

SIMULACIÓN DE ARQUETIPOS EMPRESARIALES MERCADO SENSIBLE A LA CALIDAD DE ENTREGA

Ing. Edgar Willis¹

RESUMEN

La incorporación del análisis dinámico al estudio de la conducta los sistemas sociales y en particular su aplicación al sector empresarial, abre un campo interesante para la comprensión de ciertos procesos cuya evolución transcurre en años, y mediante la simulación, es posible en solo minutos ensayar escenarios, tomar decisiones y evaluar sus consecuencias.

En este trabajo se elabora un modelo numérico de un arquetipo sistémico, identificado por demanda creciente y subinversión para ayudarnos a:

- Estudiar nuevos escenario y definir estrategias para emprendimientos particularmente innovadores.
- Adquirir habilidad en toma de decisiones sobre ventas, niveles de producción y oportunidad de inversiones.
- Estudiar la influencia de ciertas no linealidades típicas de algunos elementos que inciden sobre la dinámica de este proceso.

Partiendo de las experiencias de un curso de postgrado de la Facultad de Ingeniería sobre "Desarrollo de Emprendedores" el trabajo explora, mediante la **educación asistida**, nuevos caminos pedagógicos para complementar el entrenamiento en la toma de decisiones de futuros empresarios innovadores.

En la primera parte del trabajo se aborda la fundamentación del modelo sobre la base de uno de los arquetipos planteados en la referencia 1, identificado como de crecimiento y subinversión.

En la segunda, se analiza la conducta del sistema frente a distintos escenarios, en los que se introducen cambios en las características del mercado, se formulan estrategias, se ensayan decisiones y se evalúan resultados.

La planilla de cálculo que se usa para resolver los algoritmos está programada para que un alumno con elementales conocimientos de su manejo, pueda desarrollar si dificultad su práctica en la toma de decisiones.

¹ Investigador del CONICET -

Laboratorio de Innovación y Transferencia de Tecnología (LITT) - Facultad de Ingeniería - UNLP
E-mail: edwillis@isis.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La simulación de escenarios, se está convirtiendo en una herramienta cada vez más útil para las empresas innovadoras, Peter M. Senge lo define como "micromundos", con ellos los gerentes adquieren entrenamiento para ampliar sus modelos mentales, aprender en equipo, lograr una visión compartida e incorporar el pensamiento sistémico.

Partiendo de las experiencias de un curso de postgrado para "Desarrollo de Emprendedores" que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la UNLP el trabajo explora, mediante educación asistida, nuevos caminos pedagógicos para complementar el entrenamiento en la toma de decisiones de futuros empresarios innovadores. Aspira también a servir de guía para el diseño de simuladores sencillos que hagan uso de herramientas como lo es la planilla de cálculo, cuyo manejo está al alcance de la mayoría de los usuarios de PC.

A partir de algunos arquetipos ya estructurados y el uso de conceptos básicos de dinámica de sistemas, es posible que los propios emprendedores incorporen fácilmente modificaciones a dichos programas para adecuarlos a situaciones características de su propio emprendimiento y facilitar así la elaboración de su plan estratégica.

El objetivo de este tipo de simuladores es el entrenamiento de personas para ayudarlos ampliar sus modelos mentales y permitirles afrontar con mayor apertura el análisis de nuevos problemas que surjan durante la evolución de su emprendimiento.

En la primera parte del trabajo se aborda la fundamentación del modelo sobre la base de uno de los arquetipos planteados en la referencia 1, identificado como de crecimiento y subinversión.

En la segunda, se analiza la conducta del sistema frente a distintos escenarios, en los que se introducen cambios en las características del mercado, se formulan estrategias, se ensayan decisiones y se evalúan resultados. Cada escenario simulado abre posibilidades casi ilimitadas para la generación de nuevas ideas, hipótesis y reflexiones.

I - MODELO

El modelo seleccionado caracteriza una situación que con frecuencia deben afrontar empresas innovadoras que acceden a un mercado con demanda potencial creciente. Esta situación puede ocurrir cuando se ofrece un producto que presta un mejor servicio, asegura una mayor calidad o un precio más competitivo. Esta situación suele estar asociada a la dificultad de disponer de suficiente capital para afrontar nuevas inversiones.

Estructura del modelo dinámico

El diagrama de bloques del modelo seleccionado, se muestra en la figura 1.

