



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Economía e Empresa

Trabajo de
fin de grado

Análisis del Modelo de Bass.

Ampliación mediante el
reemplazo, la innovación, la
inversión y el atractivo del
producto

Vanesa González López

Tutores: Rafael M^a García
Rodríguez y Paolo Rungo

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Año 2017

Resumen

En este documento se realiza un análisis del modelo de difusión de productos de Bass. Se tiene en consideración tanto el proceso de adopción por difusión como el proceso de adopción mediante la publicidad. Además, se estudian simulaciones de ambos casos en diferentes circunstancias.

A éste, se añade una ampliación mediante el reemplazo del producto, ya llevado a cabo por otros autores. En este apartado del documento se incluye la compra múltiple dejando atrás la compra única del modelo de Bass.

Por último, en las dos últimas partes, se desarrolla un modelo con el que se persigue mitigar las limitaciones de los modelos anteriores. Para ello se incluye como variables el atractivo del producto, la vida media del producto, la innovación y la inversión en esta última.

Todo ello, se realiza mediante la metodología de la dinámica de sistemas, que permite enfocar un problema o situación combinando la modelización matemática y grafica de este sistema de análisis.

Palabras clave: dinámica de sistemas, modelo de difusión de Bass, innovación, inversión y atractivo del producto.

Número de palabras: 12.913

Índice

Introducción	7
1. Modelo de Bass	9
1.1 Desarrollo teórico del Modelo de Bass	9
1.2 Simulaciones del modelo de Bass inicial	13
1.3 Simulaciones del Modelo de Bass completo.....	16
1.4 Ampliación del Modelo de Bass: el reemplazo	20
1.4.1 Desarrollo teórico del Modelo de Bass con reemplazo	20
1.4.2 Simulaciones del Modelo de Bass con reemplazo.....	23
1.5 Limitaciones del Modelo de Bass completo con reemplazo.....	27
2. Modelo Final	29
2.1 Desarrollo teórico del Modelo Final.....	29
2.1.1 Difusión y reemplazo del producto	31
2.1.2 Reemplazo o abandono del producto.....	33
2.1.3 Atractivo del producto.....	36
2.1.4 Innovación e inversión en el producto	39
3. Simulaciones del Modelo Final	43
3.1 El efecto de la radicalidad de la innovación.....	43
3.2 Vida media del producto.....	48
3.3 Inversión en Innovación	55
Conclusiones	58
Bibliografía	60

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de Bass	10
Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial	13
Figura 3. Ampliación de la evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial.....	14
Figura 4. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass inicial	15
Figura 5. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial con 0 clientes iniciales.....	16
Figura 6. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo	17
Figura 7. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con 0 clientes	18
Figura 8. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass completo	19
Figura 9. Modelo de Bass + reemplazo	20
Figura 10. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con reemplazo.....	24
Figura 11. Evolución mercado en el Modelo de Bass + reemplazo, grado de lealtad = 1.....	25
Figura 12. Evolución mercado del Modelo de Bass con reemplazo, grado de lealtad = 1.....	26
Figura 13. Modelo Final.....	30
Figura 14. Atractivo del producto de ALFA y de BETA	37
Figura 15. Innovación de ALFA y BETA	41
Figura 16. Inversión de ALFA y BETA.....	41
Figura 17. Evolución del mercado en el Modelo Final sin radicalidad	44
Figura 18. Evolución del mercado Modelo Final con radicalidad	45
Figura 19. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final sin radicalidad.....	46
Figura 20. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final con radicalidad	47
Figura 21. Evolución del mercado en el Modelo Final con Vida Media Normal estándar	49
Figura 22. Tasas de Adopción de ALFA y BETA con Vida Media Normal estándar	50
Figura 23. Evolución mercado en Modelo Final, Vida Media Normal reducida a la mitad.....	51
Figura 24. Tasas Adopción ALFA y BETA, Vida Media Normal reducida a la mitad	52
Figura 25. Efecto Radicalidad de la Innovación en Vida Media del producto.....	53
Figura 26. Atractivo relativo Modelo Final con Vida Media Normal estándar.....	54
Figura 27. Atractivo relativo Modelo Final con Vida Media Normal reducida a la mitad.....	55
Figura 28. Ventas e Inversión en I+D en el Modelo Final con Vida Media estándar.....	56
Figura 29. Ventas e Inversión en I+D en Modelo Final, Vida Media reducida a la mitad	57

Índice de tablas

Tabla 1. Diferencias entre Modelo de Bass con Reemplazo y Modelo Final 28

Introducción

En este documento, nos disponemos a analizar el Modelo de Bass y a intentar, mediante la utilización de la metodología de la Dinámica de Sistemas eliminar las limitaciones con las que cuenta este modelo.

La Dinámica de Sistemas es una metodología para analizar y modelar el desarrollo temporal de situaciones o problemas complejos. Esta metodología se basa en la identificación de las diferentes variables que componen el problema y las relaciones que hay entre ellas. Esta estructura permite identificar los bucles que se dan en el problema y la naturaleza que tienen, determinando si tienen efectos positivos o negativos. En la dinámica de sistemas no solo se visualiza gráficamente la situación, sino que se puede modelizar también matemáticamente. Con esta metodología se pretende identificar inconsistencias o efectividad de las medidas empresariales que se toman. No se pretende dar soluciones concretas de la situación, sino entender el comportamiento del sistema que pretendemos representar. Realizaremos simulaciones para mostrar los resultados que nos aporta el modelo a lo largo de un período de tiempo. Tanto para la elaboración del modelo como para la extracción de las simulaciones, emplearemos un programa específico de esta metodología, el programa Vensim.

El modelo de Frank Bass estudia la introducción de nuevos productos en el mercado. En su primer estudio tuvo en cuenta la difusión del producto mediante el contacto entre los que lo consumen y los que no. En un segundo momento, incluyó la publicidad. Seguiremos la estructura de García Rodríguez (2016)¹, por ello

¹García Rodríguez, R.M. (2016). *Dinámica de la penetración de un producto en el mercado*. A Coruña.

empezaremos desarrollando la base teórica del modelo de Bass. Tanto la fase inicial², que solo incluía la difusión como la parte del modelo completo³ en el que se añade la publicidad como elemento de la difusión. A continuación, llevaremos a cabo unas simulaciones en la que mostraremos el comportamiento de este modelo.

El desarrollo teórico lo hemos desarrollado uniendo el modelo básico con el completo, para mostrar el valor del conjunto. Sin embargo, las simulaciones las hemos llevado a cabo de forma diferenciada para entender por que Bass añadió la publicidad al proceso de difusión de un producto. Además, hemos incluido la ampliación llevada a cabo por Sterman (2000)⁴, por la que se incluye el remplazo del producto. Esta ampliación cambia el punto de vista del modelo. En el modelo de Bass, tanto en el inicial como en el completo, se toma como suposición que el cliente solo realiza una compra, es decir, que al final de la vida útil del producto éstos abandonan el mercado. Sin embargo, con el reemplazo, se abre la posibilidad de que al final de la vida útil, el consumidor pueda reemplazarlo.

En la segunda parte del documento se expone el desarrollo teórico del modelo Final, el que hemos desarrollado para intentar eliminar las limitaciones del Modelo de Bass, tanto el completo, como el completo con el reemplazo. Para ello, modelizamos algunas de las variables que están determinadas como parámetros en el modelo de Bass. Además, hemos introducido la innovación, la inversión y el atractivo del producto.

En la tercera y última parte, hemos simulado el modelo Final para mostrar los resultados que expresa en diversos escenarios. Simulamos la innovación, la inversión y el atractivo del producto.

² García Rodríguez, R.M. (2016). *Dinámica de la penetración de un producto en el mercado*. (p. 9) A Coruña.

³ García Rodríguez, R.M. (2016). *Dinámica de la penetración de un producto en el mercado*. (p. 9) A Coruña.

⁴ Sterman, J.D. (2000) *Business dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. (pp. 335 – 339) McGrawHill Higher Education

1. Modelo de Bass

1.1 Desarrollo teórico del Modelo de Bass

El modelo de Bass (1969, 2004)⁵ es la primera explicación formal del proceso de adopción de nuevos productos en un mercado. En este capítulo se desarrolla el modelo, se proponen algunas extensiones y se discuten las limitaciones que motivan las propuestas realizadas en los capítulos siguientes. Los elementos principales del modelo original de Bass son el efecto contagio y el efecto de la publicidad.

El primero, es aquel mediante el que los Clientes de un determinado producto inducen a la compra a los Clientes Potenciales y que será analizado de forma independiente mediante simulaciones del modelo en el siguiente apartado. El segundo, el de la publicidad, es aquel que se produce como consecuencia de las acciones comerciales por parte de la empresa.

Ambos efectos, en principio independientes entre sí, determinan la Tasa de Adopción del producto, que, por lo tanto, tiene en cuenta el número de personas que eran Clientes Potenciales y, que a raíz de la adquisición del producto pasan a formar parte de los Clientes de la empresa. Es decir, la capacidad de ganar adeptos al

⁵Bass, F. M. (2004). Comments on "A New Product Growth for Model Consumer Durables": The Bass Mode. *Management Science*, 50 (12), 1833 – 1840.

Bass, F. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15 (5), 215 – 227.

producto entre los que tienen la posibilidad de adquirirlo. Por ello, la tasa de adopción depende tanto de los Clientes como de los Clientes Potenciales.

Los dos efectos expuestos con anterioridad, el efecto contagio y el efecto publicidad, se representan mediante las variables Adopción por difusión y Adopción por publicidad, respectivamente (véase Figura 1).

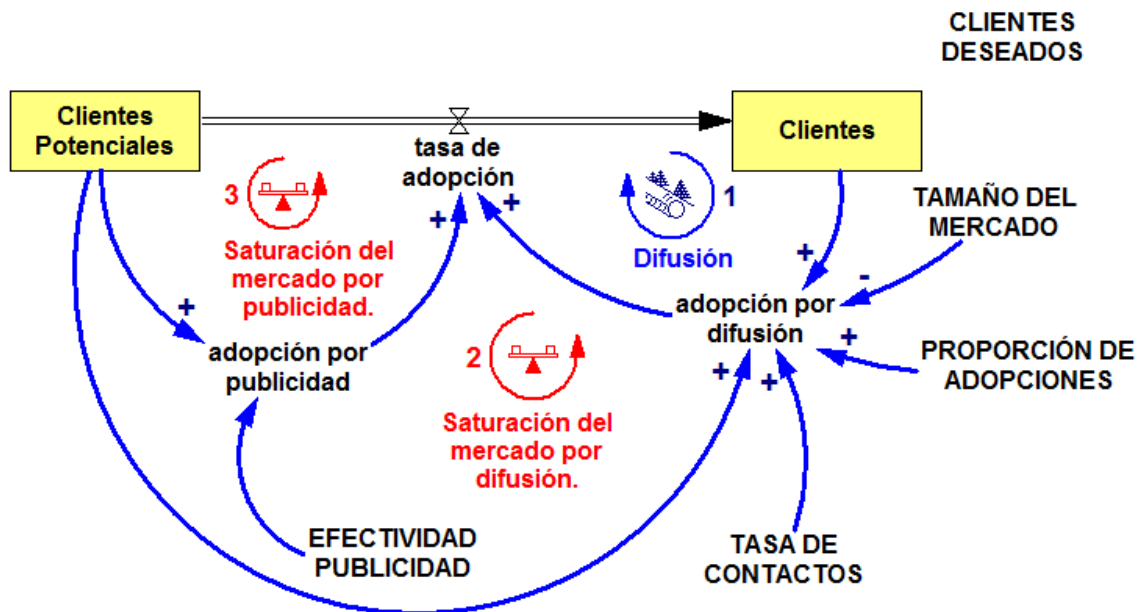


Figura 1. Modelo de Bass

La **Adopción por difusión**, en particular, es la divulgación por parte de los Clientes del producto de nuestra empresa a sus conocidos o entorno con el que se relacionan a través del proceso de propagación de boca en boca. De este modo, más Clientes Potenciales tienen conocimiento del artículo que está a la venta y eso podría significar que hubiese más compradores.

La adopción por difusión depende de varios factores, que se detallan a continuación.

- **Clientes Potenciales:** son las personas que forman parte del mercado de nuestro artículo, pero que no lo consumen.
- **Clientes:** son aquellas personas que consumen el producto de la empresa.
- **Tamaño del mercado:** Se define como la suma de todas las personas que forman el mercado. Es decir, tanto los clientes de la empresa que estamos analizando, los clientes de las compañías competidoras y los que forman parte del mercado pero que no compran en ninguna de las empresas. Es un

parámetro, ya que se mantiene constante a lo largo de todo el período de análisis del modelo. A mayor tamaño del mercado, menor es la Tasa de adopción que tiene la empresa, ya que cuanto mayor es el tamaño del mercado, menor es la cuota de mercado que tiene nuestra empresa y por tanto es más difícil contactar con los posibles clientes.

- **Proporción de adopciones:** Es la proporción de clientes potenciales que compran el producto, de entre todos los clientes potenciales que han tenido contacto con los que ya eran clientes efectivos.
- **Tasa de contactos:** son el número de personas con las que cada cliente real tiene contacto.

En el proceso de Adopción por difusión se forman dos bucles de realimentación, uno positivo, el del proceso de difusión y, otro negativo, el proceso de la saturación del mercado (B1 y B2 de la Figura 1, respectivamente). En primer lugar (B1), cuantos más clientes tenga la empresa, mayor será la tasa de Adopción por difusión. Por ello, si aumentan (disminuyen) los Clientes, aumenta (disminuye) la Adopción por difusión y, por tanto, aumenta (disminuye) la Tasa de adopción y, como hemos dicho, aumentan (disminuyen) los Clientes y se reinicia el bucle. Este tipo de bucles, debido a esa naturaleza, consiguen que las circunstancias favorables cada vez sean mejores; y que las circunstancias adversas sean con el paso del tiempo más desfavorables.

En segundo lugar (B2), se observa que cuando se incrementa el número de Clientes, los Clientes Potenciales disminuyen. En otras palabras, cuando hay una cantidad menor de Clientes Potenciales en el mercado, el contagio es menor (hay menos Clientes Potenciales en el mercado, por lo tanto, la probabilidad de que haya contacto entre los Clientes y éstos es menor). Esta circunstancia se debe a la progresiva saturación del mercado, ya que, en este modelo, como ya hemos explicado, el tamaño del mercado se mantiene constante a lo largo de todo el tiempo y, por tanto, el aumento de Clientes por parte de la empresa implica necesariamente una disminución de los Clientes Potenciales. Este bucle, a diferencia del anterior es de carácter negativo, es decir, cuando una variable A aumenta (disminuye), la variable con la que se relaciona disminuye (aumenta).

Las ecuaciones que explican el proceso de adopción por difusión de este modelo son las siguientes.

$$(1) \text{ Clientes Potenciales } (t+dt) = \text{ Clientes Potenciales}(t) - (\text{tasa de adopción}) * dt \rightarrow \text{ Unidades: Personas}$$

- (2) Clientes Potenciales iniciales = tamaño del mercado – clientes →
Unidades: Personas
- (3) Tasa de adopción = Adopción por difusión + Adopción por publicidad
→ Unidades: Personas / Mes
- (4) Clientes (t+dt) = Clientes (t) + tasa de adopción → Unidades:
personas
- (5) Clientes iniciales = 25 (Parámetro) → Unidades: personas (constante)
- (6) Adopción por difusión = TASA DE CONTACTOS * proporción de
adopciones * clientes * (clientes potenciales / tamaño del mercado)
→ Unidades: Personas / Mes
- (7) TAMAÑO DEL MERCADO = 1.000.000 (parámetro) → Unidades:
Personas (constante)
- (8) TASA DE CONTACTOS = parámetro → Unidades: 1 / Mes
- (9) Proporción de adopciones = 1.5 (parámetro) → Unidades:
Adimensional.

A continuación, vamos a desarrollar el otro componente de la Tasa de adopción, la **Adopción por publicidad**. Esta variable representa la incorporación de Clientes a la empresa mediante el empleo de la publicidad. Depende de las siguientes variables.

- **Clientes Potenciales:** esta variable influye ya que la publicidad tiene como objetivo la captación de Clientes Potenciales, por lo que cuanto más cantidad haya, mayor será la adopción por publicidad.
- **Efectividad de la publicidad:** determina el efecto que en realidad tiene la publicidad en los Clientes Potenciales para poder convertirse en Clientes.

De igual modo que en la Adopción por difusión, en la Adopción por publicidad también nos encontramos con un bucle de realimentación de carácter negativo (véase B3Figura 1. Modelo de Bass). La causa de que sea negativo se debe a que cuantos más (menos) Clientes Potenciales haya, mayor (menor) será la Adopción por publicidad y, por tanto, mayor (menor) será la Tasa de Adopción y, en definitiva, habrá menos (más) Clientes Potenciales. Esto se produce a causa de que, al principio, la publicidad es muy efectiva puesto que hay “muchos” Clientes Potenciales y llega a más personas, haciendo que el efecto de la publicidad sea mayor. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, el número de Clientes Potenciales va disminuyendo y, por tanto, la publicidad tiene menos efecto siendo la adopción por publicidad cada vez menos efectiva.

Las ecuaciones que explican la adopción por publicidad son las siguientes:

(10) Adopción por publicidad = Efectividad de la publicidad * Clientes potenciales * atractivo relativo → Unidades: Personas / Mes

(11) Efectividad de la publicidad = 1 (Parámetro) → Unidades: Adimensional

Por lo tanto, la Tasa de adopción se representa mediante

(12) Tasa de adopción = Efectividad de la publicidad * Clientes potenciales + Tasa de contactos * Proporción de adopciones * Clientes * (Clientes Potenciales / Tamaño del mercado) → Unidades: Personas / Mes.

1.2 Simulaciones del modelo de Bass inicial

El gráfico de la Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial, muestra la distribución del crecimiento en el modelo de Bass, es decir, el proceso de contagio entre Clientes y Clientes Potenciales. En la línea roja podemos observar la evolución a lo largo del tiempo de los Clientes Potenciales, y en la línea de color azul la de los Clientes.

