

¿Hasta qué punto es inminente el
colapso de la civilización actual?

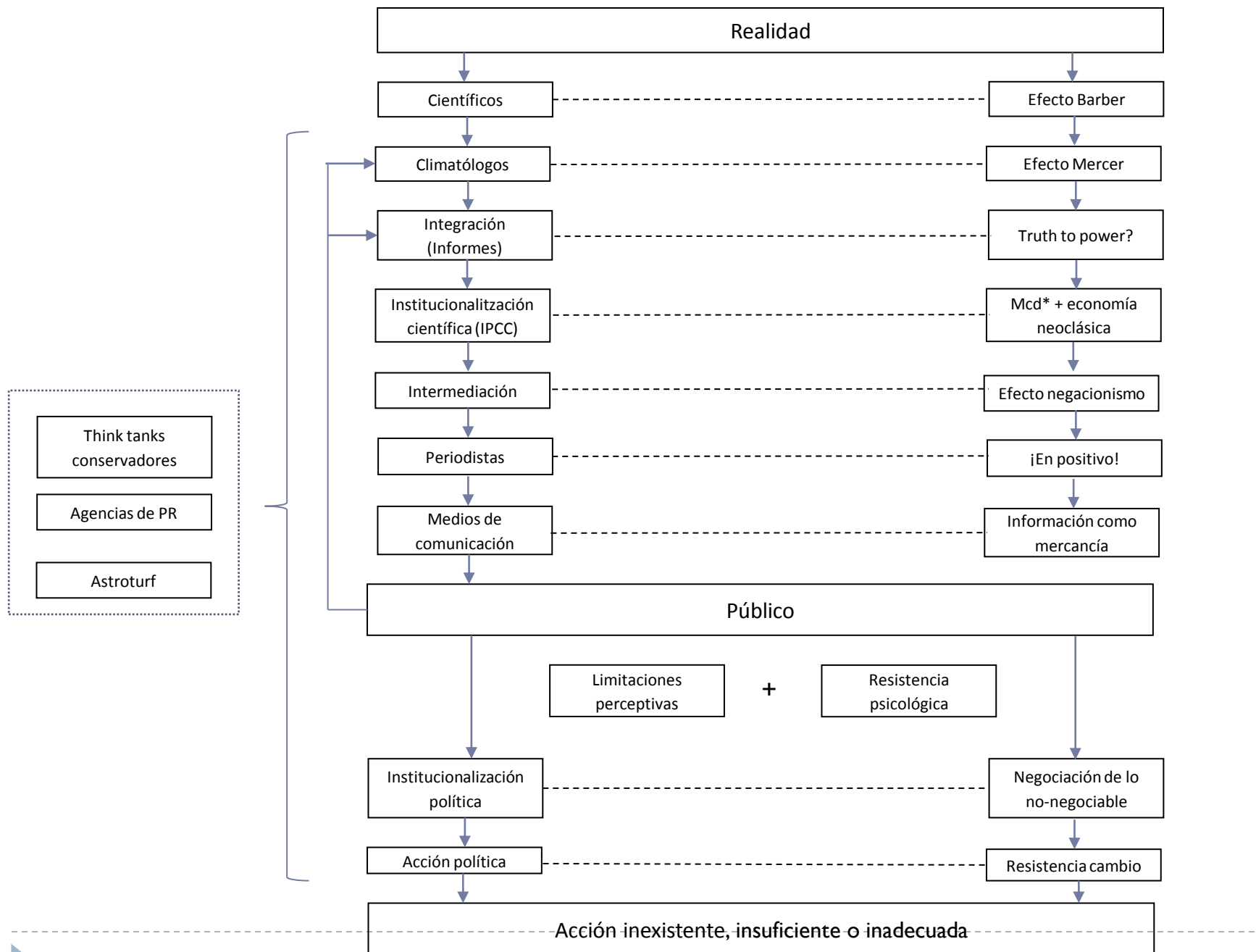
Ferran Puig Vilar
Universidad Autónoma de Madrid, 02/09/2015

“... our lifestyles, mores, institutions, patterns of interaction, values, and expectations are shaped by a cultural heritage that was formed in a time when carrying capacity exceeded the human load. A cultural heritage can outlast the conditions that produced it. That carrying capacity surplus is gone now, eroded both by population increase and immense technological enlargement of per capita resource appetites and environmental impacts.

Human life is now being lived in an era of deepening carrying capacity deficit. All of the familiar aspects of human societal life are under compelling pressure to change in this new era when the load increasingly exceeds the carrying capacities of many local regions—and of a finite planet. Social disorganization, friction, demoralization, and conflict will escalate.”

William R. Catton (1982) - Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change - University of Illinois Press - Professor of Sociology, Washington State University - ISBN-13: 978-0252009884 - 320 Págs.





* Mínimo común denominador

Conceptos previos – 1: Energía

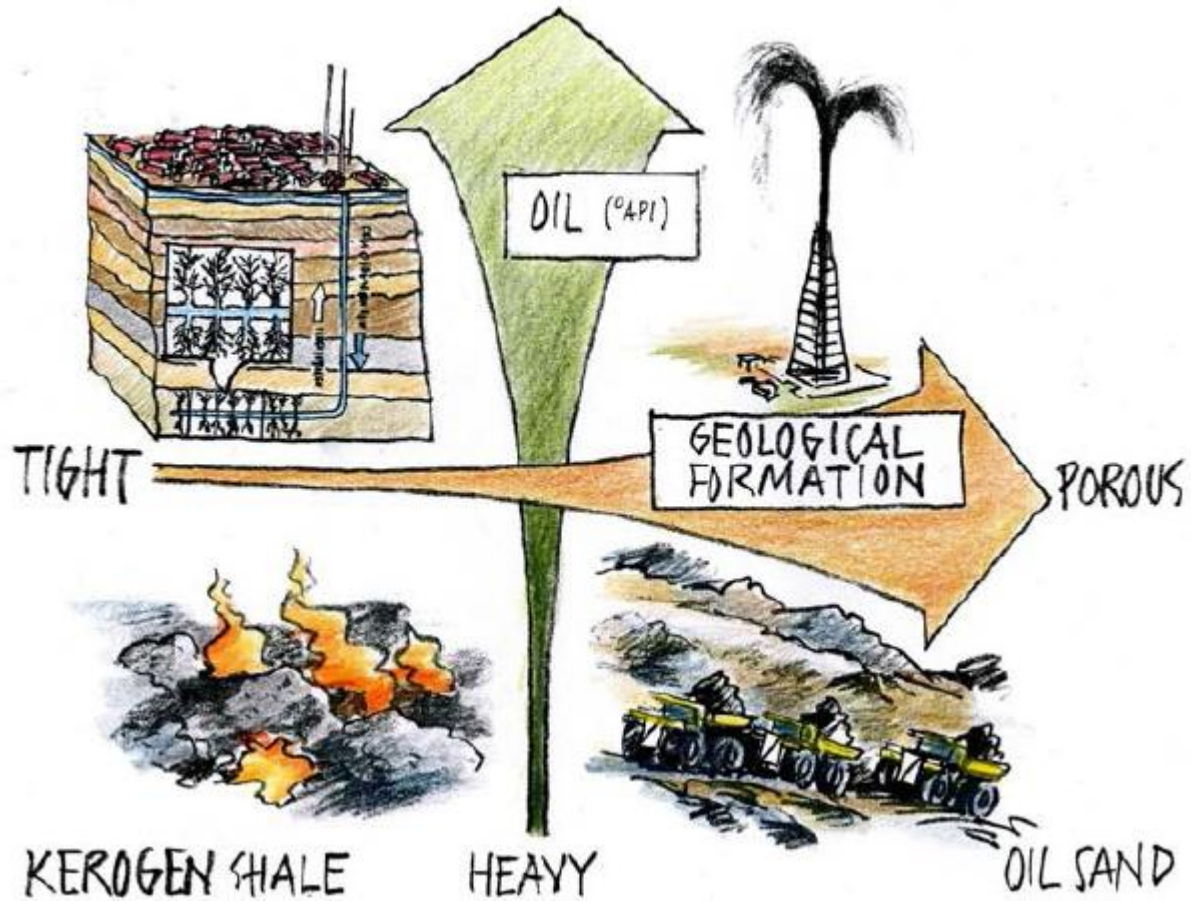
- ▶ Primaria vs. vectores
- ▶ Zenit de producción de un recurso energético-mineral: importancia
- ▶ Tasa de retorno energética TRE / EROEI (!) de una fuente de energía primaria
 - ▶ Símil business
- ▶ Combustibles fósiles
 - ▶ Convencionales
 - ▶ No convencionales
- ▶ La paradoja de Jevons
 - ▶ Directa
 - ▶ Indirecta
- ▶ Energías alternativas
 - ▶ Capacidad de concentración
 - ▶ Materiales
 - ▶ Interacción
 - ▶ Rendimientos decrecientes en escalabilidad