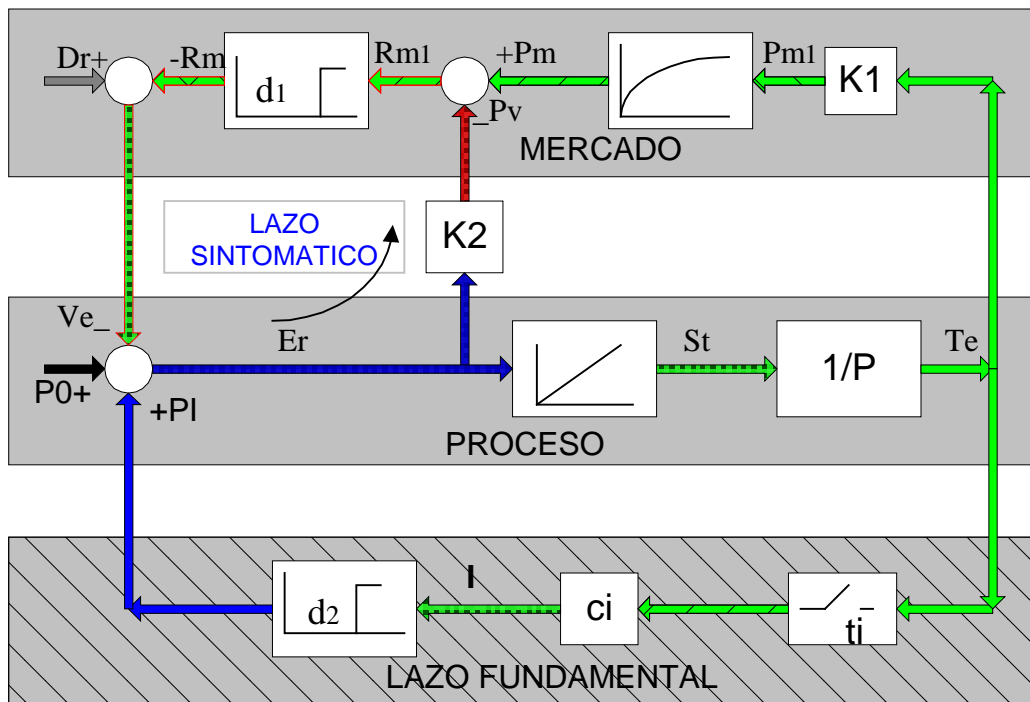


Figura 1

Modelo del proceso

Para caracterizar la conducta de los bloques dinámicos, se ha simbolizado en su interior el comportamiento de la salida temporal de cada bloque cuando se le aplica a su entrada una función escalón. La expresión de las ecuaciones que relacionan las variables y parámetros se encuentran en el Apéndice I.

El modelo relaciona el **tiempo de entrega** (Te) de las unidades producidas, con el **error** (Er), diferencia entre la **producción de unidades** ($P=P_0+P_I$) y las **ventas** (Ve).

Se trata de un producto que por su calidad y características novedosas tiene una demanda potencial creciente, cuya magnitud resulta por lo general desconocida por la empresa. La ecuación que caracteriza al proceso está constituida por la acumulación (St) de la diferencia entre producción y ventas ($P-Ve$). Esa acumulación, si es de pedidos, dividida por la producción mensual (P) da el tiempo de entrega (Te) en meses.

Mantener fija la producción, ante ventas crecientes y no existencia de stock, significa aumento del tiempo de entrega del producto que el mercado lo percibe como una pérdida en la calidad del servicio.

El mercado

El mercado es particularmente sensible al atraso en la entrega y por lo general el cliente responde, frente a tal conducta, adquiriendo otro producto que le brinde similares servicios.

La dinámica del mercado se ha considerado compuesta por una ecuación diferencial de primer orden y una demora. La primera con una constante de tiempo de 2 meses ($1/T_1 = 0,5$), la segunda afecta la salida Pm , con una demora d_1 de un mes. El comportamiento del mercado se ha considerado lineal, pero puede llegar a tener características significativamente no lineales. La demanda real (Dr) se ha representado por una función rampa, es decir creciente en el tiempo. El modelo contempla también la posibilidad de que esta señal pueda ser tipo escalón. Al restar a la demanda real (Dr) la respuesta del mercado (Rm), nos da las ventas (Ve).

El lazo sintomático

Este lazo representa la reacción de la gerencia frente a la detección de variaciones en las ventas. Esta reacción según la ecuación usada en el modelo se traduce en una mayor o menor presión sobre las ventas (P_v) y se adopta proporcional (K_2) a la desviación (E_r). Es una reacción que se opone a la pérdida de clientes (P_m) forzando una atenuación en la respuesta del mercado (R_m).

El lazo fundamental

La percepción de una demanda creciente que pueda llegar a superar las posibilidades de producción que tiene la capacidad instalada, debe sugerir la necesidad formular una estrategia de ampliación de esa capacidad de producción. Ello significará nuevas inversiones para expansión de instalaciones, de equipamientos, de capital de trabajo, de personal y otros gastos. También habrá que decidir respecto a oportunidades y montos.

El modelo contempla la posibilidad de realizar las inversiones hasta en dos oportunidades, decidir respecto a la magnitud (c_i) de cada una y el momento (t_i) para realizar las inversiones. Todas son variables de decisión que debe adoptar la gerencia.

El modelo contempla además la existencia de una demora d_2 de 6 meses entre el momento en que se toma la decisión y la entrada en producción de las nuevas instalaciones. Esta demora es un parámetro ajustable en el modelo, ya que es un factor que puede manejar la gerencia. El tiempo de experimentación para analizar el comportamiento del proceso es de 60 meses.

Índices de evaluación

Para evaluar la conducta del sistema se han adoptado los siguientes índices:

1. *Beneficio medio* calculado sobre los 60 meses de operación, que contempla un factor proporcional a las ventas, siendo afectado por el lazo sintomático cuando hay presión sobre las ventas (debido a gastos de promoción, horas extras de los vendedores, etc.) o cuando hay stock en almacén (debido a capital inmovilizado, personal, etc.).
2. *TVe - Total de unidades vendidas* en los 60 meses
3. *TFC - Total de unidades vendidas fuera del patrón de calidad*
4. *TFC/TVe - Factor de calidad relativo*

Restricciones del modelo

La realidad empresarial, impone actuar sobre un número mucho más amplio de variables, parámetros y valores de referencia, que los aquí contemplados, el precio del producto o el cambio del nivel de producción son los ejemplos más evidentes. Sin embargo su inclusión sólo complica la formulación del modelo y aportan muy poco a la dinámica del proceso, analicemos brevemente estos casos.

El primero, actuaría sobre la conducta del sistema en el sentido de oponerse a la reacción del mercado, subiendo o bajando según fluctúen las ventas. Se puede considerar con una dinámica similar a la del lazo sintomático, con la diferencia de que en la realidad no es posible actuar modificando continuamente los precios del producto.

El segundo brinda la posibilidad de un ajuste más fino entre desequilibrios de la oferta y la demanda, por lo general dentro de los límites que imponen la capacidad de producción de las instalaciones y los costos operativos. Su conducta dinámica está asociada al lazo sintomático.

