

# Globalización y sostenibilidad. Hacia un modelo lógico-matemático del mundo

Antonio Caselles  
Departament de Matemàtica Aplicada. Universitat de València (España)  
([Antonio.Caselles@uv.es](mailto:Antonio.Caselles@uv.es))

## Abstract

This article explains the situation of the construction process of a logical and mathematical model of the world that is carried out by a team of the Universitat de València (Spain). This model has the following objectives: (a) to determine how to intervene in the globalization phenomenon in order that humanity take profit of its advantages and keep free of its disadvantages; (b) to determine how to intervene in the factors that influence the development or the evolution of nations in order that they can reach an optimum of felicity (development may not be synonymous of felicity) for the present and future generations. The model considers the economical, demographical, ecological, political, social and cultural aspects in an integrated manner, including Human Rights. At present, the referred model is in its conceptualization phase; that is, in the way to obtain the adequate lists of variables and relationships among them.

**Key words:** globalization; sustainability; mathematical dynamical model; simulation.

## Resumen

En este artículo se da cuenta de los avances en la construcción de un modelo lógico-matemático del mundo que lleva a cabo un equipo de la Universidad de Valencia (España) con los siguientes objetivos: (a) determinar cómo intervenir en el fenómeno de la globalización para que la humanidad se aproveche de sus ventajas y se libre de sus inconvenientes; (b) determinar cómo intervenir sobre los factores que influyen en el desarrollo o evolución de los pueblos para que estos alcancen un óptimo de felicidad (el “desarrollo” puede no ser sinónimo de felicidad) para la generación actual y las futuras. El modelo considera de manera integrada los aspectos económico, demográfico, ecológico, político, social y cultural, sin olvidar los Derechos Humanos. Actualmente el referido modelo se encuentra en la fase de conceptualización, es decir, tratando de obtener la lista adecuada de variables y las influencias entre las mismas.

**Palabras clave:** globalización, sostenibilidad, modelo matemático dinámico, simulación.

## 1. Introducción

Existen multitud de publicaciones (por ejemplo, Arrighi & Silver, 2001, Hernández, 2002, De Venanzi, 2002, Naïr, 2004) que dan cumplida cuenta de los efectos de la globalización (entendida como libre comercio e inversión principalmente, sin olvidar los aspectos demográfico, político, social, cultural y ecológico), con especial énfasis en sus consecuencias negativas (degradación del medio ambiente, cambio climático, pobreza, etc., y, en último término, posible colapso de la

especie humana). Y nosotros nos preguntamos ¿sería posible reconducir los procesos de globalización de tal manera que se evitasen esas consecuencias negativas (especialmente para las generaciones futuras) y aprovechar su parte positiva (bajada de precios, desarrollo de los países pobres, etc.)? Evidentemente se trata de un objetivo ambicioso y que necesita de herramientas poderosas y de personas ilusionadas que acepten el reto de enfrentarse a un sistema complejo y de gran escala para contribuir con su trabajo a la supervivencia de la humanidad sobre el

planeta Tierra. Existen muchos modelos del mundo ya construidos (GUMBO, FUJI, etc.) y equipos y personas integradas en proyectos que enfatizan la relación entre economía y ecología (Milenium especialmente). Respecto a trabajos que enfoquen de manera específica la relación entre globalización y sostenibilidad solo hemos encontrado el de Liddle (2002), que presenta un modelo dinámico apto para simular con él la evolución económica, demográfica y medioambiental (contaminación del aire) de tipologías de países desarrollados y países en desarrollo en interacción, a partir de sus características iniciales. No obstante, dicho modelo no sería capaz de responder a la pregunta que nos hemos formulado pues olvida un aspecto que, a nuestro juicio, es fundamental: el de los “valores” (derechos humanos) y además reduce la “felicidad” al aspecto económico y de contaminación del aire. Por otra parte es un modelo determinista, la fiabilidad de cuyas previsiones no puede ser evaluada. Nosotros sugerimos la construcción de un modelo más desagregado en todos los aspectos, que incluya aspectos culturales y de valores, con variables-objetivo mejor definidas y, sobre el que se puedan ensayar escenarios y estrategias de intervención, no solo sobre el grado de proteccionismo en los intercambios entre tipos de países, sino en otros muchos aspectos entre los que estarían los referidos aspectos culturales y de valores. Por otra parte, deseamos que sea posible estimar los resultados con su respectivo intervalo de confianza ya que en los sistemas complejos el tema de la fiabilidad de las previsiones es esencial.

