

#TERbaix
L'educació per al nou paradigma energètic

Les fonts energètiques

Carles Riba Romeva

Citilab, 6 de setembre de 2019, Cornellà de Llobregat



Col·lectiu per a un nou model
Energètic i Social Sostenible

cesire*



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Serveis Territorials al Baix Llobregat



Les dades

1. **EMERGÈNCIA ENERGÈTICA I AMBIENTAL**: Energia, alimentació, transport, emergència climàtica

Tres paràboles

2. **CONEIXEMENT**: Els rens de l'illa de Saint Matthew
3. **CORATGE**: El viatge de Bertha Benz
4. **COOPERACIÓ**: La construcció dels vaixells Liberty

I un epíleg

5. **QUÈ FER?**: Una nova societat

Paràbola: Relat basat en fets de la vida quotidiana que il·lustra una realitat

Epíleg: Recapitulació, conclusió d'un discurs

Les dades

EMERGÈNCIA ENERGÈTICA I AMBIENTAL

**Energia, alimentació, transport,
emergència climàtica**

Energia



Usos energètics insostenibles

POBLACIÓ I ENERGIA:

- En poc més de dos segles i mig (1750-2015), la **població humana creix 10 vegades** i els **usos de l'energia creixen 40 vegades**.
- Els temps s'acceleren: el canvi percentual entre 1750 a 1950 (200 anys) és del mateix ordre (més de 3 vegades en població i més de 6 vegades en energia) que el canvi percentual de 1950 a 2015 (65 anys)

RECURSOS ENERGÈTICS:

- L'ús mundial d'energia primària el 2016 era de **148.400 TWh/any**, de la qual el **85%** provenia de fonts finites, no renovables a escala de temps humana i contaminants (**combustibles fòssils**, 80% i **urani**, 5%)
- La màxima proporció de fonts no renovables a escala mundial va tenir lloc el 1973 quan va arribar a **87%**. Des d'aleshores, malgrat l'augment de les energies renovables, aquesta proporció ha disminuït molt poc.
- A Catalunya, l'ús d'energia primària el 2014 era de **256 TWh/any**, de la qual el **92%** provenia de fonts no renovables.

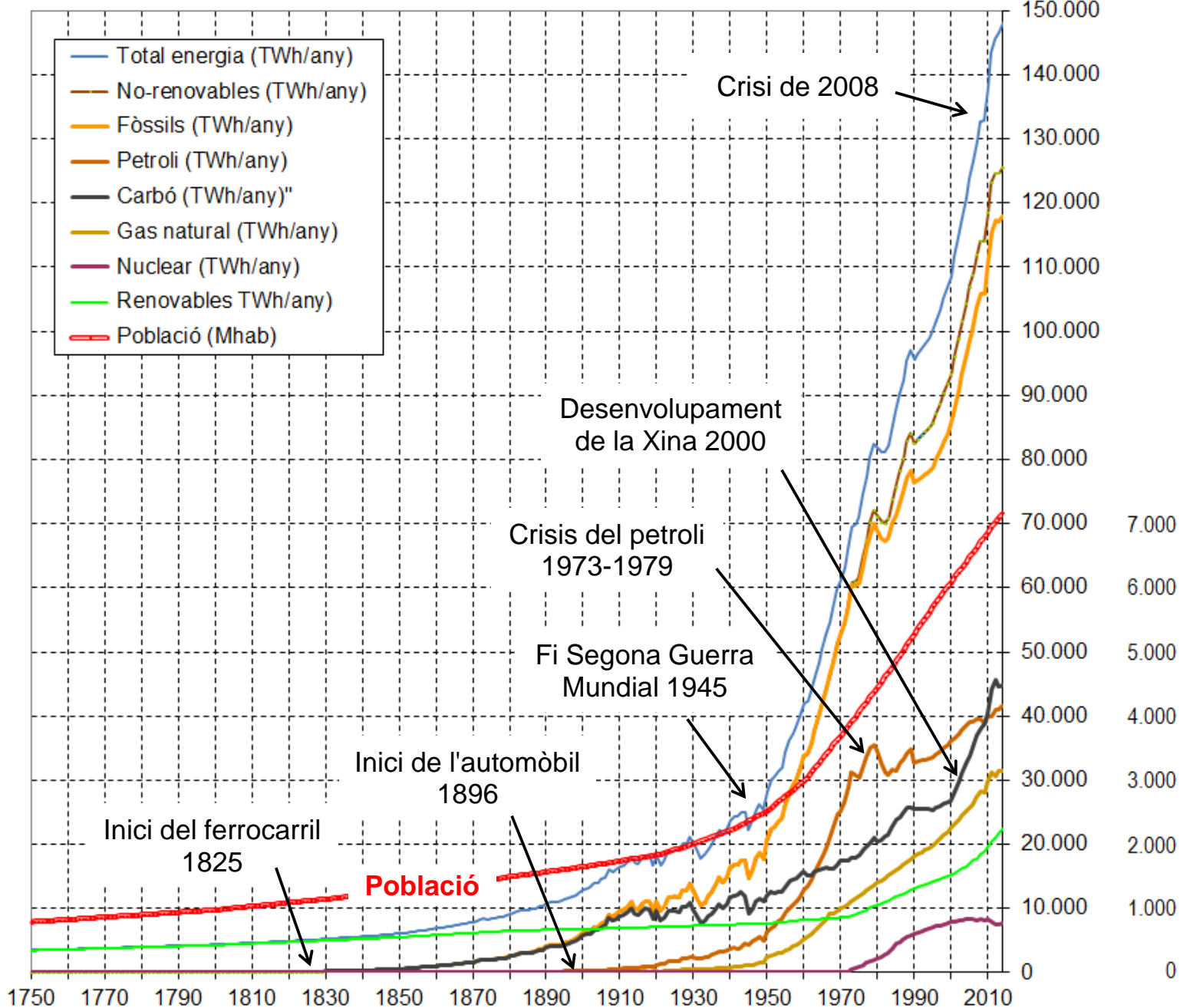
Usos energètics insostenibles

ALTERNATIVA:

- Les fonts renovables (quasi totes derivades de la radiació solar), són **10.000 vegades** els usos actuals)
- Són suficients per a cobrir les necessitats del sistema energètic humà, però són necessaris **canvis tècnics i socials** de gran envergadura

TRANSICIÓ ENERGÈTICA:

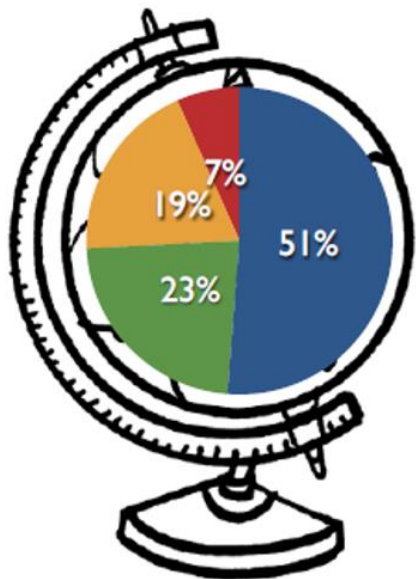
- La crisi de les fonts energètiques no renovables (fòssils i urani) no és una opció. **Tindrà lloc SÍ o SÍ.**
- El que és una opció és com l'encarem: *a)* Acaparar els darrers recursos en base a la llei del més fort; o *b)* Fer la transició vers les fonts energètiques renovables i una transició social vers la cooperació i el compartir
- La crisi de l'energia no renovable també ve associada a la d'altres recursos no renovables, o difícilment renovables a l'escala de temps humana (**marins, sòls fèrtils, atmosfera, boscos, aigua dolça, minerals**)



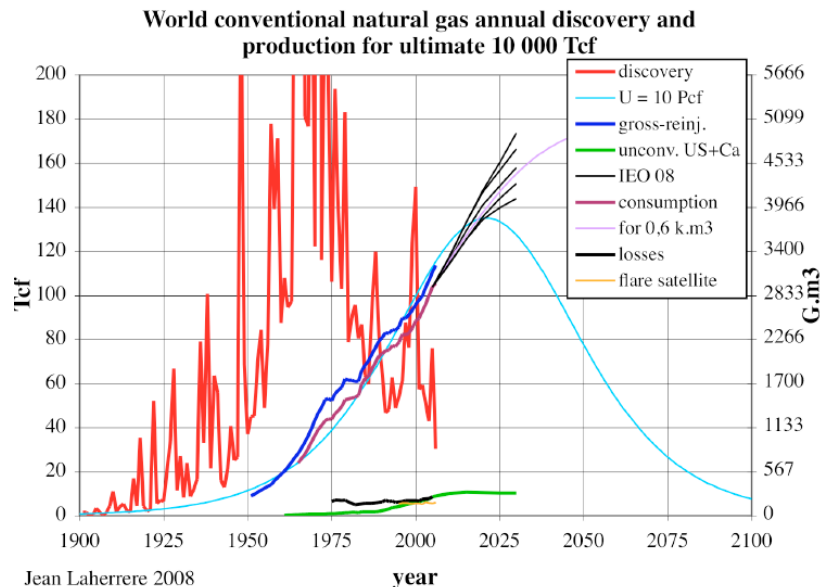
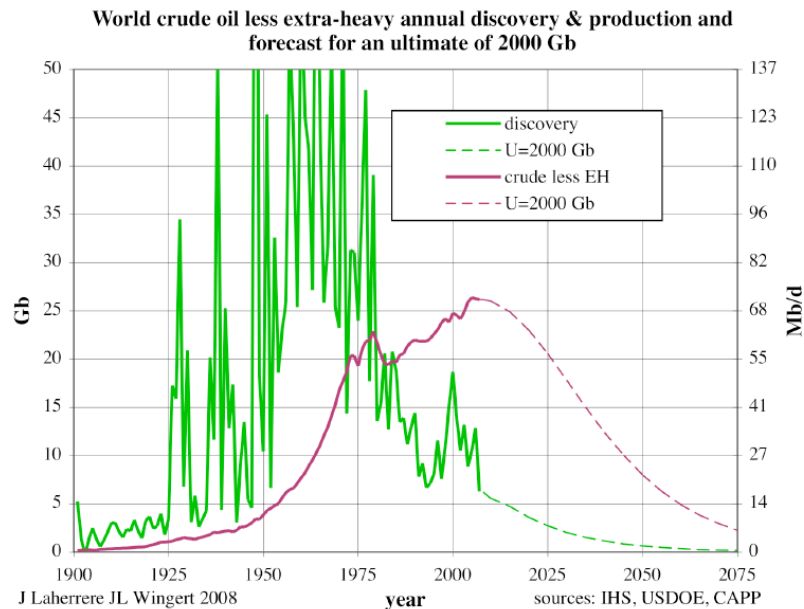
Reserves de fòssils i nuclear

Avaluades en PWh (10^{12} kWh) (2008):

- Carbó: 5.055 PWh
- Petroli: 2.265 PWh
- GN: 1.885 PWh
- Urani: 660 PWh
- Total: 9,865 PWh**



Font: Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepetibles (Carles Riba Romeva)



Producció acumulada, reserves estimades i reserves originàries

Definicions:

PRODUCCIÓ ACUMULADA (PA):

Suma de les produccions des de l'inici de les extraccions

RESERVES FUTURES (RF):

Estimació dels recursos que poden ser extrets en el futur en base a les condicions tècniques i econòmiques actuals

RESERVES ORIGINÀRIES (RO):

Suma de PA+RF, o sigui les reserves estimades abans d'iniciar les extraccions

Comentaris (vegeu taula i figura següents):

RESERVES FUTURES MUNDIALS:

Si bé les reserves futures (RF) són el doble de la producció acumulada (PA), el ritme actual de consum de fonts no renovables porta a l'exhauriment del petroli vers 2045 i del conjunt de no renovables vers el 2060

SITUACIÓ CRÍTICA D'EUROPA:

Europa, amb un nivell de consum elevat, quasi ha consumit totes les seves reserves originàries. Ara, amb el 9% de la població mundial, disposa del 2,4% de les reserves, quasi totes elles de carbó de baixa qualitat

Producció acumulada, reserves estimades i reserves originàries

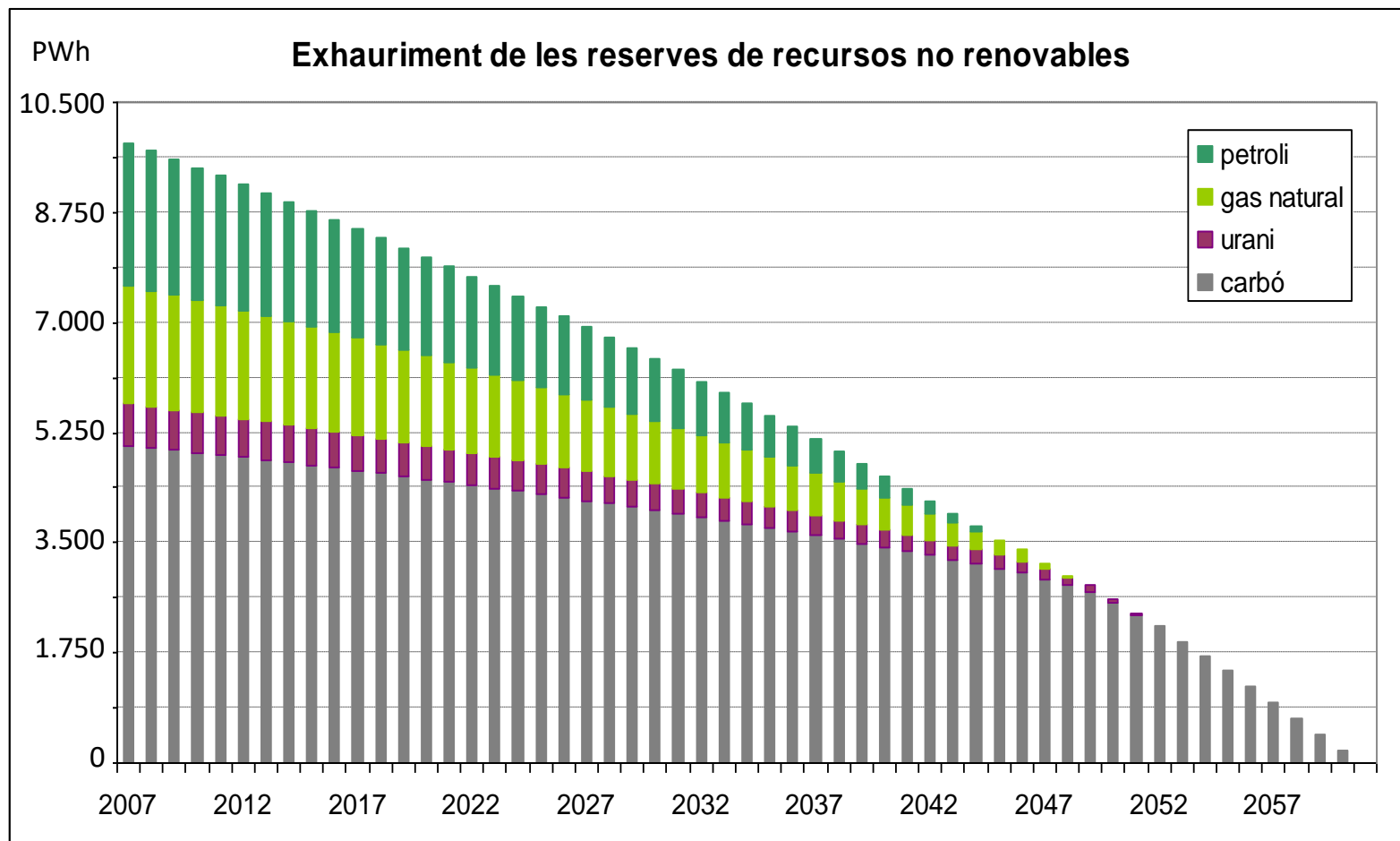
Suposant que es mantenen les tendències de consum actuals:

MÓN-2007 (PWh) (població 6.614 Mhab)					
	Petroli	GN	Carbó	Urani	TOTAL
Producció acumulada (PA)	1.805	820	1.940	275	4.840
Reserves futures (RF)	2.265	1.890	5.055	660	9.870
Reserves originàries (RO)	4070	2.710	6.995	935	14.710
% TOTAL (RO)	27,7%	18,4%	47,6%	6,3%	100,0%
EUROPA-2007 (PWh) (població 596 Mhab, 9,0% del món)					
	Petroli	GN	Carbó	Urani	TOTAL
Producció acumulada (PA)	106	88	597	57	848
Reserves futures (RF)	26	53	141	14	234
Reserves originàries (RO)	132	140	738	71	1.082
% TOTAL (RO)	12,2%	13,0%	68,3%	6,6%	100,0%
% MÓN (RF)	1,2%	2,8%	2,8%	2,1%	2,4%

Font: Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepitibles (Carles Riba Romeva)

Seqüència d'exhauriment

Suposant que es mantenen les tendències de consum actuals:



Font: Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepetibles (Carles Riba Romeva)

Alimentació (activitats que la fan possible)



L'alimentació humana, un factor clau

- Des de 1700 fins a 1900, la relació entre terres cultivades i població és aproximadament de **0,6 ha/hab** (hectàrees per habitant). A partir de 1900, aquesta relació disminueix fins a **0,53 ha/hab** el 1950 .
- Vers 1950 es desenvolupen els fertilitzants sintètics (molt consumidors d'energia i recursos finits) i la relació cau a **0,22 ha/hab** el 2011
- Aplicant la relació 0,22 ha/hab a la població de Catalunya (7,5 milions d'habitants), la sobirania alimentària requeriria una superfície de **1,65 Mha** (milions d'hectàrees); la superfície de Catalunya és de **3,20 Mha**, de les que tan sols uns **0,80 Mha** es dediquen a l'agricultura.

Fonts: POBLACIÓ: Johnston R., 2015, *Historical World Population Data*

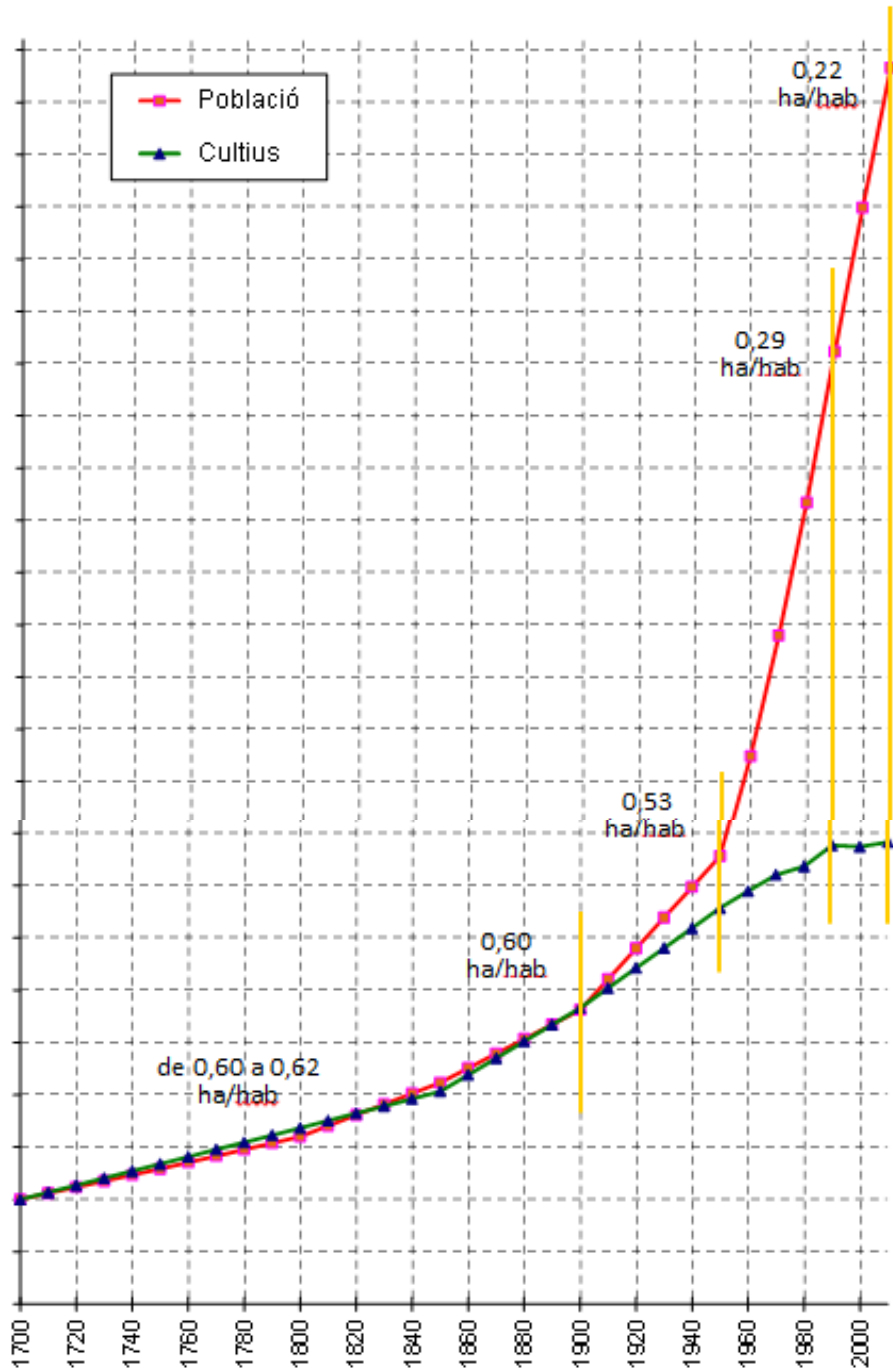
<file:///D:/1-documentaci%C3%B3/DOC-7-SOCIETAT-temes/poblaci%C3%B3/Historical%20world%20population%20data.html>

TERRES CULTIVADES: Ramankutty, N.; Foley, J.A. [Rama-1999], *Estimating historical changes in global land cover: Cropland from 1700 to 1992*, *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 13, No 4, Pages 997-1027, December 1999. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/1999GB900046/epdf> .

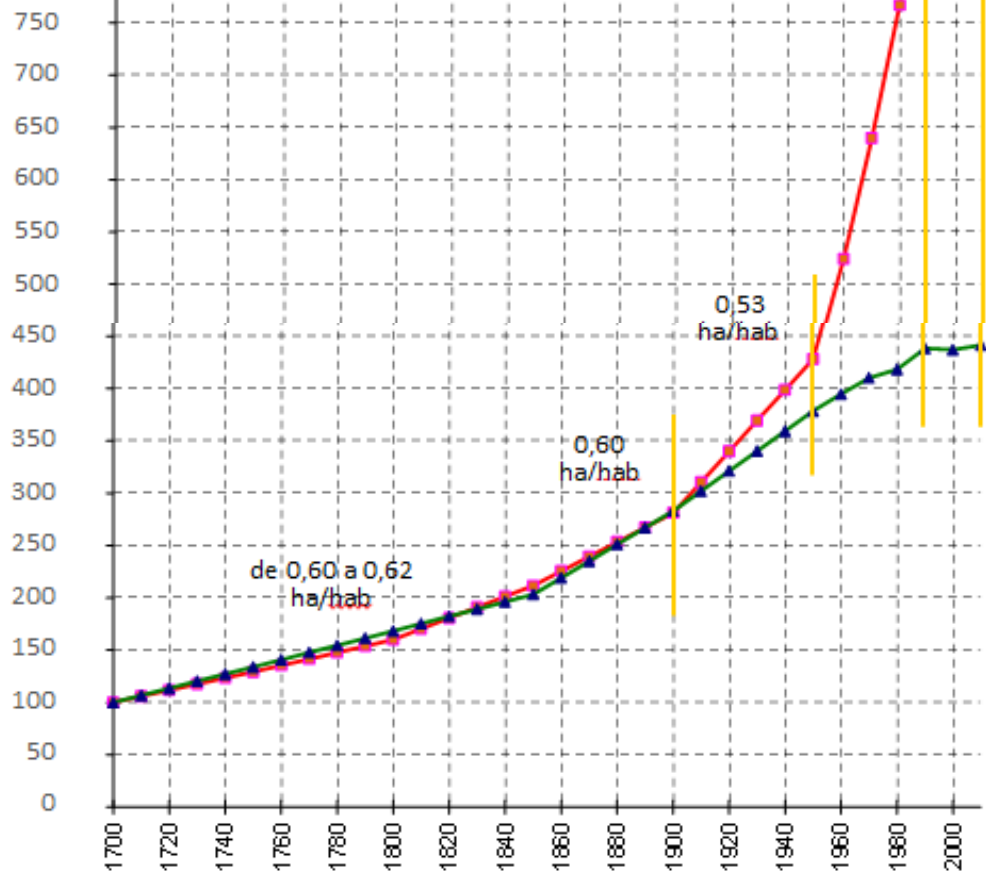
Elaboració: Carles Riba Romeva

4. EMERGÈNCIA ENERGÈTICA I AMBIENTAL

Població Mhab	Cultius Mkm ²	Referència 1700=100
6.965		1200
6.674		1150
6.384		1100
6.094		1050
5.804		1000
5.514		950
5.223		900
4.933		850
4.643		800
4.353		750
4.063		700
3.772		650
3.482		600
3.192		550
2.902		500
2.612	15,63	450
2.322	13,90	400
2.031	12,16	350
1.741	10,42	300
1.451	8,69	250
1.161	6,95	200
871	5,21	150
580	3,47	100
290	1,74	50
0	0	0

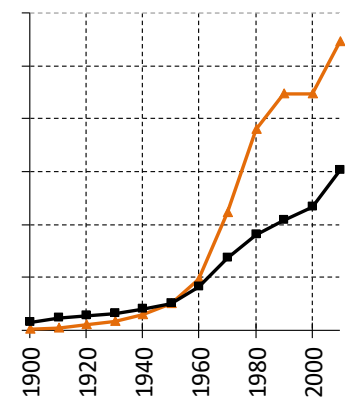


4.353
4.063
3.772
3.482
3.192
2.902
2.612 15,63
2.322 13,90
2.031 12,16
1.741 10,42
1.451 8,69
1.161 6,95
871 5,21
580 3,47
290 1,74
0 0



Fòssils TW	Fertilitz. Tg/a	Referència 1950=100
	183,6	1200
	153,0	1000
18,82	122,4	800
14,12	91,8	600
9,41	61,2	400
4,71	30,6	200
0	0	0

▲ Fertilitzants
■ Combustibles fòssils



Fertilitzants sintètics: recursos i energia

Nitrogenats: 50 a 60 MJ/kg

Fosfatats: Recursos extractius escassos

Potàssics: Recursos extractius escassos

Mobilitat



El transport captiu del petroli

EL PETROLI I EL TRANSPORT:

El **77,1%** dels **derivats del petroli** a escala mundial es destina al **transport**.

El **95%** del **transport** mundial es mou amb **derivats del petroli**; el petroli serà el primer combustible fòssil a exhaurir-se (problemes greus vers 2040)

TRANSPORT DE PASSATGERS:

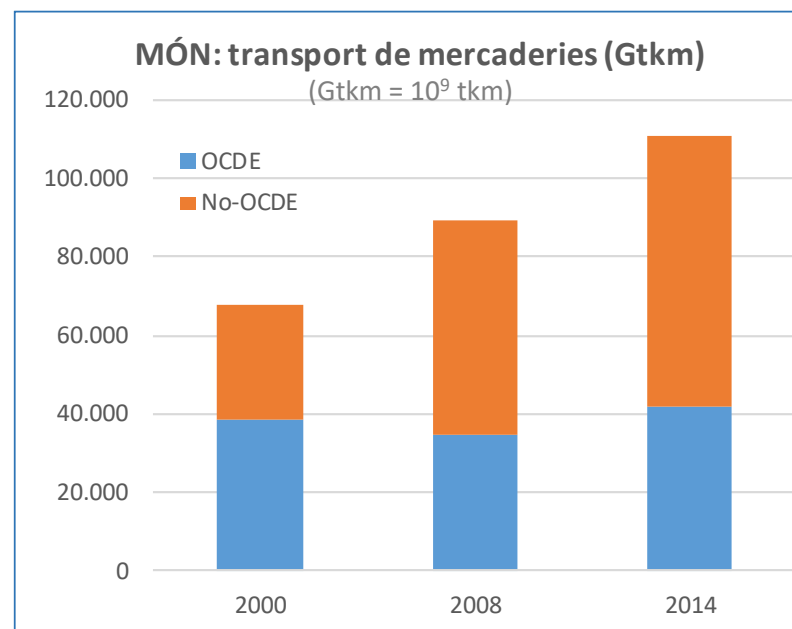
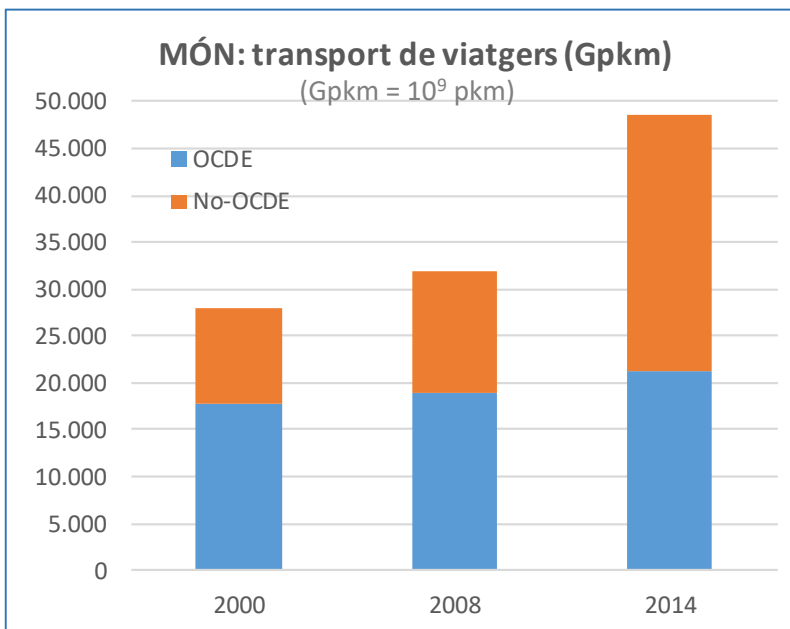
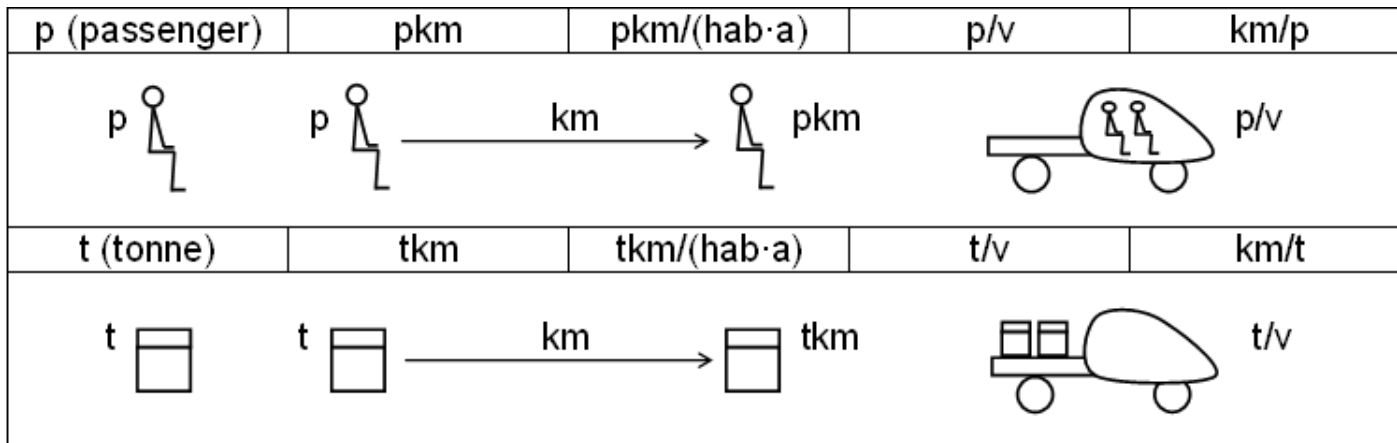
Els modes d'alt consum són l'AUTOMÒBIL i l'AVIÓ, el **83,1%** del transport de passatgers en els **països OCDE** i, el **42,0%** en els **països No-OCDE**.