En este trabajo se ha optado por desarrollar un modelo lineal que permite obtener conclusiones generales, no obstante ha sido necesario introducir una no linealidad evidente del proceso. Cuando hay stock positivo, es decir cuando hay productos en depósito, el tiempo de

espera es nulo para cualquier valor de producto acumulado. En cambio cuando no existe stock, el tiempo de espera (T_e) varía linealmente con la acumulación de pedidos.

II - SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

El mercado es uno de los elementos clave del proceso empresarial, su comportamiento por lo general resulta poco conocido, más aún si se trata de un novel empresario. Es crucial para el destino de cualquier empresa que su gerencia desarrolle cuanto antes, una alta sensibilidad para percibir e identificar cuales son las tendencias de su mercado, y especialmente inferir como afectarán éstas su desarrollo. Si esta destreza se tiene que adquirir solo en base a experiencias prácticas seguramente llevará años aquilatarla, mientras tanto se deberán tomar decisiones intuitivas basadas en modelos mentales severamente restringidos. Existirá así una alta probabilidad de que en ese transcurrir, se cometan errores cuyas consecuencias de largo plazo serán muy difícil de enmendar y el destino de la empresa quedará signado por esas inapropiadas decisiones.

Se analizarán un conjunto de escenarios en grado creciente de complejidad, se comienza estudiando el comportamiento del modelo cuando en el mercado se produce una variación tipo escalón, para pasar luego a una rampa creciente.

A- UN ESCALÓN EN LA DEMANDA

a1) Un escalón de demanda en sentido creciente

Partimos de la hipótesis más sencillas, es decir que no hay ningún tipo de intervención adicional sobre el proceso.

La figura 2 muestra el comportamiento de cuatro variables importantes para evaluar la conducta del sistema, las ventas V_e , el stock en almacenes St , el tiempo de espera T_e y el beneficio Be . Para evitar la superposición de las variables en el gráfico, a la curva de los beneficios (Be) se le ha sumado un valor de 0,5.

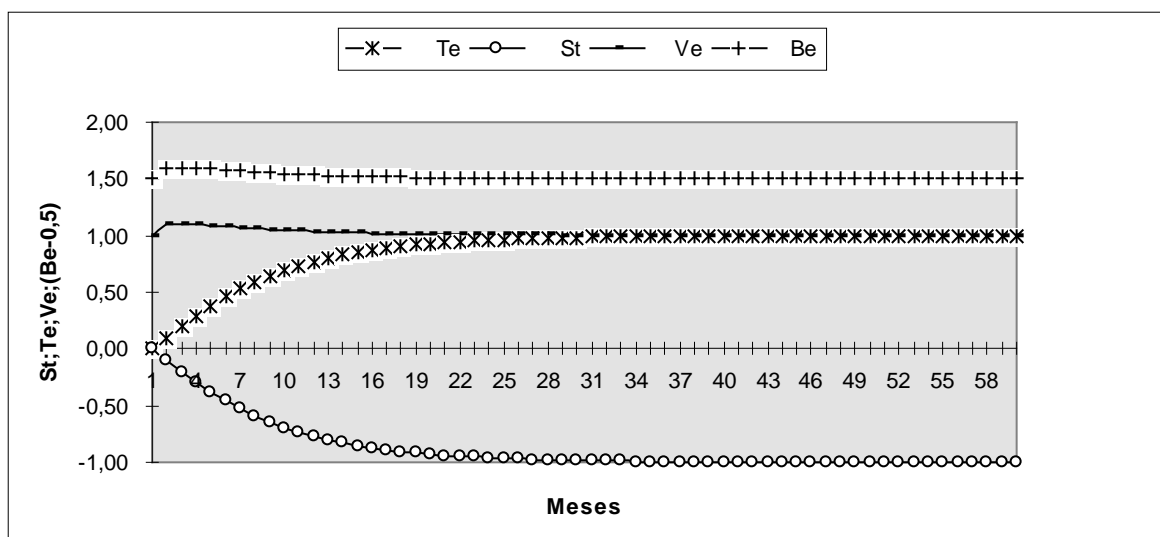


Figura 2

Lo primero que observamos es que inicialmente aumentan las ventas, pero al mantenerse la producción constante la nueva posición de equilibrio se restablece por el aumento del tiempo de entrega y la consecuente pérdida de clientes.

Un directivo poco perceptivo, observará solo un aumento transitorio de las ventas y si no

relaciona esto con el aumento del tiempo de entrega, concluirá en que solo se trató de la aparición esporádica de aumento de demanda.

Un directivo más perspicaz, que observa no solo las ventas sino también los plazos de entrega, sin conocer mucho de dinámica, pero preocupado por brindar una buena calidad de servicio, percibe que ese aumento del tiempo de entrega puede causar malestar en sus clientes. Procurará entonces mejorar la calidad de su servicio aumentando la producción durante los próximos meses hasta anular la brecha. Seguramente se encontrará con la sorpresa que cuando entregue sin retraso, sus ventas habrán aumentado un 10%.

Este comportamiento es fácil de comprender para quien razona usando modelos dinámicos, la respuesta inmediata es, hay que aumentar la producción cuanto antes, porque aumentó la demanda.

Quien no logra una visión sistémica, deberá ser muy perspicaz en observar, casi con obsesiva preocupación, los distintos índices que definen su calidad y tener, además, la capacidad de colocarse en la posición del cliente. Lo más probable será que este hecho pase desapercibido durante mucho tiempo y se pierdan muchas ventas.

Una observación que surge de la respuesta del modelo es que estamos ante un sistema con una conducta muy estable.