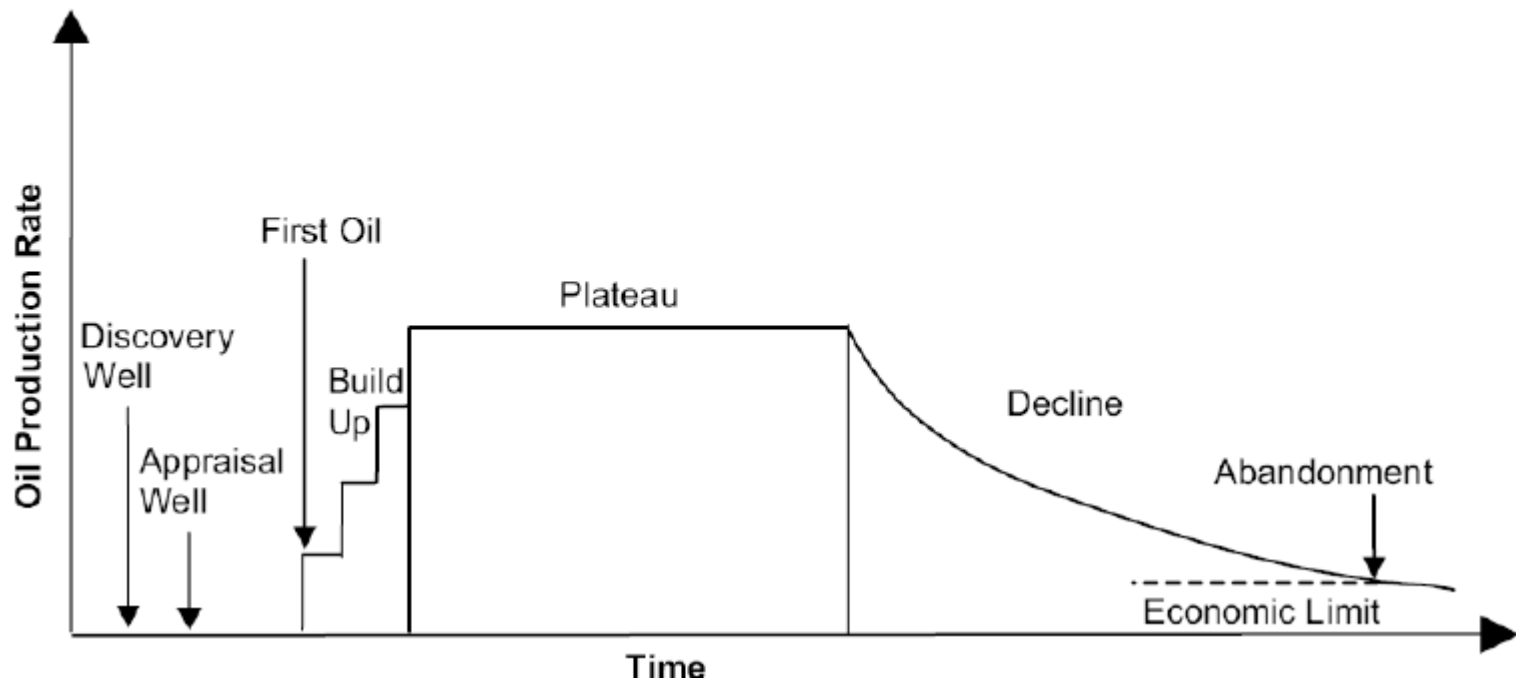
SHALE OIL

LIGHT

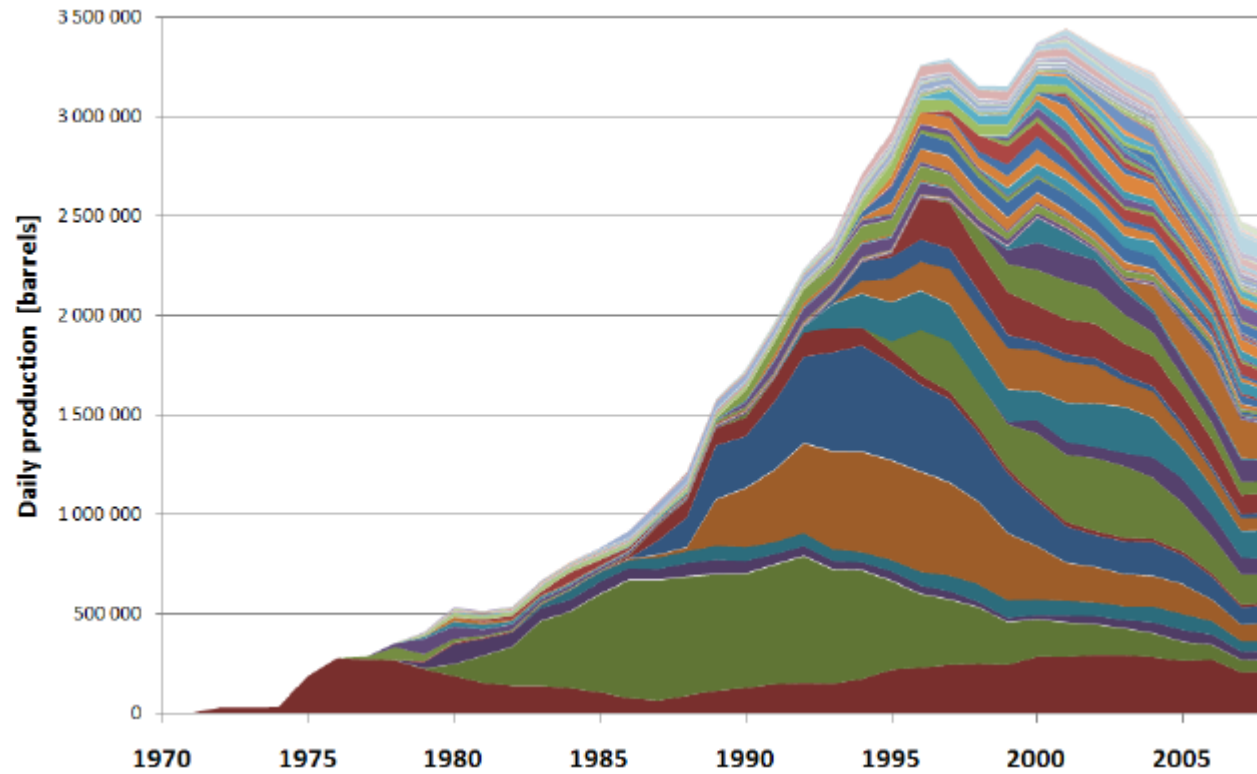
CRUDE OIL



Oil is extracted by using various installed technologies, such as pump, injectors and much more



Norwegian oil production, field-by-field view

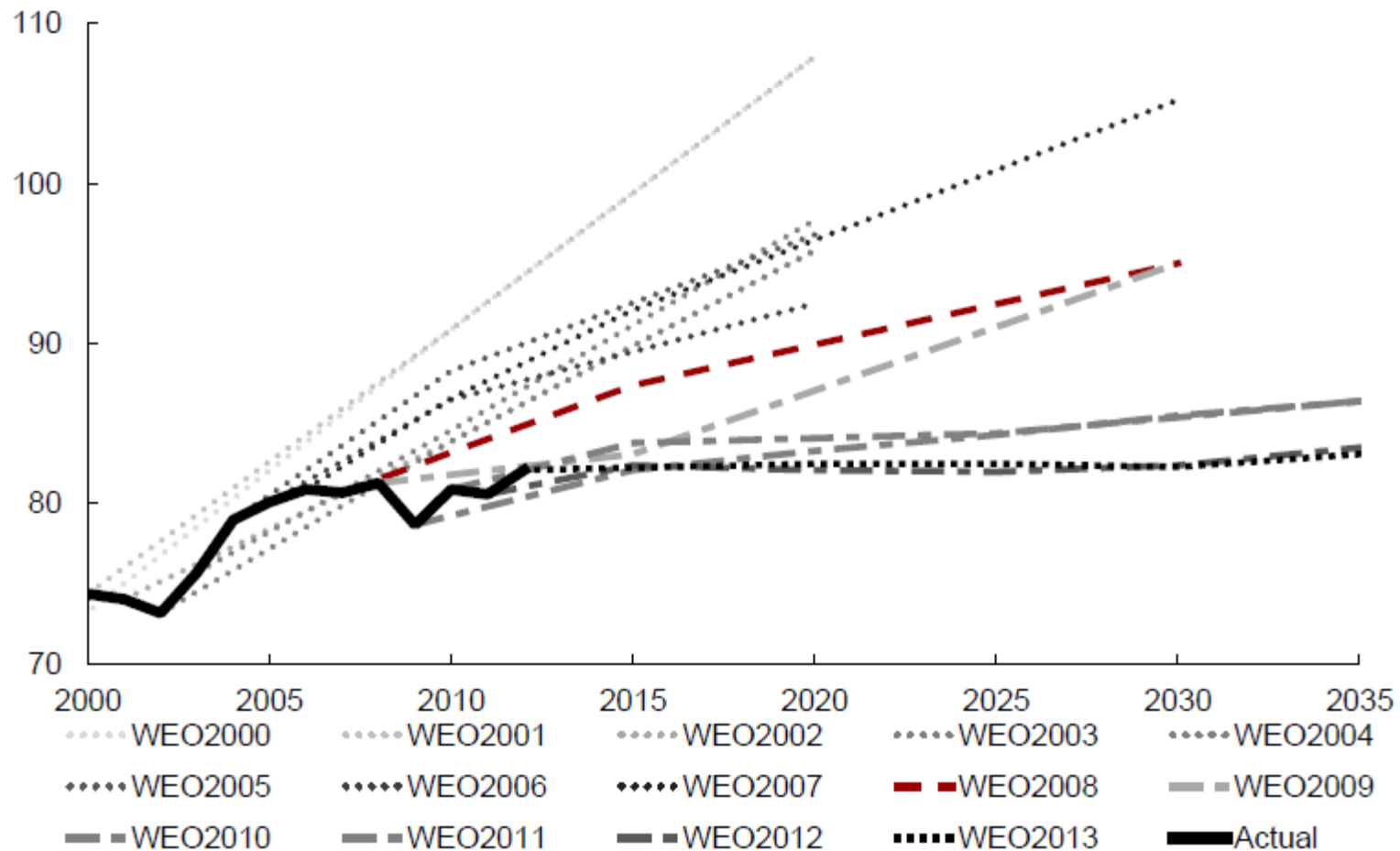






UPPSALA
UNIVERSITET

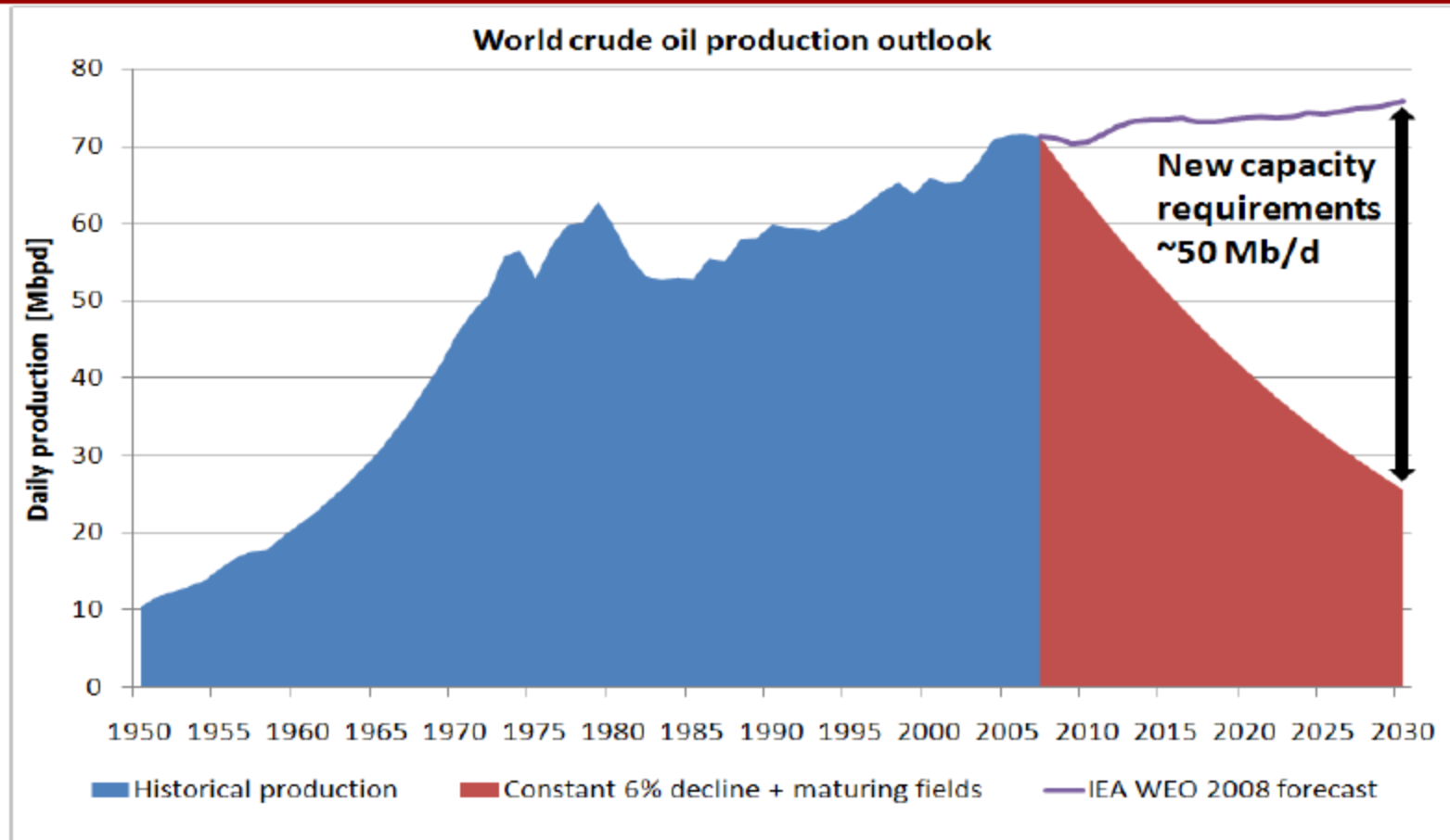
Conventional outlook



Sources: IEA World Energy Outlook 2000-2013



Future production needs?

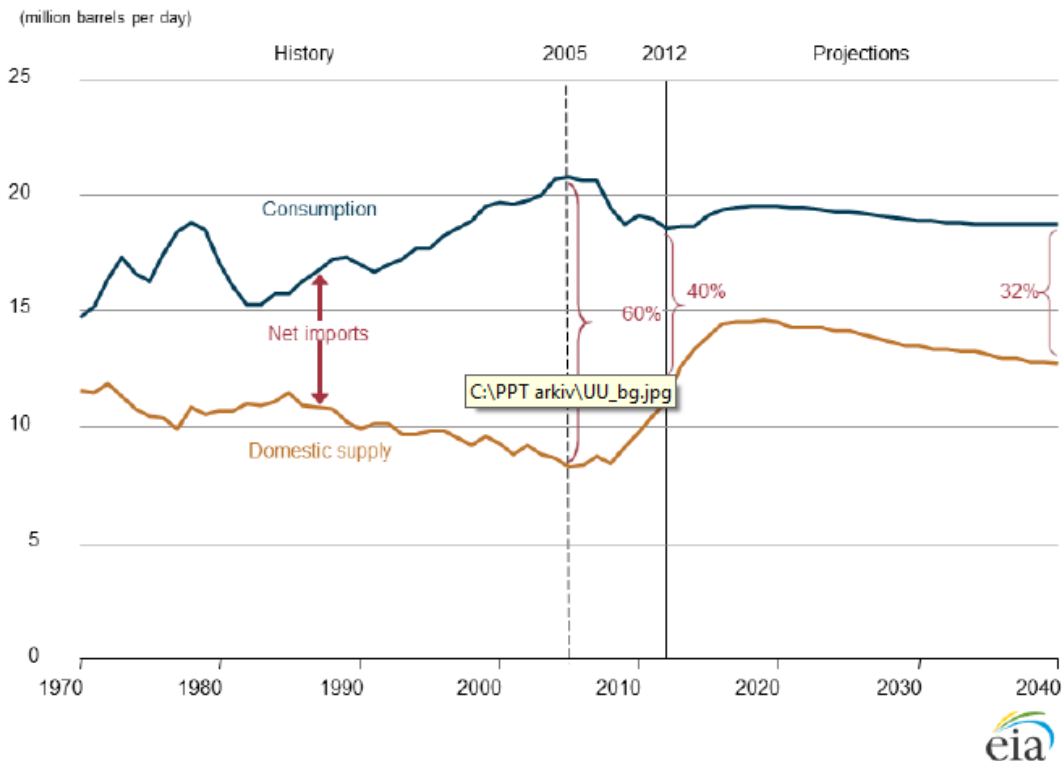


Source: Höök, Hirsch & Aleklett (2009) Giant oil field decline rates and their influence on world oil production, *Energy Policy*, Volume 37, Issue 6, Pages 2262-2272