## 2. Metodología

Siguiendo la metodología (conjunto organizado de métodos) descrita en un artículo de Caselles (1994) y aplicada en un libro de Caselles et al. (1999) para la construcción de modelos matemáticos de sistemas complejos, lo primero que tendremos que hacer es encontrar la lista de variables implicadas (objetivo del proceso denominado comúnmente conceptualización). Para ello utilizaremos el método del blanqueo de cajas negras, es

decir, si una caja negra es un sistema del que solo se conocen las entradas y las salidas, un primer blanqueo sería descomponerla o desagregarla en varias cajas negras dentro de ella estudiando sus respectivas entradas y salidas. Este proceso continúa hasta que el nivel de desagregación se considera satisfactorio.

El siguiente paso consiste en transformar los factores últimos detectados en variables matemáticas (símbolos que toman valores dentro de un rango de valores posibles, con una unidad de medida conocida si son numéricos). Continuaremos el proceso buscando las relaciones funcionales entre las variables previamente detectadas (cómo calcular o determinar el valor de cada variable a partir de las que le influyen). Traduciremos estas funciones al lenguaje de programación (Visual Basic) y las introduciremos en el generador SIGEM (sistema de programación automática) (Caselles, 1994) que nos dará el programa simulador. Una vez construido el simulador procederemos a la verificación y validación del mismo y, una vez validado diseñaremos estrategias de intervención con las variables de entrada que sean controlables y escenarios con las variables de entrada que no lo sean. Cada combinación estrategia/escenario dará lugar a una simulación con predicción de lo que puede ocurrir como consecuencia de esa estrategia en ese escenario (valores de las variables de salida y, entre ellas, una variable-objetivo). Por último, si asignamos probabilidades a los escenarios (normalmente por opiniones de expertos) podremos seleccionar la estrategia que se comporta mejor en cualquiera de los escenarios considerados.

## 3. Estado actual del proceso de conceptualización

Como consecuencia de la revisión bibliográfica realizada hasta el momento y de la reflexión del autor ha surgido la desagregación del sistema complejo “Globalización y sostenibilidad en el mundo” que se describe a continuación. Este estado de cosas será modificado sin duda como consecuencia del trabajo en

equipo. No obstante, valga como punto de partida.

¿Qué entendemos por globalización? Para nosotros globalización será el grado de libertad del movimiento de capitales, personas, mercancías, servicios y cultura (costumbres, religiones, valores) en el mundo. Un país o zona geográfica podrá estar más o menos integrado en el mundo globalizado según su grado de apertura al exterior. Esto se traduce en una mayor o menor facilidad para el comercio, la inversión, los movimientos migratorios y la difusión de las diferentes culturas.

¿Qué entendemos por sostenibilidad? Para nosotros será el grado de estabilidad o recuperación del medio ambiente y condiciones sociales idóneas para la vida humana y del resto de las especies que poblamos la Tierra. Deberían determinarse los parámetros que caracterizan ese medio ambiente ideal y considerarse no sostenible cualquier situación que haga que tales parámetros se alejen de su valor ideal. Una situación será tanto más insostenible cuanto más alejados estén sus parámetros de ese ideal. Uno de tales parámetros, ya clásico, es la huella ecológica medida bien en hectáreas o bien en emisiones de CO<sub>2</sub>. Otros parámetros podrían ser el índice de pobreza, el índice de violencia, el índice de libertad, etc.

¿Cuál es el problema? El problema es el cambio que se está registrando en el medio en que vivimos los seres humanos y que si sigue así nos lleva al colapso.

- **Cambio en el clima** (más huracanes, más lluvias torrenciales, más periodos de sequía, más desiertos, elevación del nivel del mar, etc.),
- **agotamiento de los recursos naturales** no renovables (petróleo, carbón, minerales, tierra cultivable, espacios aptos para vivir, etc.),
- **contaminación** del aire, del agua y de los alimentos con productos tóxicos,
- **desempleo, pobreza y emigración** en amplias zonas (que dejan de ser aptas para una vida mínimamente digna), con desaparición de culturas integradas en el medio natural y felices a cambio una vida de miseria en los suburbios de

las ciudades del propio país o de otros países,

- **pérdida de biodiversidad** (desaparición de especies), con la consiguiente alteración del equilibrio del ecosistema global en el que estamos inmersos,
- **degradación del medio natural** con la proliferación de infraestructuras y la reducción progresiva de los bosques.