Es interesante analizar la hipótesis de alta sensibilidad del mercado frente a la calidad del producto, esto significa un alto valor de K_1 en el modelo (K_1 pasa de 0,1 a 1).

Observamos en la Figura 3, que el sistema alcanza una conducta oscilatoria, ello significa que se trata de un proceso donde se hace más difícil adoptar adecuadas decisiones de intervención.

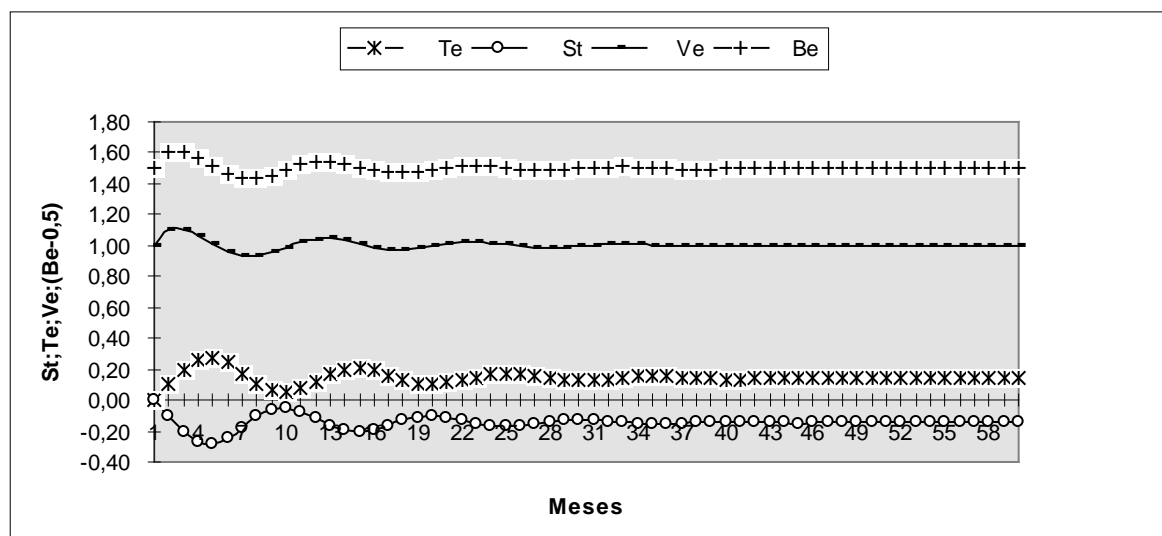


Figura 3

a2) Un escalón de demanda en sentido decreciente

Debemos recordar la alinealidad introducida en el modelo del proceso, ya que cuando hay stock en almacén, el tiempo de entrega es nulo cualquiera sea el valor de este. La conducta del sistema para estas condiciones se visualiza en la figura 4.

El comportamiento de las variables del proceso nos están indicando que si mantenemos la producción constante habrá un aumento de stock en almacenes y pérdidas de beneficios. Pocas dudas quedan respecto a que esta situación será rápidamente detectada por la gerencia y tomarán decisiones para recomponer el equilibrio.

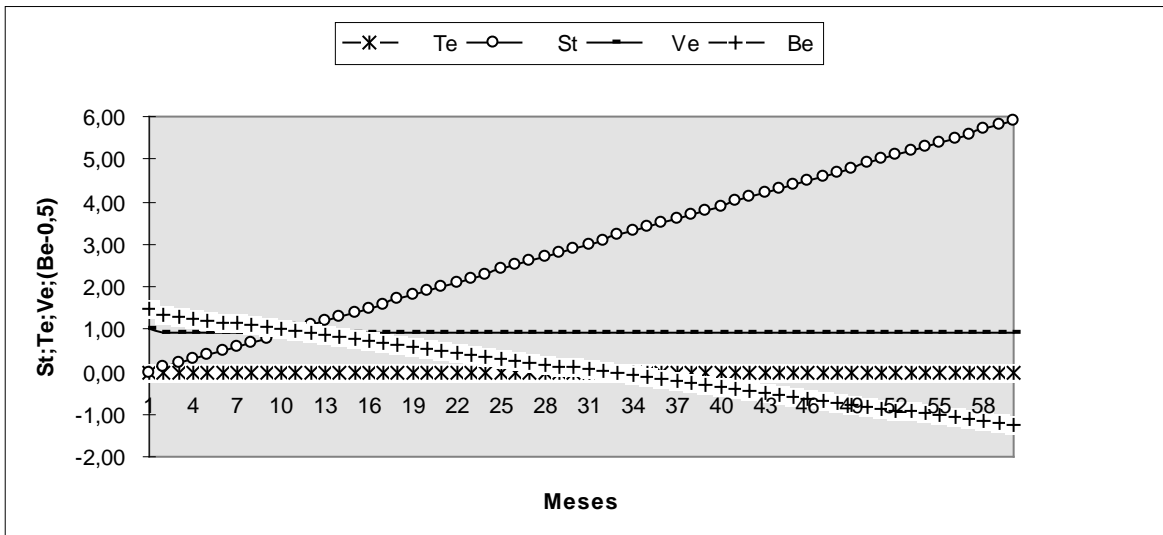


Figura 4

Las reacciones primarias serían, aumentar la presión sobre las ventas o disminuir la producción, siguiendo con una combinación de ambas según como lo interprete y reaccione la gerencia.

B- UNA RAMPA DE DEMANDA CRECIENTE

b1) Sin inversión

b1.1) Sin lazo sintomático

Para los valores de los parámetros de referencia, se parte de una demanda real (D_r) creciente a razón de $0,2 \cdot P_0$ /año. Sin ninguna intervención, la respuesta del sistema es la que muestra la Figura 5.