USA will need to import oil in the future

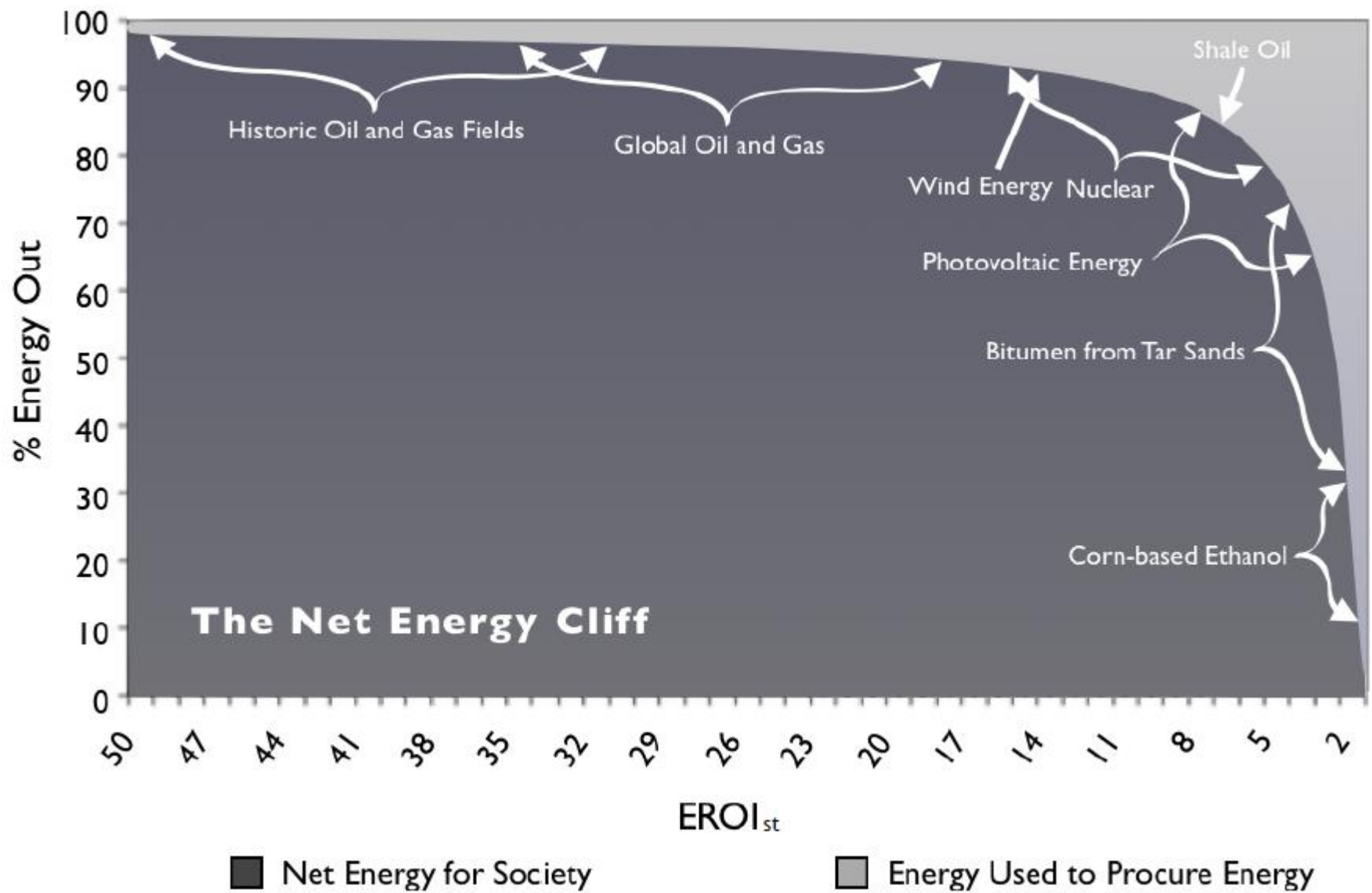
66

Figure 12. U.S. petroleum and other liquid fuels supply, 1970-2040



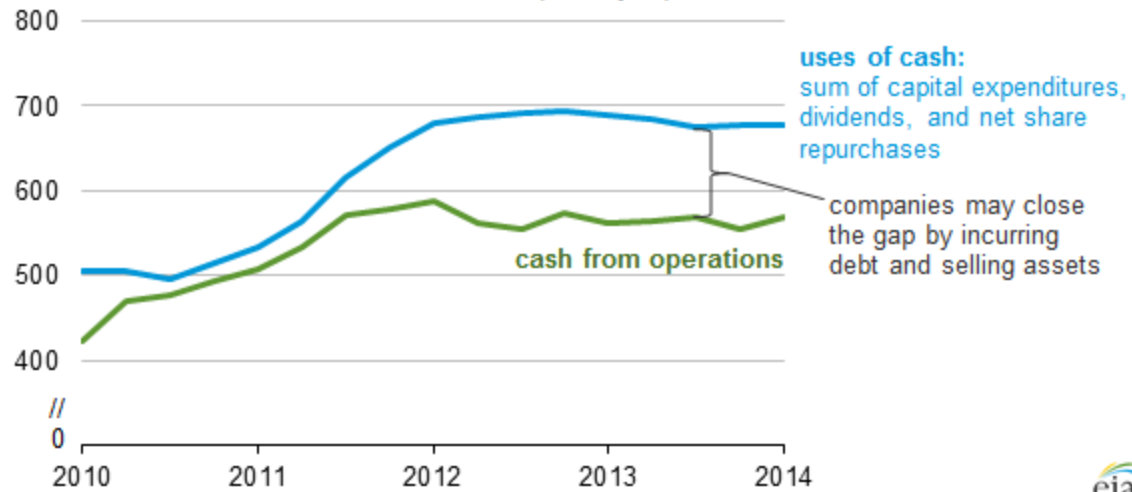
UPPSALA
UNIVERSITET

Kiell Aleklett

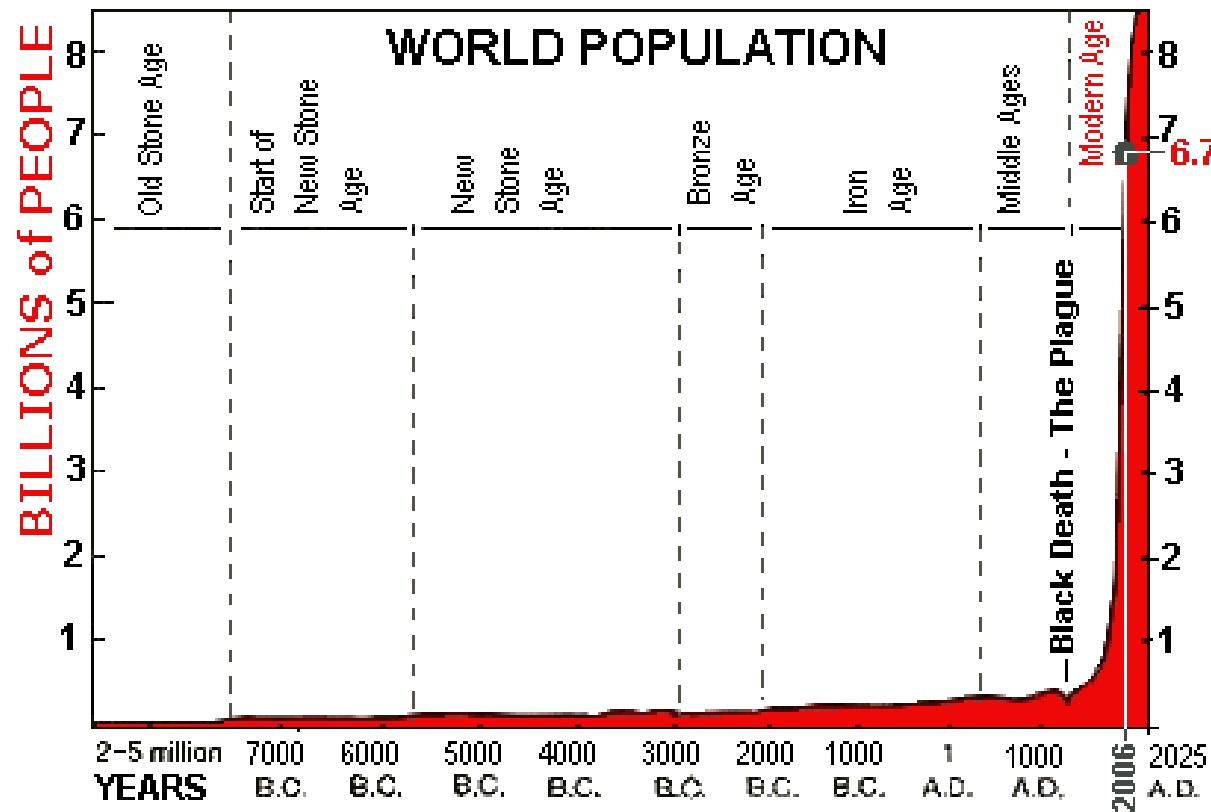


Major energy companies' cash from operations and uses of cash

billion 2014 dollars, annualized values from quarterly reports



¿Somos demasiados?



Conceptos previos – 2: Economía

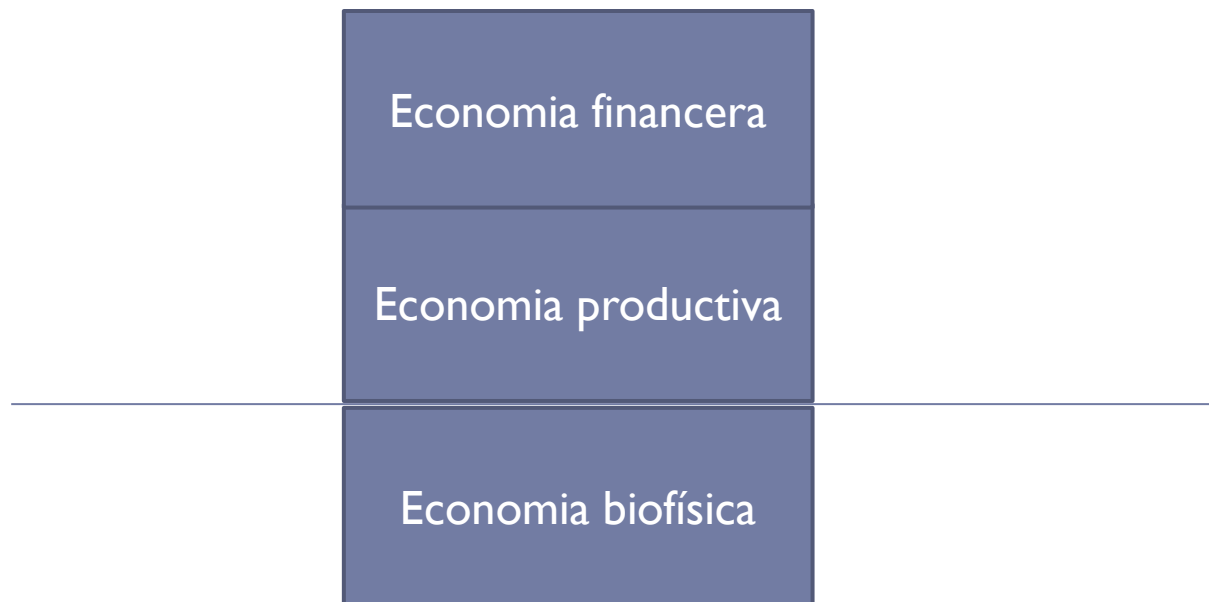
- ▶ Economía medioambiental vs. economía ecológica
 - ▶ Totalitarismo neoclásico
 - ▶ Los tres pisos de Martínez Alier
- ▶ Función de producción de Cobb Douglass
 - ▶ Residuo de Solow
- ▶ Relación economía–energía
 - ▶ Esclavos
 - ▶ Ayres + Warr
 - ▶ Timothy Garrett
 - $9,7 \pm 0,3 \text{ mW}/\$_{1990}$
 - ▶ Megamáquina
- ▶ La ley de los rendimientos decrecientes
- ▶ Crecimiento ineconómico de Daly
- ▶ ¿Economía sin crecimiento?
 - ▶ Sistema financiero



“Para muchos economistas, la tecnología es un único exponente en alguna variante de la función de producción de Cobb-Douglas: funciona automáticamente, sin desfases, sin coste, carente de límites y sólo produce resultados deseables.

¡No es de extrañar que los economistas estén tan extasiados con su potencial para resolver los problemas humanos!”





Joan Martínez-Alier (2010) - Hacia una economía sostenible: dilemas del ecologismo actual - Club de Roma Barcelona - 14/12/2010 - Departament d'Economia i d'Història Econòmica, Universitat Autònoma de Barcelona: "La economía tiene tres pisos: arriba está el ático y sobre-ático, una lujosa penthouse bien amueblada y con abrigadas alfombras, con salones de ruleta y bacará, donde se anotan y negocian las deudas que durante un tiempo pueden crecer exponencialmente; en medio, está un piso muy atareado con mucha gente y mucho ruido, que parece ser el principal ya que contiene la economía productiva donde se producen y consumen bienes y servicios, una mezcla de fábrica de automóviles y grandes almacenes en época de rebajas; y por abajo está el sótano con la sala de máquinas, el depósito del carbón y la sucia habitación de las basuras, que proporciona energía a todo el edificio y también sirve de sumidero."

¿Cuántos somos?