¿Cuál es la causa del problema? La causa es evidente: la inercia en unos modos de proceder de los seres humanos que eran adecuados cuando los recursos naturales se consideraban inagotables, unida al desarrollo tecnológico (facilidad para el transporte y las comunicaciones).

¿Cuál es la solución? Siempre la mejor solución es la que se aplica sobre la causa del problema, pasando por una toma de conciencia de la existencia de tal problema. La mayoría de los gobiernos del mundo ya parecen estar en esta línea después que los científicos se muestran de acuerdo sobre la naturaleza de la causa. No obstante, la solución implica cambios culturales en toda la humanidad, lo cual es siempre difícil, necesita de cambios legislativos, nuevas instituciones, amplias campañas informativas y formación de la conciencia en muchas personas (tratar de cambiar el modo de pensar basado en la idea: “detrás de mí el fin del mundo”, introduciendo el respeto a los demás, al entorno y a las futuras generaciones). Por descontado que hay que hacer lo necesario para remediar los actuales desequilibrios (el daño ya provocado) y realizar estudios de futuro con los mejores métodos.

Lo que proponemos es precisamente esto: un estudio de futuro basado en la simulación con un modelo dinámico lo suficientemente complejo para que podamos entrar en las causas del problema, se evalúen todos los aspectos de la sostenibilidad (no solo el ambiental) y, se pase por los mecanismos con los que estamos construyendo la globalización, los cuales, obviamente, presentan defectos tales que están desencadenando frecuentes movimientos anti-globalización en todo el mundo.

Siguiendo a Hernández (2001) consideraremos los seis aspectos o dimensiones de la globalización siguientes: económico, demográfico, político, social, ecológico y cultural. En cada uno de ellos procederemos a una desagregación jerarquizada hasta llegar al nivel que consideremos como mínimo indispensable para, posteriormente seguir los pasos especificados en la metodología de modelización general presentada más arriba. El estado actual de dicha desagregación (que tiene que continuar y perfeccionarse) se resume en las figuras 1 a 13 cuyo comentario y análisis detallado puede ser objeto de un seminario.

## Referencias

**Arrighi, G. & Silver, B. J., 2001**, Caos y orden en el sistema mundo moderno. Ed. Akal. Madrid.

**Caselles, A., 1994**, Improvements in the Systems based Programme Generator

**SIGEM. Cybernetics and Systems: An International Journal.** Vol. 25, pp. 81-103.

**Caselles, A., Ferrer, L., Martínez de Lejarza, I., Pla, R., Temre, R., 1999**, Control del desempleo por simulación. Ed. Universitat de València. ISBN: 84-370-4167-8.

**De Venanzi, A., 2002**, Globalización y corporación. Ed. Anthropos. Barcelona.

**Hernández, G.M., 2002**, La modernitat globalitzada. Ed. Tirant lo blanc. Valencia.

**Liddle, B., 2002**, Sustainable development and globalization in a world with unequal starting points. *RURDS*, Vol. 14, No. 3, November 2002.

