

# REVISTA DE DINAMICA DE SISTEMAS

## Dinámica de la cifra de alumnos que cursan una asignatura en base a la cifra de reprobados

Geraud Manouvrier E.  
geraud84@gmail.com



<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>  
Vensim <http://www.atc-innova.com/>





UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de Industrias

ANÁLISIS DE PROYECTOS EMPRESARIALES Y DE INVERSIONES - MBA USM

*JULIO 2015 / CAMPUS SANTIAGO*

---

*“Modelo aprobación y reprobación de alumnos en cursos”*

Módulo: Toma de Decisiones Jerarquizadas

---

**Alumno:**

Geraud Manouvrier E. 15.780.553-3  
geraud84@gmail.com

**Profesor:**

Juan Martín García

31 de Julio de 2015

## **Tabla de contenidos**

Tabla de contenidos .....	1
Descripción del problema .....	2
Alcance y limitaciones del análisis .....	2
Sistema .....	3
Modelo .....	4
Simulaciones.....	6
Cambio de supuesto 1: Obligación de re-inscribir ramo inmediatamente .....	6
Cambio de supuesto 2: Inversión para aumentar tasas de aprobación .....	8
Conclusiones .....	11

## **Descripción del problema**

El problema en análisis consiste en poder modelar el comportamiento del nivel de alumnos cursando una asignatura universitaria en el tiempo. Esto es, modelar el tamaño de la demanda de alumnos que cursan una asignatura considerando tasas de aprobación, tasas de reprobación, posibilidad de que quienes reprobren vuelvan a cursar la asignatura, etc.

Lo que se desea de alguna manera identificar, es que si con ciertos niveles de reprobación, los niveles de alumnos inscritos crecen muy “dramáticamente”, y que eventualmente puedan superar la capacidad de oferta de cursos de la Institución.

## **Alcance y limitaciones del análisis**

El problema en análisis se ha acotado de la siguiente forma:

Se analizará un solo curso en forma aislada, es decir no se considerará el curso dentro de una malla de carrera, lo que supone otros elementos adicionales como matrícula condicionada a pre-requisitos, por ejemplo.

Las tasas de aprobación (y por ende, de reprobación) se consideran constantes y no tienen influencia de otros elementos. En la realidad esto no necesariamente es así, puesto que pueden comportarse según alguna distribución como normal. Además, dicho valor puede estar influenciado por otros elementos, como tamaño de curso, antecedentes del docente, nivel del cognitivo del grupo curso, entre otros.

El modelo considera la reprobación de alumnos, sin embargo no considera la cantidad máxima de oportunidades que pueden reprobado un ramo, después de lo cual quedan expulsados de la carrera (y por lo tanto, quedan fuera del modelo siendo un flujo de salida).

Se considera que no necesariamente el alumno al reprobado el ramo toma nuevamente el curso inmediatamente, por lo que existe una posibilidad de re-inscripción asociada, la cual se considera constante.