► Emisiones amo
(2.500 Kcal/dia/persona)

► 90 kgC/persona/año

► Emisiones esclavos:

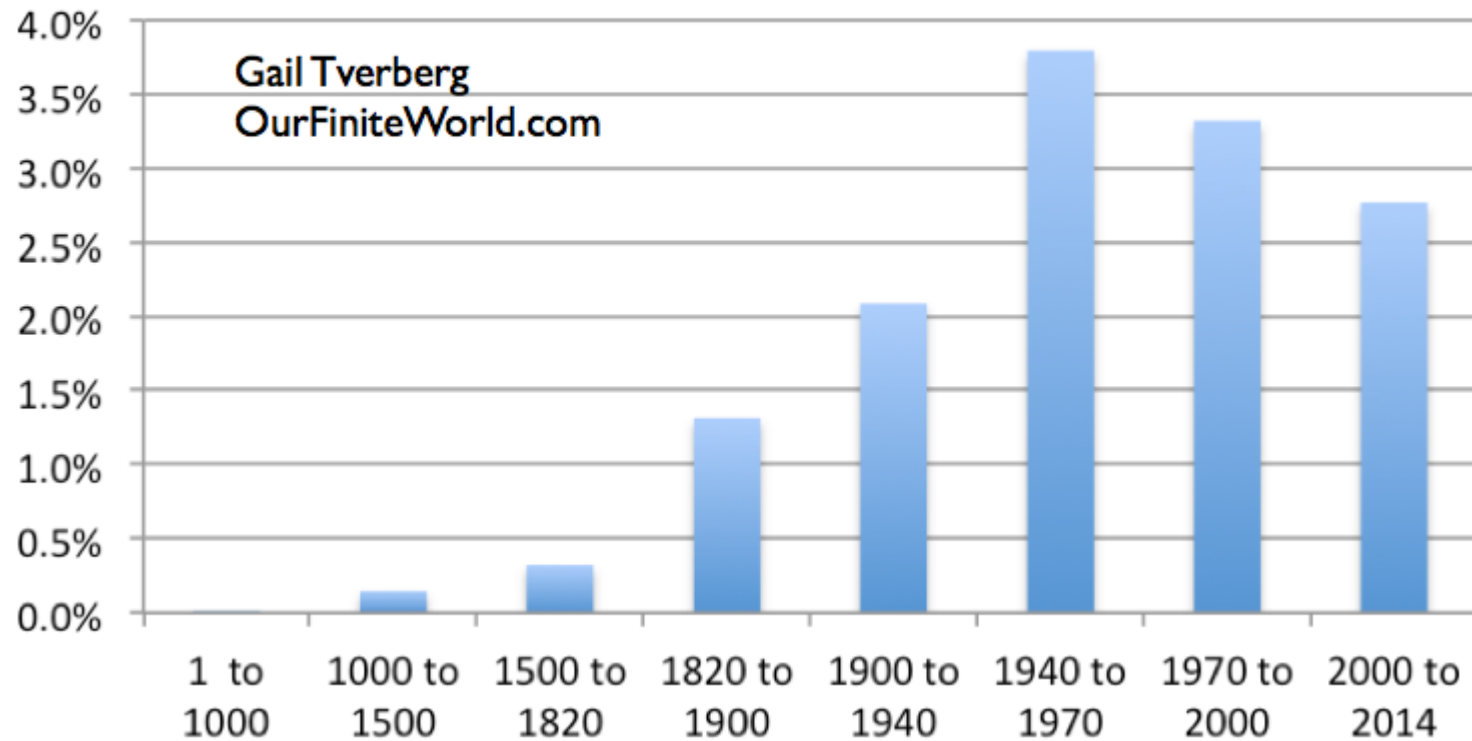
► 1.260 kC/persona/año

Esclavos: $1,26/0,09 = 14$ por amo

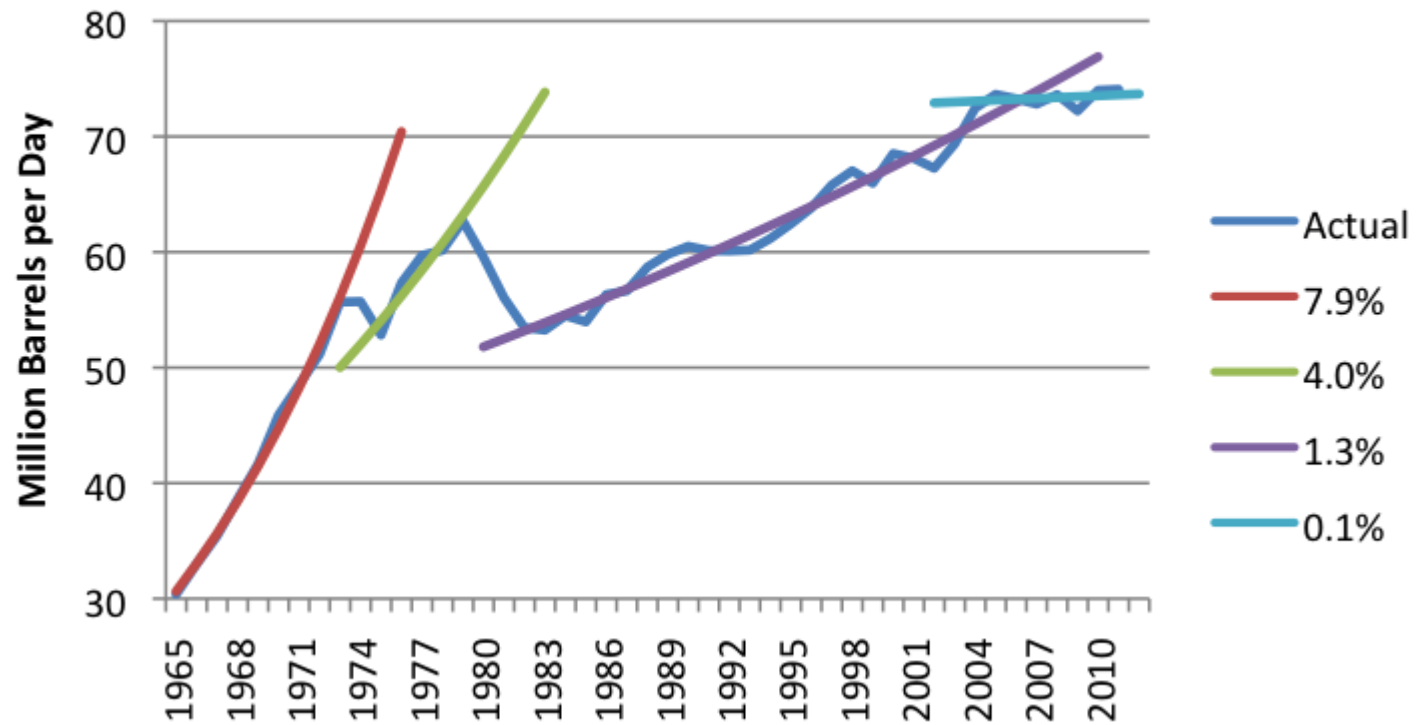
Población amos: 7.000.000.000 personas

Población total equivalente: $\approx 100.000.000.000$ personas

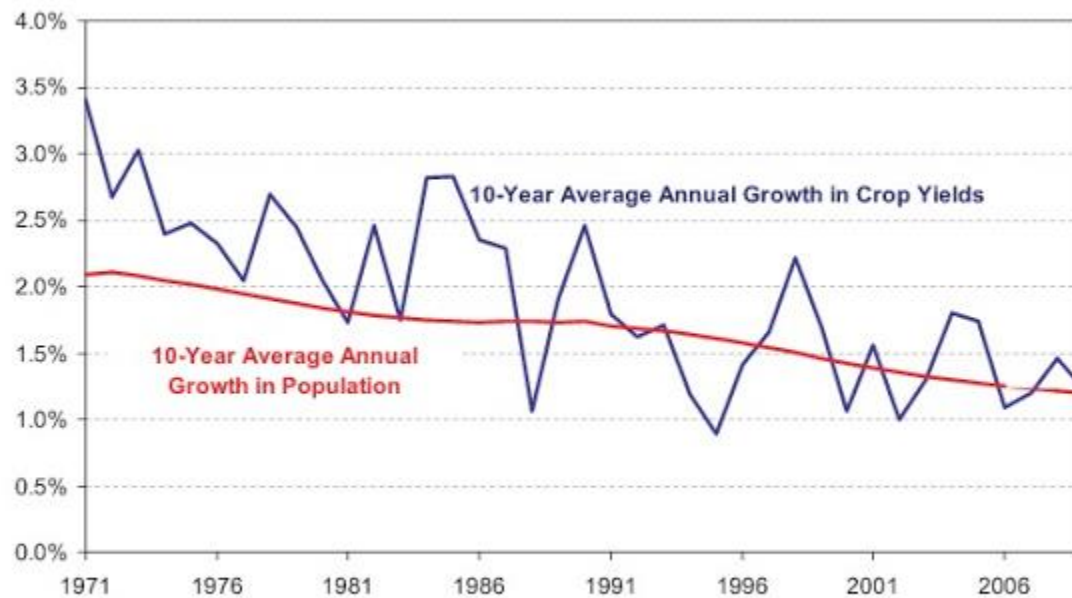
Average Annual % Growth in GDP



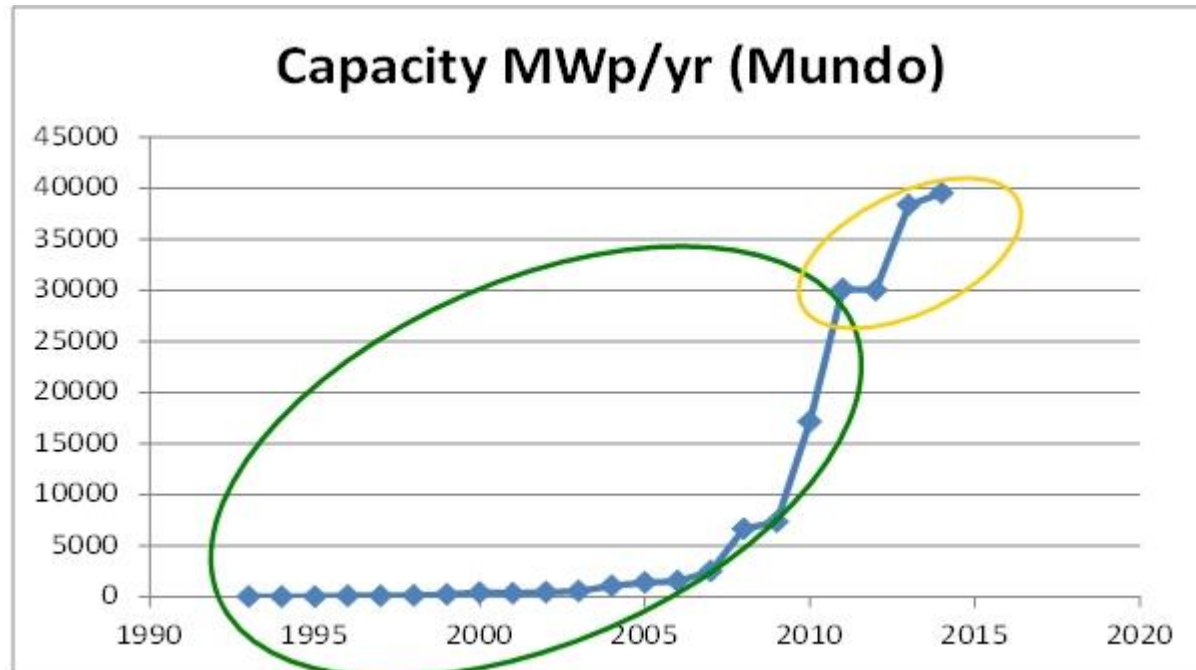
World Crude Oil Production & Fitted Growth %



10-Year Average Annual Growth in Crop Yields



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations As of 12/31/09



Carlos de Castro Carranza - ¿Es el fin del crecimiento exponencial de la solar fotovoltaica (y de la eólica)? - Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas, Universidad de Valladolid - 15/07/2015 - <http://www.eis.uva.es/energiasostenible/?p=2933#sthash.tST2Kn9c.dpuf>

Conceptos previos – 3: Dinámica de sistemas

- ▶ Qué es un modelo
- ▶ Modelización botton-up / top-down
 - ▶ Propiedades emergentes
- ▶ Contorno de un sistema
 - ▶ Bosque y árboles; mapa
 - ▶ Ciclo de vida

Dinámica

Rápida, lenta

Comportamiento
exponencial

Ciclos, retardos

Limitaciones perceptivas

Realimentación, interacción y
causalidad mutua

Estados de equilibrio y margen
de estabilidad

Controladores:

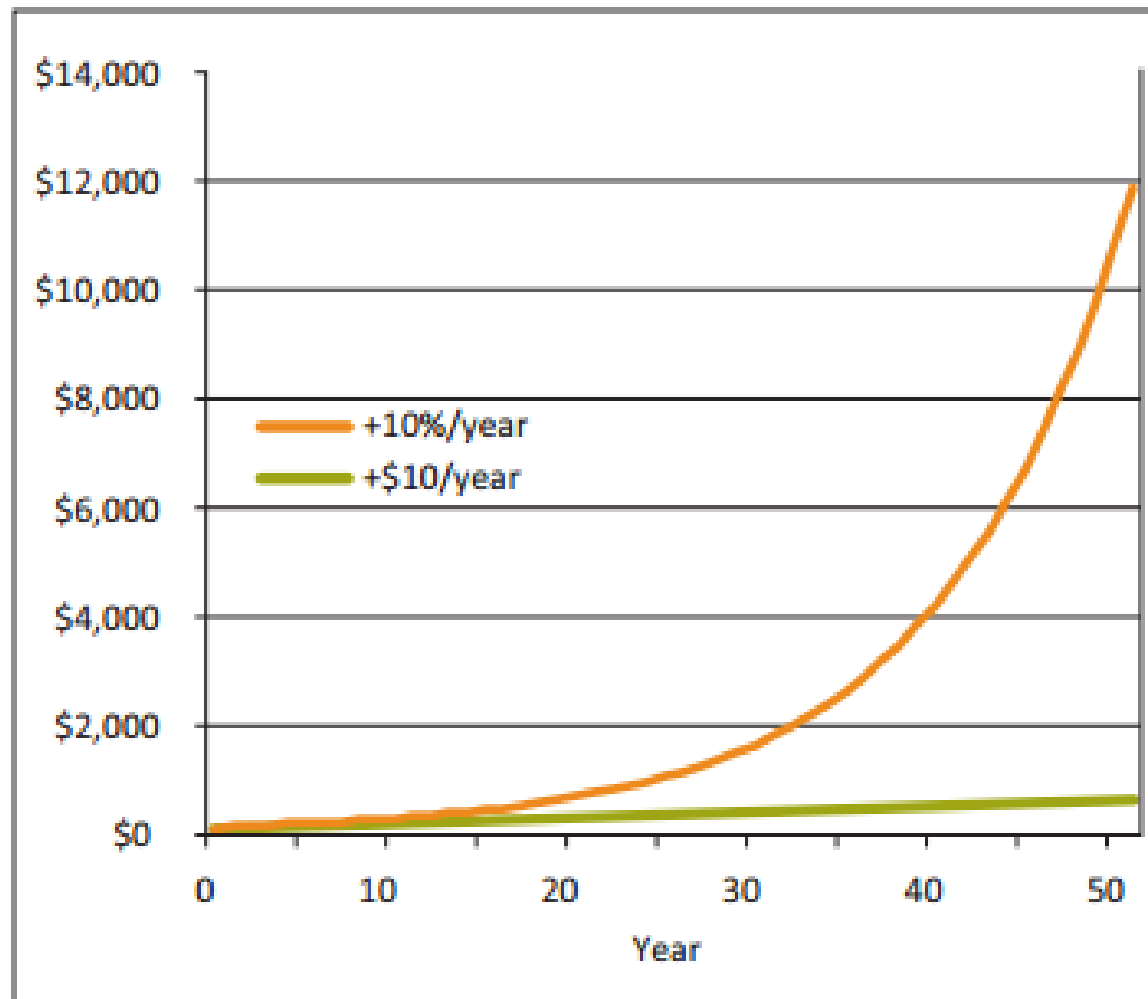
geoingeniería...

Sistemas lineales y no lineales





Exponential Growth Versus Arithmetic Growth



Aplicaciones de la dinámica de sistemas

- ▶ Ingeniería

- ▶ Regulador de James Watt
- ▶ *On governors* – James Clerck Maxwell
- ▶ Ubicuo

- ▶ Biología

- ▶ Sistema Tierra

- ▶ Cambio climático

- ▶ Sociología – Historia - Economía

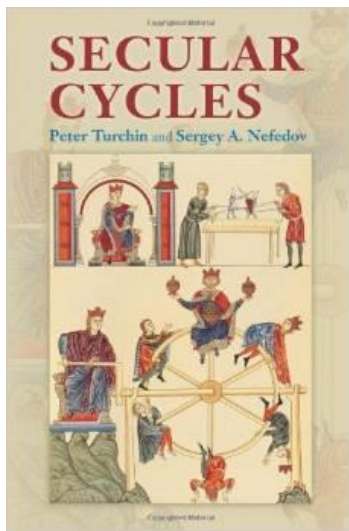


New Studies in Archaeology

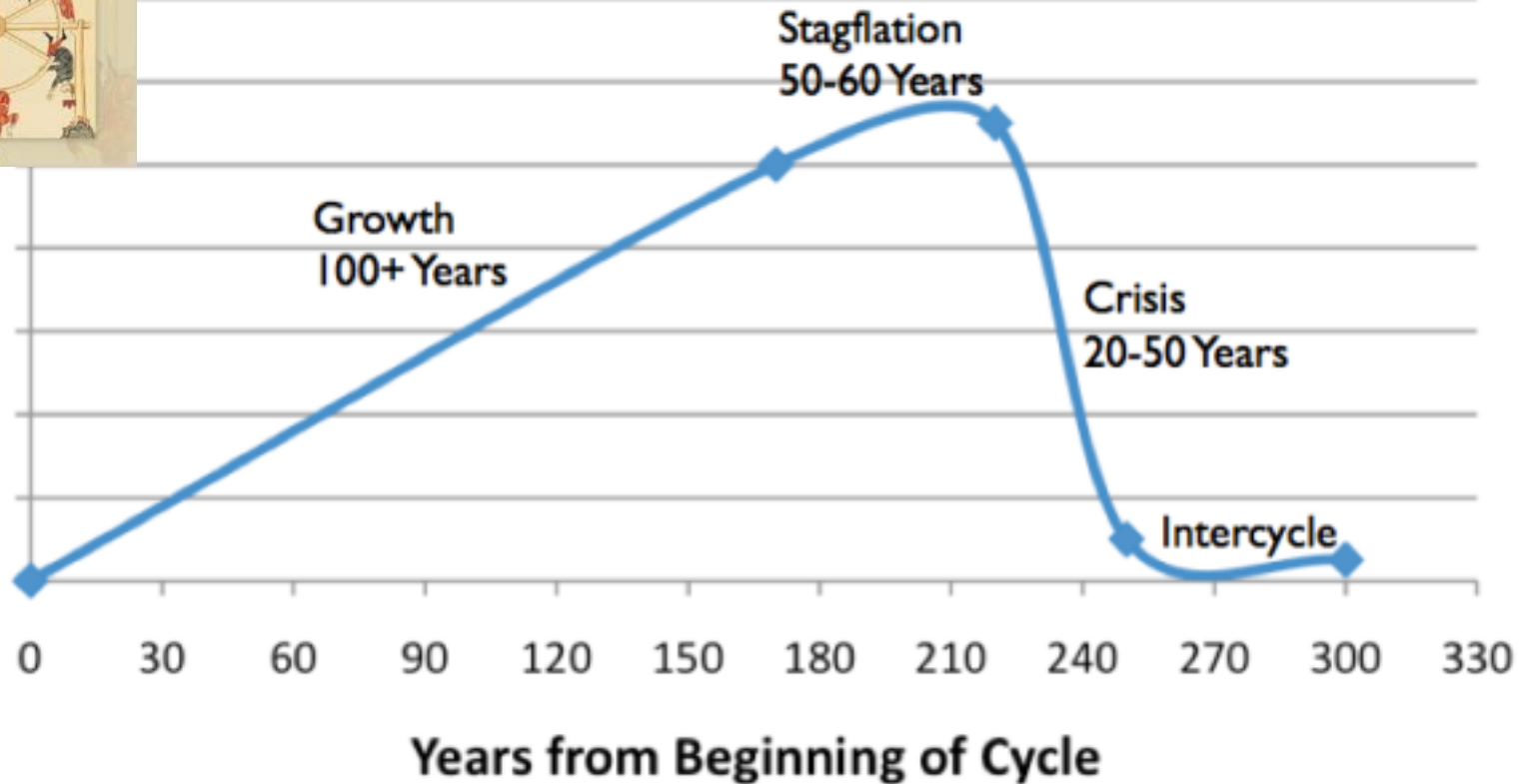
The Collapse of Complex Societies

JOSEPH A. TAINTER

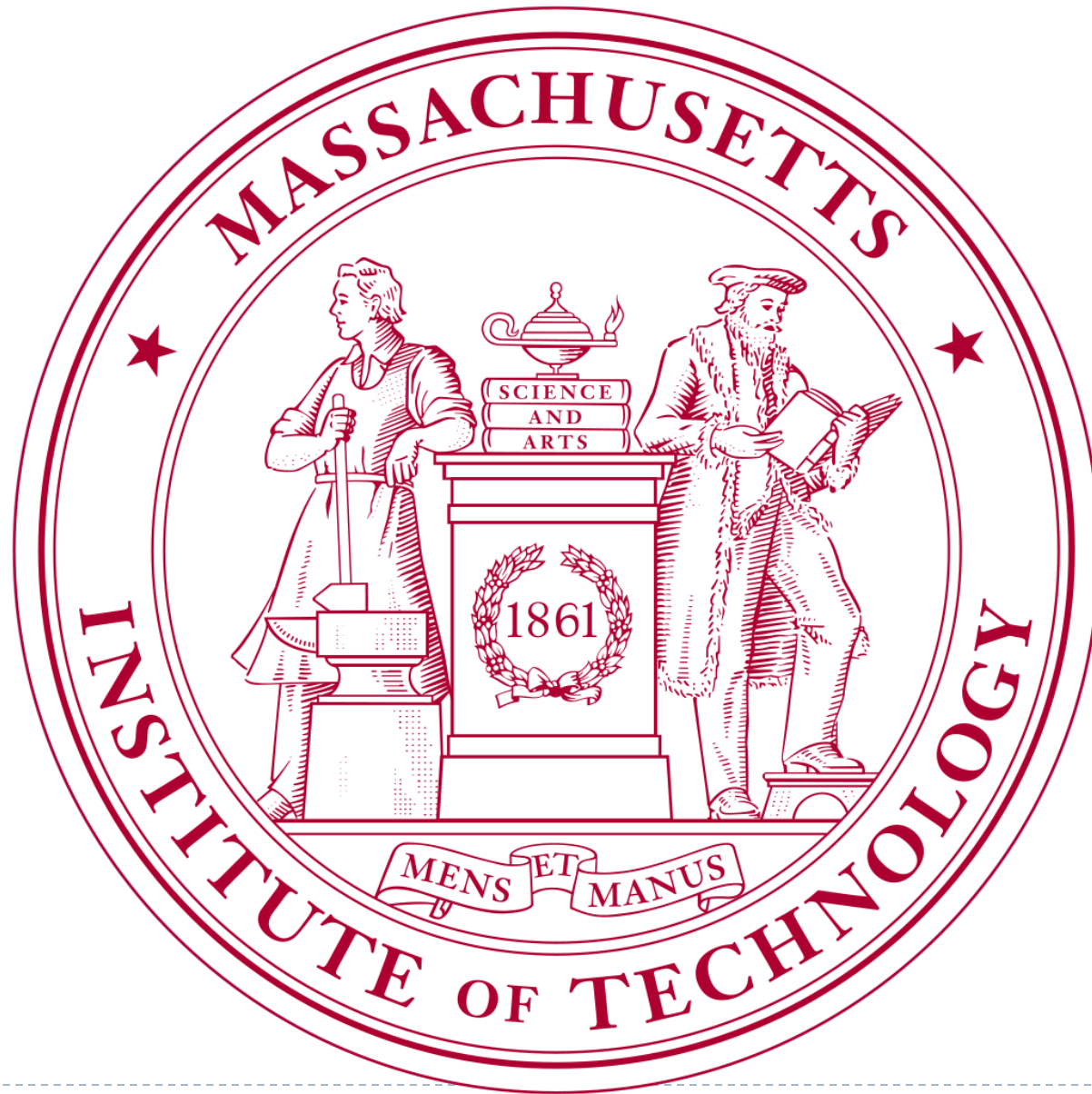




Shape of Typical "Secular Cycle"

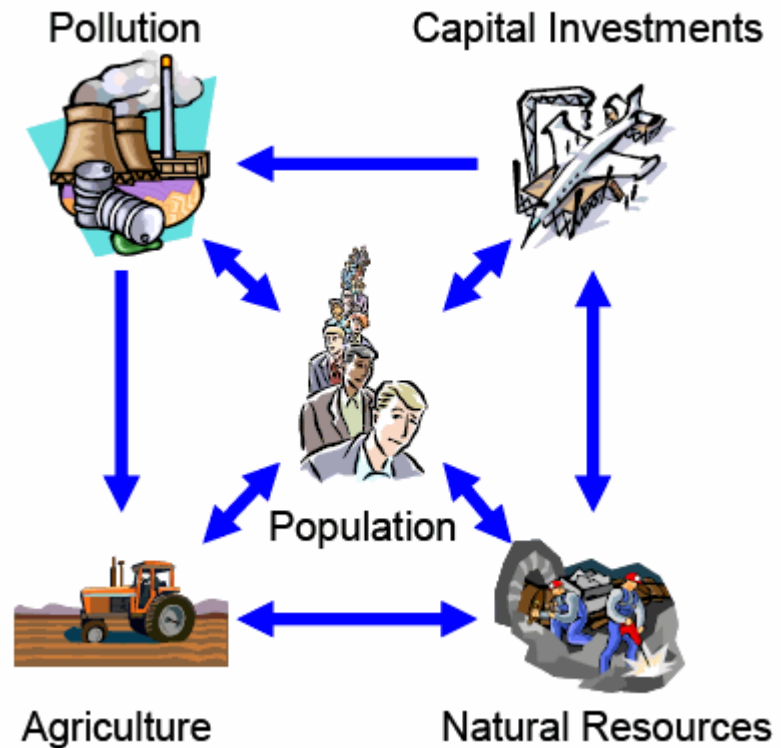


Ciclos seculares de Peter Turchin y Sergey Nefedov (Interpretación de Gail Tverberg, 2013)