La mitjana mundial és de **18,6 pkm/(hab·dia)** (passatgers quilòmetre per habitant i dia); en els **països OCDE** és **46,6 pkm/(hab·dia)** (dels que **38,7** són en mitjans **d'alt consum**) i en els països No-OCDE és de **7,9 pkm/(hab·dia)**

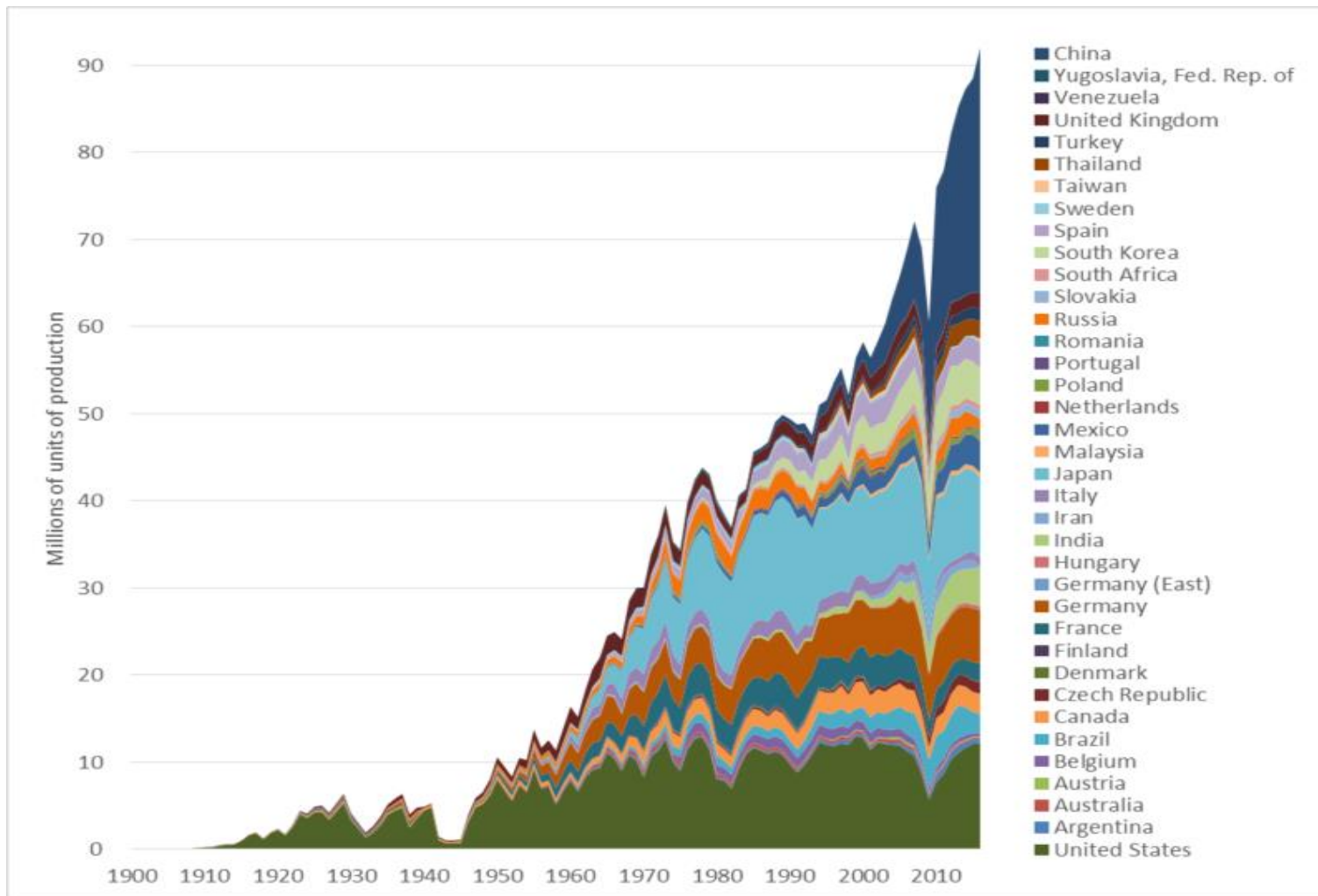
TRANSPORT DE MERCADERIES:

Els modes d'alt consum són el CAMIÓ i l'AVIÓ. En el món, la major part del transport de mercaderies es realitza en modes de baix consum (**90,2%**), majoritàriament en vaixell (**75,0%**), tant als països **OCDE** com en els **No-OCDE**. La mitjana mundial és de **42,4 tkm/(hab·dia)** (tones quilòmetre per habitant i dia); en els **països OCDE** és de **91,0 pkm/(hab·dia)** mentre que en els països No-OCDE és de **32,1 pkm/(hab·dia)**.

La mesura del transport

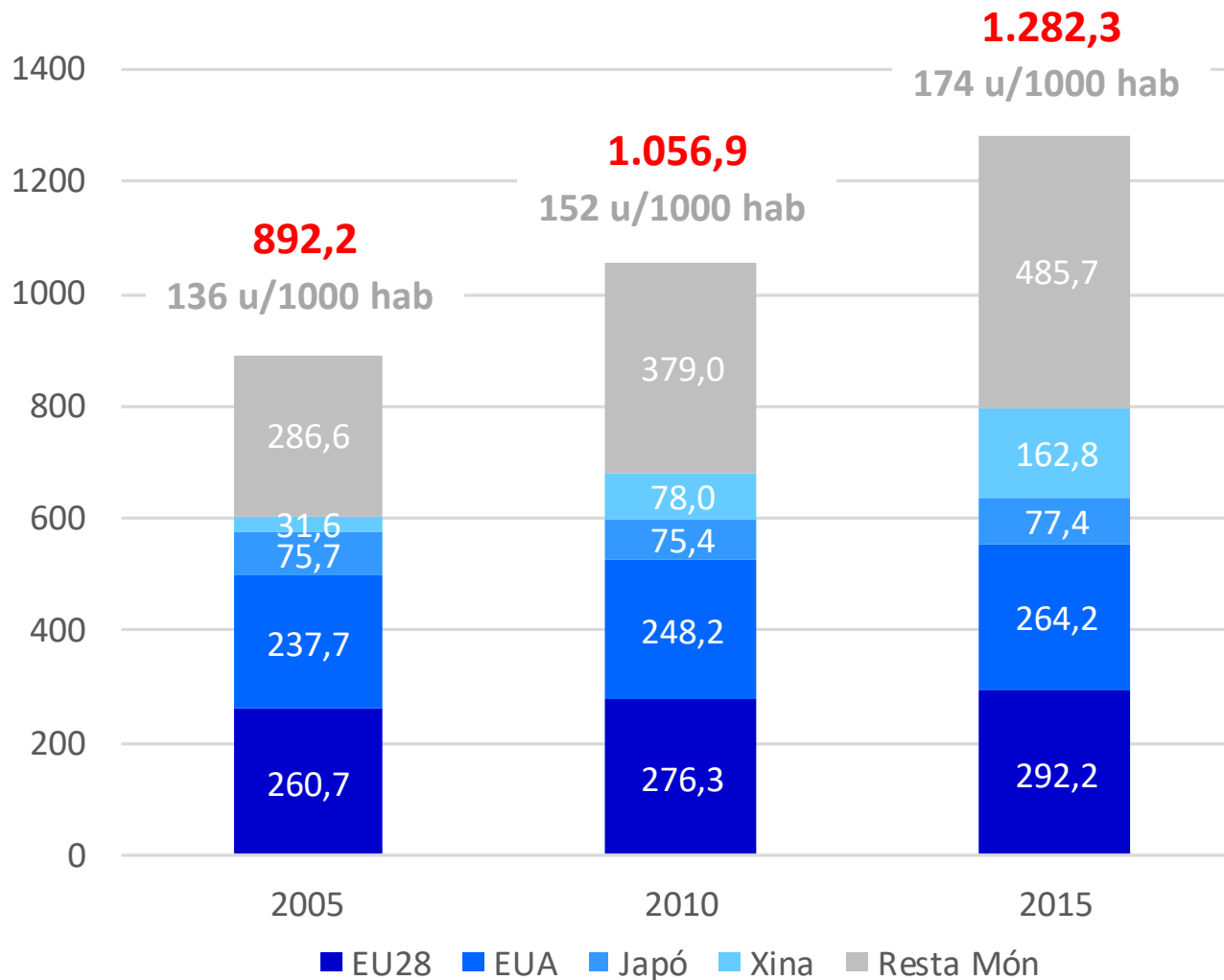


MÓN: Fabricació de vehicles de motor



<http://www.oica.net/production-statistics/>

MÓN: Parc de vehicles de motor (milions d'unitats)



<http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>

Emergència climàtica



L'EFECTE HIVERNACLE I L'AUGMENT DE TEMPERATURA

Múltiples funcions del CO₂

El CO₂ (0,41% de l'atmosfera, 0,27% en l'era preindustrial) intervé en els cicles biològics com ara la funció clorofíl·lica de les plantes i la respiració dels éssers vius i, per tant, és necessari per a la vida

Però, el CO₂ (i altres gasos com el metà i els òxids nitrosos) també incideix en la regulació de la temperatura de la Terra a través de l'efecte hivernacle

Equilibri energètic de la Terra

La Terra rep constantment del Sol una radiació d'uns 174.000 TW (el sistema energètic humà és d'uns 17 TW, 10.000 cops inferior) (1 TW = 10¹² W). Alhora, com a cos negre, la Terra radia energia a l'espai en funció de la seva temperatura la qual s'autoregula a fi que els fluxos d'energia rebuda i emesa tendeixin a equilibrar-se

Sense atmosfera i amb una reflexió de l'ordre del 30%, la Terra tindria una temperatura mitjana d'uns -18 °C.

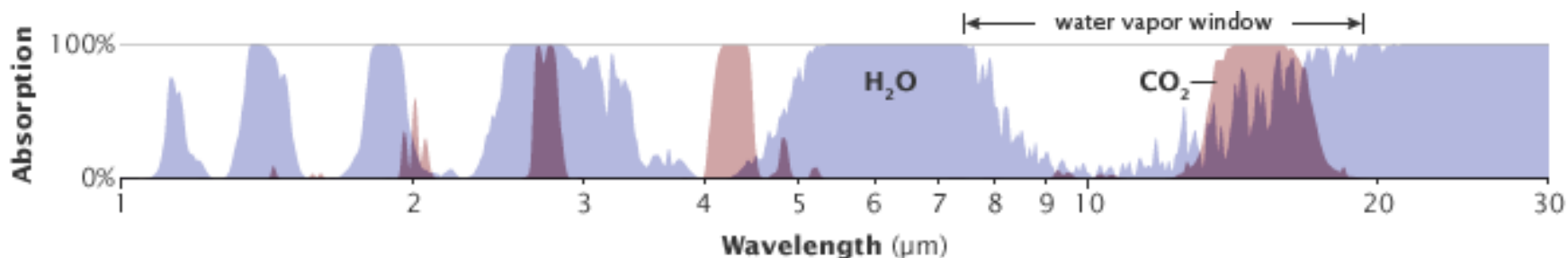
L'efecte hivernacle i l'augment de temperatura

L'efecte hivernacle

La presència d'atmosfera canvia les coses. Certs gasos (vapor d'aigua, CO_2) són més transparents a la llum solar (de longituds d'ona més curtes) que a la radiació emesa per la Terra (de longituds d'ona més llarga) de manera que retenen part d'aquesta energia