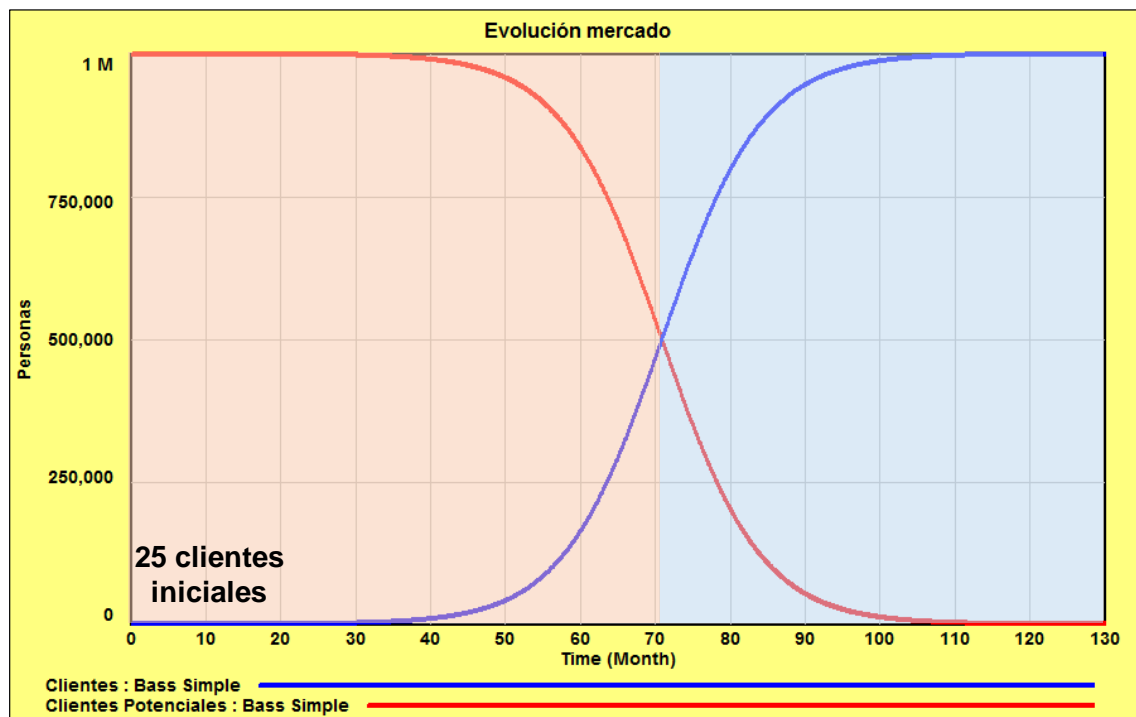


Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial

Como germen del efecto contagio tenemos a los Clientes iniciales, son 25, un número pequeño de consumidores si tenemos en cuenta que el mercado consta de 1.000.000 de personas. A pesar del pequeño número de consumidores, éstos empiezan a propagar el producto haciendo que parte de los Clientes Potenciales empiecen a comprarlo, consiguiendo que el número de Clientes aumente rápidamente.

Sin embargo, durante aproximadamente los primeros 48 meses (4 años), el crecimiento de los Clientes se mantiene cercano a cero, esto se debe a que el crecimiento exponencial, al estar representado en una escala tan pequeña (1.000.000 de personas, el tamaño del mercado) no se observa claramente.

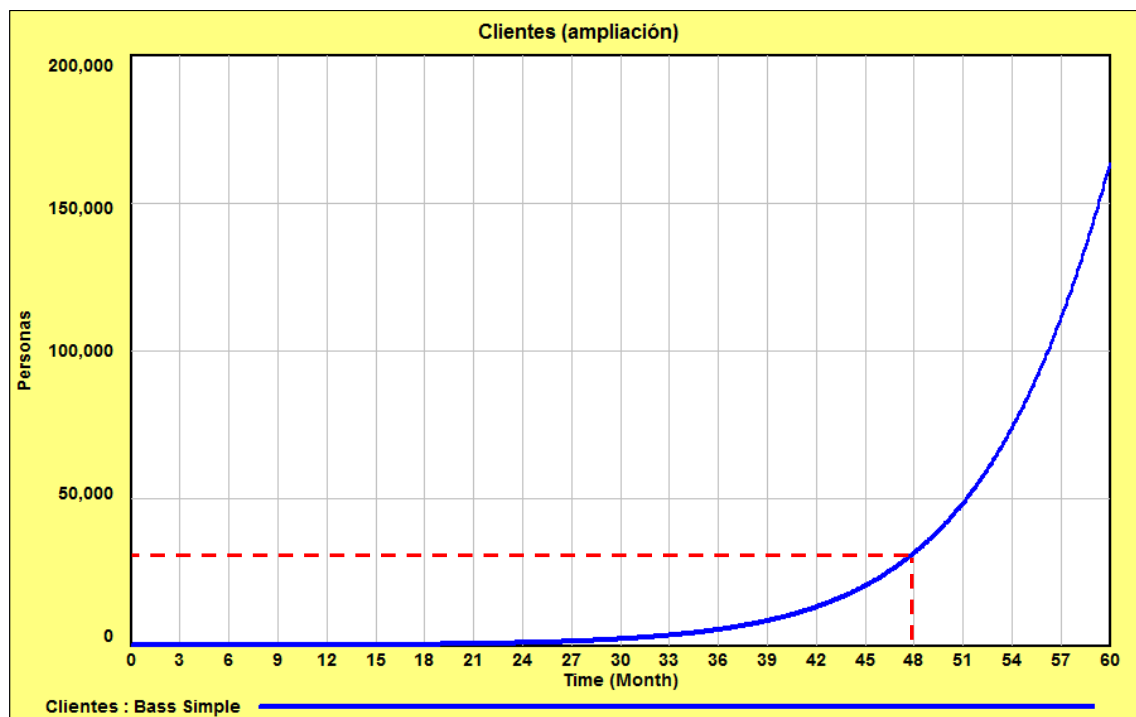


Figura 3. Ampliación de la evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial

Si ampliamos los primeros 60 meses de la evolución de los Clientes de la Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial, podemos ver como efectivamente se produce el crecimiento exponencial propio del modelo de Bass (véase Figura 3. Ampliación de la evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial).

En la Figura 3. Ampliación de la evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial podemos observar como a los 48 meses se alcanzan los 30.000 Clientes, y

pocos meses después, en el mes 57 (9 meses después) ya son más de 150.000 los consumidores que forman parte de la cartera de la empresa.

Como apreciamos en la Figura 4. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass inicial, la mayor parte de los Clientes Potenciales empiezan a consumir el producto entre el mes 30 (a los dos años y medio) y el mes 110 (más o menos el año 9), y se mantienen prácticamente a cero desde entonces debido a la saturación del mercado. Esta saturación se inicia en el momento en el que en el mercado hay más Clientes que Clientes Potenciales, es decir en el punto en el que hay intersección entre ambas variables, en el mes 72 (año 6).

Que la mayor adopción por parte de los Clientes Potenciales se produzca en un período de tiempo tan amplio y que el crecimiento y el decrecimiento sean tan lentos al inicio y al final respectivamente es una característica típica del crecimiento exponencial cuando se parte de una cifra inicial pequeña (25 clientes iniciales).

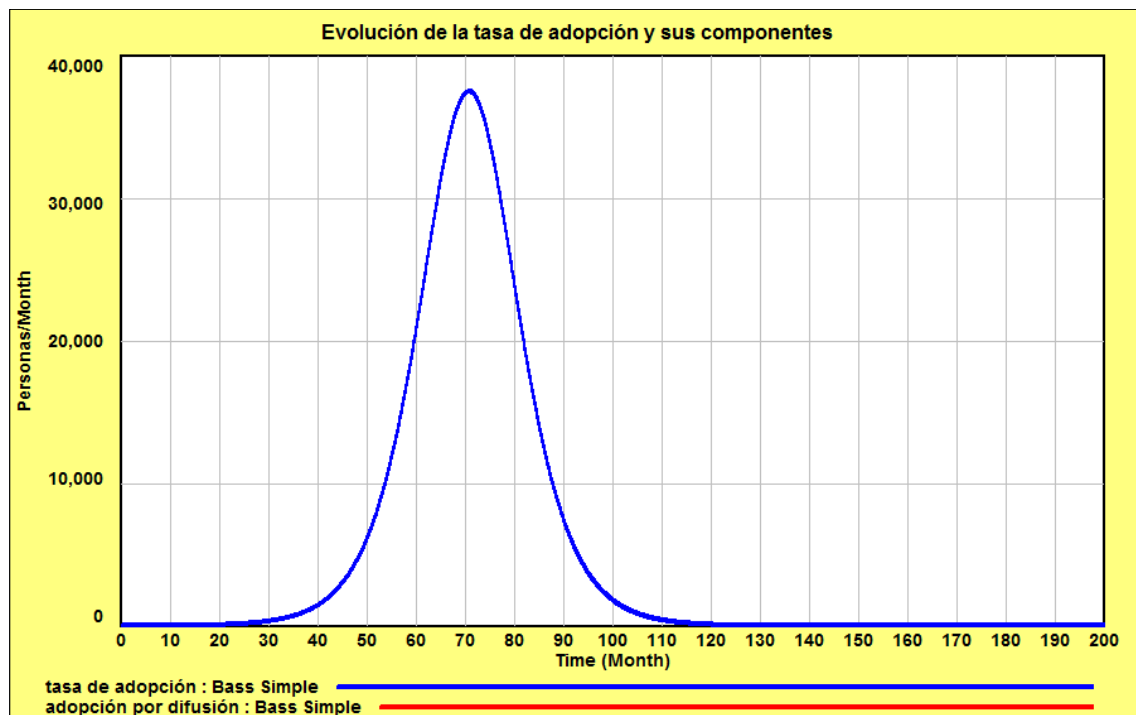


Figura 4. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass inicial

Como observamos en la Figura 4. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass inicial, el único mecanismo por el que se propaga el producto es la adopción por difusión y, por tanto, la empresa, solo ganará adeptos mediante esta vía (Tasa de

Adopción = Adopción por difusión). Debido a esta circunstancia, debemos ampliar el Modelo de Bass.

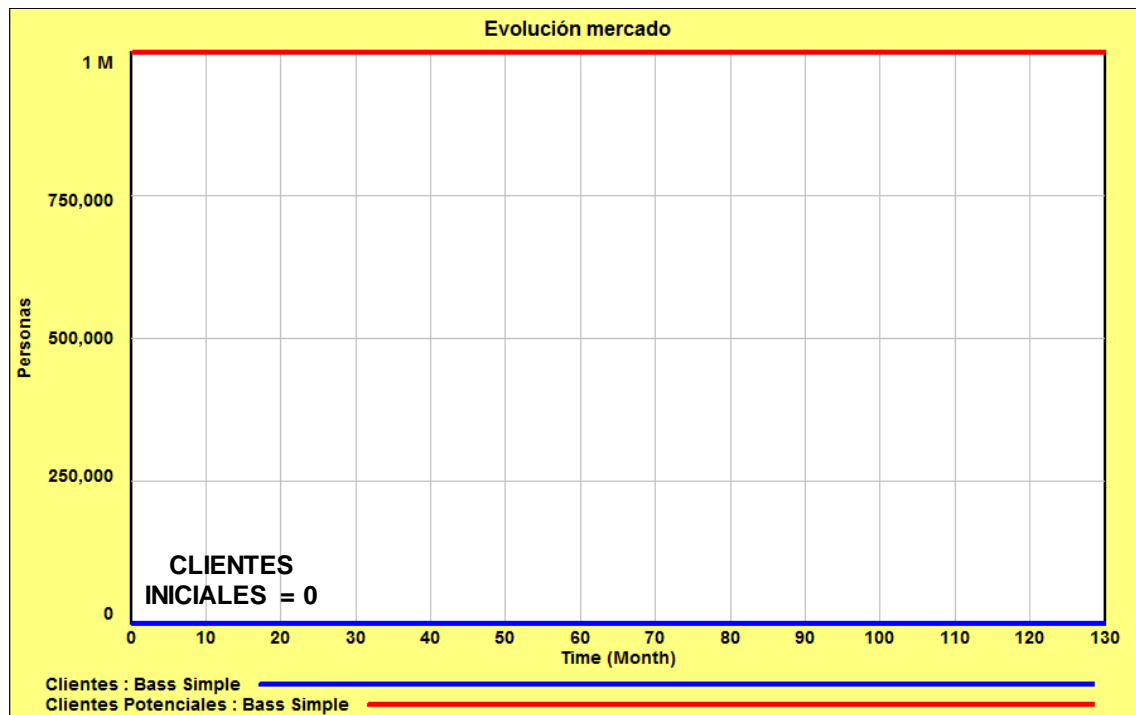


Figura 5. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial con 0 clientes iniciales

Si cuando una empresa se dispone a lanzar un producto al mercado nadie lo conoce, ni lo consume, y por ello no puede transmitir su experiencia a los Clientes Potenciales, como podemos ver en la Figura 5. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial con 0 clientes iniciales, el producto nunca sería consumido puesto que no hay noción por parte del mercado de su existencia.

Aunque es un escenario poco probable en la realidad, es interesante tener este hecho en cuenta para suplir las limitaciones del proceso de difusión en el caso de aquellos productos poco conocidos o muy innovadores. Por ello, Bass incorporó el efecto de la publicidad al modelo, ampliación que nos disponemos a desarrollar a continuación.

1.3 Simulaciones del Modelo de Bass completo

Para explicar lo desarrollado de forma teórica vamos a utilizar nuevamente el modelo de simulación. En la figura 5, vemos de igual modo que en modelo de Bass

básico (Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial) la evolución del mercado. La línea azul, sigue representando los Clientes de la empresa y la línea roja los Clientes Potenciales del mercado. Seguimos manteniendo al iniciar la simulación en 25 personas los Clientes iniciales de la empresa.

Como podemos observar en la Figura 6. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo, la evolución del mercado se comporta de forma similar a la del modelo básico de Bass (véase Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial). Sin embargo, al añadir la publicidad como factor influyente de la tasa de adopción, el crecimiento de los Clientes es mucho más rápido. En el modelo de básico, la mayor captación de Clientes se producía en el período comprendido entre los meses 40 y 100, sin embargo, en el modelo de Bass completo, gracias al efecto de la publicidad, la adopción aumenta desde el principio, estando el mercado saturado ya en el mes 50.

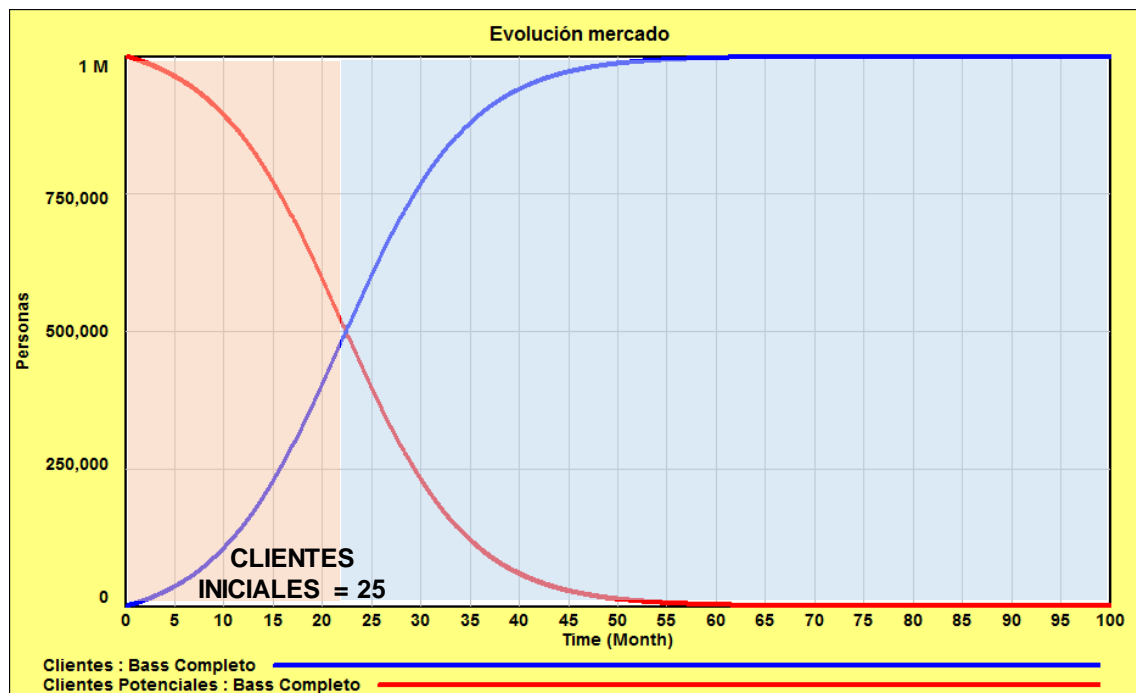


Figura 6. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo

Además, con esta ampliación llevada a cabo por Bass, se elimina la necesidad de tener Clientes Iniciales, ya que el “germen” que da inicio al proceso de adopción ya se lleva a cabo mediante la publicidad. En el modelo de Bass inicial veíamos, en la Figura 5. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial con 0 clientes iniciales, que, en ausencia de Clientes iniciales, no había adopción y, por lo tanto, no había compras por

parte de los Clientes, no había crecimiento. Sin embargo, observamos en la Figura 7. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con 0 clientes, que, a pesar de que al inicio de la simulación no hay Clientes iniciales que difundan el producto, la publicidad consigue que haya adopción y crecimiento de los Clientes.

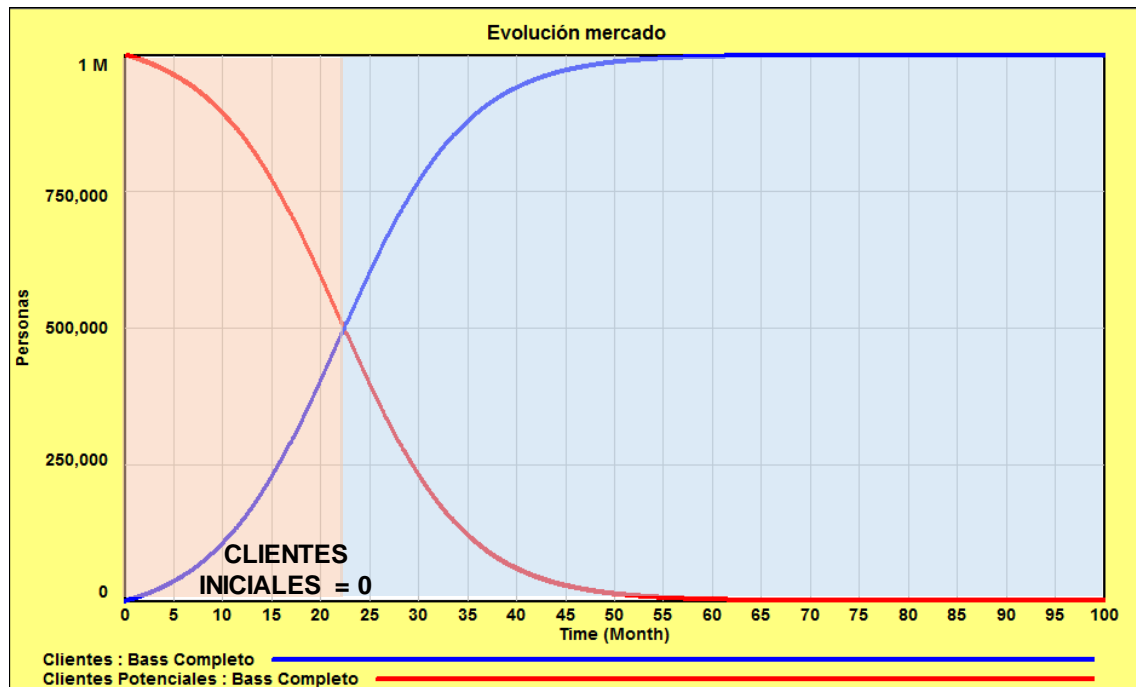


Figura 7. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con 0 clientes

En la Figura 8. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass completo, mostramos la representación gráfica de la composición de la Tasa de Adopción, que como sabemos consta de la adopción por publicidad y de la adopción por difusión.

La línea roja representa la adopción por difusión, es decir, la derivada del proceso de contagio y que ya estaba recogida en el modelo básico. La línea verde representa la adopción por publicidad que es la que hace posible el rápido crecimiento de la tasa de adopción. Y, la azul, la tasa de adopción, que es la suma de las otras dos variables.