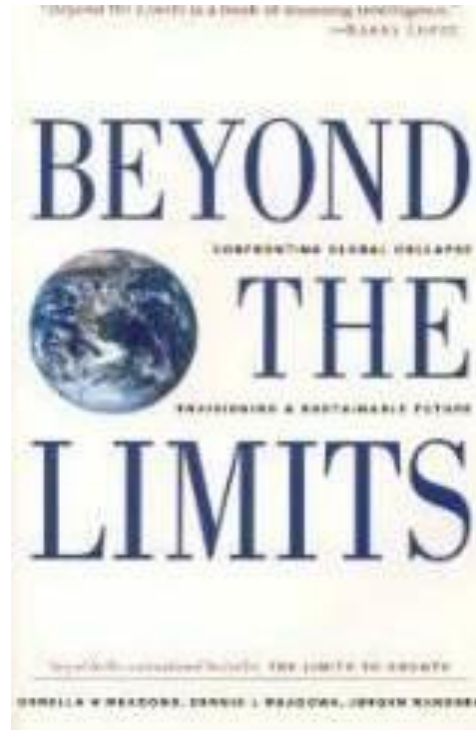
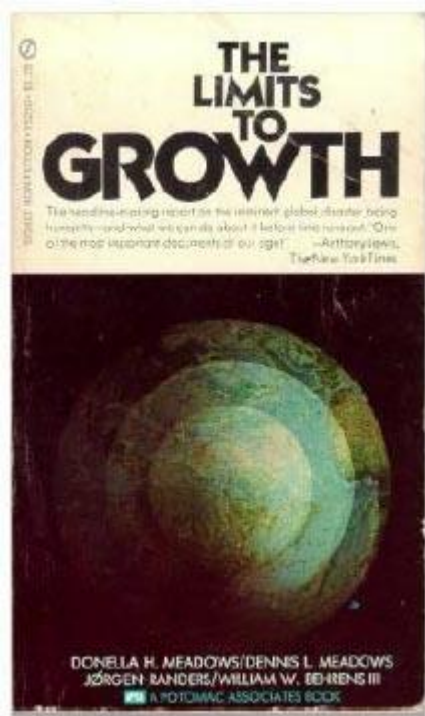


Informe: Los límites del crecimiento

Modelo World3



Original y revisiones propias



Los mensajes clave de LLDC

- I. En un sistema no lineal no es posible extralimitarse sin descender después bruscamente tarde o temprano
 - ▶ Salvo si fuera posible un declive gestionado
- II. 6 escenarios
 - ▶ En el caso standard run (que advertían que conduce indefectiblemente al overshoot and collapse), dicho derrumbe se produciría antes de 100 años
 - ▶ Entre 2010 y 2030 algunos recursos comenzarían a escasear o serían demasiado caros, y el daño físico (léase dificultad de acceso a la energía y cambio climático) sería crecientemente visible
- III. La importancia clave de los retardos del sistema



-
- ▶ “Una entidad física que crece sólo se desacelerará y después se detendrá acomodándose suavemente a sus límites (crecimiento en forma de S) si recibe señales precisas y oportunas que le indiquen dónde se halla con respecto a sus límites, siempre y cuando responda con rapidez y precisión a tales señales... (p. 260) **Si una sociedad obtiene sus señales de la mera disponibilidad de existencias** más que de su tasa de reposición, sin duda se extralimitará.”
 - ▶ “El problema se agrava si la base del recurso es erosionable y se destruye durante la extralimitación.”
-



-
- ▶ “El resultado de la extralimitación y el colapso es un medio ambiente deteriorado para siempre y un nivel de vida material mucho más bajo del que habría sido posible si nunca hubiera sometido al medio ambiente a tensiones excesivas ... A escala mundial, la extralimitación y el colapso podrían comportar la quiebra de los grandes ciclos de sostenimiento de la naturaleza que regulan el clima, purifican el aire, regeneran la biomasa, preservan la biodiversidad y convierten los residuos en nutrientes.”
-



The World's Ecological Footprint

Data source: Living Planet Report 2010, by WWF and GFN. Graph prepared by Thwink.org.

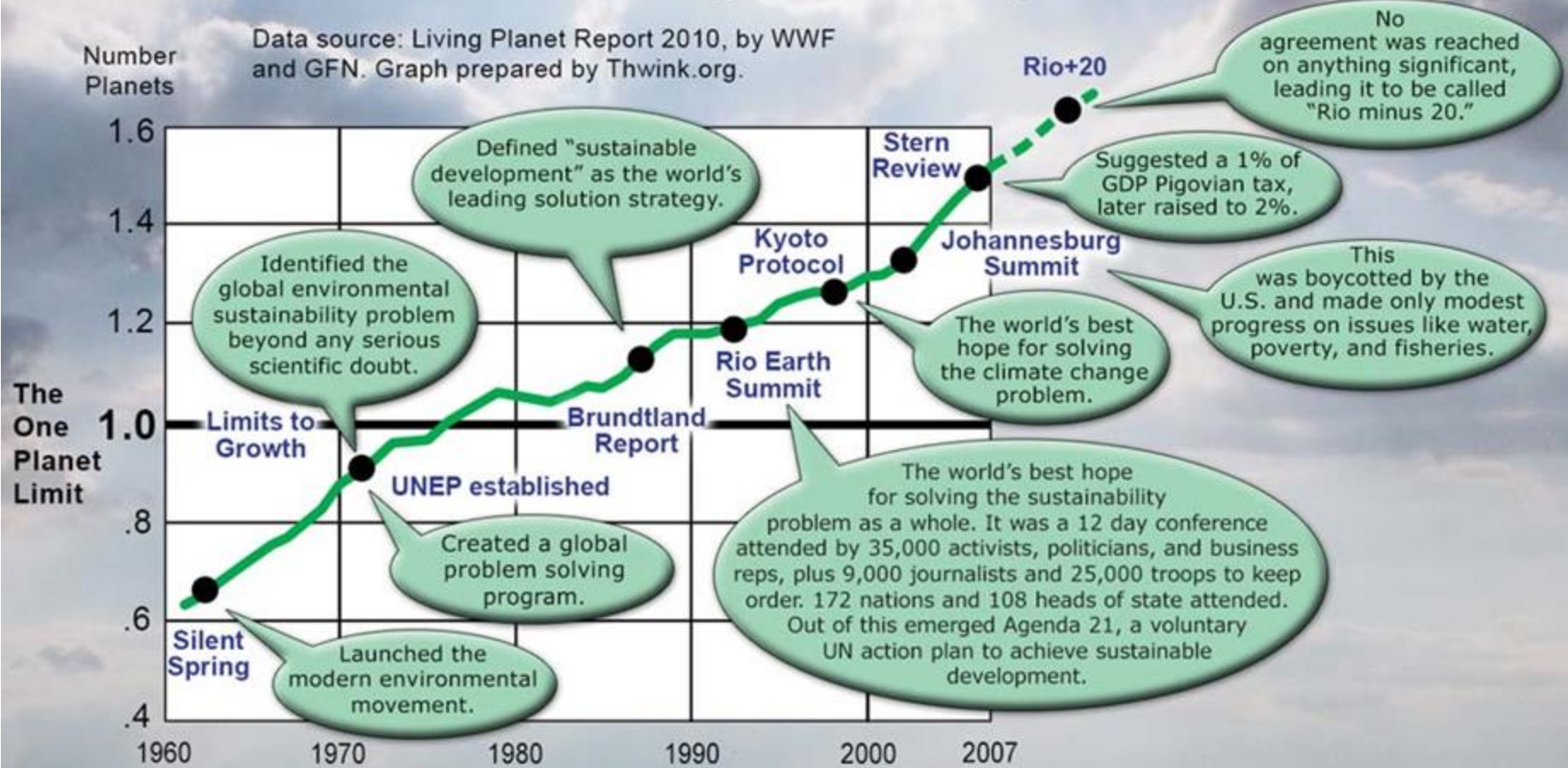
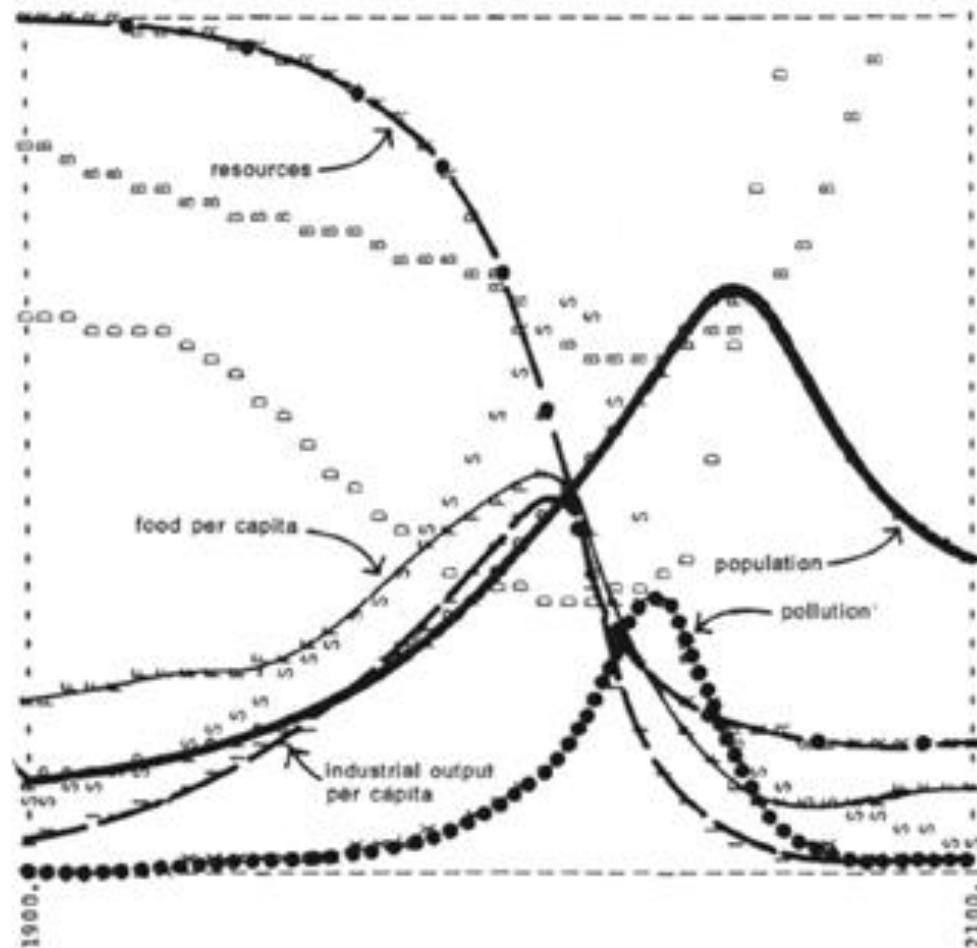