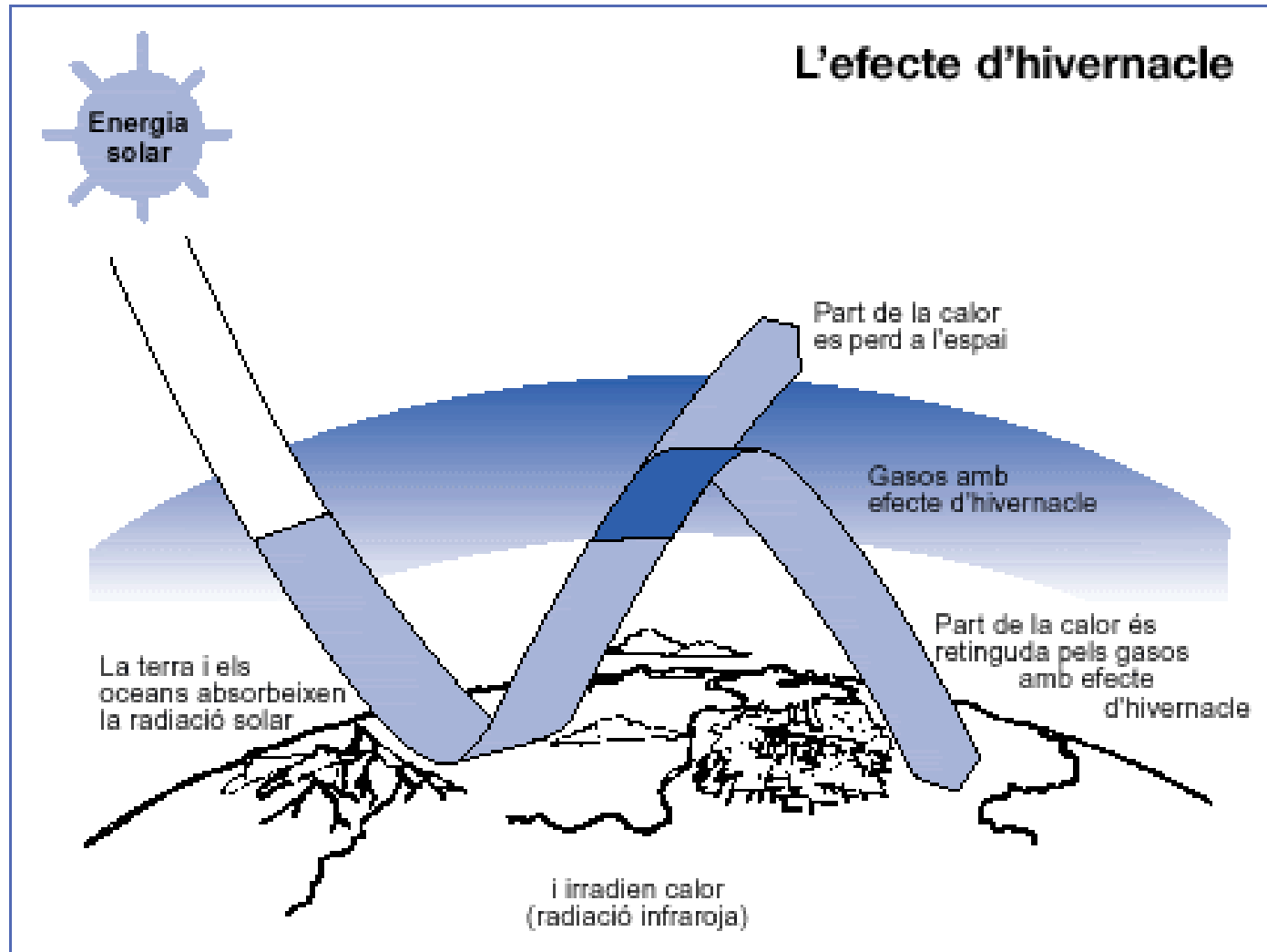
Es crea, doncs, un efecte hivernacle amb l'energia atrapada entre la superfície de la Terra i la seva atmosfera que eleva la temperatura fins que la temperatura d'equilibri: en l'època preindustrial, uns $+14\text{ }^\circ\text{C}$.

El vapor d'aigua s'autoregula amb el cicle de l'aigua però altres gasos dits d'efecte hivernacle (com el CO_2) persisteixen i són els que determinen l'efecte hivernacle a llarg termini



https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_effect

L'efecte hivernacle i l'augment de temperatura



<https://sites.google.com/site/elcanviclimatic1batx/l-efecte-hivernacle>

L'efecte hivernacle i l'augment de temperatura

Causes antropogèniques de l'emergència climàtica

La pròpia vida ha tingut una incidència fonamental en el particular equilibri de la Terra.

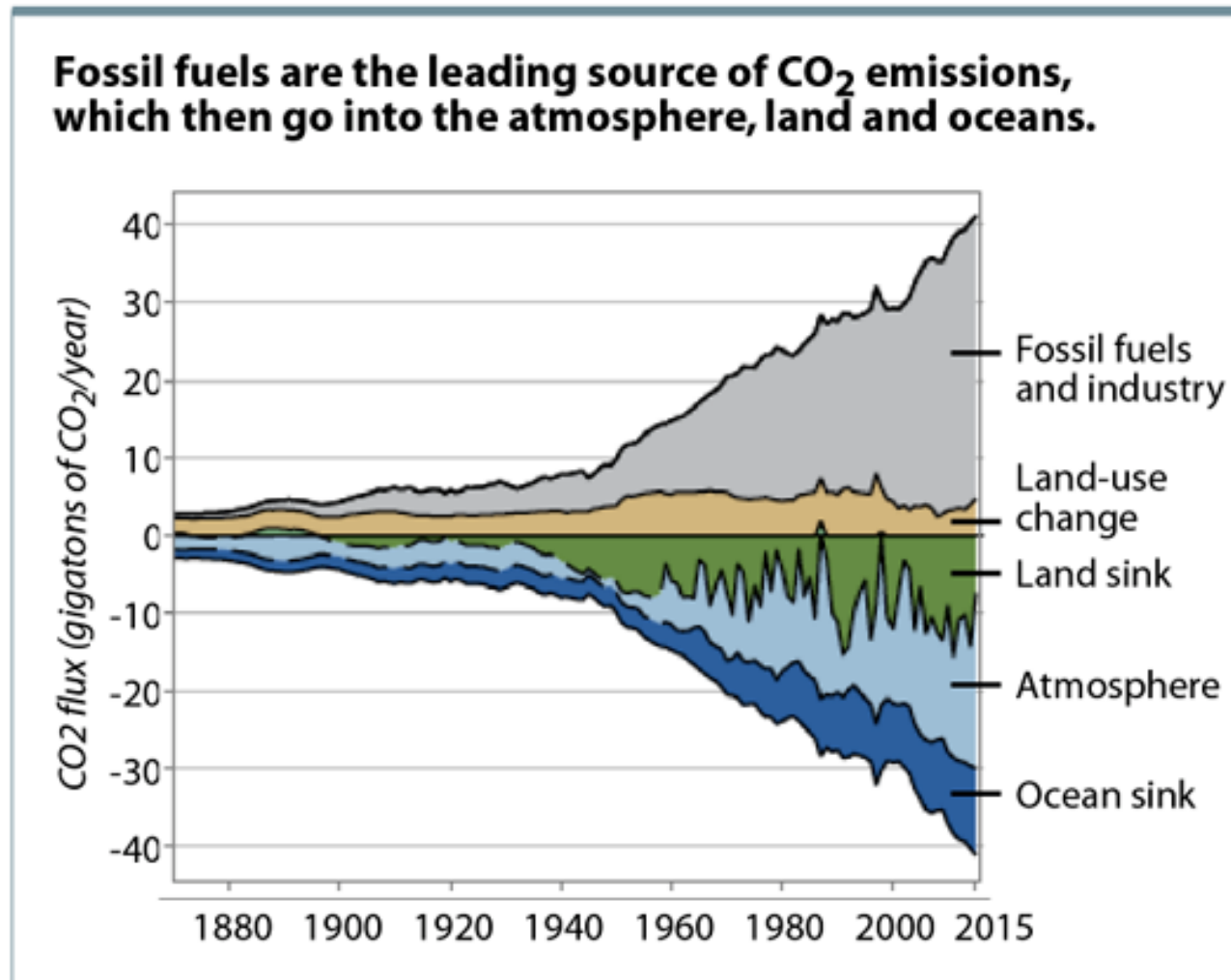
Les primeres formes de vida (fa uns 3.500 milions d'anys) van transformar una atmosfera majoritàriament de CO_2 en l'atmosfera actual i les successives generacions d'éssers vius han fixat el carboni atmosfèric en forma de matèria orgànica (com els combustibles fòssils formats majoritàriament entre 400 i 65 milions d'anys enrere) i de roques calcàries.

Des de fa uns 6.000 anys, l'agricultura ha anat disminuint la superfície de boscos però, en els darrers 200 anys, una combinació d'ignorància i de cobdícia condueix la humanitat a cremar els combustibles fòssils

La presència de CO_2 i altres gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera es desequilibra en més vers una emergència climàtica d'efectes pertorbadors encara no del tot coneguts

És un fenomen senzill d'explicar però de conseqüències greus

Les emissions de CO₂ causades pels fòssils i el ciment



SOURCE: U.S. Global Change Research Program

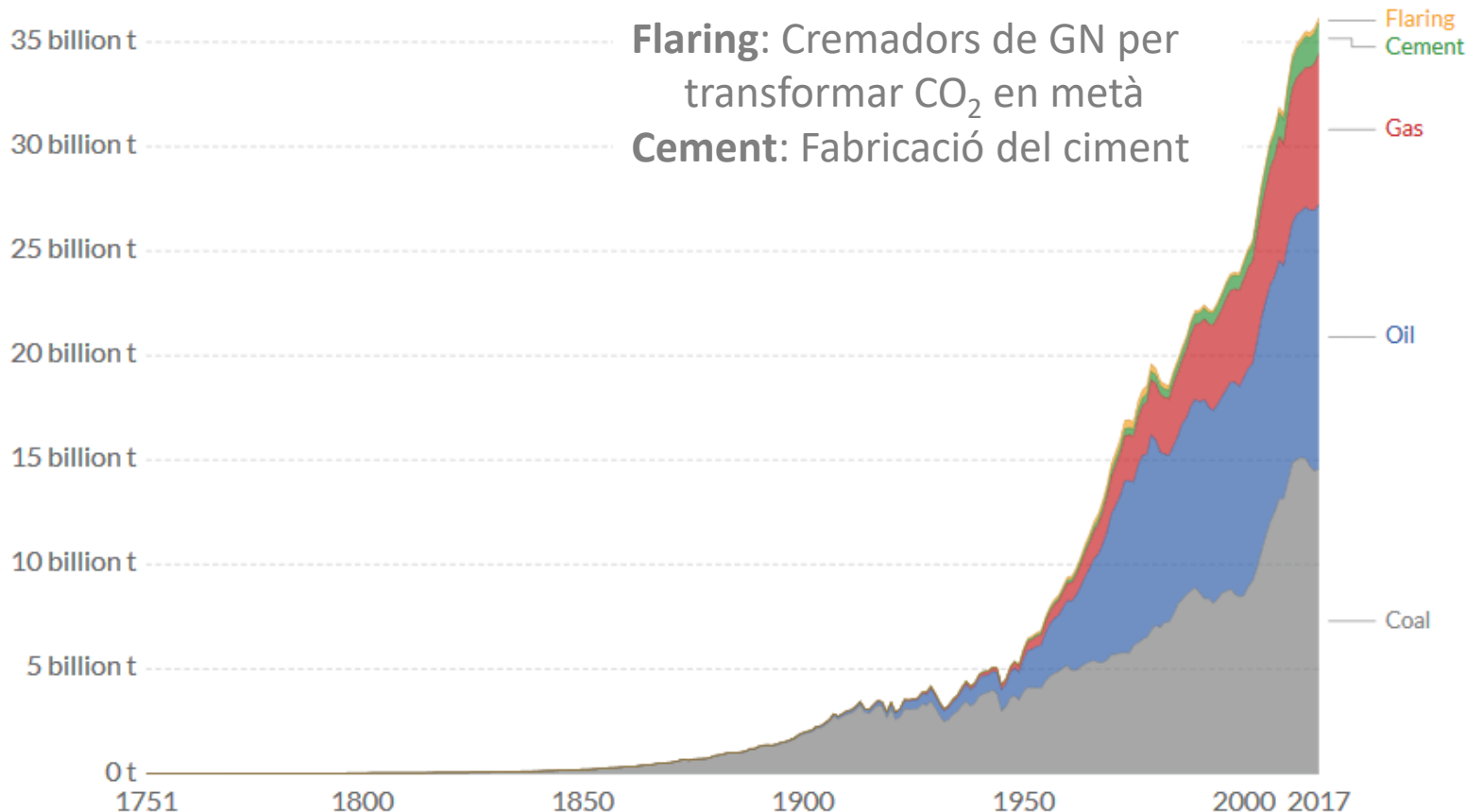
InsideClimate News

Les emissions de CO₂ causades pels fòssils i el ciment

CO₂ emissions by fuel type, World

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions from different fuel types, measured in tonnes per year.

Our World
in Data



Source: Global Carbon Project (GCP); CDIAC

CC BY

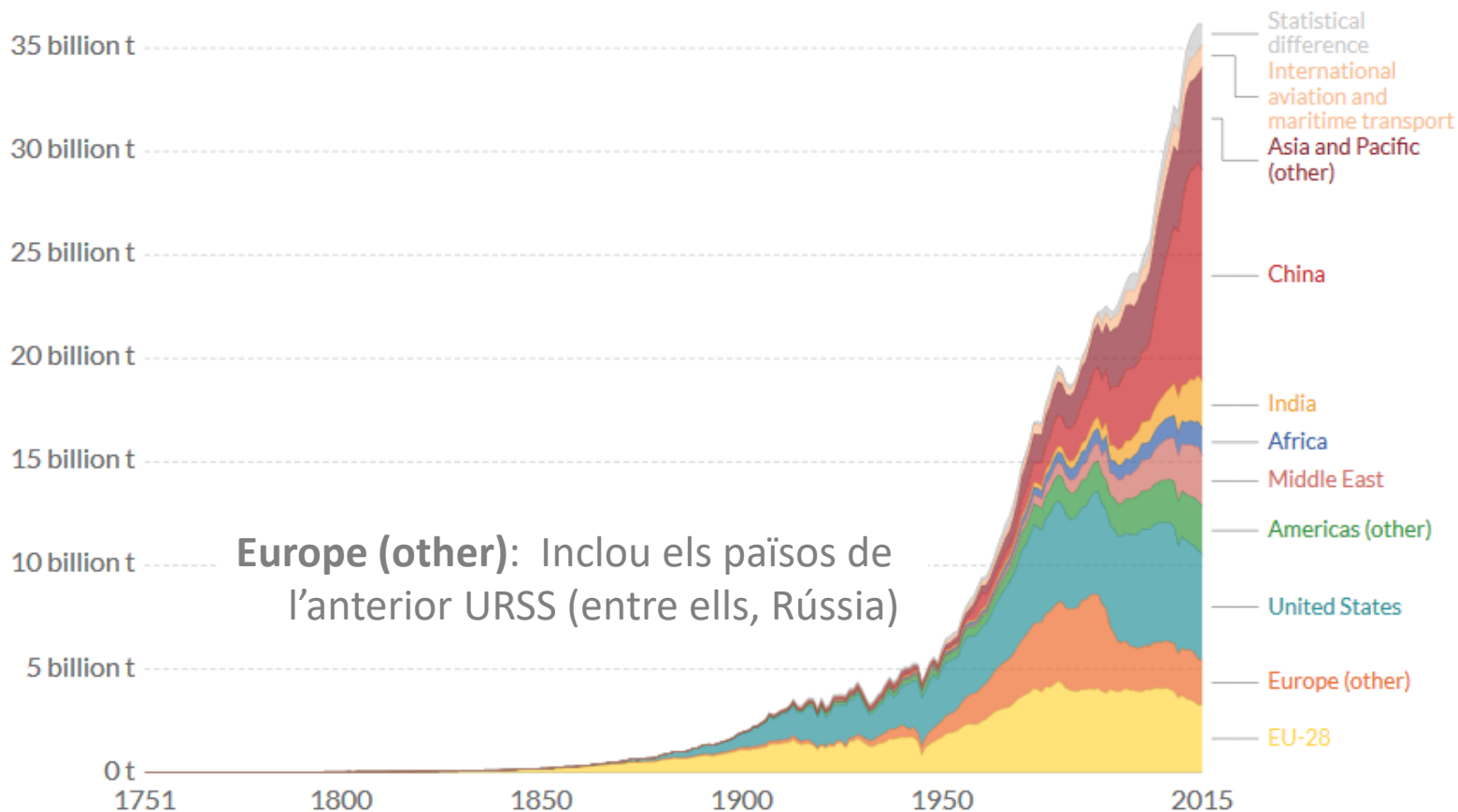
<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

Les emissions de CO₂ segons regions del món

Annual CO₂ emissions by world region

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions measured in tonnes per year.