# Análisis de Proyectos Empresariales y de Inversiones

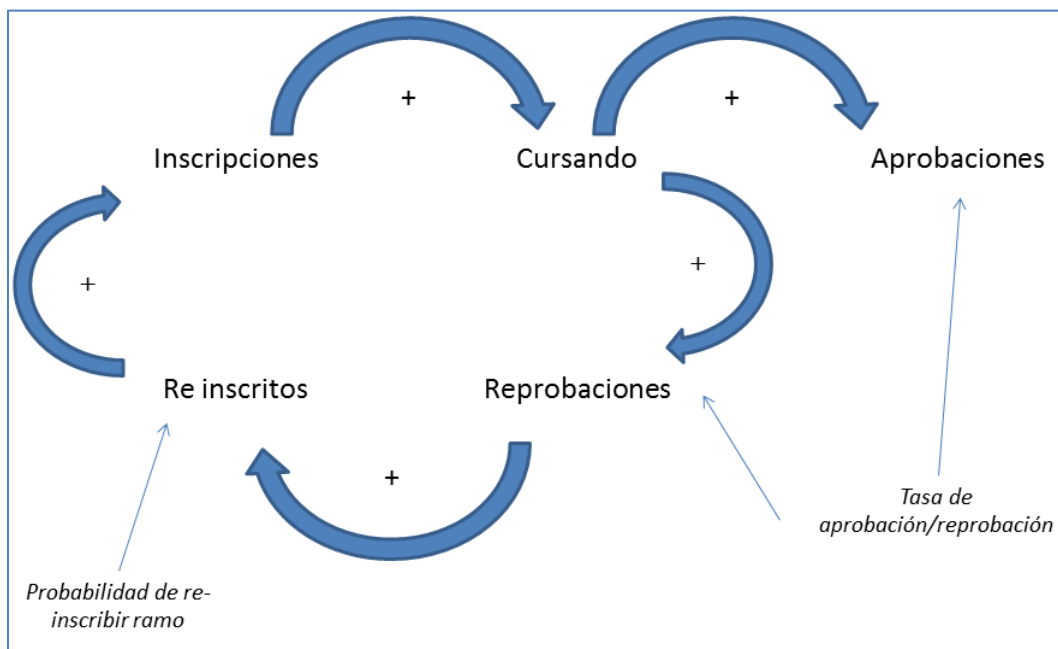
## Toma de Decisiones Jerarquizadas

### Sistema

El sistema en análisis se compone de varios elementos relevantes. Dentro del alcance del análisis podemos identificar los siguientes elementos:

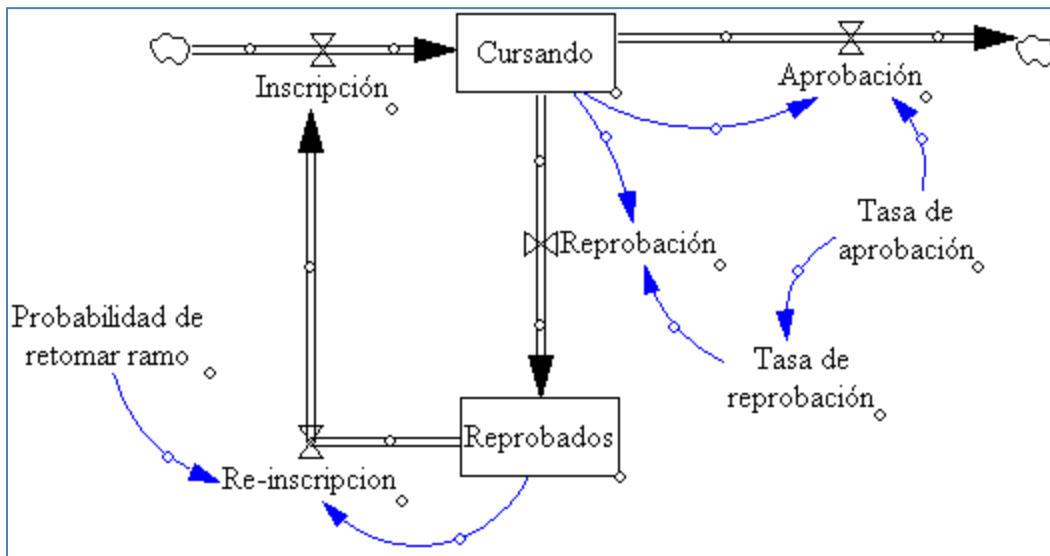
- Inscripciones: Corresponden a las matrículas por periodo que se realizan al curso en análisis. Consideran entradas externas o nuevos alumnos, más alumnos que reprobaban el curso y se vuelvan a matricular.
- Cursando: Corresponde al nivel de alumnos que están matriculados en un momento dado en el curso. Las matrículas o inscripciones corresponden a los flujos de entrada, y las aprobaciones y reprobaciones corresponden a los de salida.
- Aprobaciones: Corresponde a los alumnos que aprueban por periodo la asignatura.
- Reprobaciones: Corresponde a los alumnos que reprobaban por periodo la asignatura.
- Re-inscritos: Corresponde a los alumnos que reprobaban el ramo y deciden volver a tomar el ramo nuevamente.
- Tasa de aprobación/reprobación: Probabilidad de que un alumno determinado apruebe o reprobaba la asignatura. Ambas tasas son complementarias, es decir son positivas y suman 1 (o 100%)
- Probabilidad de re-inscribir el ramo: Es la posibilidad de que un alumno que reprobó la asignatura se reinscriba en el mismo para volver a cursarlo.