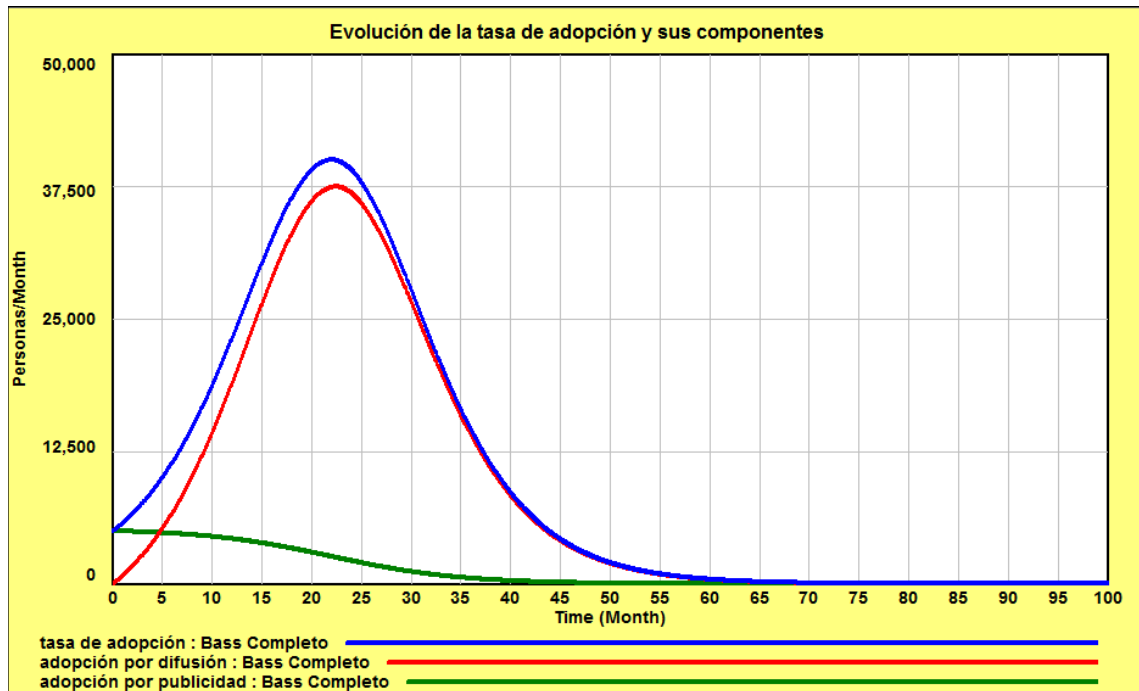


Figura 8. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass completo

Aunque sea la adopción por publicidad la que permite el rápido crecimiento de la Tasa de adopción, en la Figura 8. Evolución de la Tasa de Adopción en el Modelo de Bass completo observamos que ya en el mes 5, la adopción por difusión es superior a la adopción por publicidad. Este hecho se debe a que aquellos Clientes Potenciales que han pasado a formar parte de la cartera de Clientes de la empresa también llevan a cabo el proceso de contagio mediante la boca en boca, en otras palabras, cuanto mayores sean los Clientes de la empresa, independientemente de la vía por la que hayan adoptado el producto, mayor será la adopción por difusión puesto que el contacto con los Clientes Potenciales es mayor.

Para este hecho, es relevante la tasa de contactos, que forma parte de la Adopción por Difusión. Para la efectividad de este mecanismo es tan importante que haya un gran número de Clientes que divulguen el producto, como el hecho de que estos Clientes se pongan en contacto con un gran número de personas para que efectivamente se conozca el producto.

1.4 Ampliación del Modelo de Bass: el reemplazo

1.4.1 Desarrollo teórico del Modelo de Bass con reemplazo

En el modelo de Bass expuesto con anterioridad, los clientes compran el producto una sola vez, de tal forma que, cuando todos los clientes lo han comprado, el mercado se satura, “vaciando” el mercado de Clientes Potenciales.

Sin embargo, en esta parte del trabajo dejaremos atrás la compra única, y analizaremos la situación en la que un producto al final de su vida útil se descarta y el cliente se plantea una nueva compra, ya sea reemplazando el producto por otro de la misma compañía o por un producto de la competencia.

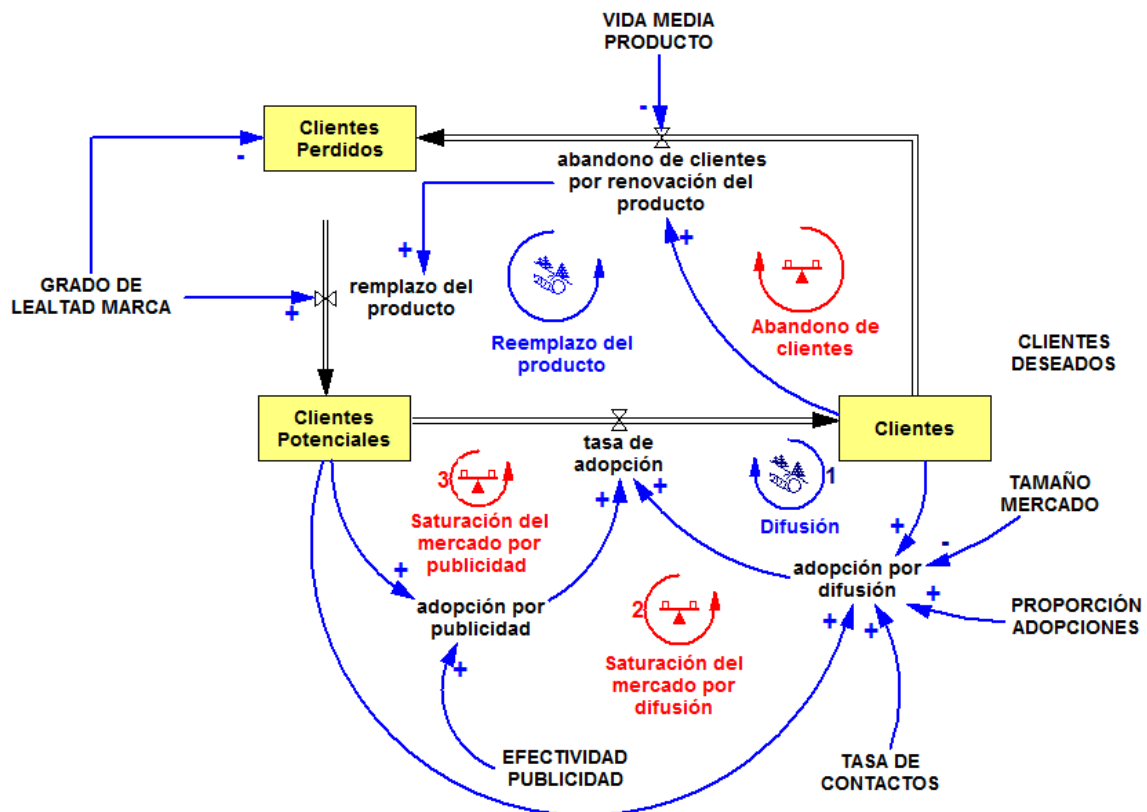


Figura 9. Modelo de Bass + reemplazo

Cuando un cliente decide dejar de usar el producto que está consumiendo, ya sea porque éste ha llegado al final su vida útil y no funciona correctamente o porque simplemente quiere un cambio, el consumidor se encuentra ante dos alternativas. La primera opción es dejar de consumir el producto y abandonar el mercado, y la

segunda, realizar una nueva compra reemplazando el producto anterior por otro de la empresa.

En el caso de que los Clientes decidan dejar de consumir el producto, éstos pasan a formar parte de los Clientes Perdidos (véase Figura 9. Modelo de Bass + reemplazo), es decir, están fuera del mercado y la empresa deja de contabilizarlos ya que no son ni Clientes ni pueden serlo puesto que han dejado de ser Clientes Potenciales. Si todos los Clientes abandonan el producto, el mercado se vaciaría.

En esta ampliación del Modelo de Bass, cuando un cliente decide reemplazar el producto se reintegra a la población de los Clientes Potenciales, tratándolo como si fuera un cliente de primera compra volviendo a pasar por el proceso de adopción por difusión y adopción por publicidad. Es decir, se reinicia el proceso.

Para tomar la decisión, el cliente tendrá en cuenta la satisfacción que obtiene del uso del producto. Sin embargo, esta satisfacción comprende múltiples factores, y en esta ampliación del Modelo de Bass, este compendio de características se encuentra recogido la variable Grado de lealtad a la marca (véase la Figura 9. Modelo de Bass + reemplazo).

En este modelo, el Grado de Lealtad de la marca es una variable exógena, un parámetro. En el modelo final que desarrollaremos en el capítulo siguiente hemos considerado que era necesario que fuera una variable endógena y por ello la hemos desarrollado mediante el atractivo del producto.

Para poder observar el efecto del atractivo del producto hemos añadido al modelo otra empresa para comprobar así su comportamiento en el mercado competitivo. Esta modificación suple una de las limitaciones del Modelo de Bass, tanto en el modelo completo como en el modelo con la ampliación del reemplazo.

Como hemos comentado anteriormente, cuando el producto llega al final de su vida útil, el cliente inicia el proceso de renovación o abandono. Para calcular cuando un cliente se encuentra en la circunstancia de tomar la decisión de reemplazar o abandonar el consumo del producto, empleamos la variable Abandono de clientes por renovación del producto. Esta variable, depende de los Clientes, ya que son los que deben escoger entre volver a comprar el producto al final de su vida útil.

Dependiendo del Grado de lealtad a la marca, se decantarán por el reemplazo del producto o por el abandono definitivo, pasando a formar parte de los Clientes Perdidos del mercado. Cuanto mayor sea el grado de lealtad de la marca, mayor será la proporción de clientes que se inclinan por el reemplazo. Por el contrario, cuanto menor

sea el grado de lealtad, mayor será la cantidad de clientes que se decanten por el abandono.

La variable Abandono de clientes por Renovación depende de las siguientes variables auxiliares:

- **Vida media del producto:** se recoge el tiempo medio que va a durar el producto antes de dejar de cumplir las funciones o servicios para los que está diseñado.
- **Cientes:** esta variable también influye en el Abandono por Renovación ya que cuantos más Clientes haya mayor será el flujo de personas que abandonen la cartera de consumidores de la empresa para renovar el producto. Esta variable ya se ha explicado con anterioridad en el Modelo de Bass inicial.

Este es el desarrollo matemático de las variables que complementan el abandono de clientes por renovación:

$$(13) \text{ Vida Media del Producto} = \text{Parámetro} \rightarrow \text{Unidades: Mes}$$

En primer lugar, vamos a centrarnos en la circunstancia en la que los clientes se decantan por renovar el producto.

En el caso de la Tasa de Reemplazo del producto, las variables que la influyen son las siguientes:

- **Grado de lealtad a la marca:** que representa la proporción de Clientes que a la hora de renovar prefieren nuestro producto.
- **Abandono de clientes por renovación de producto:** son la parte de los clientes que llegan al momento del final de la vida media del producto y tienen que decidir si renovar o no el producto.

Una vez relatada la dinámica del modelo vamos a desarrollar las ecuaciones del mismo:

$$(14) \text{ Clientes potenciales} + \text{ Clientes} + \text{ Clientes perdidos} = \text{ Tamaño del mercado (constante)} \rightarrow \text{ Unidades: Personas.}$$

$$(15) \text{ Clientes potenciales (t+dt)} = \text{ Clientes potenciales (t)} + (\text{reemplazo del producto} - \text{Tasa de adopción}) * dt. \rightarrow \text{ Unidades: Personas.}$$

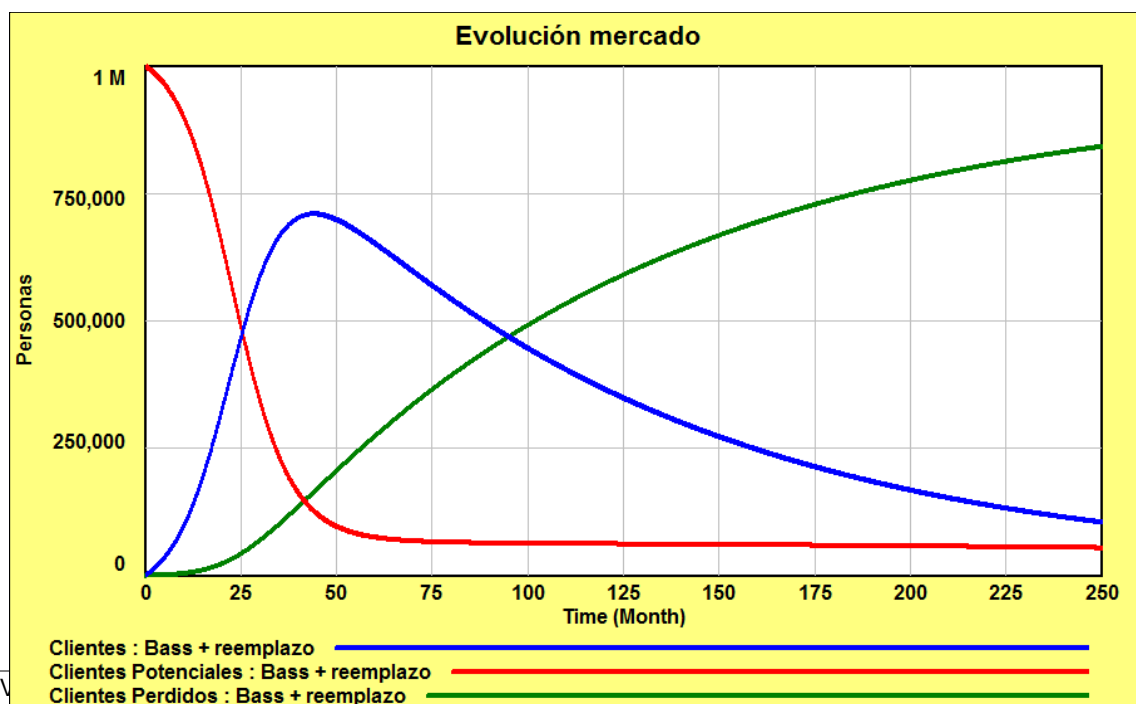
$$(16) \text{ Reemplazo del producto} = \text{ abandono de clientes por reemplazo del producto} * \text{GRADO DE LEALTAD A LA MARCA.} \rightarrow \text{ Unidades: Personas.}$$

- (17) $\text{Clientes (t+dt)} = \text{Clientes (t)} + (\text{Tasa de adopción} - \text{Abandono de clientes}) * dt$. → Unidades: Personas.
- (18) $\text{Clientes perdidos (t+dt)} = \text{Clientes perdidos (t)} + \text{abandono de clientes por renovación del producto} * (1 - \text{GRADO DE LEALTAD A LA MARCA})$.
→ Unidades: Personas.
- (19) $\text{CLIENTES PERDIDOS INICIALES} = 0$ → Unidades: Personas.
- (20) $\text{GRADO DE LEALTAD A LA MARCA} = 1$ (Parámetro) → Unidades: Adimensional.

1.4.2 Simulaciones del Modelo de Bass con reemplazo

Hemos representado la evolución del mercado del modelo de Bass básico en la Figura 2. Evolución del mercado en el Modelo de Bass inicial y, en la Figura 6. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo, la del modelo de Bass completo.

La evolución del mercado del modelo de Bass con reemplazo podemos apreciarla en la Figura 10. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con reemplazo Figura 11. Evolución mercado en el Modelo de Bass + reemplazo. En este modelo, podemos observar como a diferencia de lo que ocurría en los modelos anteriores, los Clientes Potenciales no tienen que agotarse. Esta circunstancia es consecuencia de la variable Grado de lealtad de marca. Si la lealtad de marca es superior a 0, implica que una parte de los clientes al final de la vida útil del producto abandonan la cartera de clientes por renovación del producto volviendo así a formar



parte del mercado para renovar el producto. El resto de clientes, que deciden no renovar el producto, pasan a formar parte de los Clientes Perdidos.

Figura 10. Evolución del mercado en el Modelo de Bass completo con reemplazo

Para ver el comportamiento del modelo con el reemplazo, desarrollamos simulaciones con diferentes valores para el grado de lealtad a la marca.

En primer lugar, establecemos el máximo valor para el grado de lealtad a la marca, es decir, el grado de lealtad es igual a 1. En esta situación, los Clientes que abandonan por renovación lo reemplazan con la empresa, por lo que vuelven a formar parte de sus Clientes Potenciales y como consecuencia, no hay Clientes Perdidos.

Como podemos ver en la Figura 11. Evolución mercado en el Modelo de Bass + reemplazo, grado de lealtad = 1, los Clientes y los Clientes Potenciales se estabilizan ya que la suma de ambas variables implica la totalidad del mercado y éste es constante, no hay Clientes Perdidos (línea verde). Las personas que componen el mercado son Clientes o Clientes Potenciales, por lo que, si dejan de formar parte de uno de los grupos, necesariamente tienen que pasar a formar parte del otro.

Como consecuencia de que todos los Clientes en proceso de renovación acaben volviendo a formar parte de los Clientes Potenciales, y que los mismos sean los que vuelvan a ser Clientes de la empresa, tanto los Clientes como los Clientes Potenciales se mantienen constantes.