El gráfico indica que, a pesar de la existencia de una demanda creciente, las ventas solo aumentan hasta alcanzar un tope de 1,16 unidades mensuales. También se observa que los tiempos de espera aumentan en forma creciente y en forma parecida la pérdida de clientes.

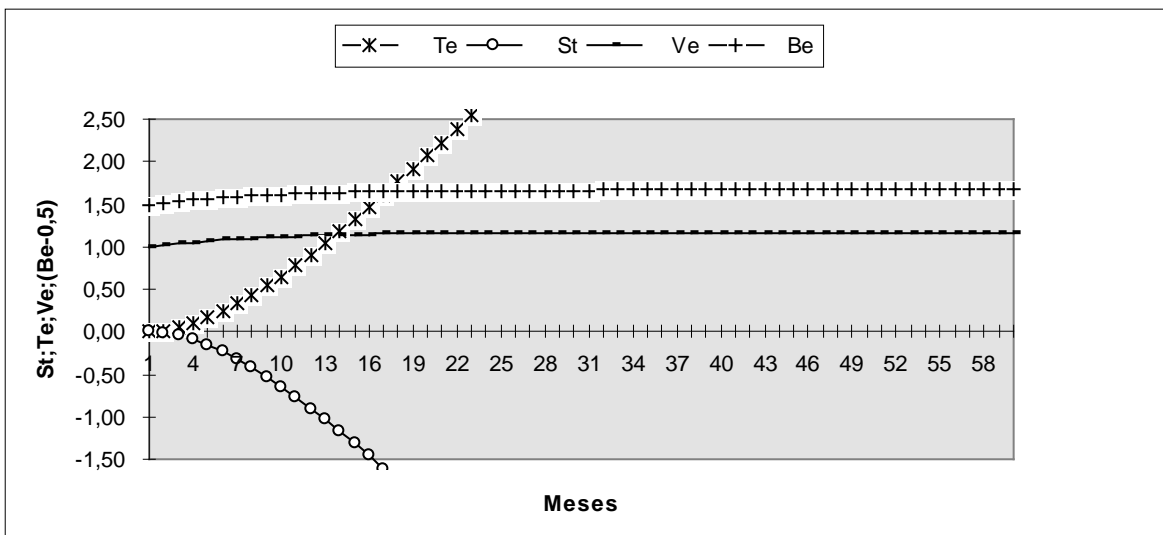


Figura 5

El programa nos permite calcular índices para evaluar cuantitativamente la conducta del sistema frente a cada estrategia y decisiones adoptadas.

Como referencia, cabe considerar que de no existir ningún tipo de variación en la demanda estos valores serían:

Tot.Ve = 60 módulos unidad Bem = 1 benef./unidad
Tot.Fc = 0 módulos unidad Fcr = 0 %

Para el caso en consideración se obtienen los siguientes valores

Tot.Ve = 68,83 módulos unidad Bem = 1,147 benef./unidad
Tot.Fc = 64 Fcr = 92,39 %

b1.2) Con lazo sintomático

Si frente a este tipo de conducta de la demanda se toma la decisión de actuar presionando sobre las ventas en forma proporcional al error E_r , solo se logrará una mejora transitoria de muy corto efecto que se visualiza tanto en la forma de las gráficas como en los índices. Si adoptamos un valor de $K_2 = 0,5$ se obtienen las curvas de la figura 6 y los siguientes índices:

Tot.Ve = 68,02 módulos unidad Bem = 1,149 benef./unidad
Tot.Fc = 62 módulos unidad Fcr = 90,82 %

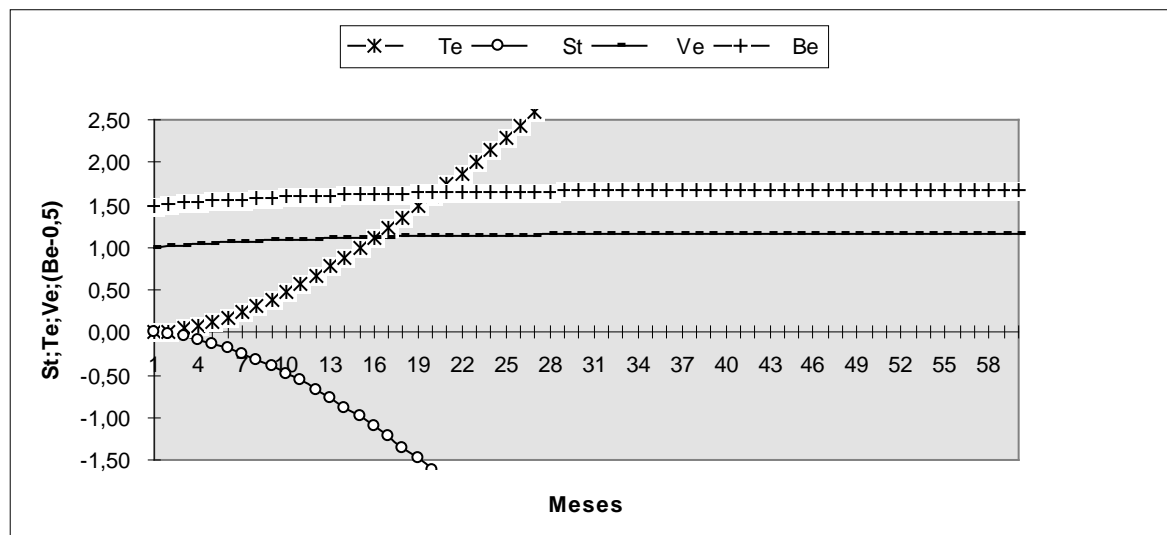


Figura 6

b2) Incorporación del lazo fundamental

A esta altura queda claro que la solución de fondo pasa por aumentar la producción. Situación que resulta más difícil de resolver cuando se superan las capacidades de las instalaciones existentes. Ello plantea la necesidad de abordar nuevas inversiones para aumentar sensiblemente esta capacidad si se quiere minimizar la pérdida de mercado.