**Naïr, S., 2004**, El imperio frente a la diversidad del mundo. Ed. Debolsillo. Barcelona.

**Tonn, B. E., 2003**, The future of futures decision making. *Futures* 35 (2003) 673-688.

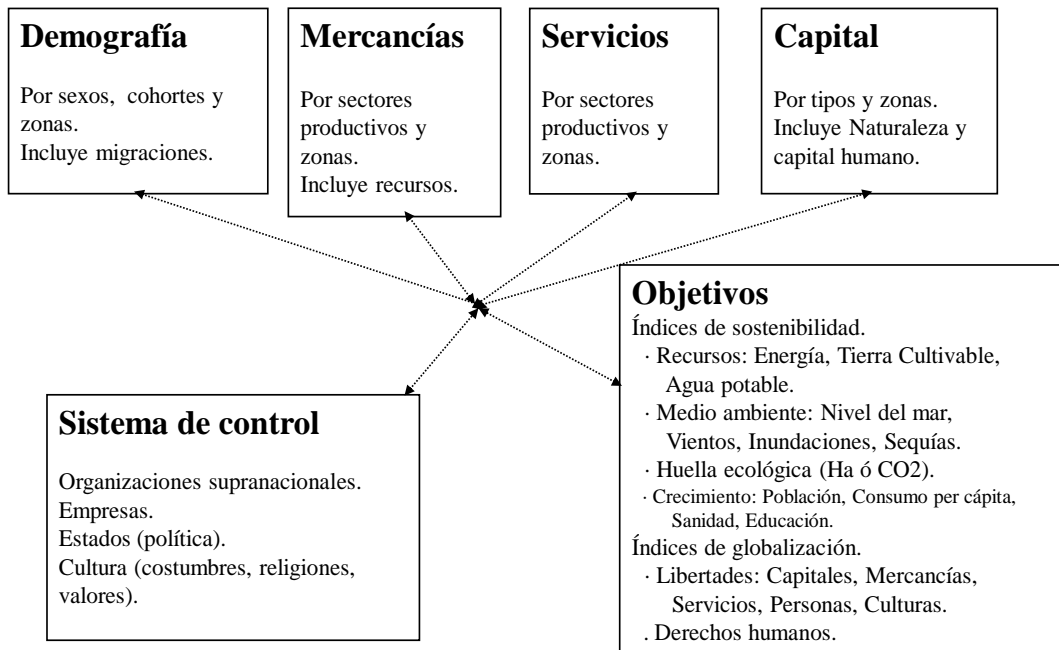
# Globalización y Sostenibilidad

Hacia un modelo lógico-matemático del mundo.

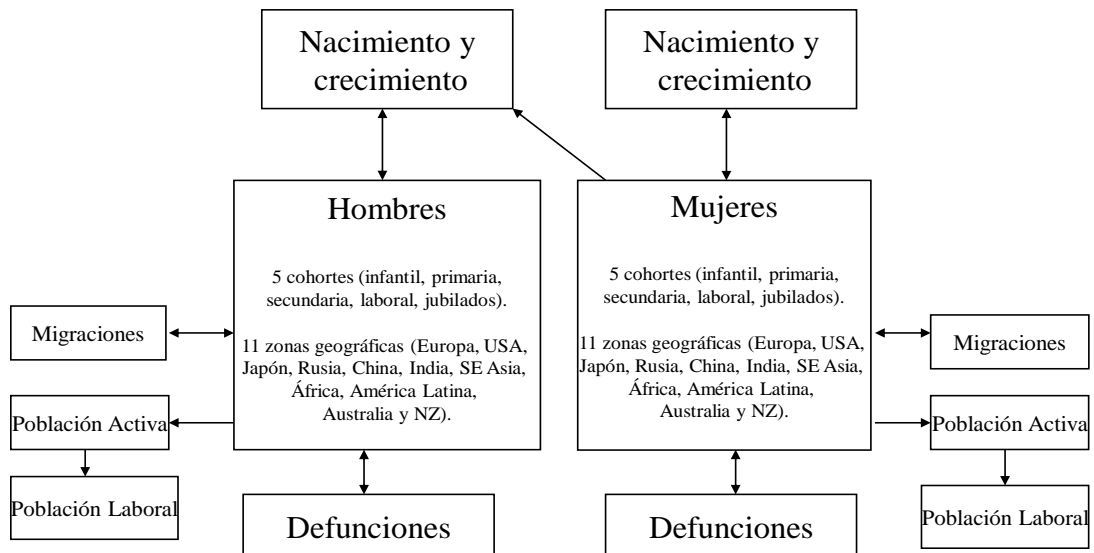
## Objetivos del estudio.

- Modelo más desagregado en las 6 dimensiones (económica, demográfica, política, social, cultural y ecológica).
- Que incluya más variables de control (a parte de las que se refieren al grado de proteccionismo del comercio) especialmente las que inciden sobre los aspectos culturales y de valores.
- Que permita más posibilidades de optimización (seleccionar la mejor estrategia de intervención).
- Que permita estimar la fiabilidad de los resultados (modelo de tipo estocástico).
- Con la variable-objetivo (“felicidad”) mejor definida (no solo economía y calidad del aire).