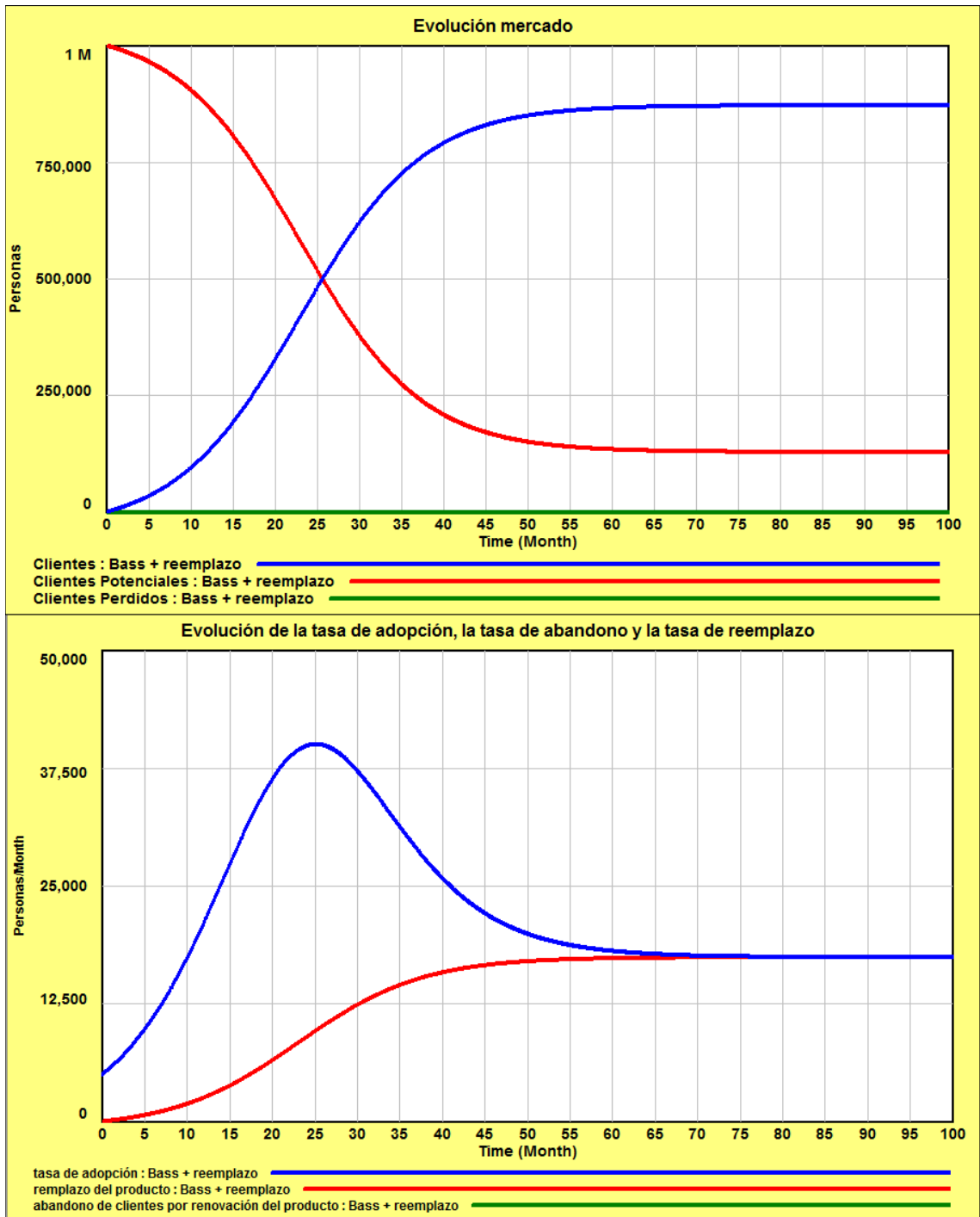


Figura 11. Evolución mercado en el Modelo de Bass + reemplazo, grado de lealtad = 1

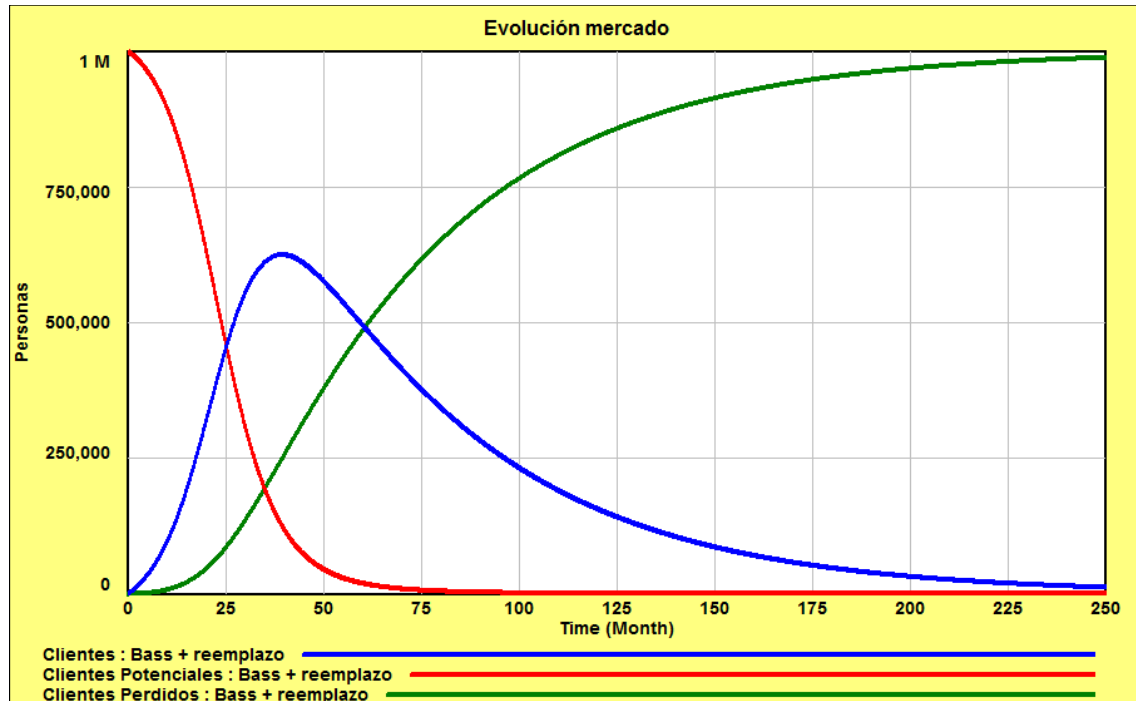


Figura 12. Evolución mercado del Modelo de Bass con reemplazo, grado de lealtad = 1

En segundo lugar, vamos a desarrollar la evolución del mercado cuando el grado de lealtad a la marca es 0. Que no haya ninguna lealtad implica que cuando un Cliente abandona el mercado al final de la vida útil del producto, en lugar de renovar, decide no hacerlo y, por tanto, pasa a formar parte de los Clientes Perdidos. Cuando todos los Clientes han acabado la vida útil del producto el mercado se vacía, quedando así los Clientes Potenciales (línea roja) y los Clientes (línea azul) a cero y comprendiendo los Clientes Perdidos (línea verde) todo el mercado (véase Figura 12. Evolución mercado del Modelo de Bass con reemplazo, grado de lealtad = 1).

Por último, en lo que respecta a la circunstancia del vaciamiento del mercado, debemos tener en cuenta la vida media del producto. Cuanto mayor sea la vida media del producto, más tardará el mercado en componerse solo de Clientes Perdidos. Este hecho se debe a que cuanto más larga sea la vida media del producto más tardará en iniciarse el proceso de abandono y más se tardará en perder los Clientes para pasar a ser Clientes Perdidos.

1.5 Limitaciones del Modelo de Bass completo con reemplazo.

La primera de las limitaciones del Modelo de Bass es la falta de competencia, por ello, en el capítulo siguiente hemos realizado el modelo con dos empresas, ALFA y BETA, como representación de un mercado competitivo.

Otra de las limitaciones del Modelo de Bass es la proporción de adopciones. En el modelo de Bass, la proporción de adopciones es un parámetro, sin embargo, nosotros trataremos de hacerla endógena, haciendo que ésta dependa del atractivo del producto y de lo efectiva que sea la imitación causada por el boca en boca. En el modelo final, la variable efectividad de la imitación será la que comprenda la proporción de adopciones.

Asimismo, debemos referirnos al atractivo del producto, variable que hemos añadido y que es de vital importancia. El atractivo del producto está ligado con la vida media del producto otra de las variables que va a estar presente en el modelo final de forma distinta al modelo de Bass. Esta importancia se debe a que, en el mercado, cuanto más codiciado o deseado sea un producto, es decir, sea más atractivo, la vida media del producto se verá reducida de forma artificial ya que el Cliente se verá incentivado a cambio debido al aumento de cualidades.

Las empresas reducen la vida media de forma precipitada, hecho que podría asemejarse a la obsolescencia programada. El producto tiene una vida media menor pero no por la obsolescencia del producto, sino porque el mercado lo ha dejado obsoleto, ya sea obsolescencia tecnológica o psicológica.

Para conseguir reducir la vida media de los productos de este modo, las empresas, destinan fondos para la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D en adelante) con el fin de mejorar las características del producto y hacerlo, como consecuencia, más atractivo.

Para poder tratar la obsolescencia programada hemos tratado la innovación como un elemento influyente en el atractivo del producto consiguiendo así, que, a mayor innovación, conseguimos mayor renovación del producto y, por tanto, la empresa pierde menos clientes.

Además, hemos añadido de forma simple una condición financiera mediante políticas de inversión consiguiendo así mayor o menor innovación, por tanto, mayor o menor atractivo y finalmente mayor o menor renovación del producto.

Por último, en lo que se refiere a la Adopción por publicidad también hemos realizado cambios. Hemos añadido el atractivo del producto, ya que entendemos que cuanto mejor sea nuestro producto a ojo de los consumidores, más personas lo comprarán como efecto de la publicidad.

En la Tabla podemos ver las diferencias esenciales entre el Modelo de Bass con reemplazo y el Modelo Final.

<u>MODELO DE BASS CON REEMPLAZO</u>	<u>MODELO FINAL</u>
MONOPOLIO (Una sola empresa en el mercado)	MERCADO COMPETITIVO (Mercado formado por 2 empresas)
PROPORCIÓN DE ADOPCIONES (Variable Exógena)	EFFECTIVIDAD DE LA IMITACIÓN (Variable Endógena)
GRADO DE LEALTAD A LA MARCA (Variable Exógena)	ATRACTIVO DEL PRODUCTO (Variable Endógena)
VIDA MEDIA VARIABLE EXÓGENA	VIDA MEDIA (Variable Endógena)
-	POLÍTICA DE INVERSIÓN

Tabla 1. Diferencias entre Modelo de Bass con Reemplazo y Modelo Final

2. Modelo Final

2.1 Desarrollo teórico del Modelo Final

Para eliminar las carencias que suponen las limitaciones del Modelo de Bass, hemos realizado modificaciones y, además, hemos modelado la inversión de las empresas puesto que es un factor influyente de la innovación. Nos disponemos a desarrollarlas a continuación.

En primer lugar, vamos a detallar todo el proceso, desde la difusión del producto y su adopción por el consumidor, hasta el fin de la vida útil del artículo y el proceso de reemplazo por uno de la misma empresa o el abandono del consumo de éste volviendo a formar parte del mercado.

Seguidamente, describiremos los factores que influyen en el modelo como causa de su ampliación, en concreto, el atractivo del producto y sus efectos, la innovación y su influencia en la vida media, así como la inversión para determinar el grado de innovación que va a llevar a cabo la empresa.

La Figura 13. Modelo Final, representa el resultado del Modelo final que explicaremos en los siguientes apartados, imagen por la que podemos guiarnos a lo largo del desarrollo del capítulo.

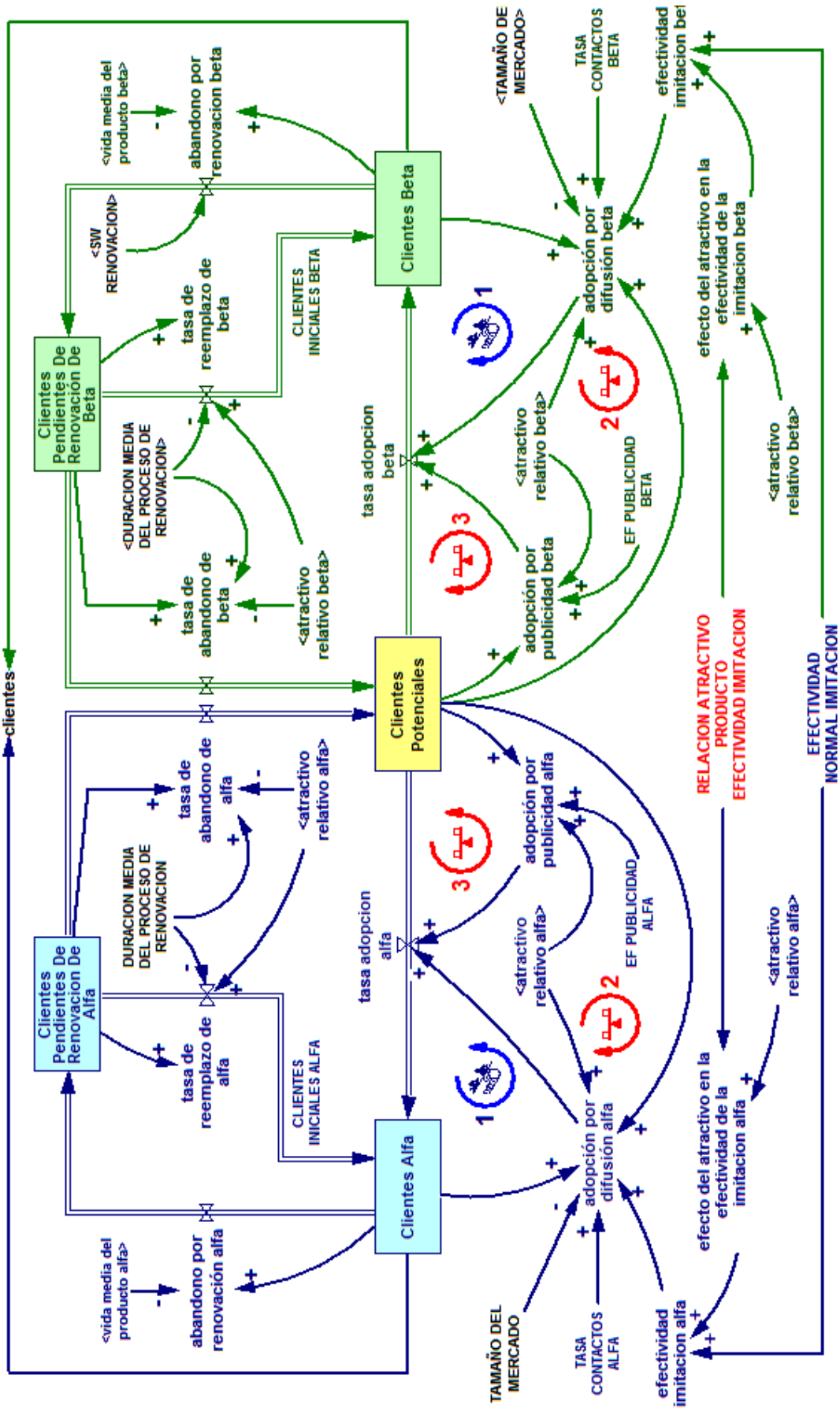


Figura 13. Modelo Final

2.1.1 Difusión y reemplazo del producto

La Tasa de Adopción sigue estando compuesta por la Adopción por difusión y por la Adopción por publicidad, pero con diferencias.

La Adopción por difusión continúa dependiendo del Tamaño del mercado y de la Tasa de contactos. Sin embargo, ahora la Proporción de adopciones deja de ser un parámetro y pasa a ser una variable endógena. Para desarrollarla hemos añadido las variables Efectividad de la imitación y Atractivo relativo del producto.

La Efectividad de la imitación representa la eficacia del proceso del boca en boca entre los Clientes de la empresa y Clientes Potenciales. Cuanto mayor sea esa efectividad, mayor será la proporción de personas que compren el producto como consecuencia del contacto con Clientes de la compañía. Esta efectividad depende de las siguientes variables:

- **Efecto del atractivo en la efectividad de la imitación:** mide la repercusión que tiene el atractivo del producto en el grado de efectividad que tiene el proceso de imitación.
- **Atractivo relativo:** hace referencia a las características del producto por las que se ve atraído el Cliente Potencial para realizar la compra. En este caso, al tener varias empresas y haber competencia, el atractivo relativo hace representa el atractivo en relación al conjunto del mercado. En el caso de ALFA y BETA, se reparten el atractivo total entre ambas, es decir, el atractivo que gane una empresa, lo pierde la otra y viceversa. El análisis del atractivo del producto lo llevaremos a cabo más adelante de forma independientemente.
- **Relación atractivo producto efectividad de la imitación:** representa la relación entre las dos variables, el atractivo del producto y la efectividad de la imitación.
- **Efectividad normal de la imitación:** refleja la efectividad de la imitación estándar del mercado. Es decir, si la efectividad no es igual o mayor que ese valor, entonces, la efectividad de la imitación disminuye.

Matemáticamente, lo expresamos de la siguiente forma:

$$(21) \text{ Efectividad imitación} = \text{Efectividad normal imitación} * \text{Efecto del atractivo en la efectividad de la imitación} \rightarrow \text{Unidades: Adimensional}$$

- (21.1) Efectividad imitación ALFA = Efectividad normal imitación * Efecto del atractivo en la efectividad de la imitación de ALFA → Unidades: Adimensional
- (21.2) Efectividad imitación BETA = Efectividad normal imitación * Efecto del atractivo en la efectividad de la imitación de BETA → Unidades: Adimensional
- (22) Efecto del Atractivo en la efectividad de la imitación = Relación Atractivo Producto efectividad imitación (Atractivo relativo) → Unidades: Adimensional
- (22.1) Efecto del Atractivo en la efectividad de la imitación ALFA = Relación Atractivo Producto efectividad imitación (Atractivo relativo ALFA) → Unidades: Adimensional
- (22.2) Efecto del Atractivo en la efectividad de la imitación BETA = Relación Atractivo Producto efectividad imitación (Atractivo relativo BETA) → Unidades: Adimensional
- (23) Relación Atractivo producto efectividad imitación = Lookup
- (24) Efectividad normal imitación = 0.1 (Parámetro) → Unidades: Adimensional

Como consecuencia de estos cambios la ecuación de la Adopción por difusión queda de la siguiente forma:

- (25) Adopción por difusión = TASA CONTACTOS * **Efectividad imitación** * Clientes * (Clientes Potenciales * **Atractivo relativo** / TAMAÑO DEL MERCADO) → Unidades: Personas / Mes
- (25.1) Adopción por difusión ALFA = TASA CONTACTOS ALFA * Efectividad imitación ALFA * Clientes ALFA * (Clientes Potenciales * Atractivo relativo ALFA / TAMAÑO DEL MERCADO) → Unidades: Personas / Mes
- (25.2) Adopción por difusión BETA = TASA CONTACTOS BETA * Efectividad imitación BETA * Clientes BETA * (Clientes Potenciales * Atractivo relativo BETA / TAMAÑO DEL MERCADO) → Unidades: Personas / Mes

Para continuar, vamos a analizar la Adopción por publicidad. Seguimos manteniendo la variable efectividad de la publicidad, sin embargo, añadimos el atractivo relativo del producto. Consideramos que es relevante tener en cuenta las diferentes cualidades de los productos y no solo la publicidad, ya que en condiciones de competencia además de la publicidad, lo que hace que el Cliente Potencial se decante por un producto u otro en el momento de realizar la compra, son las diferentes características de los productos.

Matemáticamente lo hemos desarrollado de la siguiente forma:

$$(26) \text{ Atractivo relativo} = \text{Atractivo Percibido} / \text{Atractivo Normal} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(26.1) \text{ Atractivo relativo ALFA} = \text{Atractivo Percibido ALFA} / \text{Atractivo Normal} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(26.2) \text{ Atractivo relativo BETA} = \text{Atractivo Percibido BETA} / \text{Atractivo Normal} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

Por ello, la Adopción por publicidad se desarrolla de la siguiente forma:

$$(27) \text{ Adopción por Publicidad} = \text{Efectividad Publicidad} * \text{Clientes Potenciales} * \text{Atractivo Relativo} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(27.1) \text{ Adopción por Publicidad ALFA} = \text{Efectividad Publicidad ALFA} * \text{Clientes Potenciales} * \text{Atractivo Relativo ALFA} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(27.2) \text{ Adopción por Publicidad BETA} = \text{Efectividad Publicidad BETA} * \text{Clientes Potenciales} * \text{Atractivo Relativo BETA} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

2.1.2 Reemplazo o abandono del producto

Como hemos explicado en el Modelo de Bass con reemplazo, hay un momento del proceso en el que los productos de los Clientes llegan al final de su vida útil y éstos deben decidir si renovarán el producto o no. En este Modelo final, seguimos teniendo ese proceso de reemplazo. Sin embargo, en el mercado ya no hay Clientes Perdidos, sino que, si deciden dejar de consumir, son de nuevo Clientes Potenciales del mercado. Además, en el Modelo de Bass original la vida media del producto, es una variable exógena, un parámetro y, en nuestro modelo es una variable endógena

dependiente de la innovación, que explicaremos más adelante junto con el atractivo relativo del producto.

El Cliente abandona la cartera de clientes de la empresa y se encuentra en una situación en la que tiene que decidirse entre renovar el producto y volver a formar parte de la cartera o dejar de consumirlo y volver a formar parte del mercado, pasando de nuevo a ser Cliente Potencial.