Recordemos que en la hipótesis asumida existirá una demora (d_2) de seis meses entre el momento que la gerencia toma la decisión de realizar la inversión hasta que entra en operación la nueva producción. El modelo nos permite ensayar distintas estrategias, que pasan por seleccionar el número de etapas en que se van a realizar las inversiones, definir la magnitud de la inversión y el momento adecuado para ponerlas en marcha.

b2.1) Con una etapa de inversión

Se adopta como criterio el ajuste iterativo de parámetros, tal que la selección del tiempo de iniciación de la ampliación y la amplitud de la inversión sean hechas, en tiempo y magnitud, tales

que eviten un retraso en la entrega superior a 0,5 de mes y se acumule mínimo stock en almacén. Un par de valores que satisfacen esa especificación son, que la decisión de la inversión se realice en el quinto mes y la magnitud sea la equivalente a 0,3 de P0.

La figura 7 nos muestra como evoluciona la dinámica del sistema en base a esas decisiones. En ella podemos observar que el comportamiento del sistema satisface las especificaciones hasta el mes 33 y a partir de allí comienzan otra vez los problemas de subinversión. Dando comienzo la fuerte pérdida de mercado por no tomar las decisiones de inversiones oportunas.

Los índices de evaluación dan para este caso:

Tot.Ve = 83,17 módulos unidad Bem = 1,37 benef./unidad

Tot.Fc = 58 módulos unidad Fcr = 69,84 %

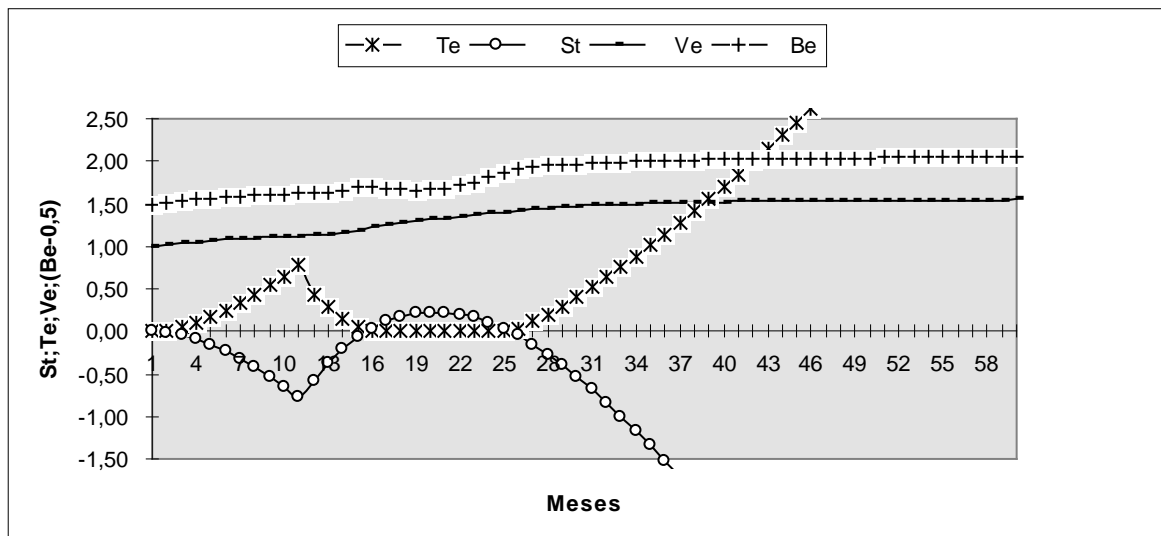


Figura 7

b2.2) Con dos etapas inversión

En este caso se mantuvo el mismo criterio para la selección de los parámetros de tiempo y magnitud para la segunda inversión. La figura 8 muestra que la conducta del sistema responde a las especificaciones hasta el mes 53 en que reaparece el problema de subinversión.

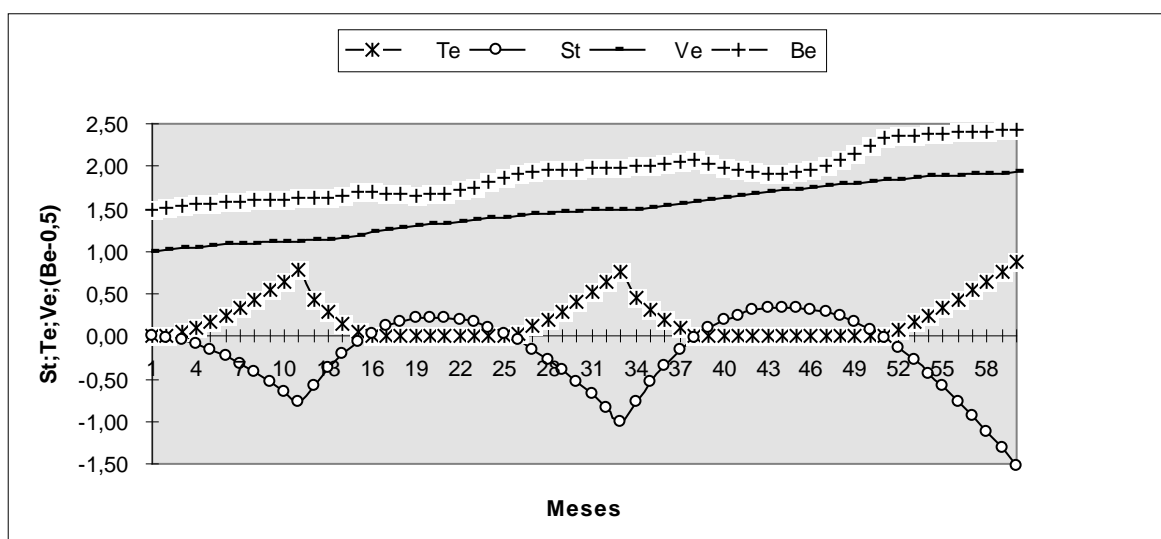


Figura 8

Para este caso los índices de evaluación dan los siguientes valores:

Tot.Ve = 89,42 módulos unidad Bem = 1,432 benef./unidad
Tot.Fc = 32 módulos unidad Fcr = 35,32 %

Que muestran junto con la gráfica de las variables del proceso una sensible mejora de su conducta respecto de las situaciones anteriores. No obstante queda en evidencia que de persistir la demanda creciente será necesaria una tercer inversión.

b3) Ajuste con intervención del lazo sintomático

Si hacemos intervenir durante todo este proceso el lazo sintomático, con una acción proporcional al error entre venta y producción, se obtiene una conducta como la que muestra la figura 9, lo que da como resultado una mejora sobre algunas variables como es Te, St y Be

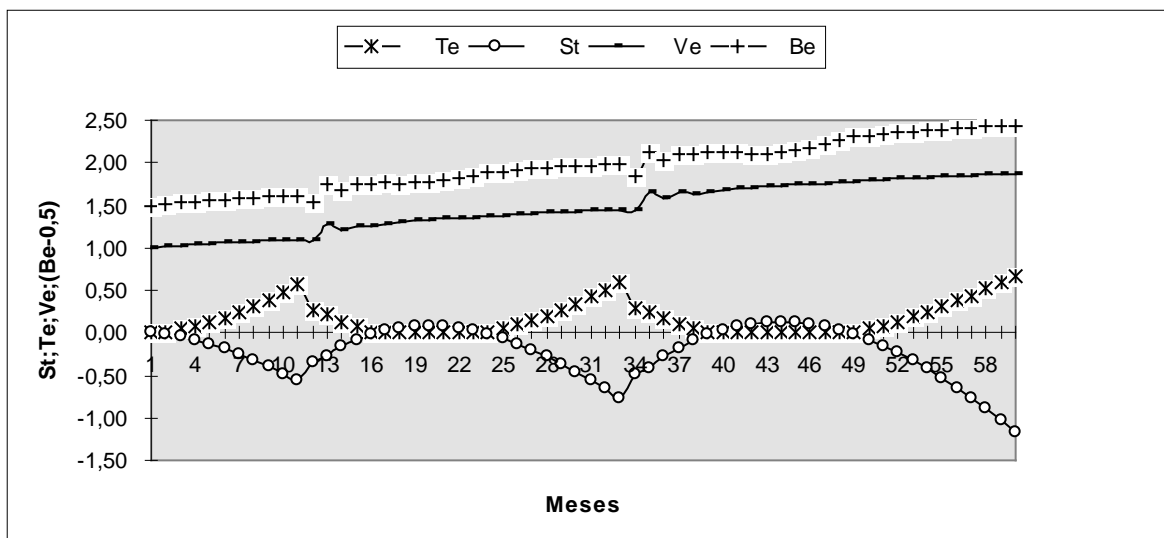


Figura 9

Mejora que se refleja sobre los índices

Tot.Ve = 89,02 módulos unidad Bem = 1,478 benef./unidad
Tot.Fc = 27 módulos unidad Fcr = 30,37 %

Tabla con Ajuste de Parámetros

	K1	K2	ti1	ci1	ti2	ci2	d2
figura 2	0,1	0	0	0	0	0	6
figura 3	1	0	0	0	0	0	6
figura 4	0,1	0	0	0	0	0	6
figura 5	0,1	0	0	0	0	0	6
figura 6	0,1	0,5	0	0	0	0	6
figura 7	0,1	0	4	0,33	0	0	6
figura 8	0,1	0	4	0,33	26	0,4	6
figura 9	0,1	0,5	4	0,33	26	0,4	6

REFLEXIONES FINALES

Cada uno de los escenarios analizados, aún con las simplificaciones realizadas, dan lugar a un amplio margen de reflexiones. Estas pueden abarcar desde la validez de las hipótesis utilizadas para la formulación del modelo, pasando por las estrategias ensayadas, o las decisiones adoptadas.

El caso analizado pone en evidencia la complejidad del proceso frente a la incertidumbre de la conducta del mercado, el que no solo podrá ser influenciado por las acciones de la competencia sino fundamentalmente por la calidad del servicio que la empresa le brinda al cliente. Si el directivo de la empresa no presta adecuada atención en evaluar esta variable, y que hace la competencia el destino de su empresa será muy poco auspicioso.

Debemos imaginar que con la apertura de la economía estas tendencias se irán acentuando, por lo que predecir la tendencia del mercado y anticiparse a la competencia es la manera de asegurar la supervivencia de la empresa.

También se pone en evidencia el delicado equilibrio que es necesario mantener respecto de las oportunidades y magnitudes de las inversiones, si se quiere minimizar la pérdida de mercado.

La planificación por escenarios si bien no nos permite predecir el futuro, nos ayuda a plantear futuros potenciales y apoyarnos en ellos para evaluar el efecto de las acciones del presente.

