

# Caso III-03

## TALLER: Modelado de la gestión de los recursos medioambientales

Versión 2017

Pedro Díaz-Simal \*

### Introducción

En este taller se va a realizar una introducción al empleo de software específico para el modelado dinámico. Los modelos dinámicos describen el comportamiento de un sistema a través del tiempo. El comportamiento de un sistema puede describirse como una serie de cambios a distintas fotos del mismo tomadas desde la vista estática.

Algunos de los programas que se pueden utilizar para este taller son:

- STELLA: <http://www.iseesystems.com/software/education/StellaSoftware.aspx>
- VENSIM: <http://vensim.com/>
- SIMILE: <http://www.simulistics.com/>

Cualquiera de ellos es igualmente válido para la realización de las cuestiones que se van a proponer, si bien los comandos y resultados obtenidos pueden variar ligeramente en función del programa utilizado.

### Instalación

Empieza el taller instalando el programa que vayas a utilizar en tu ordenador. Descárgalo de las páginas oficiales y ejecútalo para tenerlo disponible.

### Las variables en el modelado dinámico

Existen tres tipos de variables generales que se utilizan para modelar un sistema.

- Variables Stock: son variables de estado que describen la situación de un sistema. Se miden en unidades absolutas (aunque a veces son adimensionales) y están asociadas a un instante de tiempo.
- Variables de Flujo: son variables dinámicas que describen los cambios que experimentan las variables Stock. Se miden en unidades de flujo temporal y su integral en el tiempo durante un periodo describen los cambios totales que sufre el sistema.
- Variables de Control: son variables cuyo valor regula el comportamiento del resto de variables. Pueden ser dimensionales o adimensionales, actuar en estructuras multinivel y a veces se usan como constantes.

---

\* pedro.diaz (at) unican.es

### Creación de un modelo demográfico

Crea un esquema “Flujo – Stock – Flujo” para definir un sistema que representará a la población.

- Stock de Población: valor inicial 1000.
- Nacimientos.
- Defunciones.

Los nacimientos y las defunciones dependen del stock de población y de dos tasas respectivas.

- Tasa de Nacimiento: 2,0%.
- Tasa de Mortalidad: 1,2%.

Realiza una simulación del sistema durante 300 periodos. Busca cómo representar gráficamente el stock de Población. ¿Qué sucede?

Corrige el funcionamiento del sistema.

- Tasa de Nacimiento: introduce un factor aleatorio que varíe uniformemente entre 0,9 y 1,2.
- Introduce una nueva variable Población Máxima, igual a 2000, que frene la tasa de nacimientos con la siguiente forma:

$$\text{Factor Limitante Población} = (1 - \text{Población} / \text{PoblaciónMáxima})$$

Realiza una nueva simulación de 300 periodos. Representa gráficamente. ¿Puedes explicar qué ha sucedido?

Crea un nuevo esquema para definir un sistema que represente el alimento disponible.

- Stock de Alimento: valor inicial 100.
- Crecimiento.
- Consumo.
- Tasa de crecimiento: 5%.
- Consumo per cápita: 0,004.

Crea una relación entre el stock de alimento y la natalidad y la mortalidad de tal forma que cuando se descienda de un determinado nivel de alimento crítico (30), la natalidad se disminuya y la mortalidad aumente.