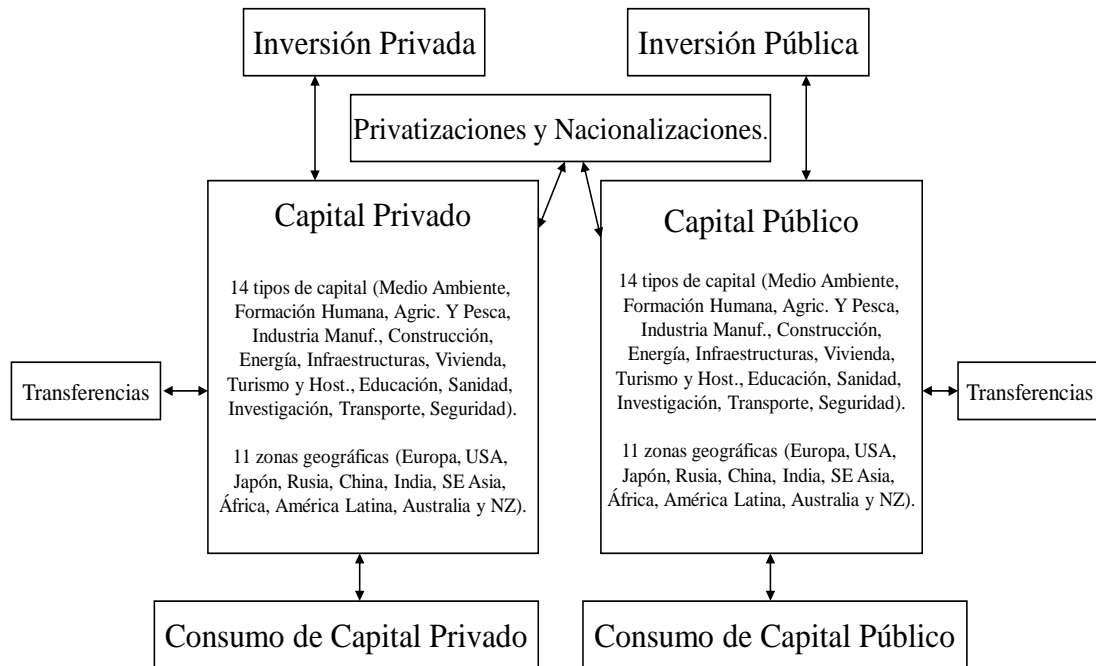
# Primer nivel de análisis



# Demografía

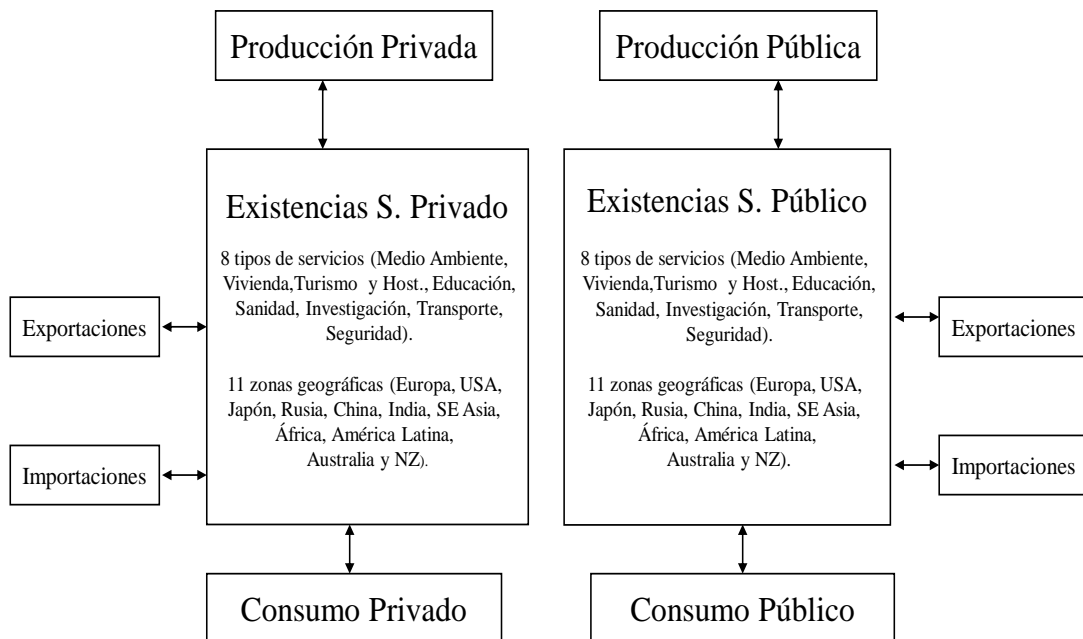


# Capital



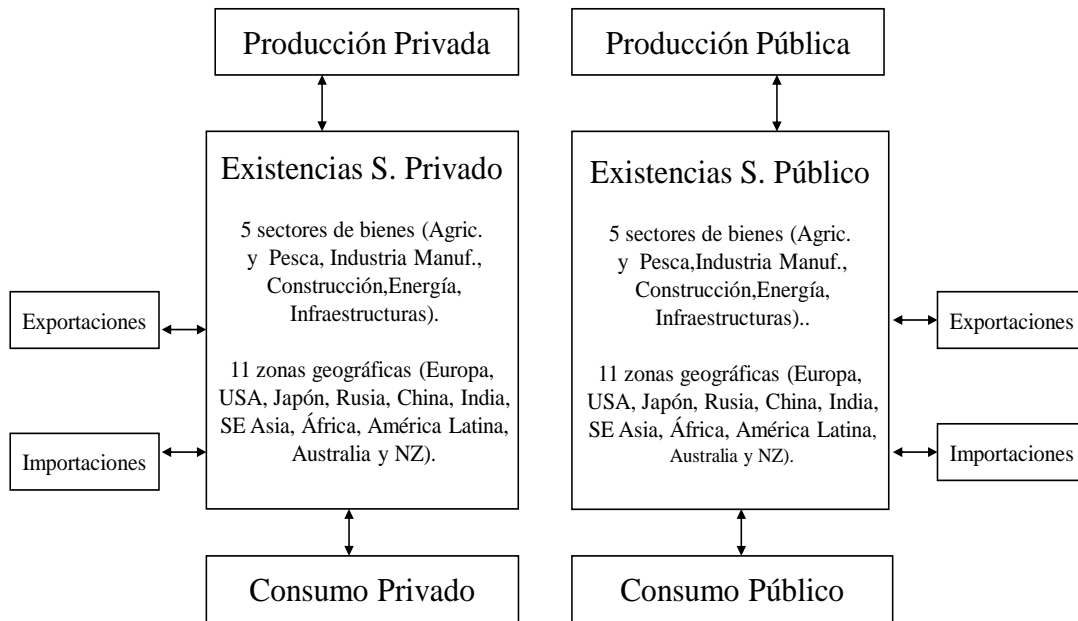
Antonio Caselles. Universidad de Valencia. España