Para el primer caso, el de la renovación del producto, contemplamos la variable Tasa de reemplazo, que contempla el mecanismo por el cual se produce la adquisición del nuevo producto y el retorno del Cliente pendiente de renovación a Cliente de la empresa.

A la variable Tasa de reemplazo la complementan las siguientes variables:

- **Cientes Pendientes de renovación:** son aquellas personas que se encuentran en el momento en el que deben decantarse entre renovar el producto o no hacerlo y ser parte del mercado.
- **Atractivo relativo:** como hemos mencionado anteriormente, esta variable la explicaremos más adelante.
- **Duración media del proceso de renovación:** es el tiempo medio desde que el consumidor decide renovar el producto hasta que efectivamente lo renueva.

Las ecuaciones que recogen esta parte del proceso son las siguientes:

$$(28) \text{ Abandono por renovación} = \text{Clientes} / \text{Vida media del producto} \rightarrow$$

Unidades: Personas / Mes

$$(28.1) \text{ Abandono por renovación ALFA} = \text{Clientes ALFA} / \text{Vida media del producto ALFA} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(28.2) \text{ Abandono por renovación BETA} = \text{Clientes BETA} / \text{Vida media del producto ALFA} \rightarrow \text{Unidades: Personas / Mes}$$

$$(29) \text{ Vida Media del Producto} = \text{Vida Media Normal} * \text{Efecto Radicalidad Vida Media} \rightarrow \text{Unidades: Mes}$$

$$(29.1) \text{ Vida Media del Producto ALFA} = \text{Vida Media Normal} * \text{Efecto Radicalidad Vida Media ALFA} \rightarrow \text{Unidades: Mes}$$

$$(29.2) \text{ Vida Media del Producto BETA} = \text{Vida Media Normal} * \text{Efecto Radicalidad Vida Media BETA} \rightarrow \text{Unidades: Mes}$$

$$(30) \text{ Clientes Pendientes de Renovación} = \text{Abandono por renovación} - \text{Tasa de abandono} - \text{Tasa de reemplazo} \rightarrow \text{Unidades: Personas}$$

- (30.1) Clientes Pendientes de Renovación ALFA = Abandono por renovación ALFA - Tasa de abandono ALFA - Tasa de reemplazo ALFA → Unidades: Personas
- (30.2) Clientes Pendientes de Renovación BETA = Abandono por renovación BETA - Tasa de abandono BETA - Tasa de reemplazo BETA → Unidades: Personas
- (31) Tasa de reemplazo = Atractivo Relativo * Clientes Pendientes De Renovación / Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes
- (31.1) Tasa de reemplazo ALFA = Atractivo Relativo ALFA * Clientes Pendientes De Renovación ALFA / Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes
- (31.2) Tasa de reemplazo BETA = Atractivo Relativo BETA * Clientes Pendientes De Renovación BETA / Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes
- (32) Duración media del proceso de renovación = 1 (Parámetro) → Unidades: Mes

En el segundo caso, el del abandono, lo hemos modelado mediante la variable Tasa de abandono que, recoge el número de personas que abandonan el consumo del producto y pasan a contabilizarse como Clientes Potenciales. En lo respecta a las variables que le afectan, son las mismas que en el caso anterior, pero con efecto contrario. Lo que favorece el reemplazo del producto perjudica el abandono del mismo y viceversa. La ecuación de la Tasa de Abandono se ve modificada de la siguiente forma:

- (33) Tasa de Abandono = (1 - Atractivo Relativo) * Clientes Pendientes De Renovación/Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes
- (33.1) Tasa de Abandono ALFA = (1 - Atractivo Relativo ALFA) * Clientes Pendientes De Renovación ALFA / Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes
- (33.2) Tasa de Abandono BETA = (1 - Atractivo Relativo BETA) * Clientes Pendientes De Renovación BETA / Duración media del proceso de renovación → Unidades: Personas / Mes

2.1.3 Atractivo del producto

El atractivo del producto en el modelo final se define como el conjunto de cualidades con las que cuenta el artículo y que son las que determinan el éxito o fracaso de su venta. El atractivo de un producto tiene diferentes puntos de vista, por un lado, el de la empresa, que valora aquellas características percibidas por los clientes y, por otro lado, aquellas características que, aunque a veces no se perciben con el uso o la observancia, sí que han sido mejoradas (por ejemplo, el tamaño de un componente interno del dispositivo que permite añadir otras funciones al aparato).

Hemos incorporado esta variable con el fin de que la adopción, el reemplazo y el abandono tengan como factor influyente las características del producto. Es importante este hecho ya que, en el Modelo de Bass, tanto en el original como en el ampliado con el reemplazo, se emplean parámetros para definir el valor de este conjunto de atributos. Así ocurre en la variable grado de lealtad, en la que se determina un valor entre 0 y 1 para expresar el grado de fidelidad que tiene el cliente al producto de la empresa, sin tener en cuenta cualidades como el precio, la duración (vida media) o la innovación, factores que sí que tendremos en cuenta para la definición del atractivo. Otra variable fijada como parámetro en el Modelo de Bass y que en este modelo desarrollamos, es la proporción de adopciones, que como ya hemos explicado con anterioridad ahora se emplea la variable efectividad de la imitación ya que la imitación, será más o menos efectiva dependiendo de lo atractivo que sea el producto.

Hemos llevado a cabo la modelización del atractivo del producto teniendo en cuenta que, en este escenario nos encontramos con un mercado competitivo por lo que el atractivo de cada empresa debe estar relativizado con respecto a la totalidad del mercado. La variable que representa el atractivo individual de cada empresa es el Atractivo Relativo. Para la determinación de esta variable debemos tener en cuenta el atractivo percibido por los clientes potenciales del mercado, ya que es el que realmente perciben las personas en el momento de la compra del producto.

El atractivo percibido suele estar compuesto por el efecto que tiene para el consumidor el precio, la duración y la innovación del producto.

Para el cliente potencial, el precio debe ser acorde a sus características y funciones, y, normalmente, cuanto mayor sea el precio, menos atractivo será el

producto y viceversa. Por todo ello, el efecto del precio en el atractivo percibido depende de la demanda que haya en el mercado y del precio estándar que haya en el mercado, es decir, de aquel precio que se considere aceptado de forma general en el mercado.

Otro de los componentes del atractivo percibido es el efecto de la duración. Cuando un consumidor se dispone a comprar un producto suele valorar el tiempo durante el que va a poder usarlo. En el común de los bienes, el hecho de que un bien tenga una vida útil larga hace el producto más atractivo. Sin embargo, en la actualidad, debemos tener en cuenta la influencia de las novedades en la frecuencia de la renovación del producto. En muchas ocasiones, aunque el producto funcione perfectamente, ante innovaciones relevantes, el consumidor decide renovarlo antes del fin de la vida útil. Para reflejar este hecho, empleamos la variable Efecto radicalidad de la vida media, por la que mediante una función de distribución normal y un coeficiente aleatorio determinamos una serie de innovaciones “radicales”, más notorias de lo habitual, que revolucionan el mercado y que, conllevan la precipitación de la renovación del producto por parte de los clientes.

Estos factores, que ahora afectan al atractivo del producto lo hemos modelado como muestra la Figura 14. Atractivo del producto de ALFA y de BETA.

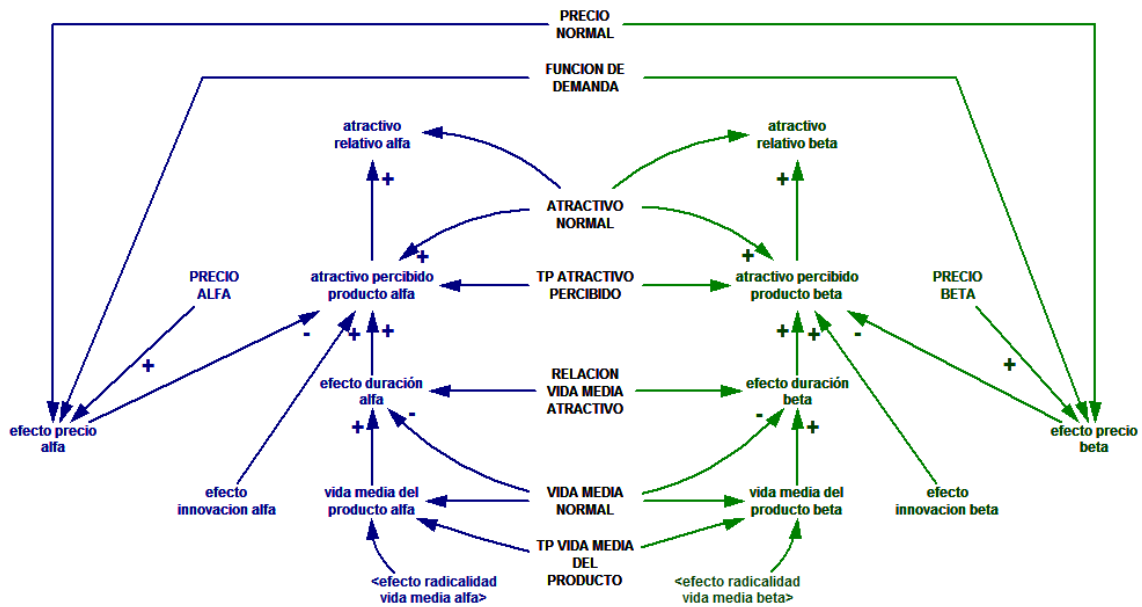


Figura 14. Atractivo del producto de ALFA y de BETA

Matemáticamente lo hemos expresado de la siguiente manera:

- (34) Atractivo Percibido = SMOOTHI⁶ (Atractivo Normal * Efecto duración * Efecto precio * Efecto innovación, TP Atractivo Percibido, 1)→ Unidades: Adimensional
- (34.1) Atractivo Percibido ALFA = SMOOTHI (Atractivo Normal * Efecto duración ALFA * Efecto precio ALFA * Efecto innovación ALFA, TP Atractivo Percibido, 1)→ Unidades: Adimensional
- (34.2) Atractivo Percibido BETA = SMOOTHI (Atractivo Normal * Efecto duración BETA * Efecto precio BETA * Efecto innovación BETA, TP Atractivo Percibido, 1)→ Unidades: Adimensional
- (35) Atractivo Normal = 1 (Parámetro)→ Unidades: Adimensional
- (36) Efecto duración = Relación Vida Media Atractivo (Vida media del producto / VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (36.1) Efecto duración ALFA = Relación Vida Media Atractivo (Vida media del producto ALFA / VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (36.2) Efecto duración BETA = Relación Vida Media Atractivo (Vida media del producto BETA / VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (37) Relación Vida Media Atractivo = Lookup
- (38) Vida Media = SMOOTHI (VIDA MEDIA NORMAL * Efecto radicalidad vida media, TP Vida Media del Producto, VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Mes
- (38.1) Vida Media Producto ALFA = SMOOTHI (VIDA MEDIA NORMAL * Efecto radicalidad vida media ALFA, TP Vida Media del Producto, VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Mes
- (38.2) Vida Media Producto BETA = SMOOTHI (VIDA MEDIA NORMAL * Efecto radicalidad vida media BETA, TP Vida Media del Producto, VIDA MEDIA NORMAL)→ Unidades: Mes
- (39) Efecto Radicalidad Vida Media = Relación radicalidad vida media (Función de distribución de la radicalidad de la innovación)→ Unidades: Adimensional

⁶ SMOOTHI es el nombre que Vensim, el programa informático empleado para la realización del modelo, emplea para la función de alisado de una variable.

- (39.1) Efecto Radicalidad Vida Media ALFA = Relación radicalidad vida media (Función de distribución de la radicalidad de la innovación ALFA)→ Unidades: Adimensional
- (39.2) Efecto Radicalidad Vida Media BETA = Relación radicalidad vida media (Función de distribución de la radicalidad de la innovación ALFA)→ Unidades: Adimensional
- (40) Relación radicalidad vida media = Lookup
- (41) Función de distribución de la radicalidad de la innovación = RANDOM NORMAL⁷ (Mínimo, Máximo, Media, Desviación típica, X⁸)→ Unidades: Adimensional
- (41.1) Función de distribución de la radicalidad de la innovación ALFA = RANDOM NORMAL (Mínimo, Máximo, Media, Desviación típica, 1)→ Unidades: Adimensional
- (41.2) Función de distribución de la radicalidad de la innovación BETA = RANDOM NORMAL (Mínimo, Máximo, Media, Desviación típica, 2)→ Unidades: Adimensional
- (42) Vida Media Normal = 60 (Parámetro)→ Unidades: Mes
- (43) Efecto Precio = FUNCION DE DEMANDA (Precio / PRECIO NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (43.1) Efecto Precio ALFA = FUNCION DE DEMANDA (Precio ALFA / PRECIO NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (43.2) Efecto Precio BETA =FUNCION DE DEMANDA (Precio BETA / PRECIO NORMAL)→ Unidades: Adimensional
- (44) Función de demanda = Lookup
- (45) Precio = (Parámetro)→ Unidades: Euros
- (45.1) Precio ALFA = 75 (Parámetro)→ Unidades: Euros
- (45.2) Precio BETA = 75 (Parámetro)→ Unidades: Euros
- (46) Precio Normal = 100 (Parámetro)→ Unidades: Euros

2.1.4 Innovación e inversión en el producto

⁷ Función que determina un valor aleatorio como resultado de la función de distribución normal. Lo empleamos para el cálculo de la radicalidad.

⁸ Este valor de la función representa el valor inicial de la secuencia aleatoria para la función de distribución de la radicalidad. Es distinto para cada una de las empresas.

La innovación y la inversión son factores diferentes pero dependientes entre sí. La innovación se produce cuando la empresa mejora un producto añadiendo novedades que facilitan o mejoran su uso.

Para poder innovar, las compañías necesitan fondos, necesitan invertir y para ello se requiere establecer una política o criterio para determinar qué cuantía es la que se va destinar a la innovación.

La innovación afecta a la vida media del producto, como ya adelantábamos en el epígrafe anterior. En aquellas circunstancias en las que el resultado de la innovación es excelente, el reemplazo del producto se ve precipitado, lo que conlleva un aumento de las ventas. Esto se debe a que no solo se atrae a los clientes que ya lo consumen, sino que también aumenta el atractivo para aquellos que forman parte de los clientes potenciales. Por ello, la innovación no solo tiene efecto en la vida media del producto, sino también tiene efecto directo en el atractivo del producto.

La innovación del producto, de igual modo que en el resto del modelo, debemos relativizarla, ya que, al estar en un mercado competitivo, por mucho que innove la empresa ALFA, si la empresa BETA innova más que ALFA, el atractivo de B será mayor. Por tanto, debemos tener en cuenta, tanto la relación existente en el mercado entre la innovación y el atractivo, como el grado normal de innovación del mercado, para ponderar la innovación de la compañía de acuerdo a los estándares del mercado.

Por último, la inversión, que la hemos modelado determinando como criterio las ventas de las compañías. El presupuesto destinado a la innovación será un porcentaje de las ventas, cuanto más altas sean las ventas, mayor será la inversión en innovación, y cuanto más agresiva la política, mayor será el porcentaje destinado. Cabe decir, para terminar, que en el modelo se encuentra modelado un mínimo para la inversión, es decir, si no se destinan unos fondos mínimos, no habrá innovación. De este modo, evitamos que el modelo considere que una ínfima inversión ya supone innovación. Por contra, invertir una gran cantidad de fondos tampoco supone que la innovación sea muy elevada ni siempre creciente. El efecto de la innovación llegado a un punto de inversión, la innovación y el efecto en el atractivo empiezan a mantenerse constante llegando a ser contraproducente seguir invirtiendo. En la Figura 15. Innovación de ALFA y BETA y en la Figura 16. Inversión de ALFA y BETA vemos gráficamente las relaciones de las variables que acabamos de explicar.

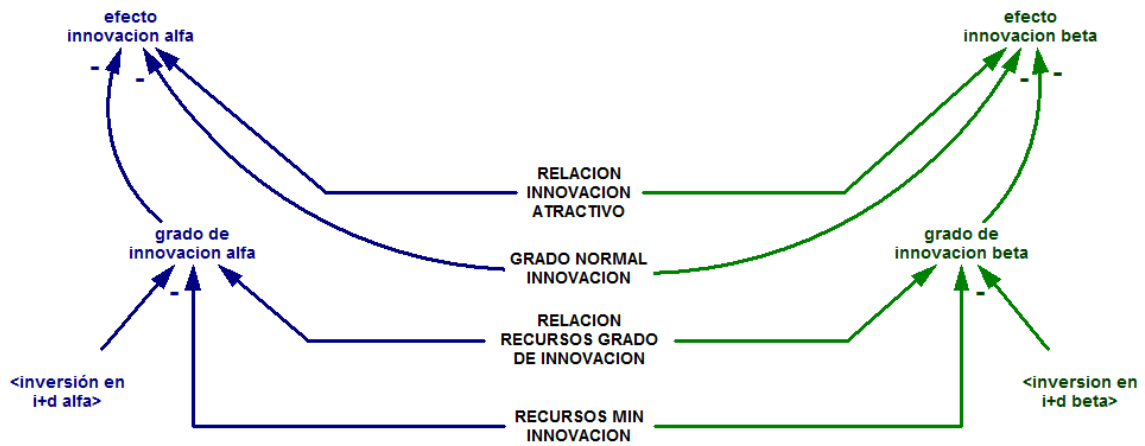


Figura 15. Innovación de ALFA y BETA

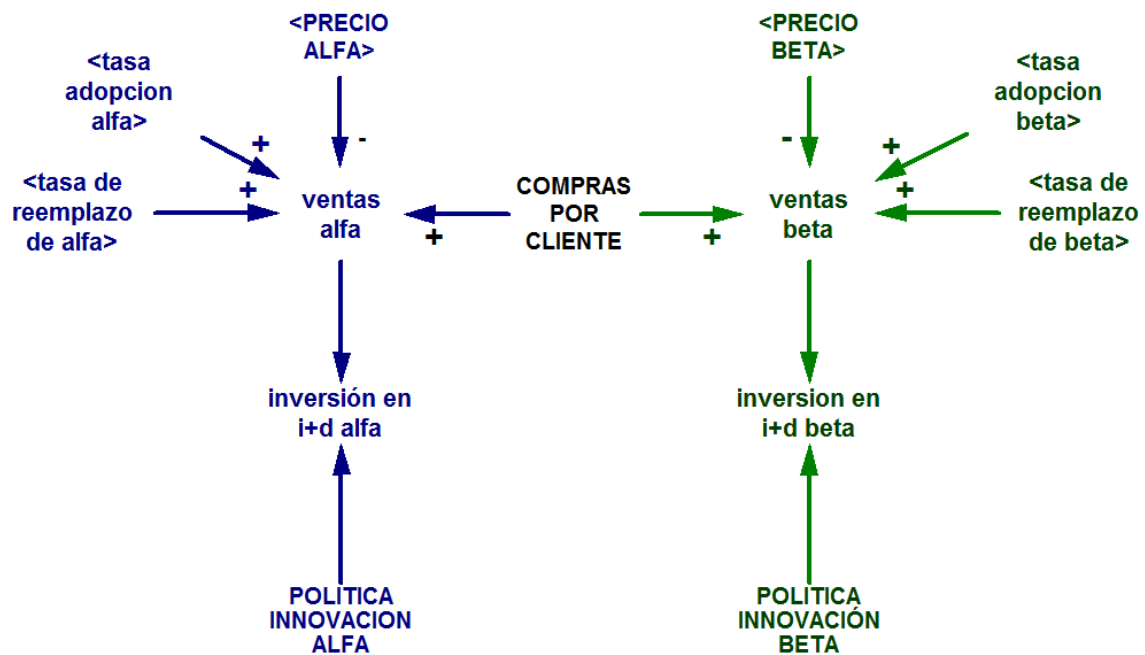


Figura 16. Inversión de ALFA y BETA

Las ecuaciones matemáticas de esta parte del modelo son las siguientes:

- (47) Efecto Innovación = Relación innovación atractivo (Grado de innovación / Grado normal de innovación) → Unidades: Adimensional
- (47.1) Efecto Innovación ALFA = Relación innovación atractivo (Grado de innovación ALFA / Grado normal de innovación) → Unidades: Adimensional

- (47.2) Efecto Innovación BETA = Relación innovación atractivo (Grado de innovación BETA / Grado normal de innovación) → Unidades: Adimensional
- (48) Relación innovación atractivo = Lookup
- (49) Grado innovación = Relación recursos grado de innovación ("Inversión en I+D" / Recursos mínimos en innovación) → Unidades: Adimensional
- (49.1) Grado innovación ALFA = Relación recursos grado de innovación ("Inversión en I+D ALFA" / Recursos mínimos en innovación) → Unidades: Adimensional
- (49.2) Grado innovación BETA = Relación recursos grado de innovación ("Inversión en I+D BETA" / Recursos mínimos en innovación) → Unidades: Adimensional
- (50) Grado Normal Innovación = 1 (Parámetro) → Unidades: Adimensional
- (51) Relación Recursos Grado de Innovación = Lookup
- (52) Recursos mínimos en innovación = 10000 (Parámetro) → Unidades: Euros
- (53) TP Atractivo Percibido = 4 (Parámetro) → Unidades: Mes
- (54) Inversión en I+D = VENTAS * Política innovación → Unidades: Euros
- (54.1) Inversión en I+D ALFA = VENTAS ALFA * Política innovación ALFA → Unidades: Euros
- (54.2) Inversión en I+D BETA = VENTAS BETA * Política innovación BETA → Unidades: Euros
- (55) Ventas = (Tasa de reemplazo+ Tasa adopción) * PRECIO * COMPRAS POR CLIENTE → Unidades: Euros / Mes
- (55.1) Ventas ALFA = (Tasa de reemplazo ALFA + Tasa adopción ALFA) * PRECIO ALFA * COMPRAS POR CLIENTE → Unidades: Euros / Mes
- (55.2) Ventas BETA = (Tasa de reemplazo BETA + Tasa adopción BETA) * PRECIO BETA * COMPRAS POR CLIENTE → Unidades: Euros / Mes
- (56) Compras por cliente = 1 (Parámetro) → Unidades: Unidades de producto
- (57) Política innovación = Porcentaje (Parámetro) → Unidades: Adimensional

3. Simulaciones del Modelo Final

En este capítulo vamos a realizar diversas simulaciones del Modelo Final. En ellas, vamos a ver los efectos que tienen los cambios que hemos introducido en el Modelo de Bass con el fin de eliminar las limitaciones con las que cuenta.

En primer lugar, analizaremos el efecto de la radicalidad de la innovación, tanto en la evolución del mercado como en el atractivo del producto manteniendo el resto de variables iguales.

Para continuar, haremos referencia a la vida media del producto y como la mayor o menor duración afecta a la tasa de adopción, ya que cuanto menor sea la vida media del producto, más frecuente será el proceso de renovación. Este hecho conlleva aumentar la frecuencia de las adopciones por parte de los Clientes.

Y, en tercer lugar, la inversión en la innovación y sus consecuencias en el mercado. Veremos el efecto en las ventas como consecuencia de la innovación y como se desarrolla la innovación con diferentes vidas medias del producto.

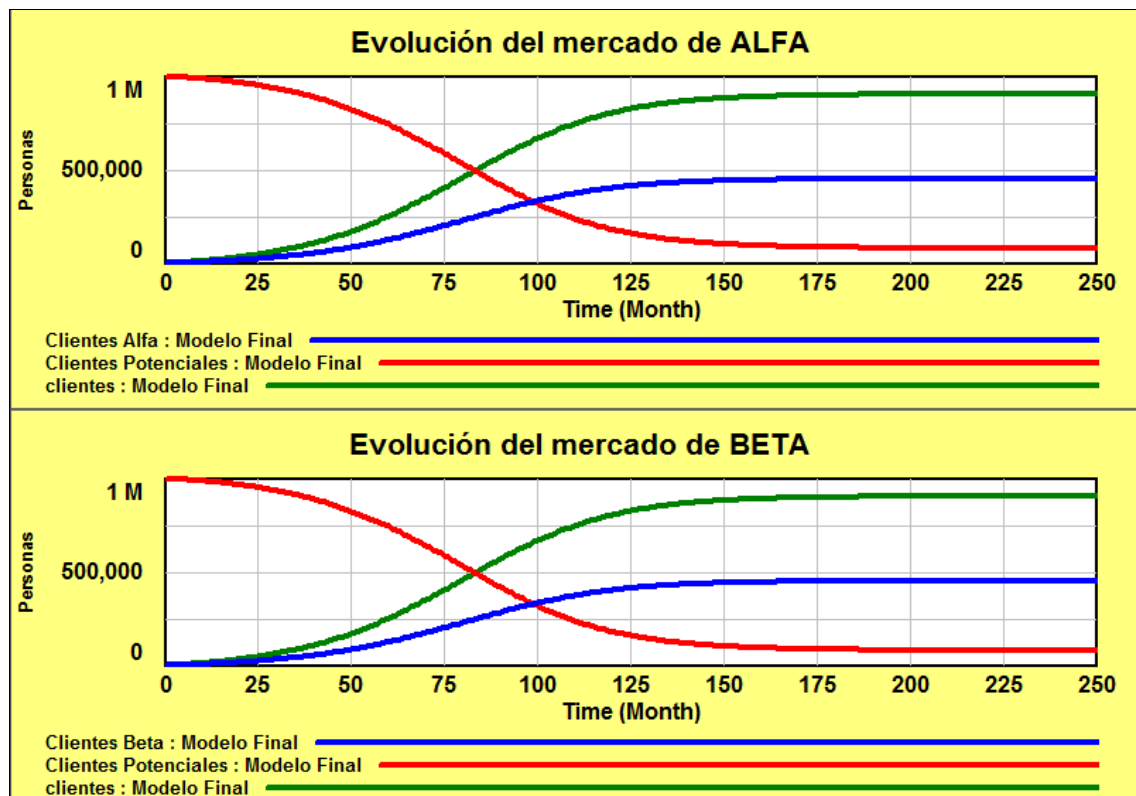
3.1 El efecto de la radicalidad de la innovación.

En el modelo final, seguimos teniendo las mismas condiciones que en el modelo de Bass completo con el reemplazo como añadido.

La radicalidad es una circunstancia que se da en ocasiones, y que implica que, cuando se produce una innovación radical el atractivo del producto aumenta de manera inusual, haciendo que la empresa que la lleva a cabo tenga mayor tasa de adopción en el mercado como consecuencia de su mayor atractivo.

Como vemos en la Figura 17. Evolución del mercado en el Modelo Final sin radicalidad, cuando ninguna de las dos empresas tiene como variable influyente la radicalidad de la innovación y teniendo el resto de variables iguales, tanto la empresa ALFA como la empresa BETA tienen la misma evolución del mercado. Esta evolución sigue la distribución normal del modelo de Bass completo con reemplazo, ya que como

vemos el mercado no llega a saturarse (los Clientes potenciales no llegan a 0 en ningún momento de la simulación). Seguimos teniendo reemplazo por lo que los Clientes que llegan al final de la vida útil del producto retornan al mercado como Clientes Potenciales o reemplazan el producto con la misma empresa, siguiendo formando parte de su cartera de clientes. En la Figura 17. Evolución del mercado en el Modelo Final sin radicalidad vemos en la línea verde el total de Clientes del mercado (los Clientes de ALFA más los Clientes de BETA) comprendiendo la totalidad de los clientes del mercado. Si en lugar de dos, tuviésemos n empresas, la totalidad de los clientes se dividiría en n partes, dividiéndose en partes iguales la totalidad de los



clientes.

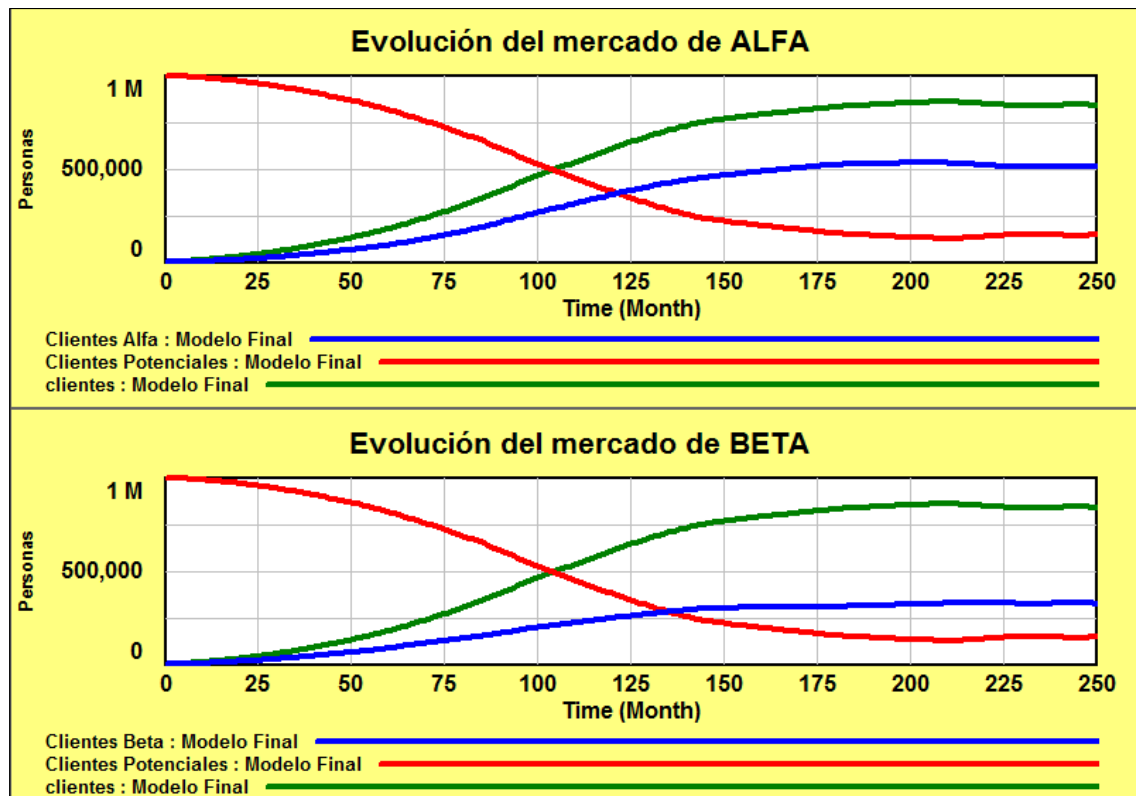
Figura 17. Evolución del mercado en el Modelo Final sin radicalidad

En la Figura 18. Evolución del mercado Modelo Final con radicalidad, seguimos teniendo todas las variables iguales para las dos empresas (de igual modo que en el caso anterior), sin embargo, en esta simulación sí que tenemos en consideración la radicalidad de la innovación.

Como podemos observar, en este caso, ambas empresas tienen una adopción de Clientes diferente entre ellas a lo largo del período analizado. En este caso, la

empresa ALFA tiene mayor adhesión de Clientes que la empresa BETA. La radicalidad está conformada teniendo en cuenta un coeficiente aleatorio, por lo el hecho de que se produzca una innovación radical o no depende en cierta medida del azar. En la realidad, ocurre también así en cierta medida, ya que el hecho de que un producto con ciertas novedades tenga más o menos éxito depende en la actualidad del mercado y de que las tendencias del momento.

En la Figura 18. Evolución del mercado Modelo Final con radicalidad, el hecho de que ALFA tenga mayor cuota de mercado que BETA se debe a que el coeficiente aleatorio ha dado como resultado mayor número de innovaciones radicales y, como consecuencia, el producto de ALFA ha sido más atractivo y por lo tanto más



demandado por el mercado.

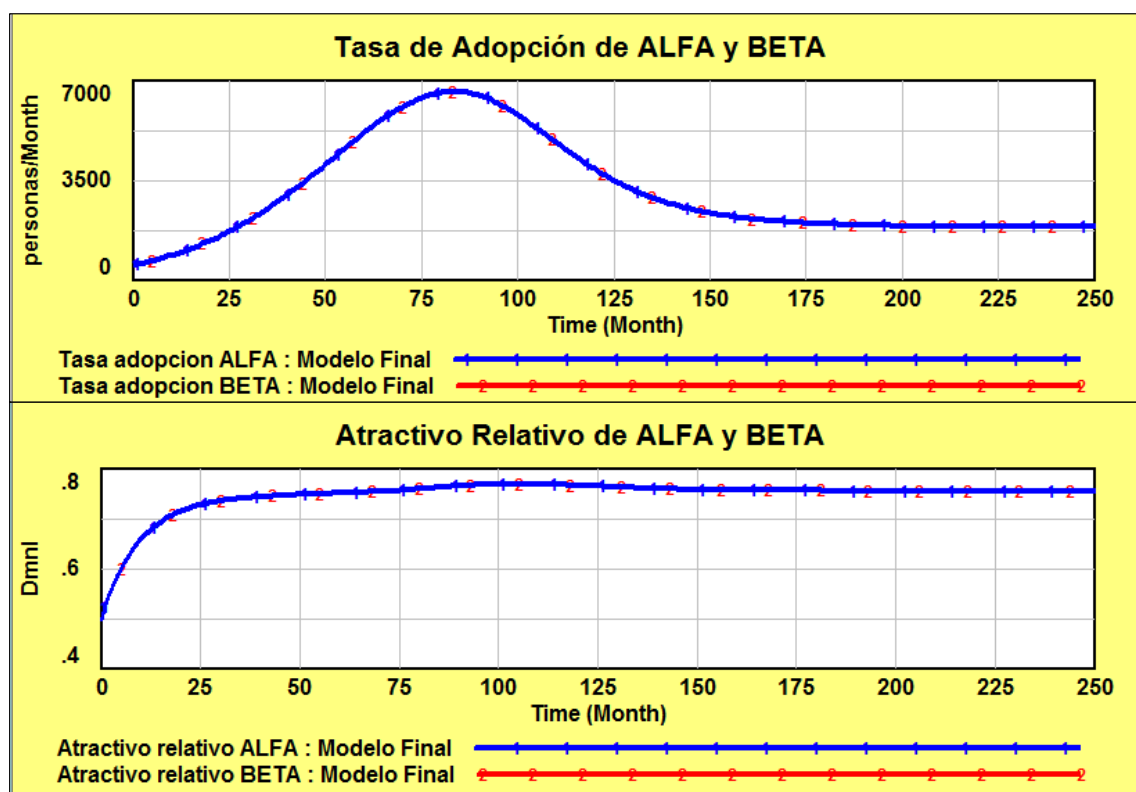
Figura 18. Evolución del mercado Modelo Final con radicalidad

De igual modo que en la evolución del mercado, la radicalidad también tiene repercusiones en la tasa de adopción. Cuando no hay radicalidad de la innovación ambas empresas tienen la misma tasa de adopción, como podemos observar en la Figura 19. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final sin radicalidad. Que sean iguales se debe a que no hay ninguna diferencia en las variables que influyen en

la adopción por difusión y en la adopción por publicidad. Como hemos observado en la parte teórica del modelo, la variable que marca la diferencia en la tasa de adopción y que hemos añadido en este modelo es el atractivo relativo del producto.

El atractivo relativo, si recordamos, estaba influido por la innovación, el precio y la duración. Manteniendo iguales estas variables, la única que podría tener un efecto distinto aplicándola en ambas empresas por igual es la radicalidad debido al coeficiente aleatorio.

Por tanto, sin radicalidad, el atractivo de los productos de ambas empresas es igual entre ellas a lo largo de toda la simulación, como podemos observar en la Figura



19. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final sin radicalidad.

Figura 19. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final sin radicalidad

Sin embargo, cuando hay innovaciones en el producto, manteniendo el resto de variables iguales en ambas empresas, el atractivo relativo del producto se ve influenciado por aquellas innovaciones radicales. Como podemos ver en la

Figura 20. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final con radicalidad, ahora, las tasas de adopción de ALFA y BETA son distintas.

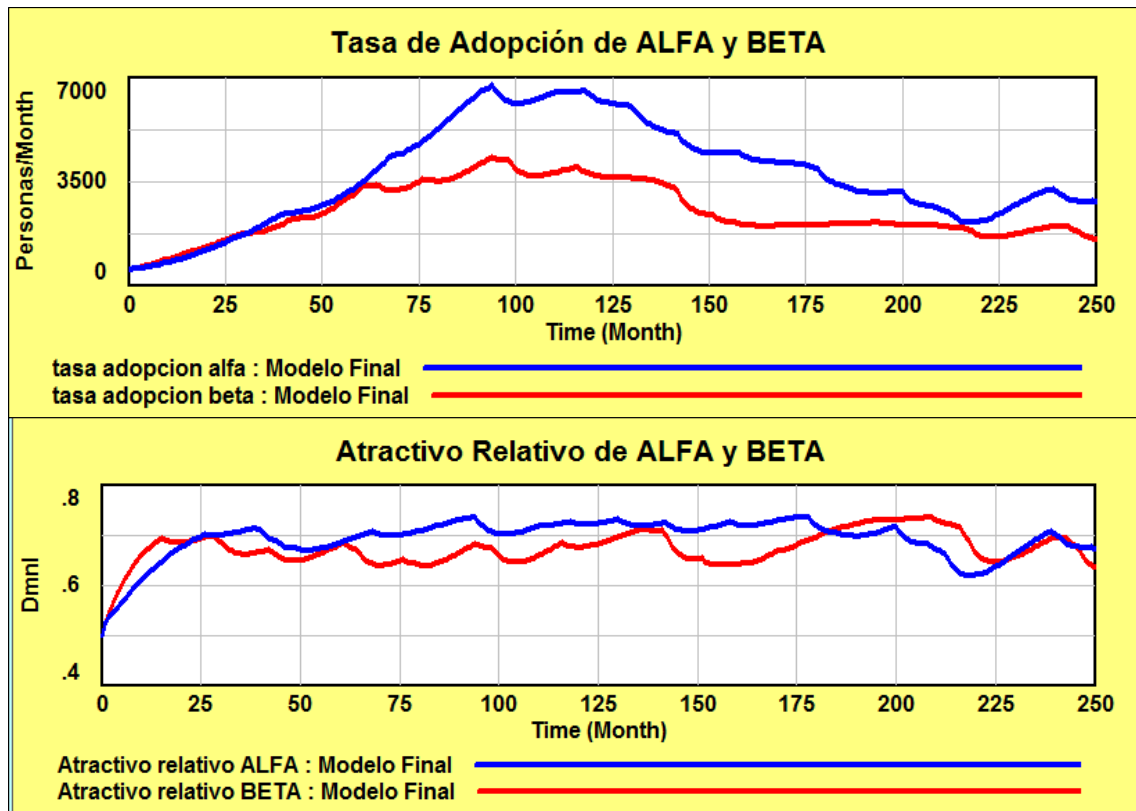


Figura 20. Tasa de Adopción y Atractivo Relativo Modelo Final con radicalidad

Como ya hemos visto en la Figura 18. Evolución del mercado Modelo Final con radicalidad, la evolución del mercado de ALFA era más favorable que la de BETA. Ahora, al analizar específicamente la tasa de adopción y el atractivo del producto, vemos como efectivamente el hecho de que se produzcan innovaciones excepcionales tiene una influencia positiva en el atractivo del producto y por tanto los clientes se verán abocados a renovar el producto, lo que conlleva una mayor adopción del producto.