Esta metodología de simulación para la formulación de escenarios crea un clima muy propicio para poner en práctica alguna de las cinco disciplinas que Peter Senge propone en la referencia 1:

- Replantear nuestra propia visión personal respecto al por qué de determinadas conductas.
- Nos induce a percibir la realidad desde otra perspectiva y predispone a flexibilizar nuestros modelos mentales.
- Generar una nueva estructura de comunicación que facilite el aprendizaje en equipo. Donde se trata de plantear en forma objetiva las distintas hipótesis que formula cada participante.
- Lograr una visión compartida sobre hacia donde y como llevar a buen término el emprendimiento.
- Adquirir la habilidad para poder apartarnos por algún momento de las presiones coyunturales y ver los problemas a través de un pensamiento sistémico.

REFERENCIAS

- 1- Senge Peter M.; La Quinta Disciplina. Editorial Granica. Barcelona 1993

APÉNDICE I

Variables

(um)	Unidades mensuales
P	Valor deseado de producción (P_0+PI), (um)
Ve	Ventas (um)
E	Error ($P-V_e$), (um)
St	Stock, si es negativo significa acumulación de unidades adeudadas, si es positivo representa el inventario de unidades (um)
Te	Tiempo de espera (meses)
Pv	Presión sobre las ventas (um)
Pm	Pérdida de clientes (um)
Rm	Respuesta del mercado (um)
Dr	Demanda real (um)
I	Inversiones (um)
PI	Incremento de producción por inversiones

Parámetros

P0	Valor deseado inicial de producción = 1 (um)
ci1	Coefficiente de magnitud en la primer inversión (um) - Ajustable
ti1	Tiempo en que se decide realizar la primer inversión (meses) - Aj.
ci2	Coefficiente de magnitud de la segunda inversión (um) - Aj.
ti2	Tiempo en que se decide realizar la segunda inversión (meses) - Aj.
d2	Demora en el proceso de puesta en marcha de las inversiones (seis meses).
d1	Demora en la respuesta del mercado (un mes)
st0	Deuda inicial acumulada de producto (um) = 0
K2	Ganancia del lazo sintomático. Ajustable
k0	Pendiente anual de la rampa de $Dr = 0,2 \cdot P_0$
ip	Incremento mensual de la demanda real (um) = $k_0/12$
dp0	Demanda real inicial (um) = 1
T1	Constante de tiempo de reacción del mercado (meses) = 2
K1	Sensibilidad de la demanda. Ajustable
e1	Costo mensual del producto almacenado = 0,5
e2	Costo de la presión de ventas = 0,5
tm	Tolerancia en el tiempo de entrega (0,25 meses)

APENDICE II

ALGORITMOS UTILIZADOS EN EL MODELO NUMÉRICO

Cálculo del beneficio

$$Be = 0,05 * Ve(1 - e_2 * St) * (1 - e_1 * Pv)$$

La media del beneficio

$$Be = \sum_{i=1}^{60} \frac{Bei}{60}$$

Factor de calidad

$$FC = SI (Te > 0, FC + Ve, FC)$$

Acumulador St

$$St(t_n) = St(t_0) + \sum_{t=1}^{t=n} Ve(t_n) - P(t_n)$$

Retardo de primer orden del mercado

$$\frac{dPm}{dt} = \frac{1}{T_1} (K_2 * Pm_1 - Pm)$$

si integramos en ambos miembros tendremos

$$Pm(t_n) = \frac{1}{T_1} * \sum_{t=1}^n (K_2 * Pm_1(t_n) + Pm(t_n - 1))$$

Definición de inversiones

$$FL3, \quad p_{11} = Si (t_n - t_{i1} > 0, p_{01} * c_{i1}, 0)$$

APENDICE III

INSTRUMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Para la resolución de los algoritmos de cálculo y presentación de gráficas se utilizó el programa EXCEL 5 para Windows. Apoyándonos en su formato libro se programaron cinco

hojas con los siguientes contenidos:

En la primer hoja "Guía", se hace una descripción resumida del contenido de las distintas hojas que lo integran junto con la enunciación de un conjunto de instrucciones para ejecutar las acciones básicas que hacen al desarrollo de la práctica de entrenamiento en la toma de decisiones.

En la hoja "Mod" se describe, con un concepto de "ayuda", el modelo utilizado en la simulación, junto con su diagrama de bloques segmentado, para que pueda ser consultado con facilidad durante el ejercicio.

En la hoja "Pres" (presentación), muestra el diagrama de bloques del proceso. Hacia abajo un gráfico que registra las cuatro variables más representativas V_e , St , Te y Be . Sobre el lado derecho, los parámetros que son posibles de ajustar para la toma de decisiones K_2 , ci_1 , ti_1 , ci_2 , ti_2 . Le siguen los índices de evaluación. Por debajo del gráfico están los coeficientes que definen la conducta del mercado K_1 , T_1 , tm y q_0 .

En la hoja "Graf", encontrará el mismo gráfico y coeficientes, para que el alumno pueda copiar, almacenar y comparar los distintos registros que vaya obteniendo durante su entrenamiento. Se sugiere abrir cuadros de textos sobre la derecha de cada gráfico donde elaborar las apreciaciones preliminares.

En la hoja "Proc" encontrará la planilla de cálculo donde se resuelven las ecuaciones que definen el modelo numérico. Con un poco de práctica y manejo de Excel podrá incorporar modificaciones que aproximen el modelo a un caso particular.

En la tabla Y se muestra un sector de la planilla de cálculo en el que se observan los valores de las variables fundamentales del proceso V_e , E , St , Te , Be y el tiempo.

PROCESO

ERROR $E=P-V_e$	VARIABLES GRAFICADAS				
	Meses	Te	St	V_e	Be
0,00	0	0,00	0,00	1,00	1,50
-0,10	1	0,10	-0,10	1,10	1,60
-0,10	2	0,20	-0,20	1,10	1,60
-0,10	3	0,30	-0,30	1,10	1,60
-0,09	4	0,38	-0,38	1,09	1,59
-0,08	5	0,46	-0,46	1,08	1,58