Figure 35 WORLD MODEL STANDARD RUN



UGO BARDI

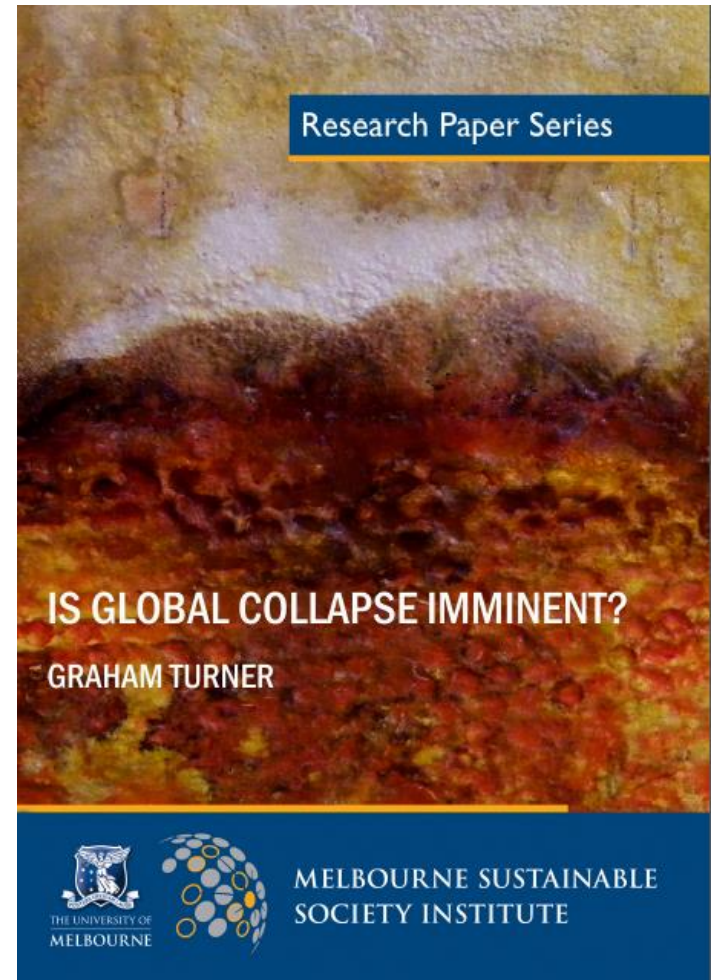
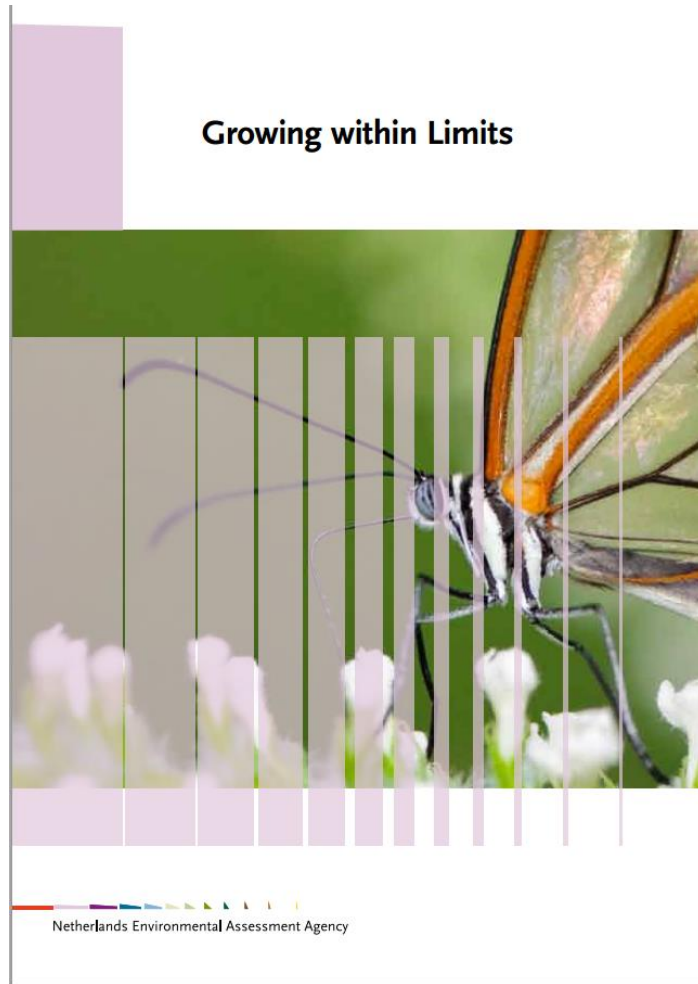
LOS LÍMITES DEL CRECIMIENTO

RETOMADOS

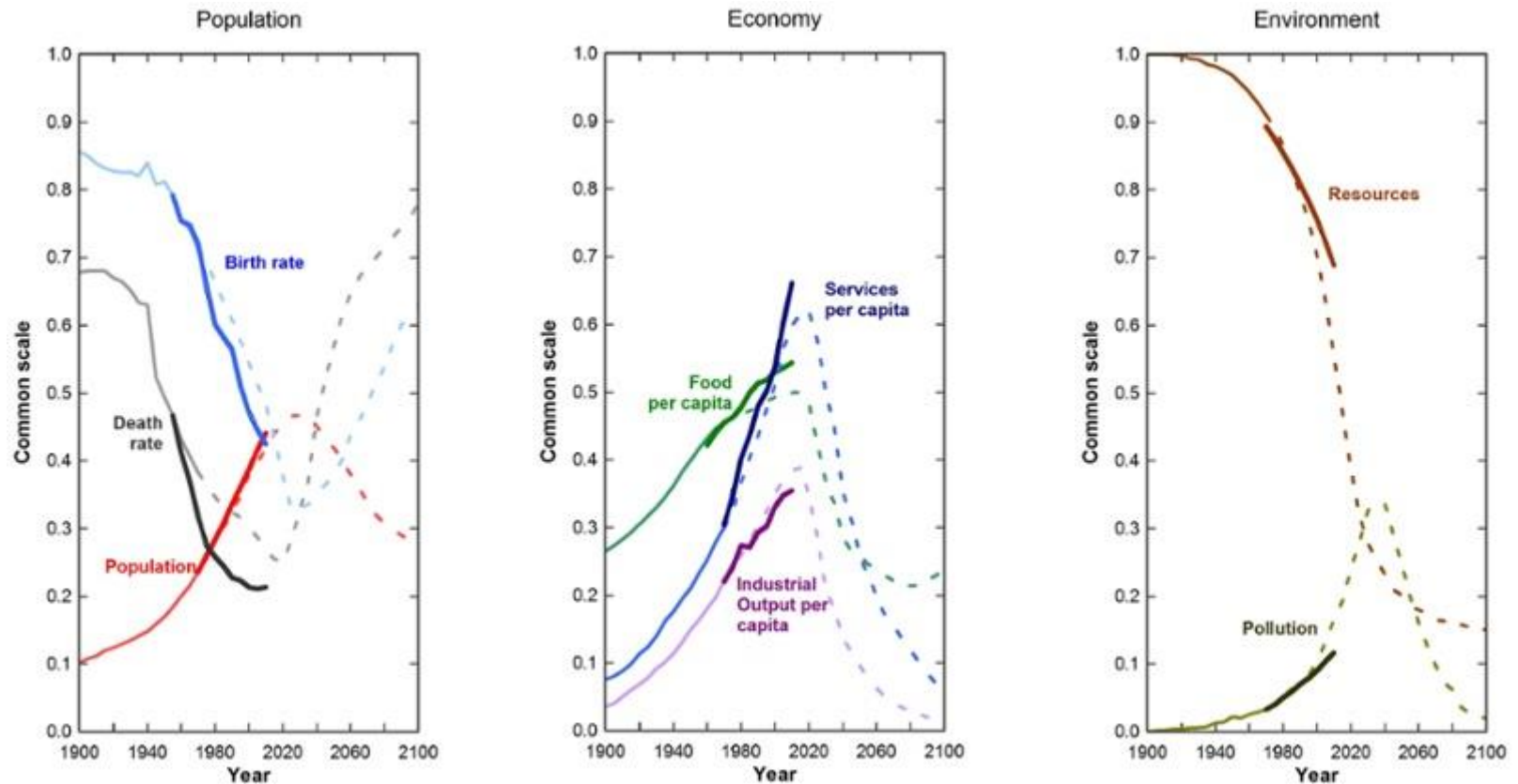
PRÓLOGO DE FEDERICO MAYOR ZARAGOZA
Y EPÍLOGO DE JORGE RIECHMANN



Revisiones externas

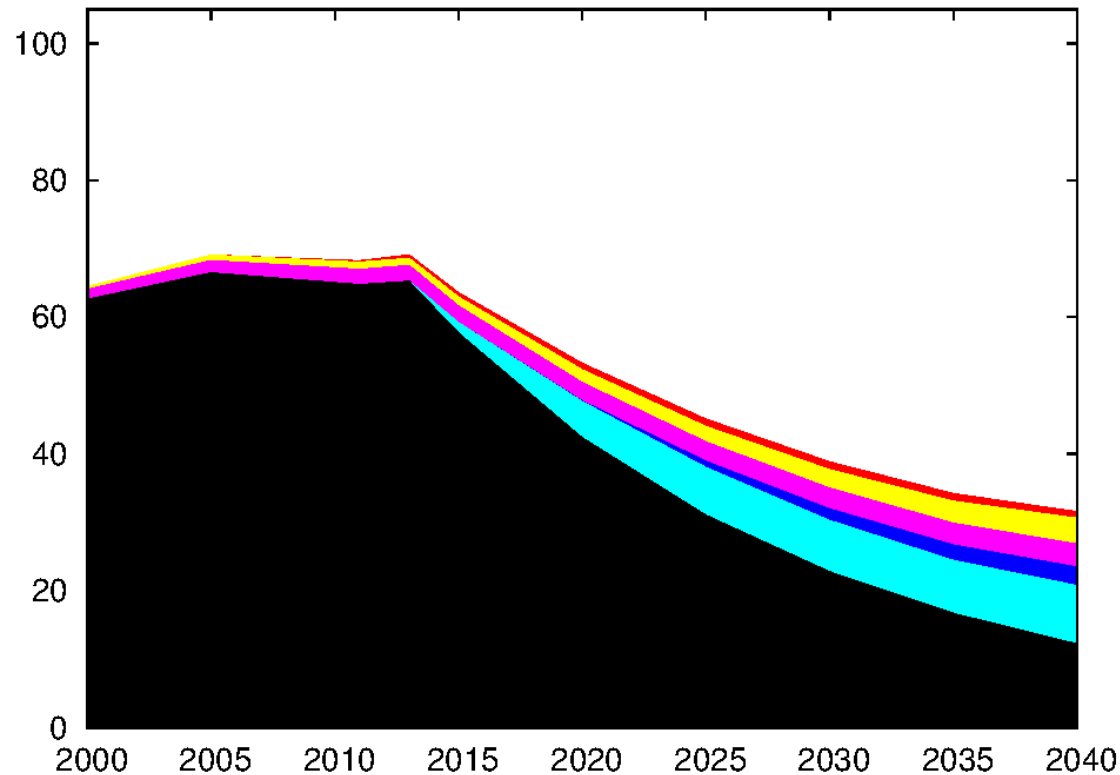


Última revisión (agosto 2014)

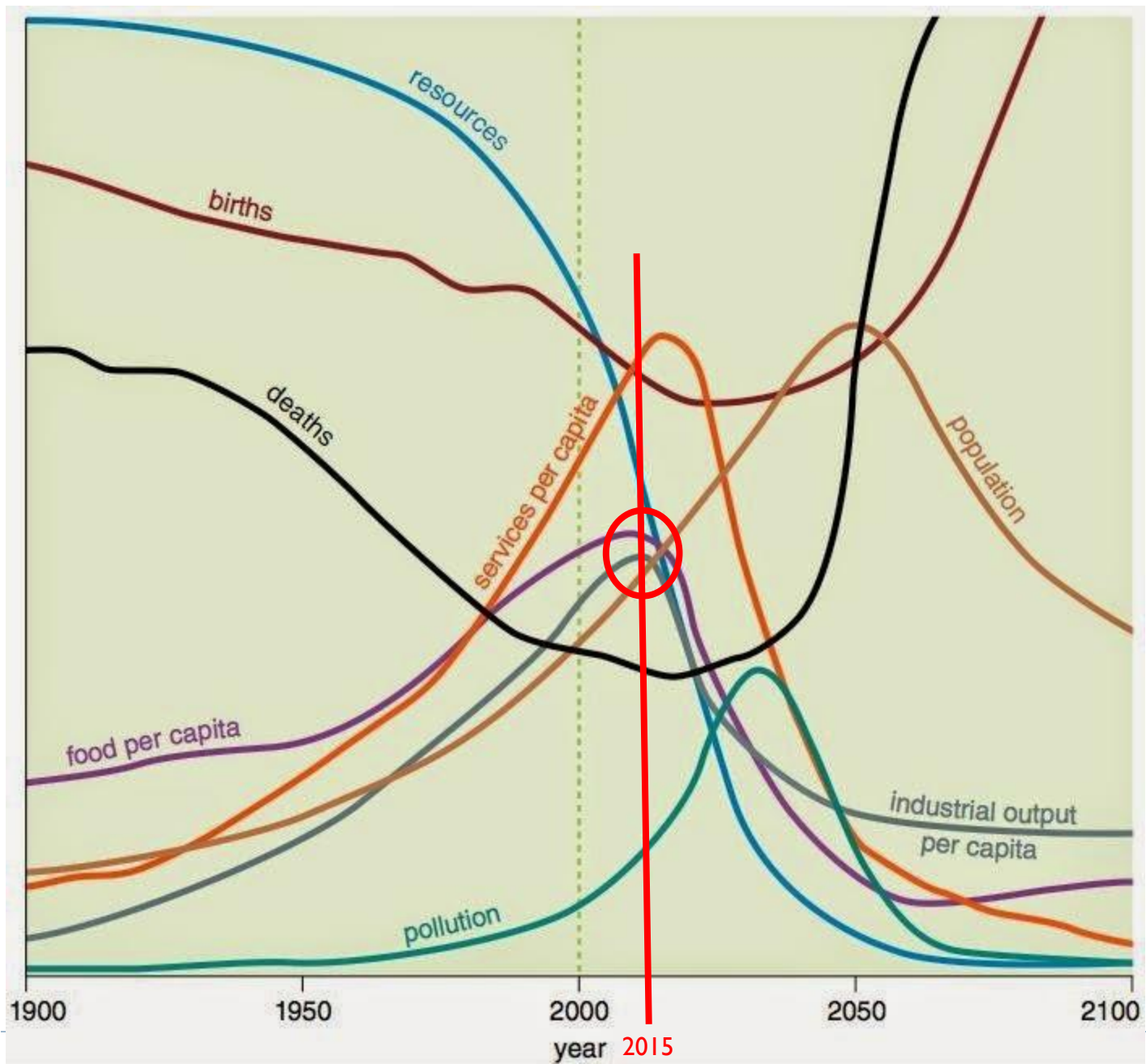


Graham Turner and Cathy Alexander - Limits to Growth was right. New research shows we're nearing collapse- The Guardian, 02/09/2014 - <http://www.theguardian.com/commentisfree/2014/sep/02/limits-to-growth-was-right-new-research-shows-were-nearing-collapse>