En virtud de todo lo expuesto en relación a la radicalidad de la innovación, podemos decir que ésta tiene un efecto positivo indirecto sobre el atractivo del producto. Cuanto más novedoso sea el producto, más tentados se verán los clientes potenciales a comprarlo y antes querrán renovarlo los clientes de la compañía, generando así un proceso que favorece la adquisición del producto. Ahora bien, como se destaca en el análisis realizado, el proceso de innovación surge en parte de la voluntad de las empresas (mediante la inversión) y, en parte, tiene un componente

aleatorio. En otras palabras, la “radicalidad” de la innovación, que también es en parte subjetiva (depende de la percepción de los consumidores, entre otras cosas) no es una leva totalmente en las manos de las empresas. Esto ayuda a explicar la alternancia del liderazgo de algunas marcas en el mercado. Si bien las que más invierten en innovación conseguirán productos más atractivos y, por ende, una mayor cuota de mercado, también es cierto que hay un componente aleatorio en la innovación que determina los resultados finales.

3.2 Vida media del producto.

La vida media del producto es un factor influyente del atractivo del producto que hemos modelizado en este trabajo. Para poder ver los efectos y el comportamiento que tiene la vida media en el mercado de ALFA y BETA vamos a analizar la situación del mercado con distintas vidas medias en el mercado manteniendo el resto de variables constantes.

Como podemos ver en la Figura 21 cuando mantenemos una vida media normal, es decir, la estándar del mercado, ALFA y BETA tienen una cartera de Clientes diferente, ya que tenemos el efecto de la radicalidad, que como ya hemos explicado anteriormente depende de un coeficiente aleatorio, que en este caso favorece a la empresa ALFA. Sin embargo, como el resto de variables se mantienen, la diferencia entre la cartera de Clientes de una empresa con respecto a la otra no es desmesurada.

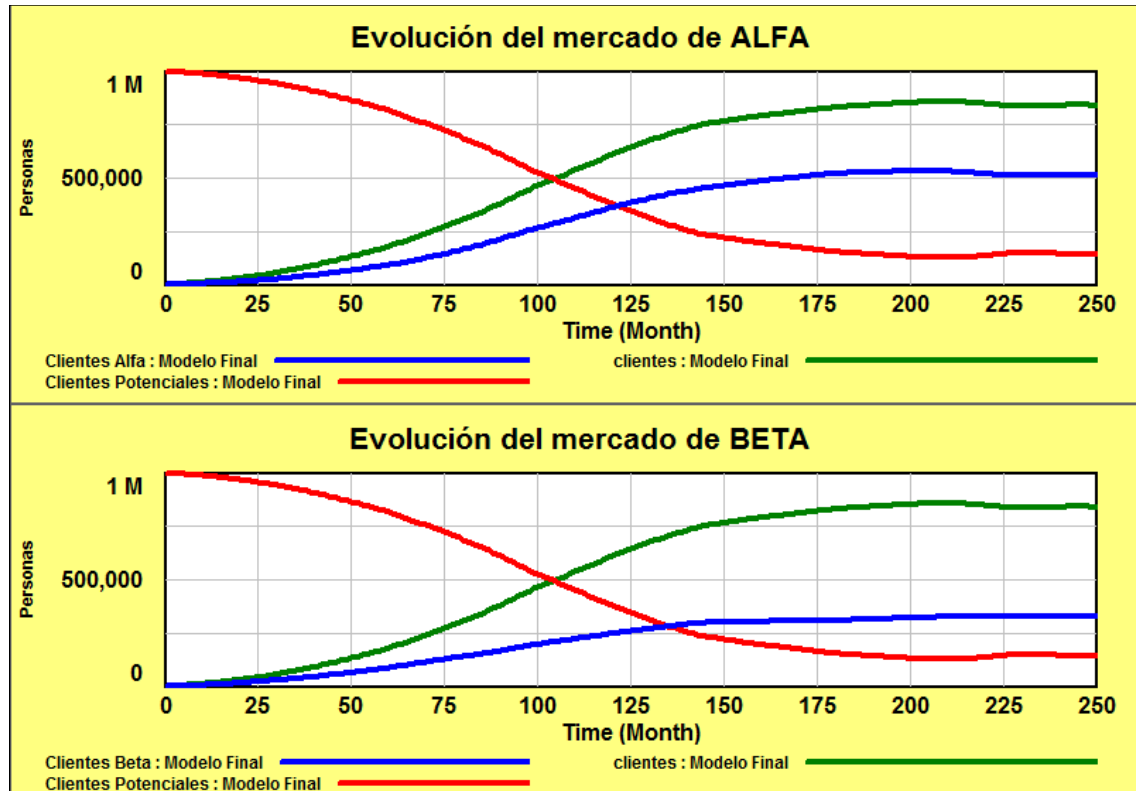


Figura 21. Evolución del mercado en el Modelo Final con Vida Media Normal estándar

En lo que respecta a las tasas de adopción, la de ALFA y la de BETA, las encontramos representadas en la Figura 22. Tasas de Adopción de ALFA y BETA con Vida Media Normal estándar. Éstas, son diferentes entre sí, el volumen de personas que se adhieren a la cartera de clientes de la empresa ALFA es en el mes 95 de aproximadamente 6750 clientes y, en el mismo mes 4500 clientes para la empresa BETA.

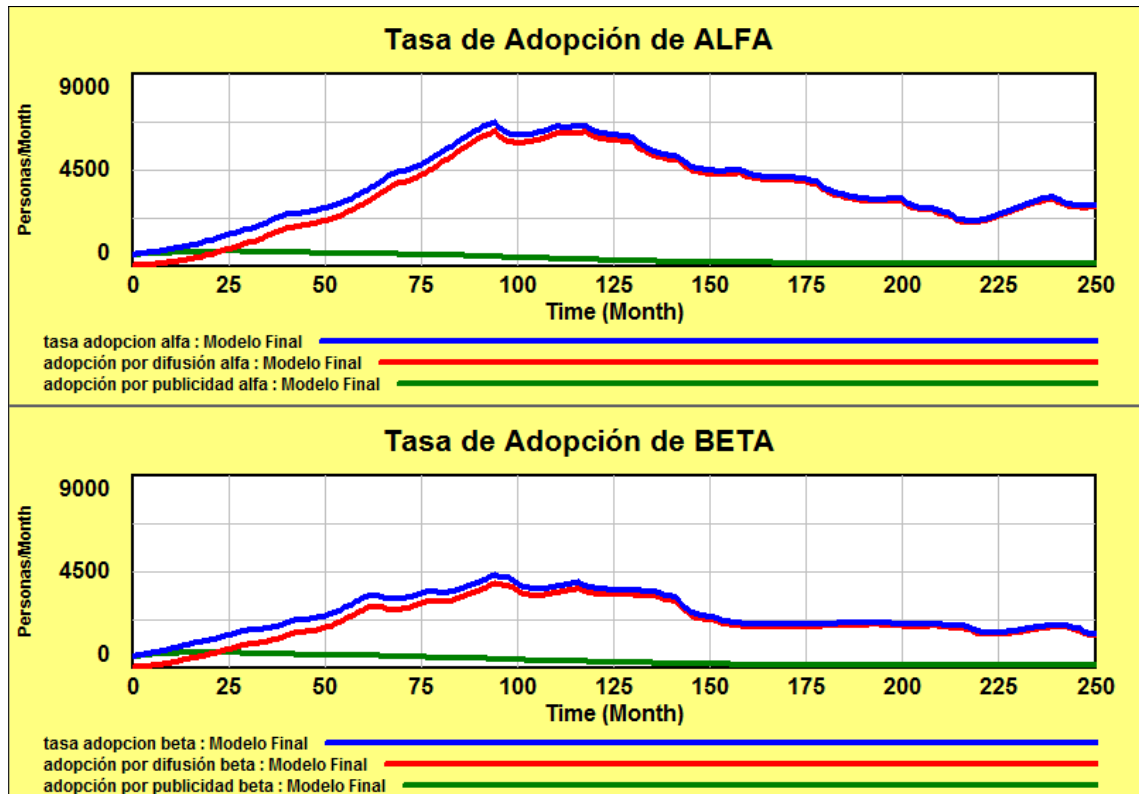


Figura 22. Tasas de Adopción de ALFA y BETA con Vida Media Normal estándar

No obstante, estas diferencias se deben exclusivamente a la aleatoriedad de la radicalidad de la innovación, cuyos efectos ya hemos comentado con anterioridad. Cuando tenemos una vida media habitual para el mercado, a lo largo del tiempo, la tasa de adopción acaba estabilizándose ya que los clientes adoptan el producto y lo renuevan de forma cíclica, ya que los clientes también se mantienen constantes.

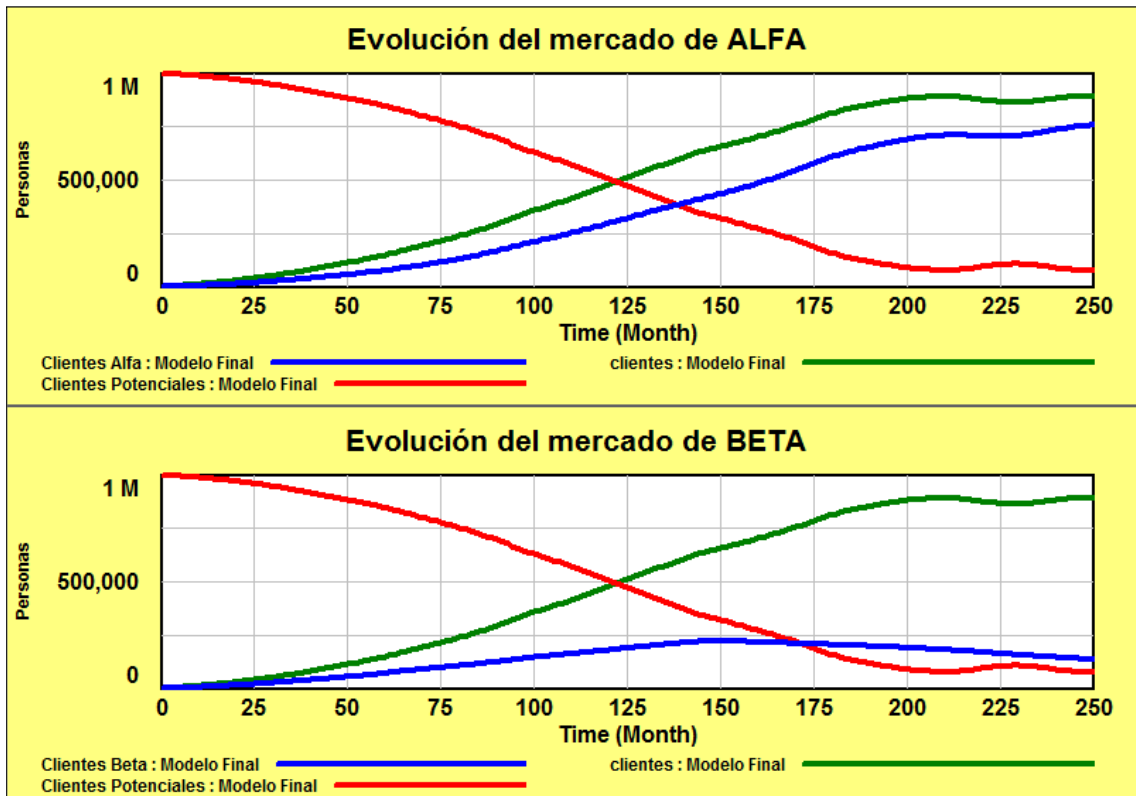


Figura 23. Evolución mercado en Modelo Final, Vida Media Normal reducida a la mitad

El otro escenario que vamos a desarrollar es la de la reducción de la vida media del producto en el mercado. En nuestro caso, la hemos reducido a la mitad, para poder observar los efectos. En este caso, como podemos observar en la Figura 23, la diferencia entre el volumen de Clientes de ALFA y BETA es relevante. Ahora, ya no entra en juego solo la radicalidad de la innovación, sino que afecta también el cambio en la vida media.

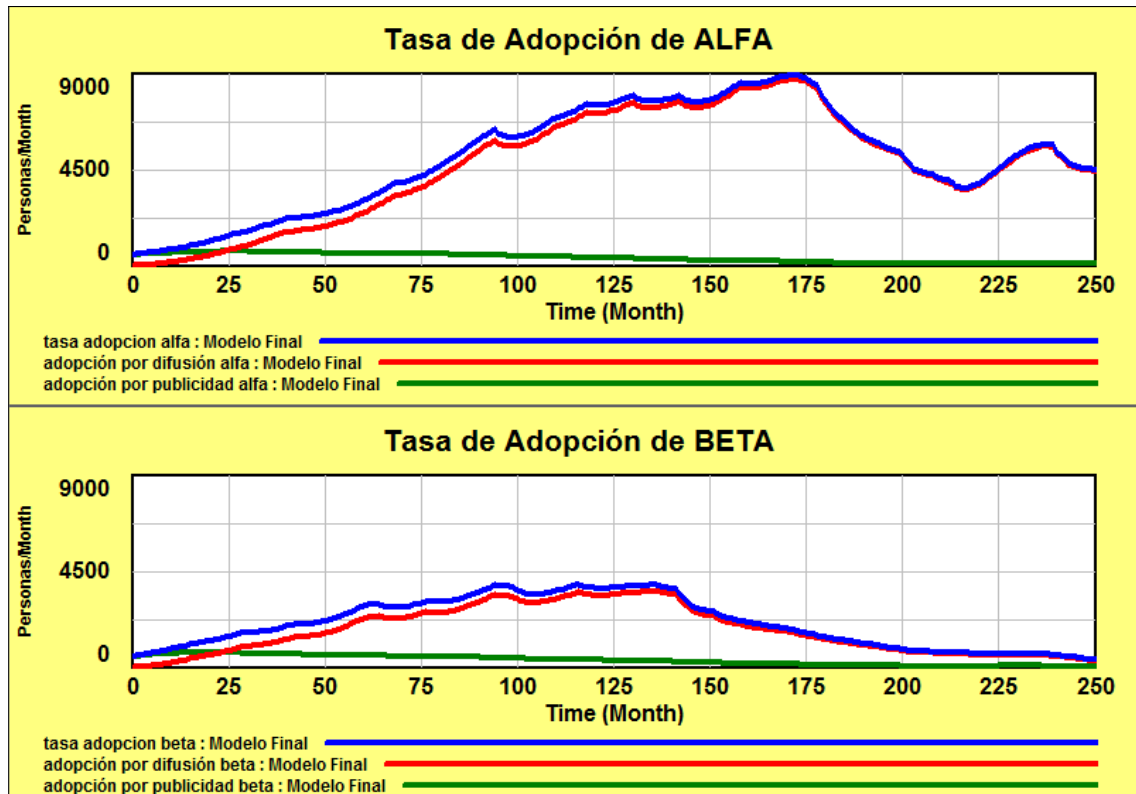


Figura 24. Tasas Adopción ALFA y BETA, Vida Media Normal reducida a la mitad

A diferencia de lo que sucedía cuando teníamos una vida media normal más o menos extendida en el tiempo, ahora, con una vida estándar del mercado mucho más corta las diferencias entre las tasas de adopción de ALFA y BETA son muy distintas.

BETA alcanza el máximo de la tasa de adopción en el mes 120 siendo de casi 4500 clientes, sin embargo, ALFA, en el mismo mes, alcanzaba los 6750 clientes, y alcanzando la máxima adopción en mes 170 con un valor de 9000 clientes. En base a estos datos vemos que la diferencia es relevante. Este hecho se debe a la influencia en el atractivo del producto de la vida media del producto (véase Figura 24. Tasas Adopción ALFA y BETA, Vida Media Normal reducida a la mitad).

Como comentábamos en el apartado anterior, la radicalidad influye indirectamente en el atractivo del producto. Ahora, el atractivo del producto se ve influido de dos maneras, la de la radicalidad, y la de la vida media normal del mercado.

ALFA, al tener una radicalidad más alta, ya reduce de manera artificial la vida media de sus productos, porque incentiva a que, a pesar de que los productos funcionen, se cambie el producto en pro de esa innovación radical. Ahora, al reducirse la vida media estándar (vida media normal) del mercado a la mitad, el efecto de la

radicalidad se produce con más frecuencia puesto que la vida media del producto es más corta y “se acorta” aún más como efecto de la radicalidad en la vida media del producto. En BETA se produce el mismo proceso, no obstante, como la radicalidad es menos significativa que en el caso de ALFA, el efecto en la vida media es menor.

Podemos ver el efecto de la radicalidad de la innovación en la vida media del producto en la Figura 25. En esta gráfica, cuando vemos que una de las variables desciende en pico, en azul el efecto de la radicalidad en la vida media de ALFA y, en rojo la de BETA, significa que ha habido una innovación radical. Según el grado de radicalidad sea mayor o menor, más o menos descendiente será la progresión de la variable.

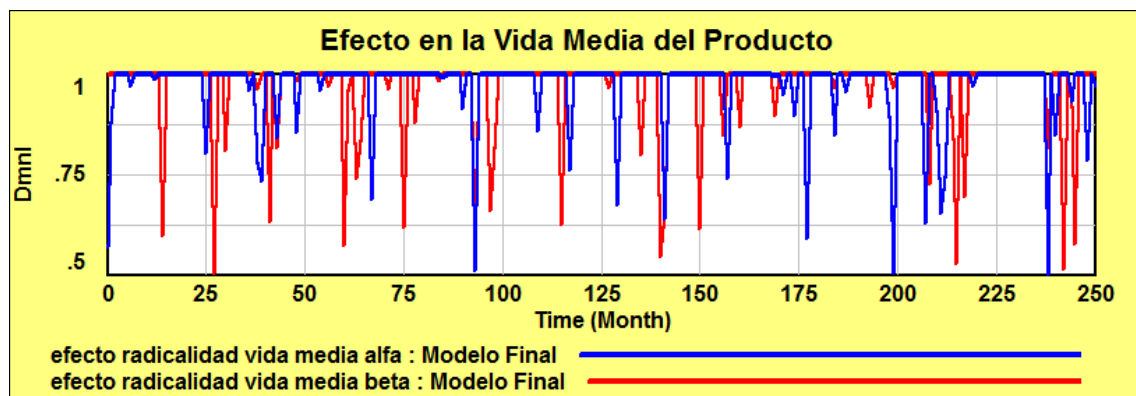


Figura 25. Efecto Radicalidad de la Innovación en Vida Media del producto

En el eje de ordenadas de la Figura 25 se representa un factor por el que se multiplica la vida media normal del mercado. Cuando no hay radicalidad en la innovación el valor de ese factor es igual a 1, por lo que no hay efecto de la radicalidad en la vida media del producto (la vida media multiplicada por 1 es igual a la vida media). En el caso de ALFA y BETA la radicalidad puede reducir como máximo la vida media a la mitad, ya que la mayor radicalidad alcanza como efecto el 0,5 debido a la relación entre la radicalidad y la vida media fijada en el modelo.

