de Sallent estrenen les cases de protecció oficial de Culleres**

(extret de: <http://www.lasequia.cat/montsalat/> )

Les coves subterrànies de les mines de potassa de Sallent han provocat els últims anys alguns esfondraments que han afectat zones habitades. Diferents informes tècnics diuen que en l'últim any això s'ha agreujat, especialment al barri de l'Estació. Alguns veïns podran estrenar demà pisos en altres llocs del poble, on no hi ha perill que s'enfonsi el terra. Els habitatges són de protecció oficial.

(...)

La majoria de veïns estan satisfets amb la solució, tot i que, segons els informes tècnics, els esfondraments poden fer perillar altres blocs del barri de l'Estació.

## ANNEX 4

IMATGES fotogràfiques de la **Parada 3-A**. Meandre abandonat del riu Cardener (I). Font: autors del treball.















## 8. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA UTILITZADA AL TREBALL

- Fàbrega, A. *1913: les societats franceses i la potassa catalana*. A: Dovella - [en línia] - publicació electrònica del Centre d'Estudis del Bages núm. 116, p. 46-51  
<https://raco.cat/index.php/Dovella/article/view/304219> [Consulta: 16 gener 2022]
- Fíguls, A. et al. *La primera explotació minera de sal gemma: la Vall Salina de Cardona (Bages)* – en línia - 2013. <https://bit.ly/3tbA0Ho>. [consulta 16 gener 2022].
- Galera, A. *L'enginyer Emili Viader i el descobriment de la conca potàssica catalana*. Pagès editors. Col·lecció Monografies Nº 20, 2009. ISBN: 978-84-9779-828-0.
- Hudec, M. R.; Jackson, M.P A. *Terra infirma: Understanding salt tectonics*. Revista: Earth Science Reviews; 82 (1). Pàgines 1-28, 2007.
- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. *Mapa geològic comarcal de Catalunya: El Bages (escala 1:50.000)*. Barcelona: ICGC. 2006.
- Rosell, J. *Geologia de Catalunya*. Enseñanza de las ciencias de la Tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, ISSN 1132-9157, Vol. 10, Nº. 1, págs. 2-16. 2002.
- Diari Regio7 del 20 desembre 2008. *Ercros extreu en un any més de 200.000 tones de runam salí de la terrera vella de Cardona*. <https://bit.ly/3t7kXyg> [consulta 16 gener 2022].
- Web de Montsalat: <http://www.lasequia.cat/montsalat/> [Consulta: 16 gener 2022]
- Web de Prousal: <http://www.prousal.org/> [Consulta: 16 gener 2022]
- Web de l'ACA: *Actuacions portades a terme per l'agència catalana de l'aigua per la minimització de la incidència dels runams salins de la comarca del Bages i la millora de la qualitat de les aigües superficials i subterrànies de la conca del riu Llobregat*. (2009).  
<https://bit.ly/3G53MRz> [Consulta: 16 gener 2022].
- Conferència donada pel Mossèn Josep Guitart i Santasusanna l'any 1924. Butlletí del Centre Excursionista de la Comarca de Bages. Any XXI, número 90. Editorial: Imp. Sant Josep, Manresa, 1925.
- Estadística minera d'Espanya. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://bit.ly/3HLWaDZ>

## 9. BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA COMPLEMENTÀRIA

- Badia Guitart, J. *La salinització de la conca del Cardener-Llobregat al Bages*. A: Butlletí de la Institució Catalana Història Natural, núm. 69, pàgs 127-138, 2001. ISSN 1133-6889.
- DOGC. EDICTE núm. 4429, de 27 de juny de 2005, pel qual es fa pública la declaració d'impacte ambiental del projecte per a l'explotació del Terrorer Vell, emplaçat a l'anomenada Vall Salina del terme municipal de Cardona, promogut per l'empresa Ercros Industrial, SA (exp. BA20030094).
- Font Soldevila, J. *Comportament de l'aigua subterrània a la vall Salada de Cardona*. Tesi doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.
- Guimerà, J. et al. *Història Natural dels Països Catalans*. Vol 2, Geologia II. Enciclopèdia Catalana, S. A. Barcelona, 1992. ISBN 84-7739-400-8
- Lucha, P; Cardona, F; Gutiérrez, F; Guerrero, J. *Natural and human-induced dissolution and subsidence processes in the SALT outcrop of the Cardona Diapir (NE Spain)*. Environmental Geology Volume 53, Number 5, pp.1023-1035. 2008.
- Pinto, V; Casas, A; Rivero, L; Lázaro, R. *Modelización gravimétrica 3D del diapiro de Cardona, Cuenca del Ebro (NE de España)*. A: Acta Geológica hispánica, Vol 37, nº 4. Pàgs 273-284. 2002.
- Riba, O. *Resultados de un estudio sobre el Terciario continental de la parte este de la depresión central catalana*. A: Acta Geológica hispánica Año II, Vol 1. 1967.
- Rodríguez, L; Estruch, I. *Remineralització d'aigua en plantes dessalinitzadores i dessalobrades amb tecnologies de membrana*. Projecte/Treball Final de Carrera a la Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Química. 2009.
- Salvatella, N.; Martín, J. *Influència del col·lector de salmorres en la salinitat de les aigües del riu Cardener a la zona de Cardona*. 11 d'abril de 1997. [Aigües de Barcelona, Servei de Laboratoris, Barcelona].
- Diari Regio7 del 29 de maig de 2108. El nou col·lector de salmorra es començarà a final de l'any que ve de Castellgalí a Abrera. <https://bit.ly/3tiBCPg> [Consulta: 16 gener 2022].