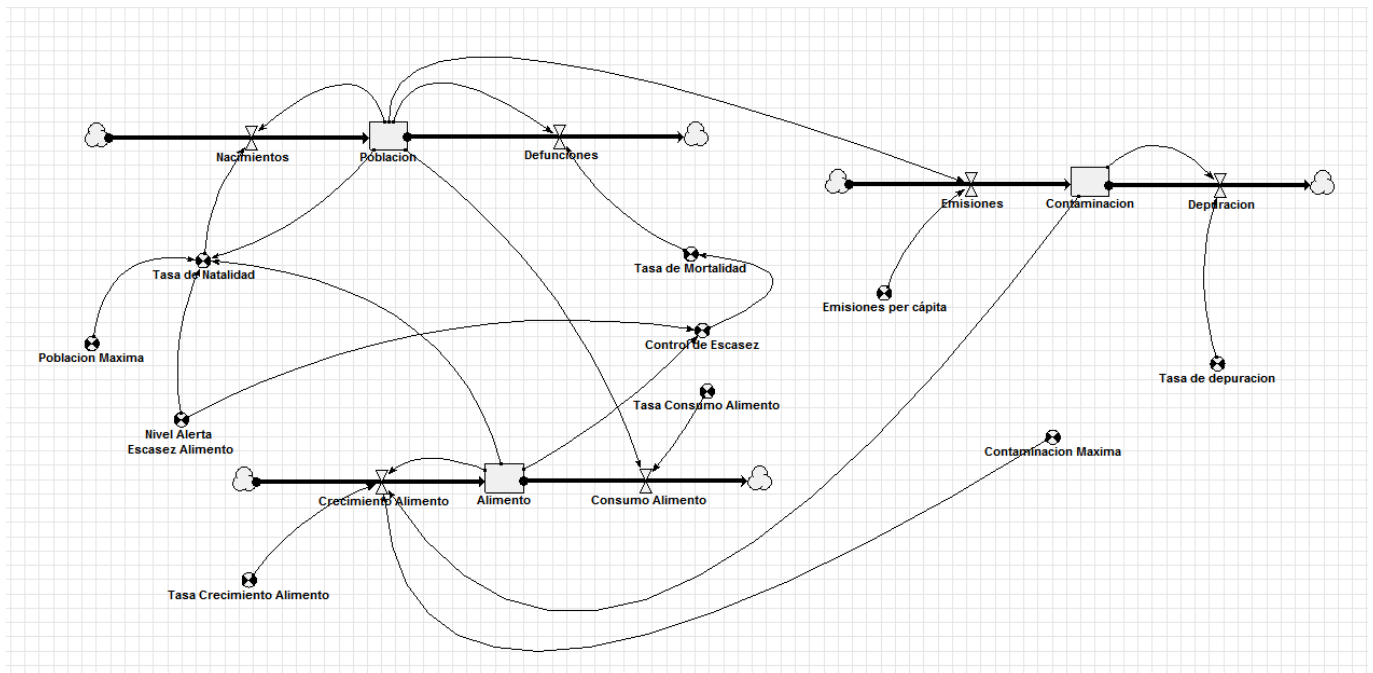
Realiza una nueva simulación de 300 periodos. Representa gráficamente. ¿Puedes explicar qué ha sucedido?

¡Enhorabuena! Has creado tu primer modelo dinámico. Todos los modelos se basan en las mismas variables y relaciones que hasta ahora has utilizado. Por ejemplo, ¿serías capaz de unir un nuevo esquema que represente la contaminación del sistema?

- Stock de Contaminación: valor inicial 0.

- Emisiones.
- Depuración.
- Emisiones per cápita.
- Tasa de depuración del sistema.
- Relación entre el stock de contaminación y el crecimiento del stock de alimento.

Realiza una nueva simulación de 300 periodos. Representa gráficamente. ¿Puedes explicar qué ha sucedido?



Si has sido capaz de llegar hasta aquí, todo lo que venga a continuación será coser y cantar.

### Modelado dinámico de un recurso no renovable

¿Cómo funciona una mina de carbón? En principio es algo tan sencillo como un depósito del que se va extrayendo mineral. Vamos a intentar crear un modelo que simule su funcionamiento.

¿Qué variable de Stock vamos a representar?

¿Qué variables flujo afectan al stock?

¿Qué otras variables externas afectan?

¿Qué otros sistemas pueden estar relacionados? ¿Qué variables intervienen en estos sistemas?

### Modelado dinámico de un recurso renovable

¿Cómo funciona una pesquería? ¿O un bosque? Visto el modelo anterior, este caso se asemeja bastante, sólo que en este caso tenemos un nuevo flujo que afecta al crecimiento del stock. Realmente, ¡se parece mucho a un modelo demográfico!

¿Qué variable de Stock vamos a representar?

¿Qué variables flujo afectan al stock?

¿Qué otras variables externas afectan?

¿Qué otros sistemas pueden estar relacionados? ¿Qué variables intervienen en estos sistemas?

¿Existen sistemas comunes en ambos modelos? ¿Podrías relacionar ambos sistemas, el del recurso no renovable y el del recurso renovable?