En la Figura 25, podemos observar cómo la empresa ALFA es la que más veces se acerca al máximo de radicalidad, en concreto 3 veces, la primera en el mes 90, la segunda en el mes 200 y la tercera en el mes 238. Por otra parte, la empresa BETA, aunque no tiene tantas innovaciones radicales, hay alguna que también se acerca al factor 0,5. Una en el mes 27 y otra en el mes 230. Estos datos son acordes a los que se representan en la Figura 26 y que explicaremos más adelante.

Puesto que ya hemos explicado el efecto de la radicalidad en la vida media vamos a describir el efecto de la vida media en el atractivo relativo del producto. Normalmente, cuando un producto tiene una larga vida media, se considera atractivo por parte de los consumidores, ya que invierten en un producto que se supone que cubrirá sus necesidades durante un largo período de tiempo.

Sin embargo, en la actualidad, la duración no siempre es lo que atrae a los clientes potenciales. Como vemos en la Figura 26, con una vida media acorde al mercado, a pesar de la radicalidad, ambas empresas tienen atractivo relativo del producto similar entre ellas y en torno al 0.7 (siendo 0 el mínimo y 1 el máximo).

Podemos observar la relación entre la vida media del producto y la radicalidad observando que los valores máximos del atractivo del producto de cada empresa coinciden en el mismo momento de tiempo con las innovaciones radicales. Como ejemplo podemos hacer referencia al mes 230 en el que BETA lleva a cabo una innovación radical (véase Figura 25) y a su vez en el mismo mes, se produce un gran incremento del atractivo relativo de la empresa (véase Figura 26).

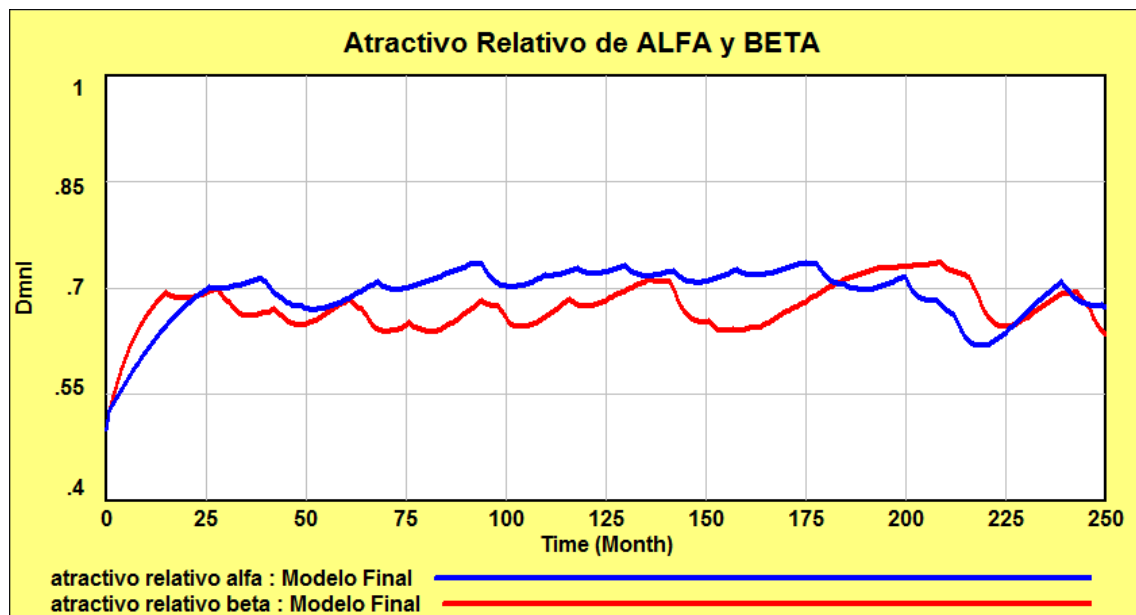


Figura 26. Atractivo relativo Modelo Final con Vida Media Normal estándar

En el caso de la Figura 27 se representa el atractivo relativo de ALFA y BETA, pero con una vida media normal corta. Como podemos ver en el gráfico, en este escenario los atractivos relativos de las empresas son diferentes, siendo el atractivo de ALFA muy superior al de BETA.

En modelo, el atractivo relativo del producto depende de tres factores, el precio, la innovación y la duración del producto. En este caso, la vida media del producto y la innovación son dependientes entre sí. Cuanto más innovador sea un producto, más atractivo es para el mercado y por tanto como ya hemos comentado la vida se reduce artificialmente. En este modelo, la innovación depende de las ventas, por ello, a más innovación, más adopciones, más ventas y por tanto más innovación, reiniciando el ciclo de nuevo.

Podemos ver este hecho en la Figura 27. Habiendo una vida media corta, la adopción se incrementa en gran medida y por tanto se innova cada vez más, volviendo a aumentar el atractivo relativo del producto como consecuencia. Debido a la importancia de la innovación en este modelo, nos disponemos a desarrollarla a continuación.

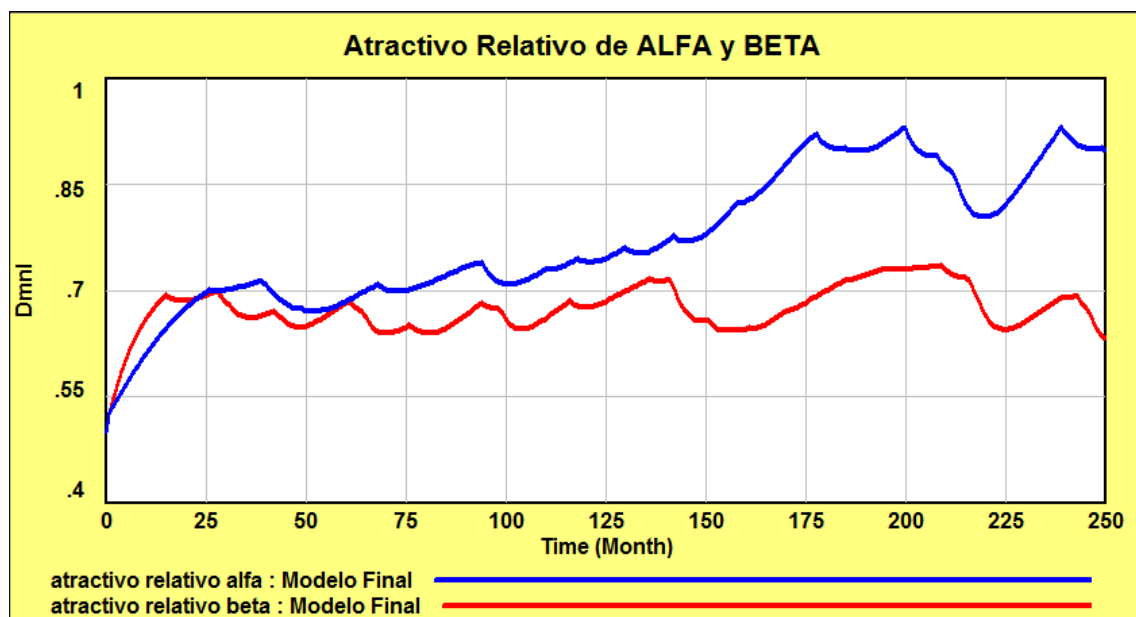


Figura 27. Atractivo relativo Modelo Final con Vida Media Normal reducida a la mitad

3.3 Inversión en Innovación

Para finalizar vamos a hacer referencia a la inversión en innovación que, como hemos indicado en el desarrollo teórico del modelo, se invierte un porcentaje de las ventas. En la Figura 28 podemos observar la evolución de las ventas de ALFA y BETA. En ambos casos siguen una tendencia ascendente y una trayectoria similar, sin

embargo, las ventas de ALFA son muy superiores a pesar de que ambas tienen el mismo precio, la misma efectividad de la publicidad y la misma tasa de contactos. Como hemos estado viendo a lo largo de todas estas simulaciones, sabemos que la radicalidad de las innovaciones, tienen un gran efecto, aunque el resto de variables se mantengan constantes.

Dejando la radicalidad ya explicada, vamos a desarrollar la evolución de la innovación. En la Figura 28 y la Figura 29 podemos observar la evolución de las ventas y de la inversión en ALFA y BETA.

En la Figura 28 la vida media normal tiene una duración aceptable para el mercado. Las ventas de ALFA son superiores a las de BETA a lo largo de todo el período sin embargo siguen una evolución más o menos pareja hasta el mes 60, donde acaba la vida útil del producto. En ese momento se inicia el proceso de reemplazo y como la radicalidad de la innovación es superior en el caso de ALFA, la innovación es mayor y como consecuencia su producto es más atractivo. Estas circunstancias llevan a que las ventas de ALFA aumenten y por tanto que la inversión aumente. Como vemos, se produce una especie de círculo vicioso, en el que, a mayor innovación, más ventas y por la tanto mayor innovación, reiniciando el proceso.

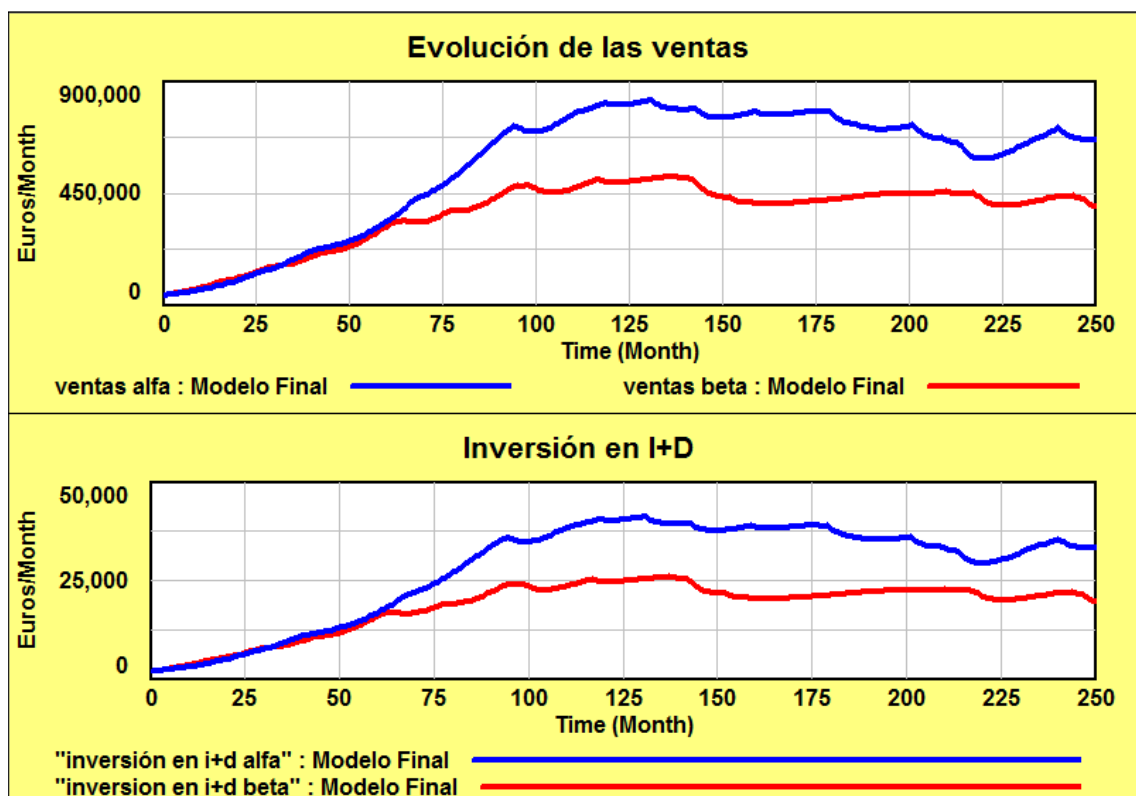


Figura 28. Ventas e Inversión en I+D en el Modelo Final con Vida Media estándar

En la Figura 29 hemos reducido la vida media a la mitad (30 meses) que, como ocurría en el caso anterior es hasta donde tanto las ventas como la inversión de ALFA y BETA son más o menos iguales, sin embargo, hay notables diferencias entre los dos casos.

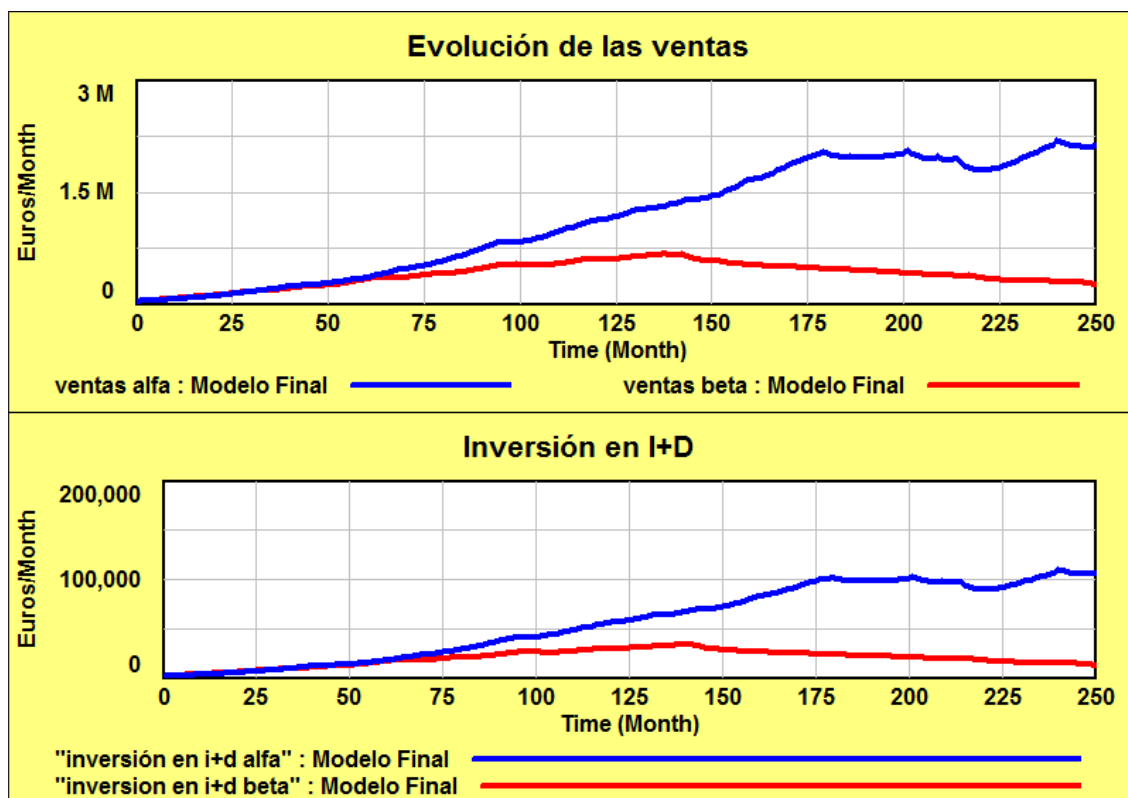


Figura 29. Ventas e Inversión en I+D en Modelo Final, Vida Media reducida a la mitad

Con una vida media menor, las ventas en el caso de ALFA alcanzan los 2.250.000 € mientras que, con una vida media mayor, ni siquiera alcanzan el 1.000.000 € (véase Figura 28). La inversión, por tanto, también es mayor con una vida media corta que una vida media más larga. Otro factor a tener en cuenta es el propio efecto de la innovación.

Cuando tenemos una vida media de 60 meses, los nuevos productos se lanzan al final de la vida útil con el fin de mejorar el atractivo y que los clientes y los clientes potenciales quieran comprarlo. Como hemos reducido la vida media del producto se producen más innovaciones, con ello el atractivo del producto aumenta y por tanto las ventas también llevando a un aumento de la inversión en la innovación.

Conclusiones

En el Modelo de Bass inicial, observamos que, desde el punto de vista empresarial, el proceso de la adopción por difusión no es suficiente como medida para poder conseguir que el producto se consuma en gran medida. Además, en el caso de productos no conocidos anteriormente, el proceso de difusión no se inicia y no llega al conocimiento del mercado.

Por ello, añadir al modelo el efecto de la publicidad nos permite tener contacto con más clientes potenciales y, como consecuencia, el producto tiene una mayor divulgación y se aumentan las adopciones. Y, aunque no haya clientes iniciales, el efecto de la publicidad inicia el proceso de adopción de forma automática.

Sin embargo, el hecho de que cada cliente solo pueda realizar una compra, tiene como resultado que el mercado se sature y quede vacío de clientes potenciales que puedan seguir adquiriendo el producto. Esto nos lleva a la ampliación de Sterman (2000), que recoge la compra múltiple.

Con esta ampliación al modelo de Bass, el mercado ya no se satura y, además, debemos prestar atención al grado de lealtad de la marca que es lo que determina si el cliente al final de la vida útil renovará con la empresa o no. Sin embargo, esta variable está parametrizada y puesto que comprende un conjunto de elementos la encontramos modelada en el modelo final.

Por último, en el modelo final hemos añadido la innovación y su radicalidad, el atractivo del producto, la inversión en innovación y la influencia de la vida media.

De las simulaciones, podemos extraer que la innovación es beneficiosa para la empresa y para el mercado. Innovar hace que el producto se vea más atractivo,

haciendo que sea más deseado y por tanto más adquirido en el mercado. Sin embargo, no se trata de innovar porque sí, sino que el grado de innovación es igual de relevante. Una innovación radical, como ocurría en el caso de ALFA, consigue mayor efecto en el mercado que si se invierten más fondos.

La innovación, además, se trata de una inversión para la empresa, no solo se mejora el producto, sino que se produce un efecto positivo en las ventas, lo que permite seguir invirtiendo en innovación.

Por último, en lo que respecta a la vida media relacionada con el atractivo del producto, debemos decir que, aunque el consumidor suele preferir los productos duraderos, frente a las novedades fruto de la innovación, el cliente podría decantarse por cambiar el producto a pesar de que el que esté usando siga cubriendo las necesidades para las que fue diseñada.

Como consecuencia, podríamos extraer que, tal vez, sería beneficioso para las empresas reducir mediante la innovación la vida media de los productos con el fin, no solo de mejorar el producto, sino de aprovechar los beneficios que se producen mediante el aumento de las ventas. Sin embargo, cabe decir, que una vida media muy corta del producto, podría conllevar que el cliente lo descarte y empiece a consumir el producto de la empresa o empresas competidoras, o incluso dejar de usarlo. Por ello, es necesario buscar el equilibrio entre la vida media mínima del producto por la que los clientes y clientes potenciales están dispuestos a consumir los productos y aquella que sea más rentable en lo referido a la innovación sea para la compañía.

Bibliografía

Bass, F. M. (2004). Comments on "A New Product Growth for Model Consumer Durables": The BassMode. *Management Science*, 50 (12), 1833–1840.

Bass, F. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management Science*, 15 (5), 215–227.

García Rodríguez, R.M. (2016). *Dinámica de la penetración de un producto en el mercado*. A Coruña.

Sterman, J.D. (2000) *Business dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world*. (pp. 335 – 339) McGraw-Hill Higher Education