# Servicios

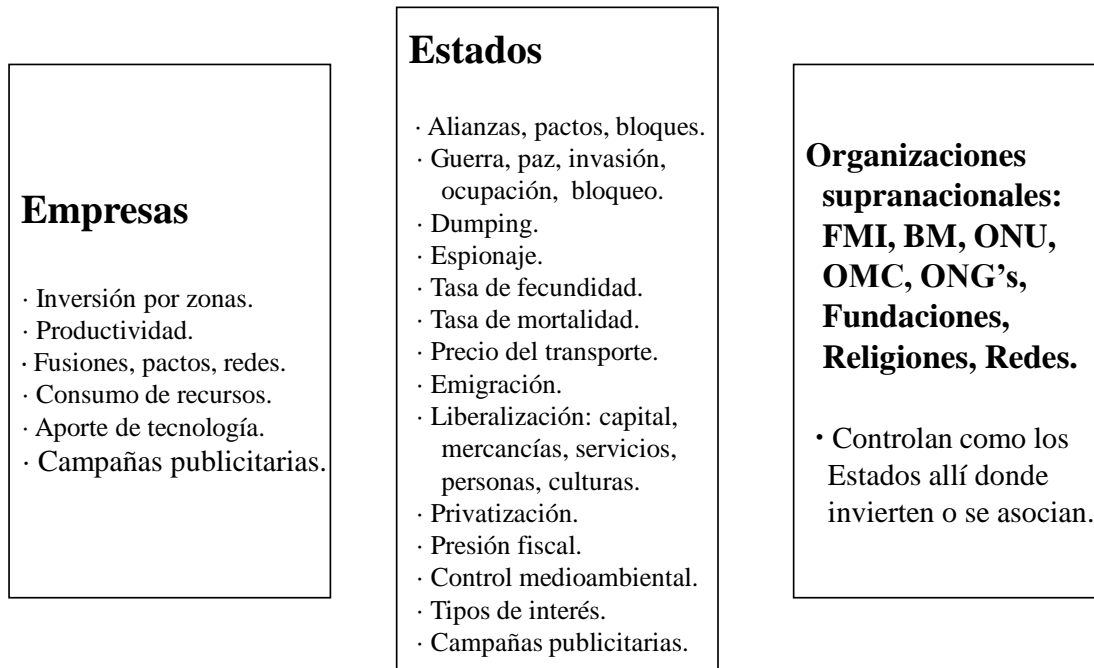


Antonio Caselles. Universidad de Valencia. España

# Mercancías



# Sistema de Control

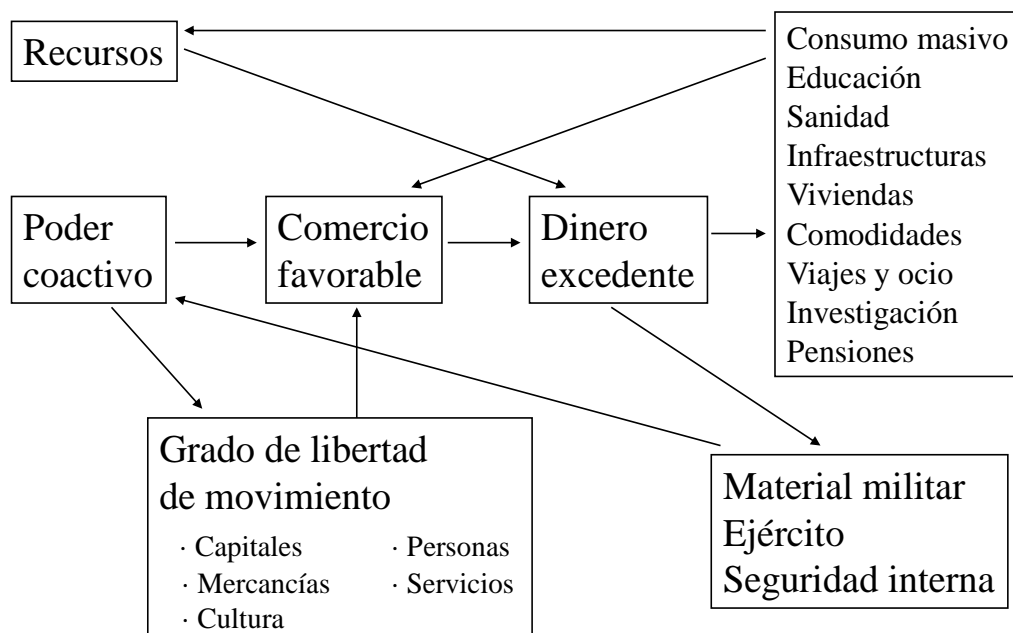


# Objetivos

**Valores: Respeto por uno mismo, libertad, igualdad, fraternidad, justicia, paz.**

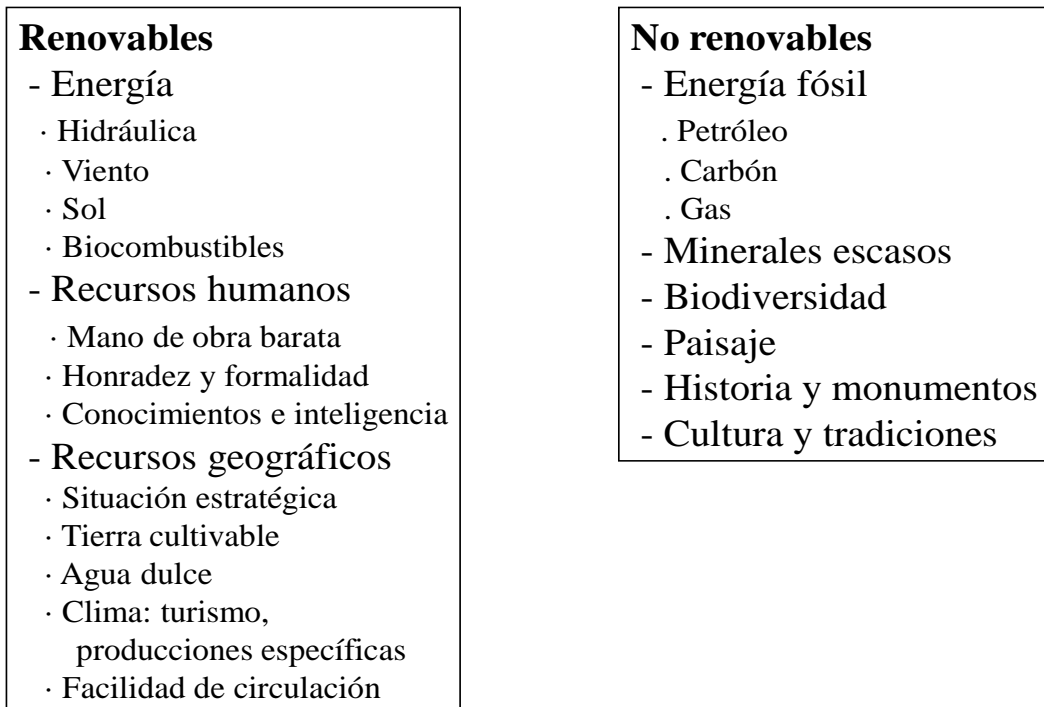


# Efecto de las hegemonías





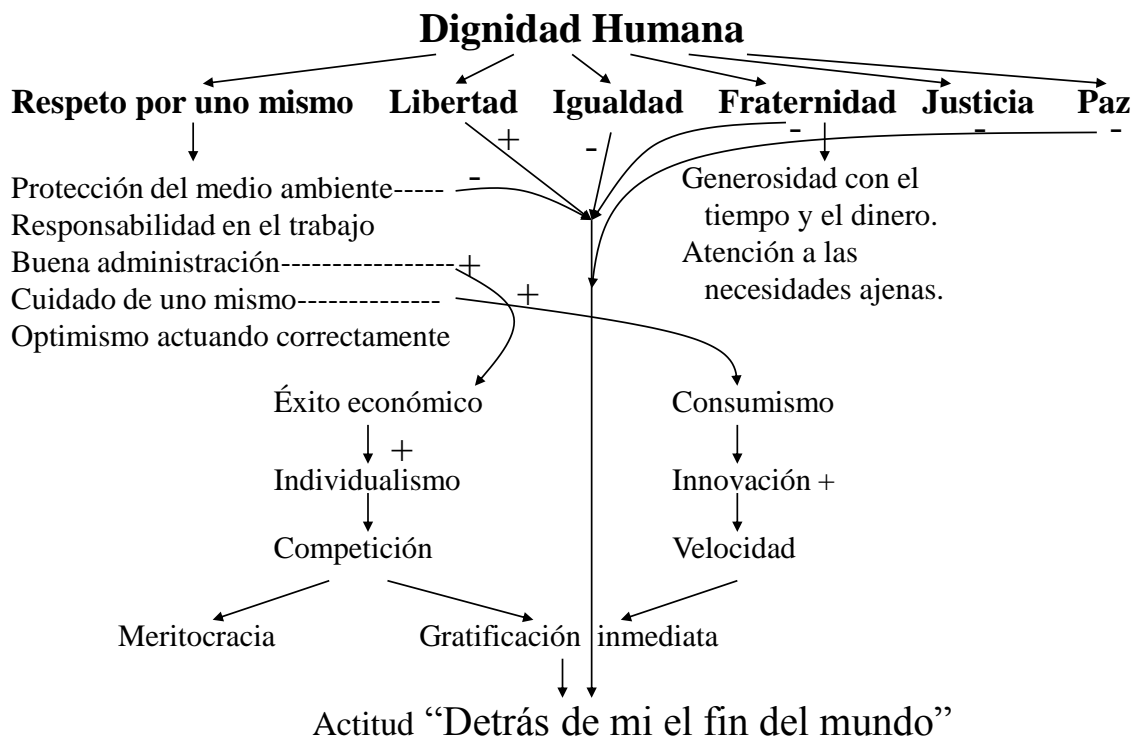
## Recursos



Antonio Caselles. Universidad de Valencia. España

10

## Valores (Derechos Humanos)



Antonio Caselles. Universidad de Valencia. España

11

## Origen y consecuencias de la globalización actual



Antonio Caselles. Universidad de  
 Valencia. España