Our World
in Data



Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC); Global Carbon Project (GCP)

CC BY

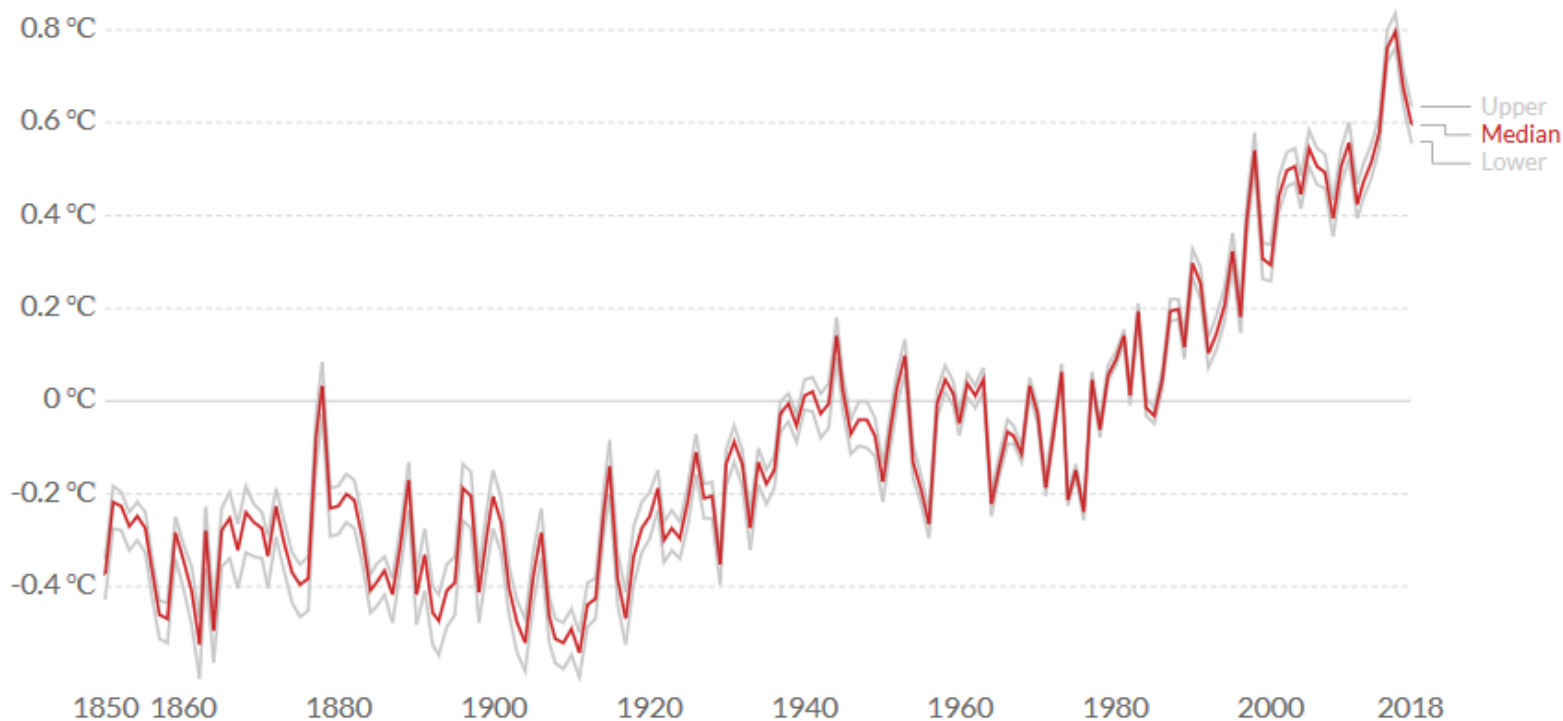
<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

Temperatura mitjana global

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature in degrees celsius (°C). The red line represents the median average temperature change, and grey lines represent the upper and lower 95% confidence intervals.

Our World
in Data

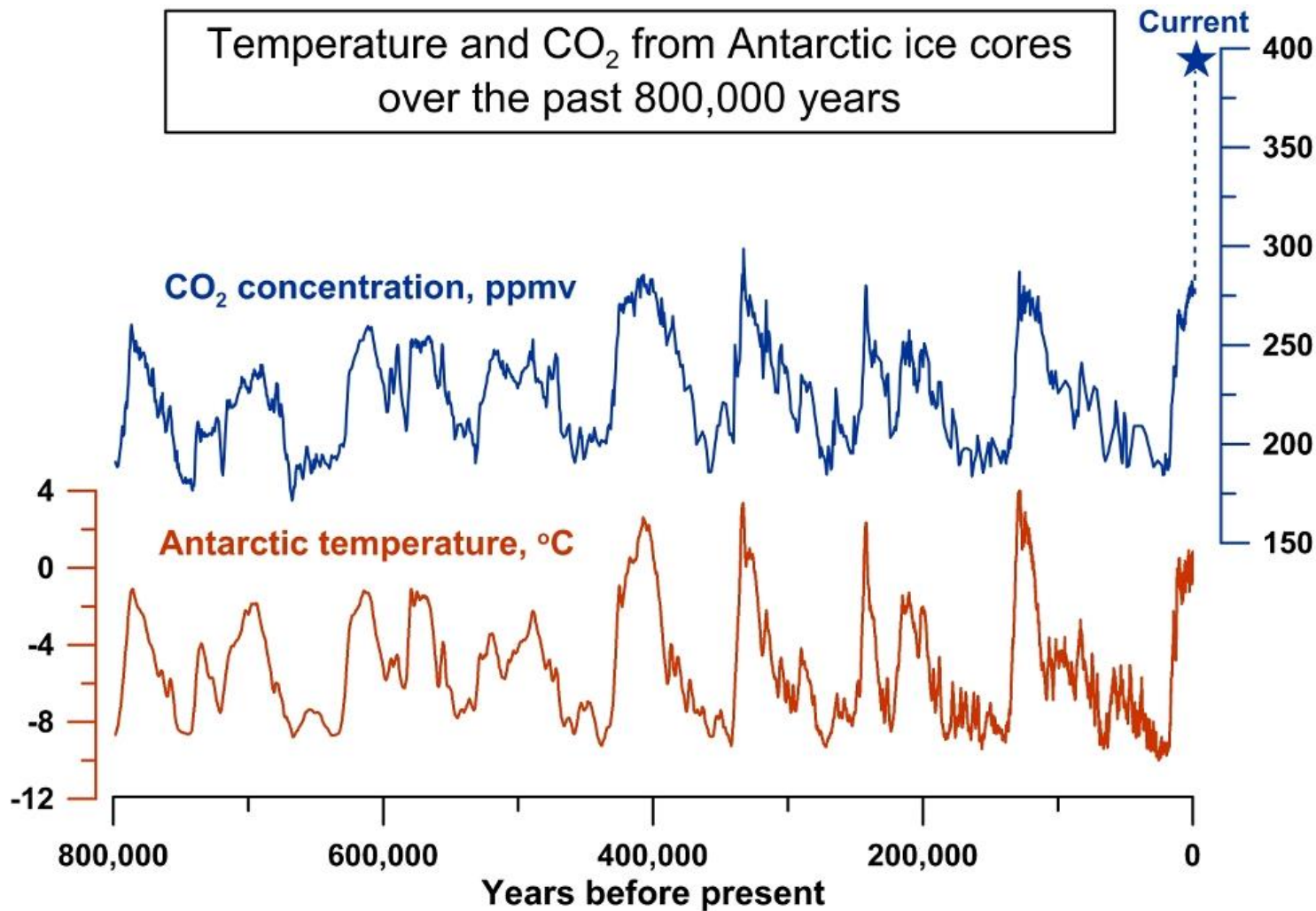


Source: Hadley Centre (HadCRUT4)

CC BY

<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

Emissions i temperatures durant les glaciacions



<https://robertscribblers.com/tag/480-ppm-co2e/>

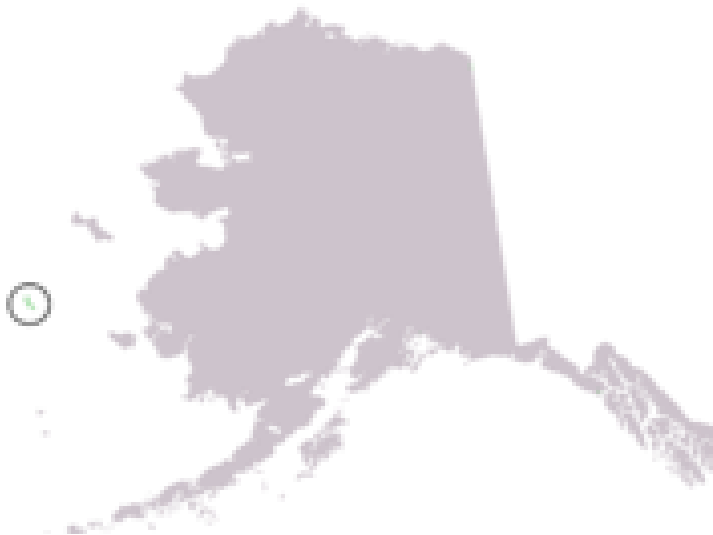
Paràbola 1

CONEIXEMENT

Els rens de l'illa de Saint Matthew

Illa de Saint Matthew

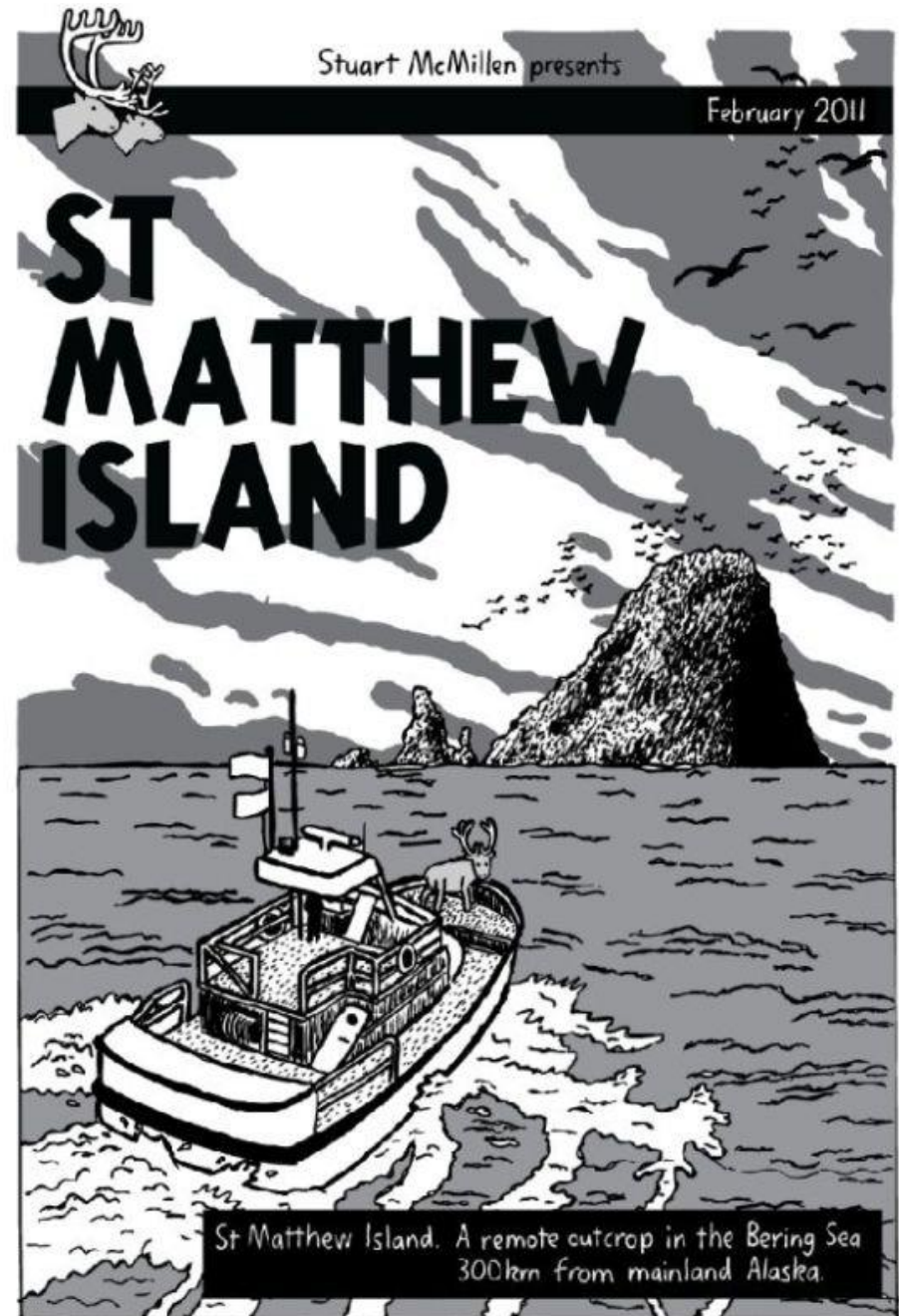
És una illa deshabitada i remota en el mar de Bering a 295 km d'Alaska i de 357 km² de superfície (la meitat de Menorca).



Estació de ràdio

El 1944, durant la Segona Guerra Mundial, la Guàrdia de Costes dels Estats Units d'Amèrica va decidir instal·lar una estació de radio del tipus LORAN (Long Range Radio Navigation System) a l'illa de Saint Matthew.