Energía neta procedente del petróleo



Evolución de la producción de energía neta a partir de hidrocarburos líquidos en un escenario más realista, de acuerdo con el WEO 2014 (Fuente: Antonio Turiel, 2015)





Contents lists available at ScienceDirect

Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/energy

Fossil fuel depletion and socio-economic scenarios: An integrated approach

Iñigo Capellán-Pérez ^{a,*}, Margarita Mediavilla ^b, Carlos de Castro ^c, Óscar Carpintero ^d,
Luis Javier Miguel ^b

^a Low Carbon Programme, Instituto de Economía Pública, University of Basque Country, Avd. Lehendakari Aguirre, 48015 Bilbao, Spain

^b Systems Engineering and Automatic Control, Escuela de Ingenierías Industriales, Paseo del Cauce s/n, University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain

^c Applied Physics Department, Escuela de Arquitectura, Av Salamanca, 18, University of Valladolid, 47014 Valladolid, Spain

^d Applied Economics Department, Facultad de Ciencias Económicas, Paseo del Cauce, s/n, University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 January 2014

Received in revised form

12 September 2014

Accepted 14 September 2014

Available online xxx

Keywords:

Renewable limits

Fossil fuel depletion

Global warming

System dynamics

Peak oil

Global Environmental Assessment

ABSTRACT

The progressive reduction of high-quality-easy-to-extract energy is a widely recognized and already ongoing process. Although depletion studies for individual fuels are relatively abundant, few of them offer a global perspective of all energy sources and their potential future developments, and even fewer include the demand of the socio-economic system.

This paper presents an Economy-Energy-Environment model based on System Dynamics which integrates all those aspects: the physical restrictions (with peak estimations for oil, gas, coal and uranium), the techno-sustainable potential of renewable energy estimated by a novel top-down methodology, the socio-economic energy demands, the development of alternative technologies and the net CO₂ emissions.

We confront our model with the basic assumptions of previous Global Environmental Assessment (GEA) studies. The results show that demand-driven evolution, as performed in the past, might be unfeasible: strong energy-supply scarcity is found in the next two decades, especially in the transportation sector before 2020. Electricity generation is unable to fulfill its demand in 2025–2040, and a large

Iñigo Capellán et al (2015)

▶ No contempla

- ▶ Intermitencia renovables
- ▶ TRE
- ▶ Efecto rebote ganancias eficiencia
- ▶ Conflictos y desastres inexistentes
- ▶ Sólo emisiones CO₂
- ▶ Absorción constante por biosfera
- ▶ No aumento temperatura por menos aerosoles
- ▶ No realimentación energía-economía (no consenso...)

▶ Resultados

- ▶ No compatibles con agencias internacionales
- ▶ Problemas antes de 2020 en *todos* los escenarios



Y más

REVIEW

doi:10.1038/nature11018

Approaching a state shift in Earth's biosphere

Anthony D. Barnosky^{1,2,3}, Elizabeth A. Hadly⁴, Jordi Bascompte⁵, Eric L. Berlow⁶, James H. Brown⁷, Mikael Fortelius⁸, Wayne M. Getz⁹, John Harte^{9,10}, Alan Hastings¹¹, Pablo A. Marquet^{12,13,14,15}, Neo D. Martinez¹⁶, Arne Mooers¹⁷, Peter Roopnarine¹⁸, Geerat Vermeij¹⁹, John W. Williams²⁰, Rosemary Gillespie⁹, Justin Kitzes⁹, Charles Marshall^{1,2}, Nicholas Matzke¹, David P. Mindell²¹, Eloy Revilla²² & Adam B. Smith²³

Localized ecological systems are known to shift abruptly and irreversibly from one state to another when they are forced across critical thresholds. Here we review evidence that the global ecosystem as a whole can react in the same way and is approaching a planetary-scale critical transition as a result of human influence. The plausibility of a planetary-scale 'tipping point' highlights the need to improve biological forecasting by detecting early warning signs of critical transitions on global as well as local scales, and by detecting feedbacks that promote such transitions. It is also necessary to address root causes of how humans are forcing biological changes.

“La comparación de la intensidad actual del cambio planetario con la situación que caracterizó cambios de estado de escala global en el pasado, y los enormes forzamientos que seguimos ejerciendo, sugieren que una nueva transición a escala global es altamente plausible en el plazo de décadas o siglos, si no se ha iniciado ya.”

Ecological Economics 101 (2014) 90–102

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecocon

Methodological and Ideological Options

Human and nature dynamics (HANDY): Modeling inequality and use of resources in the collapse or sustainability of societies

Safa Motesharrei^{a,*}, Jorge Rivas^b, Eugenia Kalnay^c

^a School of Public Policy and Department of Mathematics, University of Maryland; and National Socio-Environmental Synthesis Center (SESYNC)
^b Department of Political Science, University of Minnesota; and Institute of Global Environment and Society (IGES)
^c Department of Atmospheric and Oceanic Science and Institute of Physical Science and Technology, University of Maryland

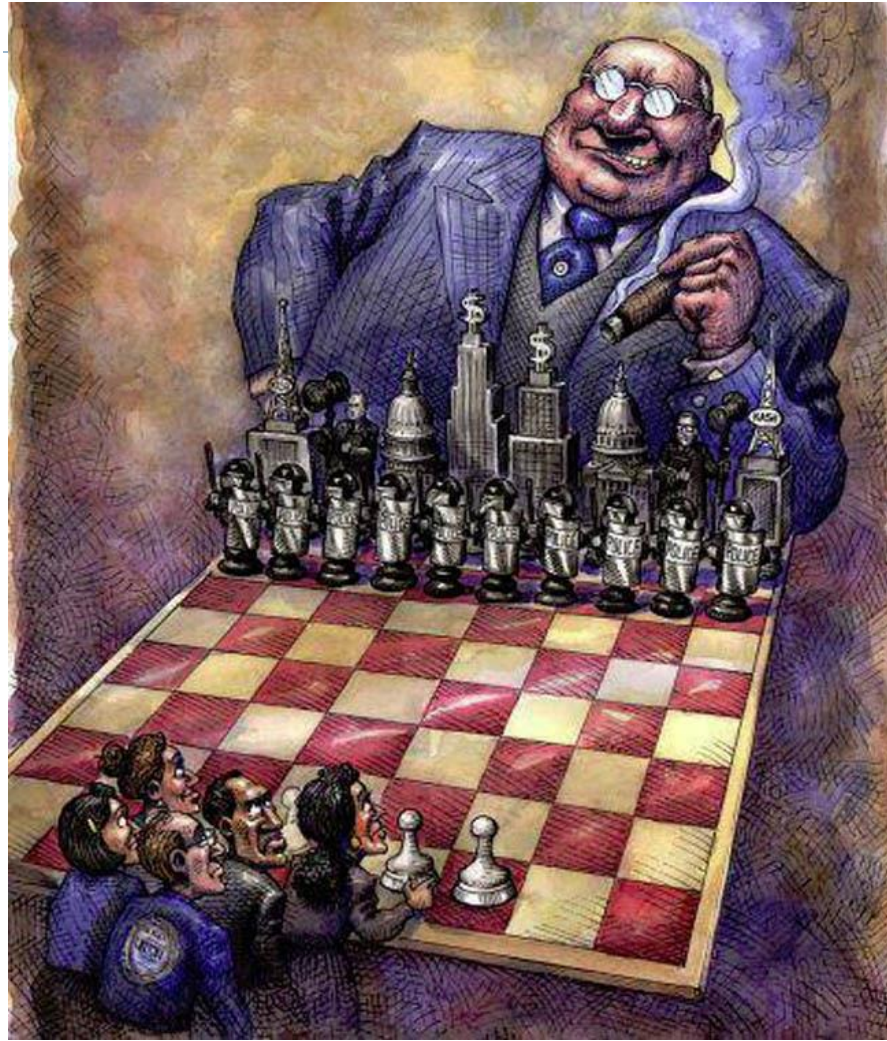
ARTICLE INFO

Article history:
Received 1 October 2012
Received in revised form 11 February 2014
Accepted 18 February 2014
Available online 2 April 2014

ABSTRACT

There are widespread concerns that current trends in resource-use are unsustainable, but possibilities of overshoot/collapse remain controversial. Collapses have occurred frequently in history, often followed by centuries of economic, intellectual, and population decline. Many different natural and social phenomena have been invoked to explain specific collapses, but a general explanation remains elusive. In this paper, we build a human-nature dynamics model by adding accumulated wealth and economic in-

“Mientras algunos miembros de la sociedad pueden estar haciendo sonar la alarma mostrando cómo el sistema se mueve hacia un colapso inminente y que, por lo tanto, es preciso adoptar medidas de cambio estructural para evitarlo, las élites y sus seguidores, que se oponen a estos cambios, pueden recurrir a la larga trayectoria sostenible ocurrida ‘hasta ahora’ para defender la inacción.”



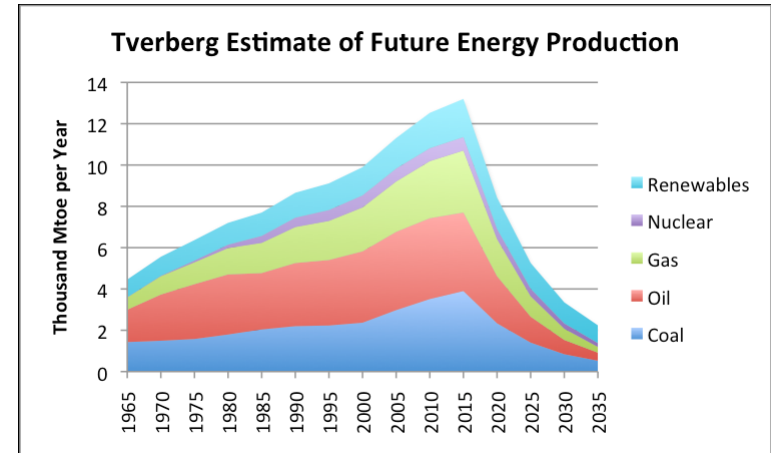
¿Peor todavía?

► Colapso catabólico

“El proceso que conduce al colapso de las civilizaciones tiene una base sorprendentemente simple: el desajuste entre los costes de mantenimiento del capital y los recursos disponibles para ello. Capital, aquí, se emplea en el sentido más amplio de la palabra, e incluye todo aquello en la que una civilización invierte su bienestar: edificios, carreteras, expansión imperial, infraestructura urbana, recursos de información, personal formado, etc.”

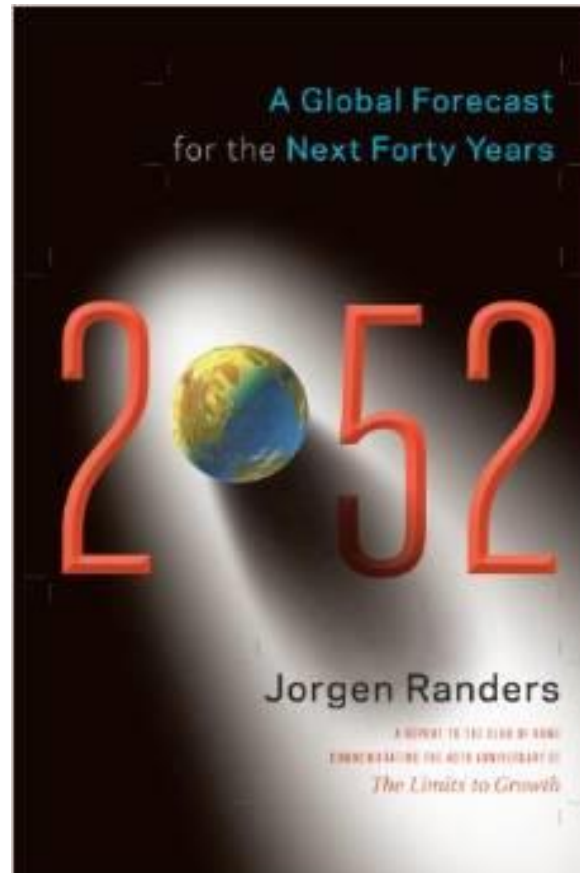
John Michael Greer, 2014

► Influencia de la deuda



Gail Tverberg, 2014

El mejor escenario



Overshoot and decline





Jordi Pigem (2010) - Revalorar el món: Els valors de la sostenibilitat - Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible - Generalitat de Catalunya - 01/07/2010 - Premi de Filosofia de l'Institut d'Estudis Catalans - http://www15.gencat.cat/cads/AppPHP/images/stories/publicacions/paperssostenibilitat/2010/pds_I5_web.pdf

Gracias

<http://ustednoselocree.com>