12

## Intervenciones ya en acción

- **Progreso hacia un gobierno mundial** que gestione los bienes públicos globales (la paz y la seguridad, la salud, el medio ambiente, la estabilidad financiera, el conocimiento, la información, etc.).
- **Convenios internacionales, sanciones a quien no cumpla y mercados** (cobrar por absorber CO<sub>2</sub>, por preservar la biodiversidad, etc.) sobre cambio climático, biodiversidad, desertización, contaminantes, bosques, etc.
- **Regulación y armonización de los sistemas monetarios y financieros.**
- **Aumentar el compromiso político de todos los actores hacia la sostenibilidad**
  - Mejorar la captación y publicación de datos estadísticos
  - Diseñar y aplicar instrumentos económicos y fiscales que asignen un precio realista al impacto ambiental.
  - Investigar y absorber las tecnologías limpias, uso sostenible de la energía y del agua, disminución de la pobreza, consecuencias del libre comercio, etc.
  - Concienciar a la población (cambio cultural)
    - Potenciar el amor a la Naturaleza y a la calidad ambiental
    - Informar sobre la situación difícil de otros y los cambios globales
    - Imaginar los retos a la supervivencia humana y como superarlos (cine)
    - Imaginar nuevos estilos de vida aparte de trabajar y consumir

Antonio Caselles. Universidad de  
 Valencia. España

13