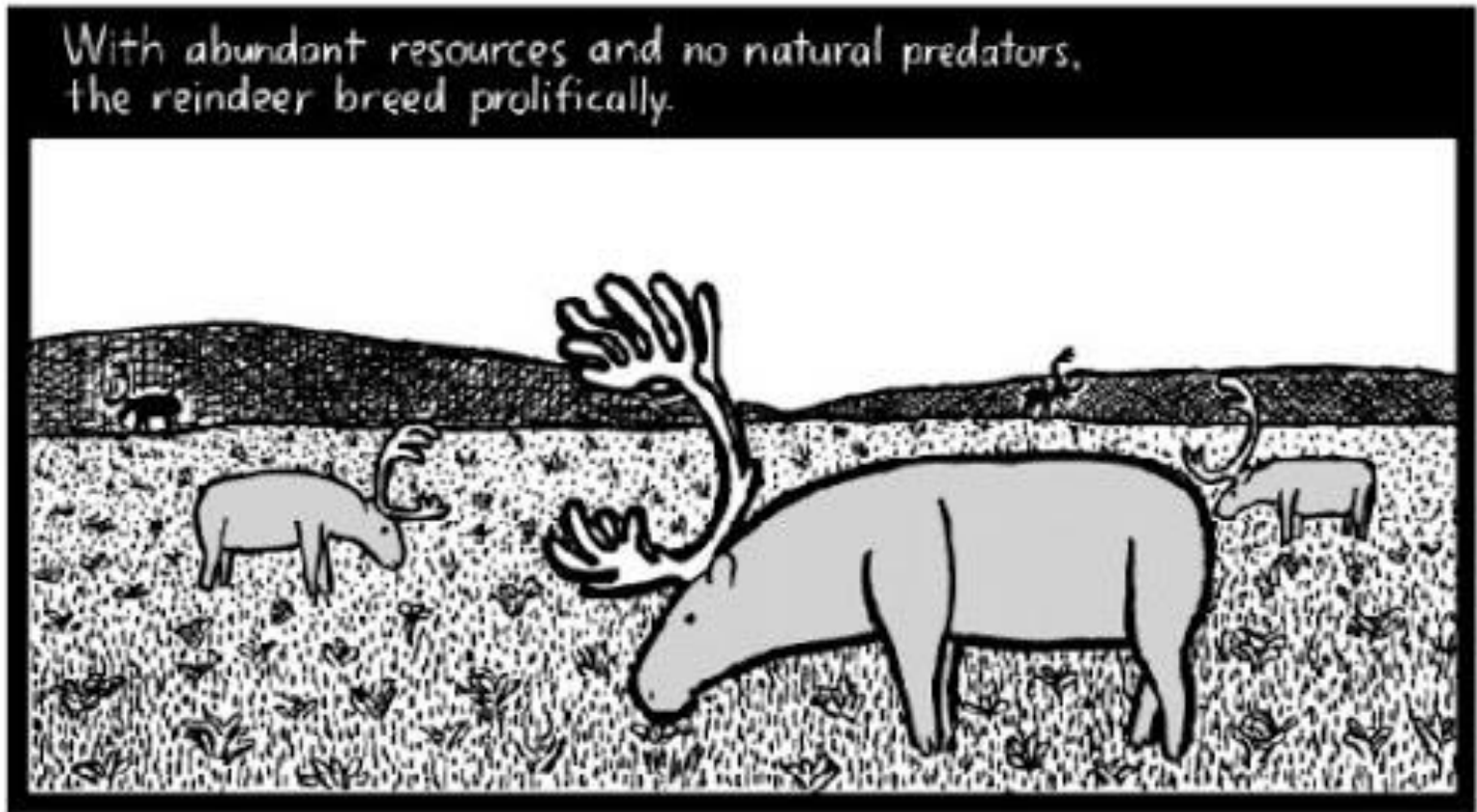
L'acció es va encomanar a un equip de 19 homes que, junt con amb el material, també van carregar 29 rens per, en cas de necessitat, servir d'aliment.



La guerra va acabar l'any següent i l'alt comandament va donar l'ordre de desmuntar el campament.

Els 19 homes van tornar però els 29 rens van quedar abandonats a l'illa.





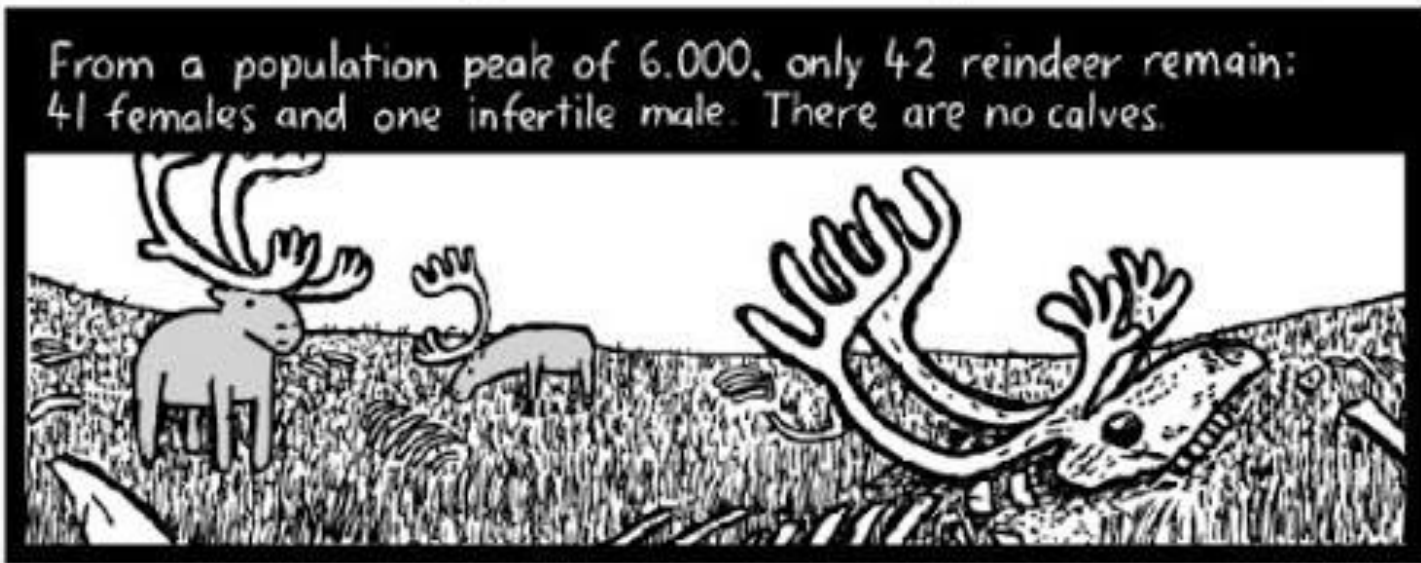
Gràcies a un clima adequat i a una vegetació abundant, els rens es aclimatar i, en absència de depredadors, es van reproduir i la població va augmentar.



El 1957, 13 anys després, el biòleg Dave Klein, aleshores professor emèrit de Fairbanks's Institute de la Universitat d'Alaska, va visitar l'illa i va veure que els 29 rens originals s'havien reproduït fins uns 1.350 exemplars.



6 anys després, Klein constata que els rens havien augmentat fins a uns 6.000 però que, ara, realment “estaven menjant líquens”



En una nova vista el 1966 troba una població de tan sols 42 rens, amb un sol mascle estèril, i ossos disseminats per tota l'illa. El 1980, els rens de l'illa de Saint Matthew es van exhaurir completament

Estudi de les causes

Exhauriment de la base alimentària

El creixement desmesurat de la població de rens dona lloc a l'exhauriment de la rica vegetació de l'illa. A mesura que els recursos de Saint Matthew disminuïen, les successives generacions de rens també disminuïen de pes.

Condicions climàtiques extremes

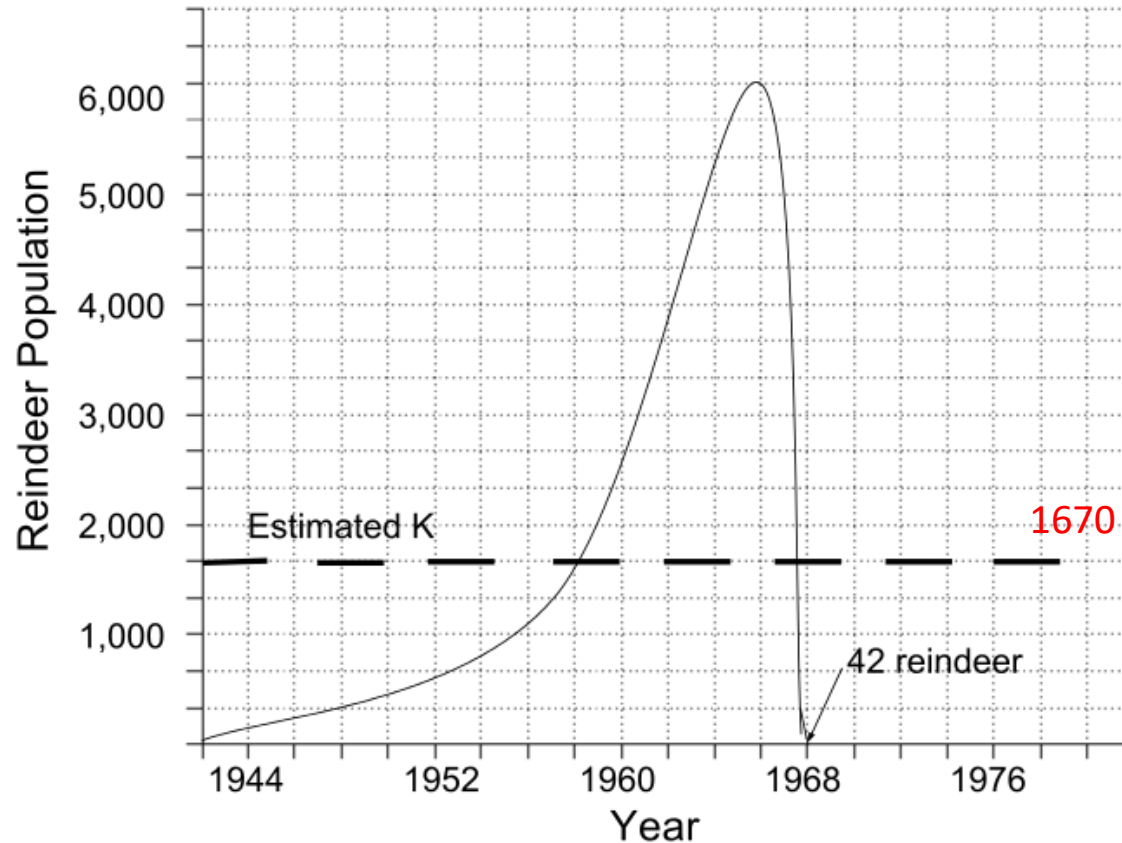
Amb l'ajuda de climatòlegs i en base a registres d'estacions meteorològiques properes a la illa, Klein, constata que l'hivern de 1963-1964 va ser un dels més extrems en el registre del mar e Bering. Aquest fet probablement va produir una gran mortaldat en una població de rens ja afeblits.

Combinació de causes adverses

L'exhauriment dels recursos alimentaris i un hivern de condicions climàtiques extremes van ser suficients per acabar amb la població de rens de l'illa de Saint Matthew.

Resum

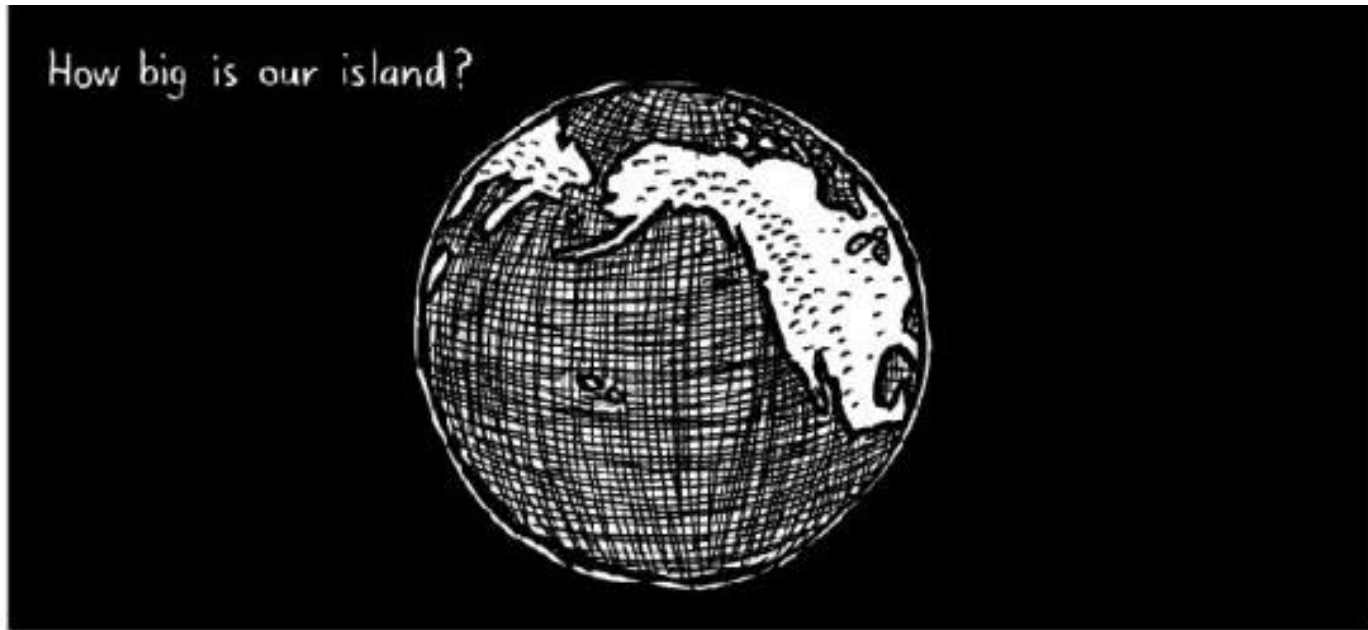
St. Matthew Island Reindeer Population



En base a les dimensions, característiques i recursos d'aquest territori, Klein va estimar que la capacitat de càrrega de l'illa és d'uns 1.670 rens

Aquesta primera paràbola dels rens tracta de l'alimentació i de les condicions climàtiques. L'autor de les vinyetes que il·lustren les anteriors dispositives (l'australià Stuart McMillen) ens interpel·la:

Com és de gran la nostra illa (la Terra)?