A continuación se muestra el diagrama causal del problema con todos los elementos mencionados:

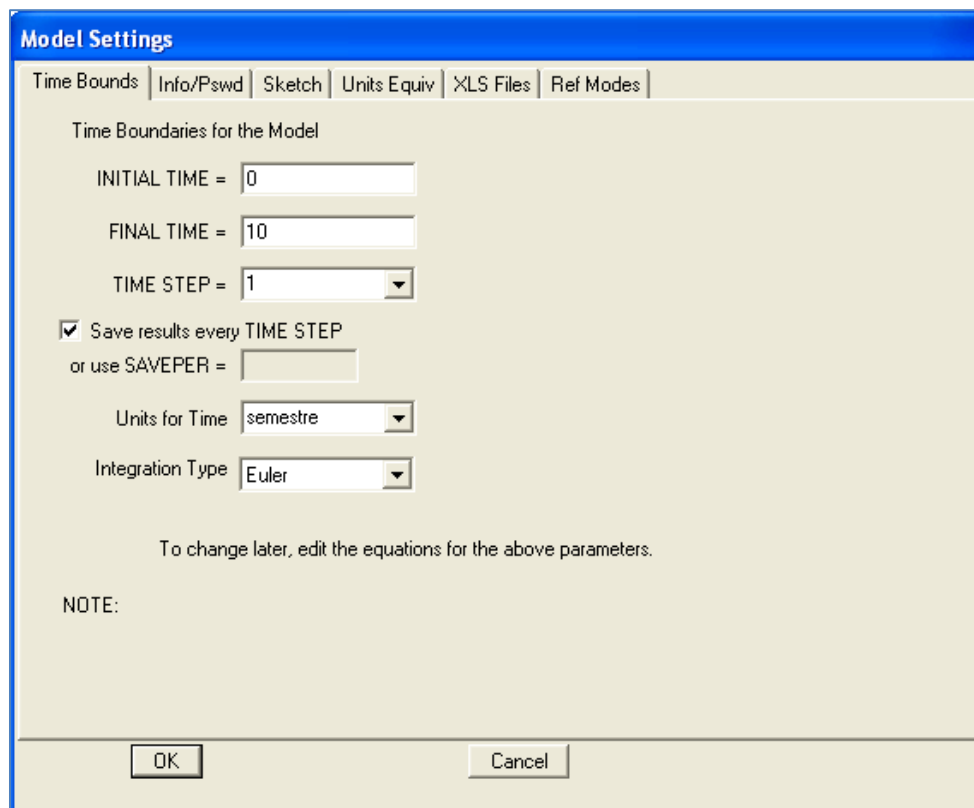


## Modelo

A continuación se muestra el modelo construido:



En este modelo, se utiliza como unidad de tiempo un semestre, y el software se configura para correr por 10 periodos, es decir 10 semestres o 5 años.



## **Análisis de Proyectos Empresariales y de Inversiones**

### *Toma de Decisiones Jerarquizadas*

---

Los niveles corresponden a las cantidades que nos interesaría medir en algún momento, y en este problema corresponden a

- Los alumnos cursando la asignatura
- Los alumnos que han reprobado la asignatura (y por ende, en algún momento deberán volver a cursarla).

Los flujos corresponden a tasas de entrada o salida de los distintos niveles, siendo en nuestro problema “alumnos/semestre” la unidad. En nuestro problema, corresponden a:

- Las inscripciones de alumnos nuevos.
- Inscripciones de alumnos reprobados.
- Alumnos que reprobaban el ramo.
- Alumnos que aprueban el ramo.

Nuestras variables auxiliares son las siguientes:

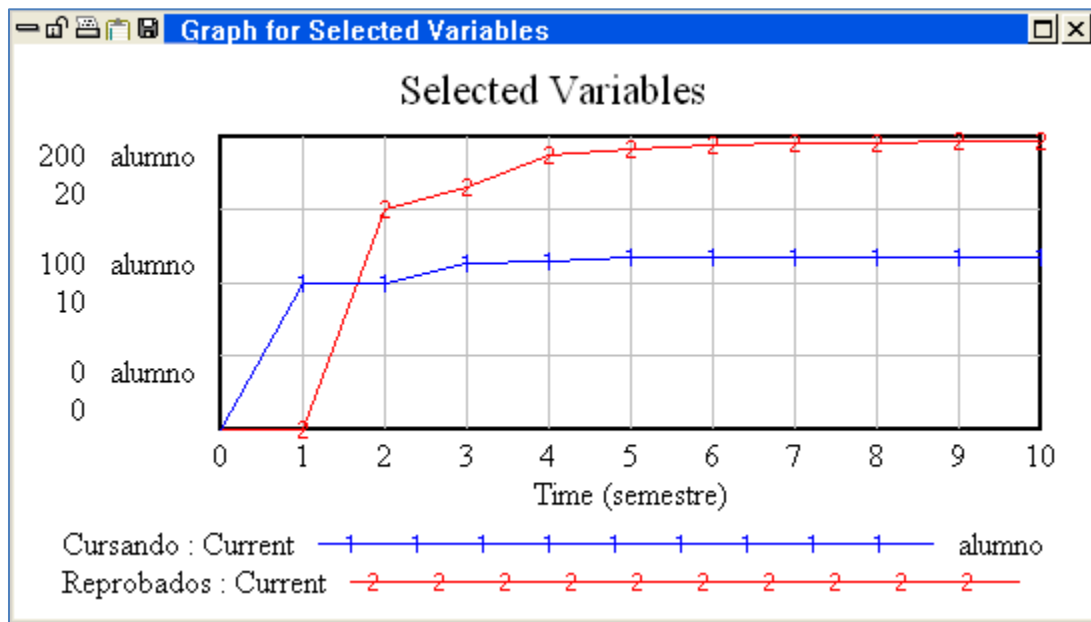
- Tasa de aprobación
- Tasa de reprobación
- Probabilidad de re-tomar un ramo

Los valores de “tasa de aprobación” y “probabilidad de retomar ramo” fueron calculados como promedios de los últimos periodos quedando con valores de 0.85 y 0.90 respectivamente.

La “tasa de reprobación” es el complemento de la tasa de aprobación, es decir 0.15.

## Simulaciones

Inicialmente, se ejecuta la simulación con el escenario base, con lo que se obtienen los siguientes resultados:



Time (semest	Selected Variables	Cursando	Reprobados
0	Variables	0	0
1	Runs:	100	0
2	Current	100	15
3		113.5	16.5
4		114.85	18.675
5		116.807	19.095
6		117.185	19.4306
7		117.488	19.5209
8		117.569	19.5752
9		117.618	19.5928
10		117.634	19.6019

Como se observa, el tamaño de curso se “estanca” en 118 alumnos aproximadamente, mientras que el de reprobados llega hasta cerca de los 20 alumnos.

### Cambio de supuesto 1: Obligación de re-inscribir ramo inmediatamente

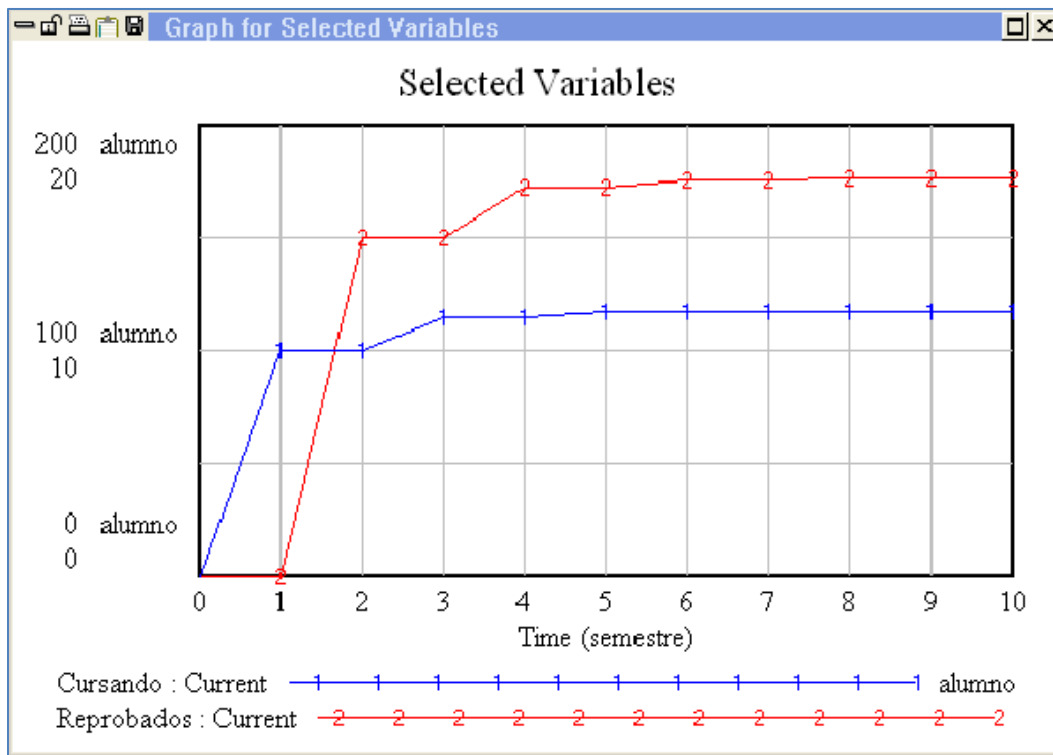
Dentro de los análisis con el modelo, nos interesaría saber cómo cambia el escenario si introducimos una política que obligue a los alumnos a tomar el ramo reprobado inmediatamente.