Els grans problemes de la humanitat d'avui dia són els límits dels recursos (que obliguen a una transició energètica) i a mitigar el canvi climàtic, fenòmens íntimament interrelacionats

Referències

- KLEIN, D.R. [?], *The Introduction, Increase, and Crash of Reindeer on St. Matthew Island*, Alaska Cooperative Wildlife Research Unit, University of Alaska, College. <http://dieoff.com/page80.htm>
- MCMILLEN, S. [2011], *St. Matthew Island*, Còmic (febrer 2011). <http://www.stuartmcmillen.com/comic/st-matthew-island/#page-1>
- PELÁEZ, J. [2011], *Los renos de la isla de Saint Matthew*, La aldea irreductible, blog de Javier Peláez (8 febrer 2011). <https://irreductible.naukas.com/2011/02/08/los-renos-de-la-isla-de-saint-matthew/>
- ROZELL, N. [2017], *What wiped out St. Matthew Island's reindeer?*, Anchorage Daily News, Posat al dia: 2017-12-29; Publicat: 2010-01-16. <https://www.adn.com/features/article/what-wiped-out-st-matthew-islands-reindeer/2010/01/17/>
- WIKIPEDIA [2019], *St. Matthew Island* [consulta juliol 2019] https://en.wikipedia.org/wiki/St._Matthew_Island

Paràbola 2

CORATGE

El viatge de Bertha Benz

Vers 1890, el transport en carrers i carreteres es basava en vehicles de tracció animal



Foto antiga de la plaça de toros de Les Arenes de Barcelona amb carros de cavalls, vers 1890

[https://www.todocoleccion.net/fotografia-antigua-albumina/foto-antigua-albumina-plaza-toros-arenas-barcelona-carros-caballo-circa-1890~x78521557#sobre el lote](https://www.todocoleccion.net/fotografia-antigua-albumina/foto-antigua-albumina-plaza-toros-arenas-barcelona-carros-caballo-circa-1890~x78521557#sobre_el_lote)

Bertha Benz



Bertha Ringer (Alemanya, 1849-1944) fou esposa i sòcia de negocis de l'inventor de l'automòbil Karl Benz. El 1888 va conduir per primera vegada un automòbil en un viatge de llarga distància i va aconseguir que la companyia Benz Patent-Motorwagen atragués l'atenció mundial i fes les seves primeres vendes.

El Benz Patent-Motorwagen Número 3 de 1888



El 1871, Bertha Ringer (que gaudia d'una bona situació econòmica) va invertir en el taller del seu promès, Karl Benz, fet que li permeté desenvolupar la primera patent d'automòbil. Després de casar-se, i d'acord a la llei vigent, Bertha va perdre el poder jurídic per actuar.

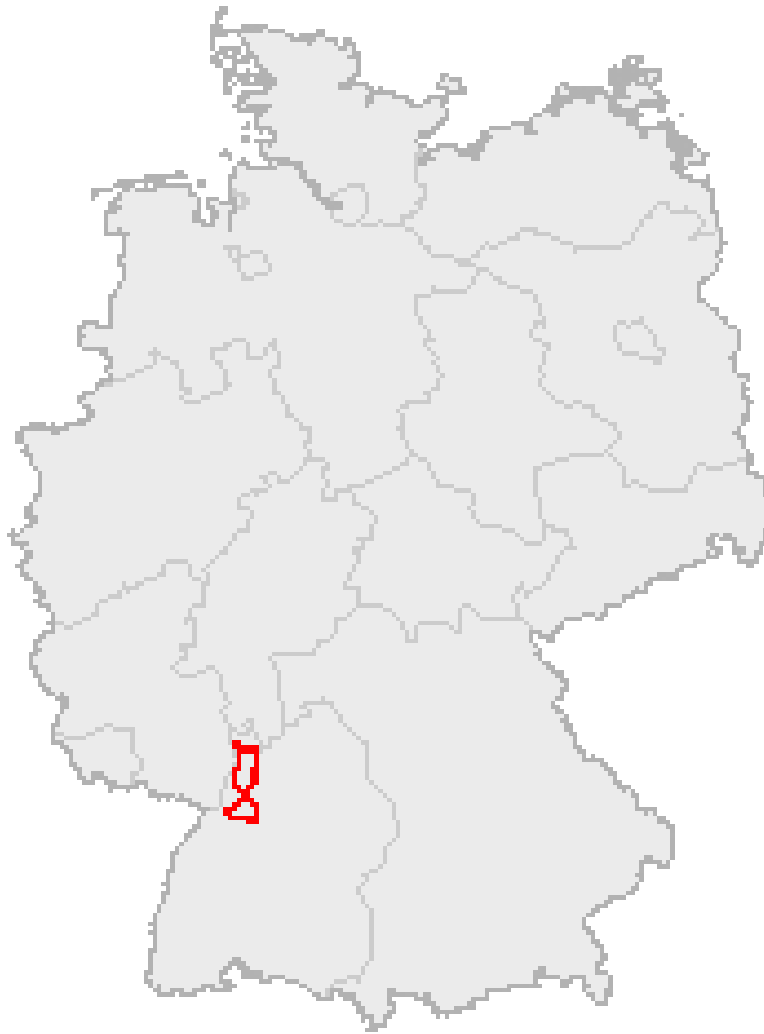
El 1872 Bertha Ringer i Karl Benz es casen i tenen cinc fills: Eugen (1873), Richard (1874), Clara (1877), Thilde (1882) i Ellen (1890).

El coratge d'emprendre un viatge

Karl Benz no tenia massa confiança en el seu invent i dubtava de les capacitats del nou mitjà de transport. En canvi, Bertha estava convençuda de les possibilitats del giny del seu marit i de la utilitat futura dels carruatges sense cavalls.

El 5 d'agost 1888, Bertha Benz (39 anys), sense dir-ho al seu marit i sense permís de les autoritats, va agafar un dels primers vehicles fabricats per Benz Patents Motorwagen (model III) i, amb l'excusa de visitar la seva mare, va viatjar amb els seus fills Eugen i Richard (15 i 13 anys) de Mannheim a Pforzheim. D'aquesta manera es va convertir en la primera persona en conduir un automòbil al llarg d'un viatge real, d'uns 100 km.

Fins aleshores, els recorreguts dels prototipus de vehicles motoritzats havien estat molt curts, sempre retornant al punt d'origen i amb l'ajuda de personal mecànic.



Incidències

En el camí, Bertha va haver de resoldre nombroses incidències:

- ✓ Obtenir el combustible (li-groin), un dissolvent només disponible a les farmàcies
- ✓ Reparar una cadena amb l'ajuda del ferrer de Bruchsal
- ✓ Refer els folres de fre substituint la fusta per cuir
- ✓ Netejar un tub de combustible que s'havia bloquejat
- ✓ Aïllar un cable amb una lliga
- ✓ Ajudar-se dels fills per empènyer i remuntar els turons



Monument a Bertha Benz, a Wiesloch, on va fer una parada per fer combustible a la farmàcia de la ciutat, que ara és considerada "la primera estació de servei del món"

El ressò del viatge de tornada

Bertha i els seus fills van partir de Mannheim a la matinada del dia 5 d'agost de 1888 i van arribar a Pforzheim el mateix dia al capvespre. En arribar, van notificar a Karl per telegrama l'èxit del seu viatge.

Tres dies després van tornar a Mannheim per un itinerari diferent. Durant el trajecte de tornada, l'automòbil va despertar una gran curiositat a les persones que el veien passar i el viatge va obtenir un gran ressò i una enorme publicitat, tal com Bertha havia buscat.

El viatge va ser molt útil per a Karl Benz ja que, després que Bertha l'informés de totes les incidències al llarg del camí i fes suggeriments valuosos, va poder introduir millores decisives per al seu èxit posterior.



Aquesta segona paràbola del viatge de Bertha Benz ens interpel·la:

Tenim el coratge per construir la nova societat?



Avui dia ens basem en els combustibles fòssils, però hem d'evolucionar ràpidament vers una nova societat sostenible, en bona part encara desconeguda, basada en recursos renovables

Referències

BERTA BENZ MEMORIAL ROUTE [2019], *Web* [consulta, juliol 2019]
<http://www.bertha-benz.de/indexen.php>

ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, C. [2011], *El primer coche de la historia: Benz Patent Motorwagen*, Vídeo [consulta, juliol de 2019].
<https://www.youtube.com/watch?v=M9gHwjvGJvQ>

WIKIPEDIA [2019], Bertha Benz [consulta juliol 2019]
https://ca.wikipedia.org/wiki/Bertha_Benz

WIKIPEDIA [2019], Bertha Benz Memorial Route [consulta juliol 2019]
https://es.wikipedia.org/wiki/Bertha_Benz_Memorial_Rout

WIKIPEDIA [2011], *Carl Benz* [consulta, juliol de 2019]
https://en.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz

Paràbola 3

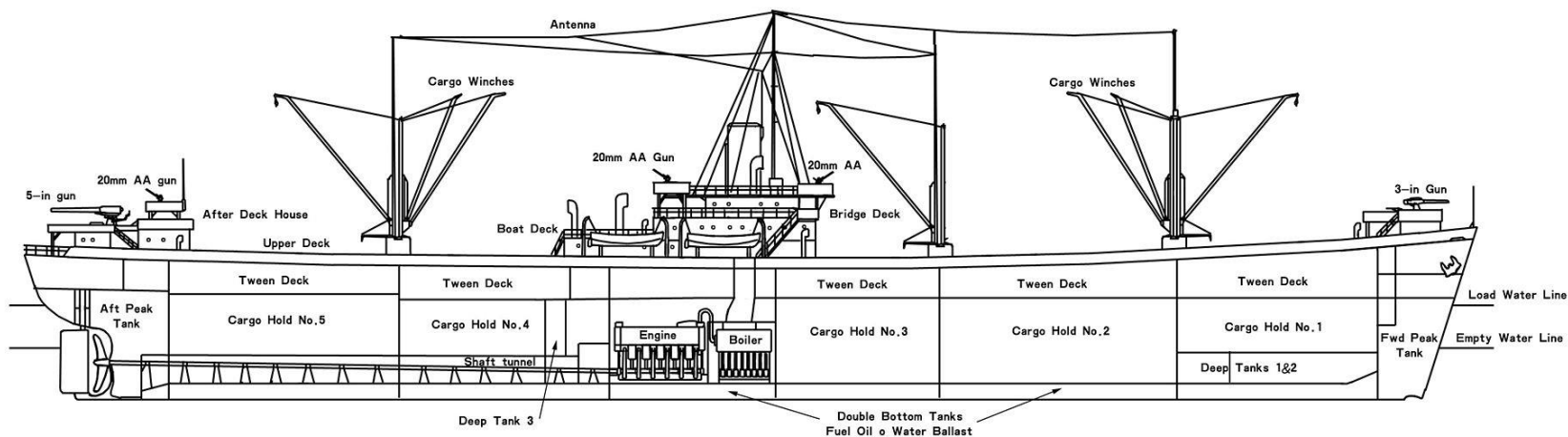
COOPERACIÓ

Construcció dels vaixells Liberty

En temps de guerra, entre 1941 i 1945, els EUA van construir 2.710 vaixells de càrrega Liberty

Els vaixells Liberty es va desenvolupar, inicialment, per cobrir les demandes britàniques de transport i reemplaçar els vaixells enfonsats pels alemanys durant la Segona Guerra Mundial.

Partint d'un concepte britànic, els EUA van adaptar el disseny per fer la construcció senzilla i barata. Entre 1941 i 1945, 18 drassanes nord-americanes van construir 2.710 vaixells en una producció en massa a una escala sense precedents.



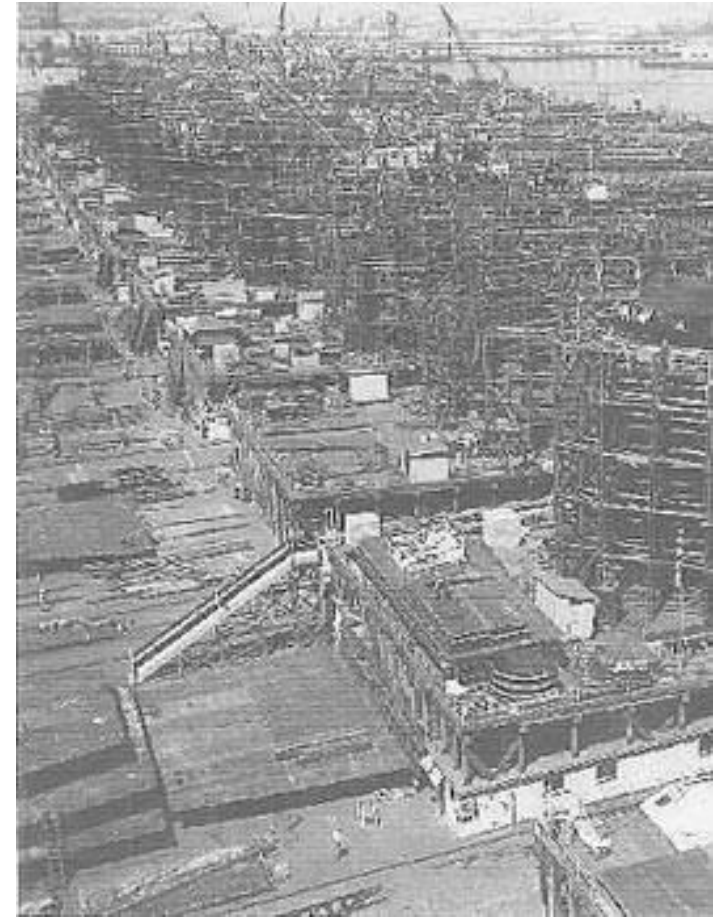
La confluència en un objectiu comú

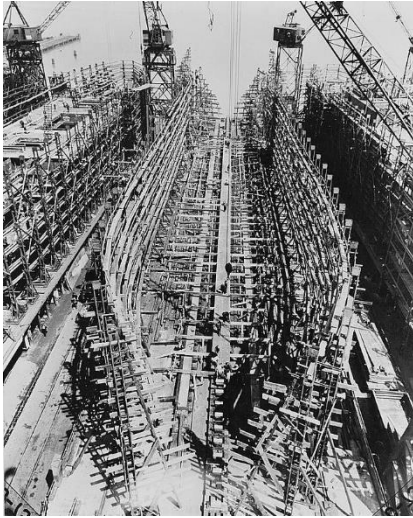
Es van començar a construir els vaixells Liberty de manera convencional.

Però l'èxit de producció va ser (en gran part) per l'ús d'un disseny estàndard, la implantació de mètodes modulars i la creació cadenes de subministrament de subconjunts fabricats en molts indrets.

Al punt àlgid d'aquest, es van dedicar 18 drassanes a les costes est, oest i del golf a construir els vaixells Liberty.

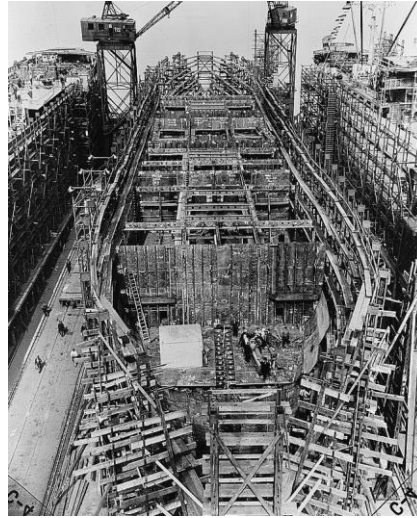
Fins a 1,5 milions d'homes i dones es van entrenar per construir aquests vaixells i les drassanes més grans van ocupar fins a 50.000 persones en tres torns i set dies a la setmana.





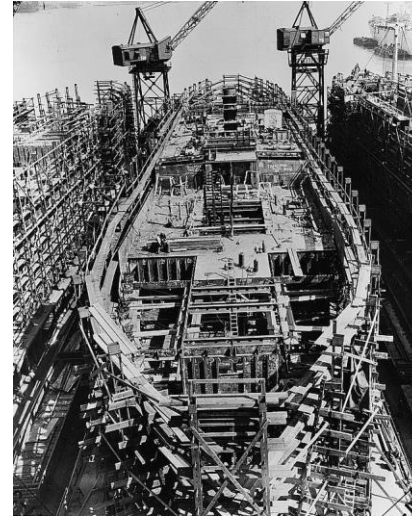
Dia 2

Se situen les planxes de la quilla del buc del vaixell



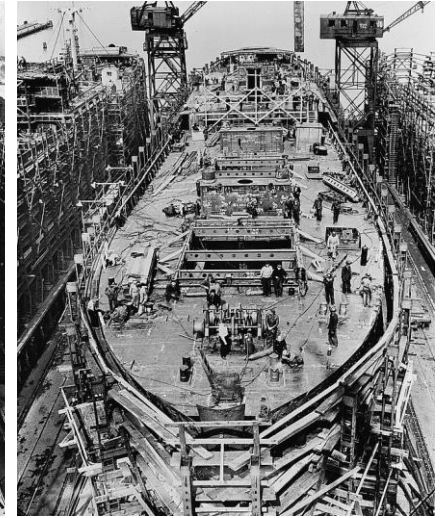
Dia 6

Es col·loquen les mampares i bigues de la coberta inferior



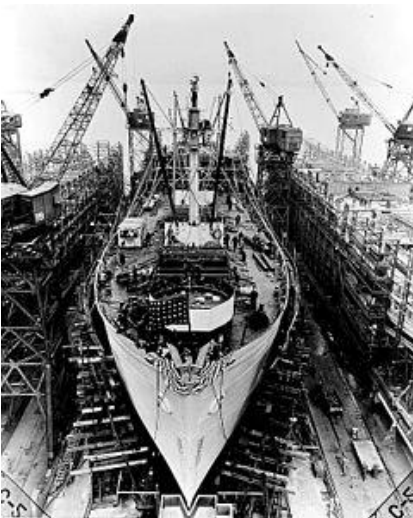
Dia 10

S'aixeca la coberta intermèdia del buc



Dia 14

Es basteix la coberta superior i la superestructura



Dia 24

Nau preparada per a l'avament

**Construcció d'un vaixell Liberty
(Drassanes Bethlehem-Fairfield,
Baltimore, Maryland, al març /
abril de 1943**

https://en.wikipedia.org/wiki/Liberty_ship

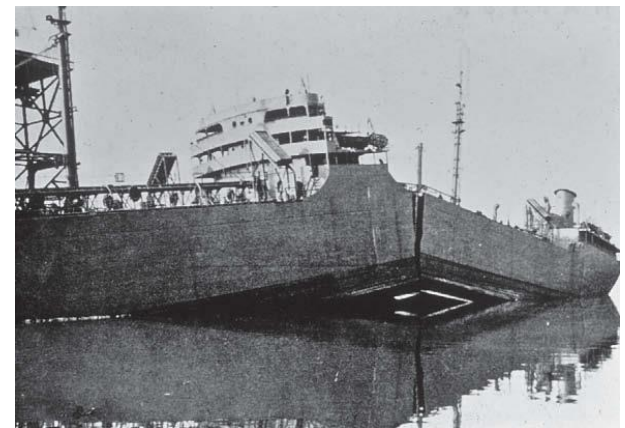
Innovacions tecnològiques

A fi de facilitar la fabricació dels vaixells, es va passar d'estructures reblonades a estructures soldades.

Els vaixells Liberty, però, van mostrar una propensió a les fractures que van afectar, en major o menor grau, la major part de naus.

Aquests problemes es van associar a defectes de disseny, a l'ús de la soldadura (no es donava en bucs fabricats amb reblons) i a acers laminats inadequats que esdevenien fràgils a baixes temperatures.

El problema es va resoldre amb la millora dels acers, amb noves tècniques de soldadura i un major control.



La tercera paràbola del projecte dels vaixells Liberty ens mostra que:

Quan volem, podem!



La incorporació de la dona va ser decisiva

Lamentablement, massa sovint aquesta confluència de voluntats s'ha exercit per fer la guerra. Ara hem d'encarar una emergència climàtica i de recursos que afecta la humanitat a escala planetària

Referències

LEE, B. [XXXX], *The Liberty Ships of World War II. Their Union County and Other Carolina Connections* [consulta, juliol 2019]

[http://www.jajones.com/pdf/Liberty Ships of WWII.pdf](http://www.jajones.com/pdf/Liberty%20Ships%20of%20WWII.pdf)

U-HISTORIA [XXXX], *Los buques Liberty* [consulta, juliol de2019].

<http://www.u-historia.com/uhistoria/historia/articulos/liberty/liberty.htm>

WIKIPEDIA [2019], *Liberty Ship* [consulta juliol 2019]

[https://en.wikipedia.org/wiki/Liberty ship](https://en.wikipedia.org/wiki/Liberty_ship)

Epíleg

QUÈ FER? Una nova societat

Anàlisi de la situació

- **POBLACIÓ I ENERGIA:** En la cerca de la millora, els valors que han prevalgut durant els darrers anys han estat el **creixement** i l'**acumulació**
- **LÍMIT DE LA TERRA:** la Terra és finita i, poc a poc, ens està passant el mateix que als rens de l'Illa de Saint Matthrew. El creixement del requeriments humans dels darrers anys (població, energia, alimentació, transport, etc.) posa de manifest els **límits del creixement**



- **LA VOLUNTAT:** Tanmateix, els éssers humans (dones i homes) hem mostrat a bastament les capacitat per resoldre problemes complexos en base al:
 - **CONEIXEMENT**
 - **CORATGE**
 - **COOPERACIÓ**

Full de ruta

▪ REFERÈNCIA

Un article de premsa recent (ARA, 27 d'agost de 2019) comparava la gesta de l'arribada a la Lluna, en la celebració dels 50 anys, amb el repte climàtic actual.

Els destacats assenyalen, però, dues de les grans dificultats: els **grups de pressió** en contra i la manca de **voluntat política**

▪ UNA CIUTADANIA ACTIVA

La novetat de la situació actual és que, per resoldre del repte energètic i climàtic, cal estendre la **voluntat política** a la participació activa de **tota la ciutadania**

UNA DE LES DIFICULTATS PER
COMBATRE L'EMERGÈNCIA
CLIMÀTICA ÉS L'EXISTÈNCIA
DE GRUPS DE PRESSIÓ

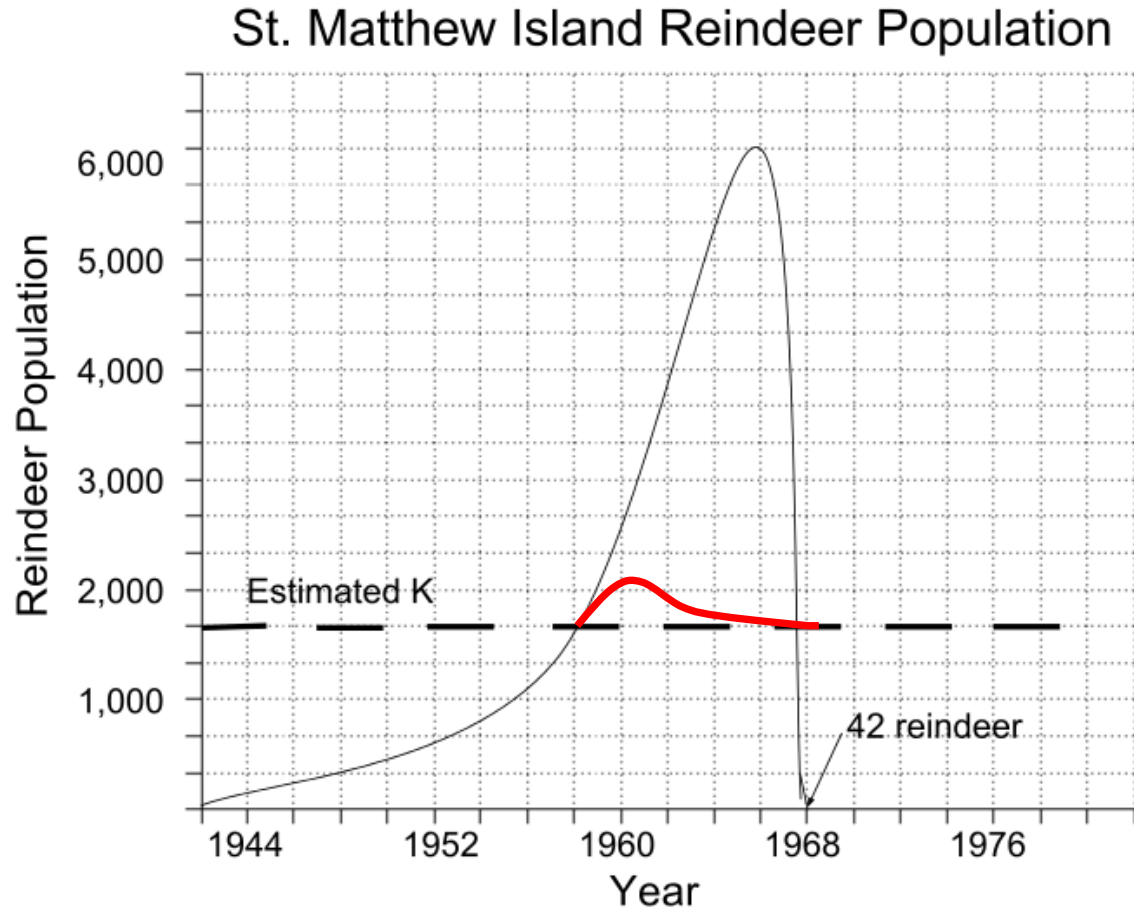
TOT I QUE ES NECESSITA
TECNOLOGIA, LA CLAU PER
RESOLDRE LA CRISI CLIMÀTICA
ÉS LA VOLUNTAT POLÍTICA

DISSABTE, 27 DE JULIOL DEL 2019 **ara**

Si vam
arribar a
la Lluna,
per què
no hem
de poder
resoldre
la crisi
climàtica?

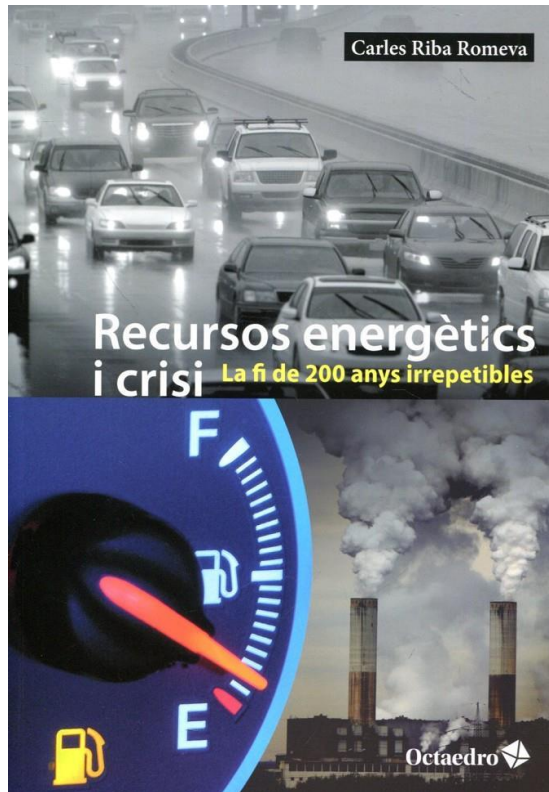
L'estratègia del projecte Apollo podria servir de model per a la col·laboració i el desenvolupament tècnològic necessaris per superar l'emergència climàtica actual

Tornant a la illa de Saint Matthew



La permanència de l'espècia humana (Intel·ligent) dependrà de la capacitat d'endegar un projecte col·lectiu (coneixement, coratge i cooperació) sostenible amb els recursos disponibles (**línia roja**)

L'associació CMES i l'energia



Detecció del problema
Carles Riba Romeva



El problema té solució
Ramon Sans Rovira



Programar les actuacions
Eduard Furró i Estany

<https://www.octaedro.com/es/producto:Cos/1/otras-colecciones/transicion-energetica/recursos-energetics-i-crisi/1296>
<https://octaedro.com/es/producto:Cos/1/ensajar/recursos/el-col-lapse-es-evitable/1273>
<https://www.octaedro.com/es/producto:Cos/1/otras-colecciones/transicion-energetica/catalunya--aproximacio-a-un-model-energetic-sostenible/1284>

Material docent elaborat entre CMES i CESIRE



Les energies renovables: l'alternativa al col·lapse dels recursos fòssils

LES ENERGIES RENOVABLES: L'ALTERNATIVA AL COL·LAPSE DELS RECURSOS FÒSSILS

Aquest material és el resultat del treball conjunt de:

CMES (Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible)

CESIRE (Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa). Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament.

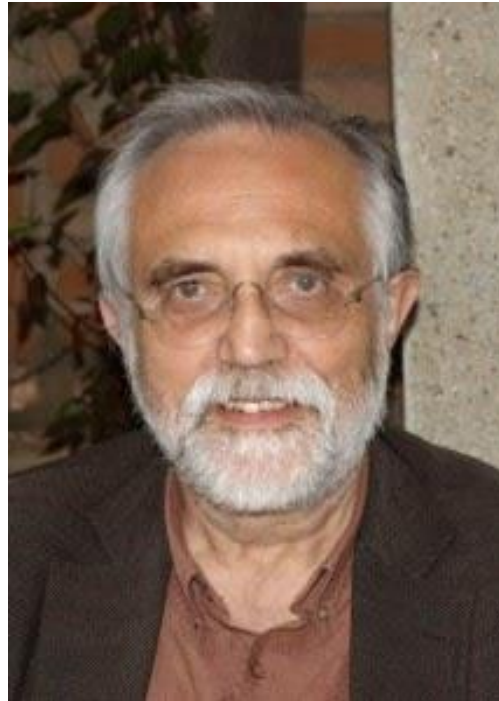
Autoria: Jordi Pujol i Soler, Rosanna Fernández Ruiz, Jordi Regalés i Barta
Col·laboració: Carles Riba i Romeva i Ramon Sans i Rovira

Material elaborat amb finalitat exclusivament educativa basat en els llibres "La transició energètica del segle XXI. El col·lapse és evitable" de Ramon Sans i Rovira i Elisa Pulla Escobar, Editorial Octaedro, Barcelona 2014, i "Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepetibles" de Carles Riba i Romeva, editorial Octaedro, Barcelona 2012



Reconeixement - No Comercial - Compartir Igual (by-nc-sa): No es permet un ús comercial de l'obra original ni de les possibles obres derivades, la distribució de les quals s'ha de fer amb una llicència igual a la que regula l'obra original.

https://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2016/11/LLIBRE-ENERGIA_V1.0.pdf



Carles Riba Romeva

President de CMES

(www.cmes.cat)

Professor emèrit de la UPC

(carles.riba@upc.edu)