## Análisis de Proyectos Empresariales y de Inversiones

### Toma de Decisiones Jerarquizadas

En otras palabras, nos interesa que la probabilidad de retomar ramo sea 1 o 100%. Cambiando este parámetro, volvemos a simular con lo que se obtienen los siguientes resultados:



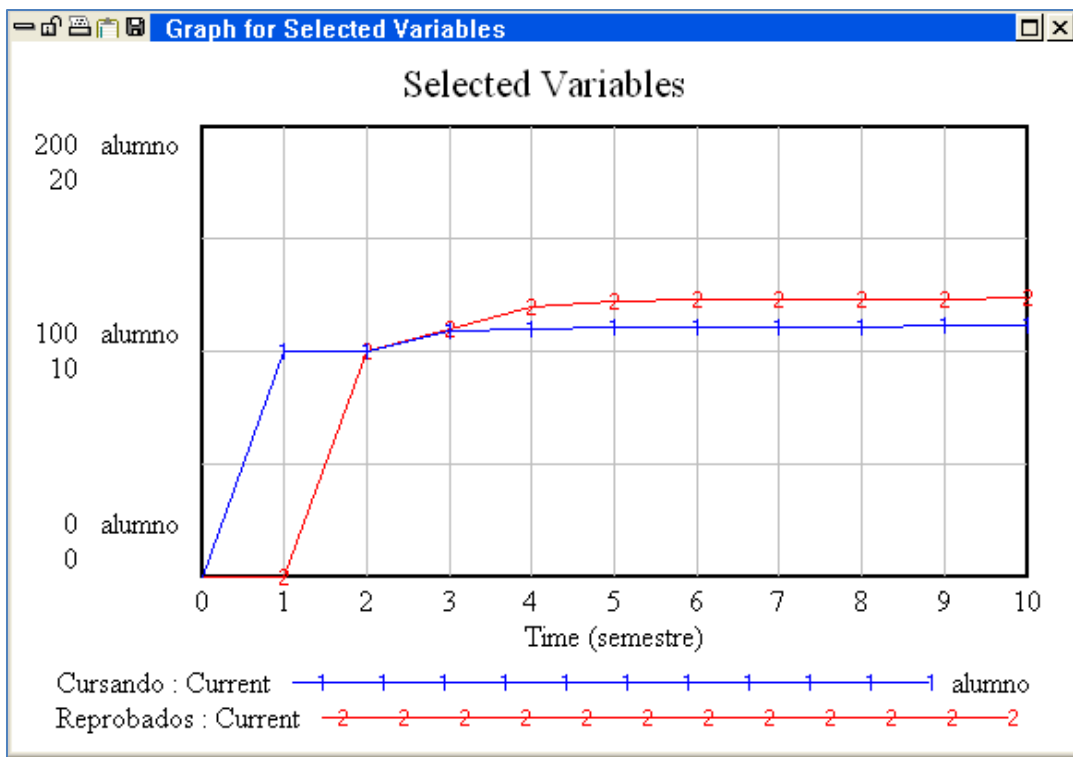
Time (semest	Selected Variables	Cursando	Reprobados
0	Variables	0	0
1	Runs:	100	0
2	Current	100	15
3		115	15
4		115	17.25
5		117.25	17.25
6		117.25	17.5875
7		117.587	17.5875
8		117.587	17.6381
9		117.638	17.6381
10		117.638	17.6457

Comparando con los resultados anteriores, podemos apreciar que el nivel de alumnos cursando se mantiene casi igual, mientras que el nivel de alumnos reprobados en todo momento disminuye en un 10% aproximadamente (en el último ciclo de iteración). Esto significa que con la misma capacidad requerida para la demanda actual (infraestructura, docentes, etc.) se puede satisfacer la demanda producto de eventualmente no permitir postergar la toma de un ramo reprobado.

**Cambio de supuesto 2: Inversión para aumentar tasas de aprobación**

Analizaremos ahora los resultados de aumentar la tasa de aprobación en un 5%. Este aumento se puede lograr agregando horas de ayudantía a la asignatura, mejoran o adquiriendo nuevos equipos para las asignaturas prácticas, entre muchos otros elementos.

Lo que nos interesa detectar es como varían los niveles de alumnos cursando la asignatura con mayores niveles de aprobación, lo que implicaría menores costos en términos de docencia, administración, etc. Con esos valores y contrastándolos con los mayores costos de mejorar las condiciones para mayores niveles de aprobación, podremos determinar si es conveniente realizar dicha inversión o no.



Time (semest	Selected	Cursando	Reprobados
0	Variables	0	0
1	Runs:	100	0
2	Current	100	10
3		109	11
4		109.9	12
5		110.8	12.19
6		110.971	12.299
7		111.069	12.327
8		111.094	12.3396
9		111.106	12.3434
10		111.109	12.3449

## Análisis de Proyectos Empresariales y de Inversiones

### Toma de Decisiones Jerarquizadas

---

Como podemos ver, en la última iteración los niveles de alumnos cursando la asignatura disminuyen un 5.5%

Si consideramos que los costos de formación de alumnos para la organización por periodo o semestre, está dada por la siguiente ecuación:

$$CT = CF + (cv * A)$$

Dónde:

- CT es el costo total por semestre
- CF es el costo fijo por semestre
- A el número de alumnos en el semestre cursando la asignatura
- cv es el costo variable por alumno

Tabulando los valores y calculando en los 10 periodos, tenemos que:

Time	85%	90%	Diferencia
1	100,0	100,0	-
2	100,0	100,0	-
3	113,5	109,0	4,5
4	114,9	109,9	4,9
5	116,8	110,8	6,0
6	117,2	111,0	6,2
7	117,5	111,1	6,4
8	117,6	111,1	6,5
9	117,6	111,1	6,5
10	117,6	111,1	6,5
TOTAL	1.132,7	1.085,0	47,6

#### Costo al 85% de aprobación

$$CT(85) = 10 * CF + 1.132 * cv$$

#### Costo al 90% de aprobación

$$CT(90) = 10 * CF + 1.085 * cv$$

Por lo tanto, la diferencia de costos (reducción de costos con la mejora de tasa de aprobación) es de:

$$CT(90 - 85) = 47 * cv$$

## **Análisis de Proyectos Empresariales y de Inversiones**

### *Toma de Decisiones Jerarquizadas*

---

Es decir, si la inversión es menor o igual al costo variable de formar 47 alumnos, entonces conviene realizar la inversión necesaria para mejorar las tasas de aprobación.

En otras palabras, la inversión requerida para mejorar un 5% la tasa de aprobación debe ser menor al costo variable de formar 47 alumnos en la asignatura.

## **Conclusiones**

En base a los resultados cuantitativos, podemos mencionar desde una perspectiva más cualitativa que las tasas de reprobación no generan un aumento significativo en el tamaño de cursos en el tiempo, llegando a estabilizarse en el corto plazo.

Adicionalmente, pudimos ver que incorporar una política que obligue a que los alumnos tomen inmediatamente un ramo reprobado, no genera impactos en la capacidad requerida para impartir las clases, sin embargo genera beneficios cualitativos respecto a los niveles de alumnos reprobados en cada semestre (elemento importante, por ejemplo, para instancias como acreditación o publicidad).

Finalmente, se puede ver que para mejorar la tasa de aprobación de un 85% a un 90% la inversión a realizar tiene un tope máximo bastante bajo (costo variable de formar 47 alumnos en esa asignatura). Considerando el contexto privado de la organización, es que se hace inviable económicamente esta alternativa. Adicionalmente, subir de niveles del 85% al 90% cualitativamente es muy complejo, por lo que seguramente la inversión requerida debería ser elevada, superando la restricción de inversión planteada.

## **Dinámica de Sistemas**

<http://www.dinamica-de-sistemas.com/>



## **Vensim**

<http://www.atc-innova.com/>

## Libros

## Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



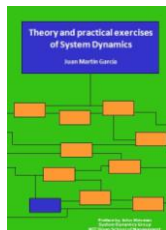
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



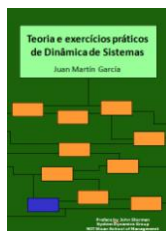
[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)