



**ACCIÓN ESTRATÉGICA EN ECONOMÍA Y SOCIEDAD DIGITAL 2013  
“INDUSTRIAS DEL FUTURO. INFRAESTRUCTURAS DE INTERNET DEL  
FUTURO”**

**BIG MARKET**

**Plataforma Big Data para simular y evaluar técnicas de  
marketing en entornos realistas**

**P6.3 Iteración final de Prototipos y Evaluación**

Paradigma Tecnológico (beneficiario)  
Universidad Politécnica de Madrid (subcontratada)

## Tabla de Contenidos

<b>Índice de ilustraciones.....</b>	<b>3</b>
<b>Resumen ejecutivo.....</b>	<b>4</b>
<b>Información del Documento.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Experimentos de evaluación.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Pruebas.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Instalación (paso opcional si el software está ya instalado).....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Instalación de la máquina virtual.....	9
2.1.2. Ejecución del entorno BigTweet.....	13
<b>2.2. Ejecución del programa.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3. Comparación con dataset de Obama.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Comparación con dataset de Sarah Palin.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5. Exportación y ejecución con Gephi.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Resumen final y conclusión.....</b>	<b>22</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>23</b>

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Resultados experimentales. El mejor caso del modelo M2 con el dataset de Palin....	6
Ilustración 2: Resultados de experimentación. Modelo base de control M2.1 vs el nuevomodelo de control M2.2. usando el caso mostrado anteriormente con varias medidas de centralidad.....	8
Ilustración 3: Página de descargas de VirtualBox.....	9
Ilustración 4: Ejecutables de VirtualBox.....	9
Ilustración 5: Asistente de VirtualBox.....	10
Ilustración 6: Asistente de VirtualBox para realizar la importación de OVF.....	11
Ilustración 7: Configuración de la máquina virtual.....	12
Ilustración 8: Proceso de importación de la máquina virtual.....	12
Ilustración 9: Resultado esperado tras importar la máquina virtual.....	12
Ilustración 10: consola para lanzar la aplicación.....	13
Ilustración 11: Pantalla principal del Prototipo.....	16
Ilustración 12: Resultado de la prueba.....	17
Ilustración 13: Resultado de la prueba.....	18
Ilustración 14: Resultado de la prueba.....	19
Ilustración 1: A la izquierda la herramienta BigTweet, donde se observa que la simulación ha finalizado. A la derecha el grafo resultante obtenido de la simulación con M3.....	20
Ilustración 2: Herramienta Gephi donde se visualiza la pestaña de 'Vista general', con el grafo en el centro de la pantalla y los menús de estilo a la izquierda.....	20
Ilustración : Pestaña de Previsualización. A la izquierda se observa el menú de edición de estilos y a la derecha el grafo ampliado con las modificaciones realizadas.....	21

## Resumen ejecutivo

Este entregable trata una primera iteración de los prototipos, integrando el resultado del resto de paquetes de trabajo técnicos, y se evalúa con los datos establecidos en E6.1. Más concretamente, se parte del caso de esparcimiento de rumor más realista encontrado en la evaluación de P6.2 para experimentar con las estrategias de control definidas en P5.3.

## Información del Documento

<b>Proyecto FIT Número</b>	TSI-100102-2013-80	<b>Acrónimo</b>	Big Market
<b>Título completo</b>	Plataforma Big Data para simular y evaluar técnicas de marketing en entornos realistas		
<b>URL</b>			
<b>URL del documento</b>			

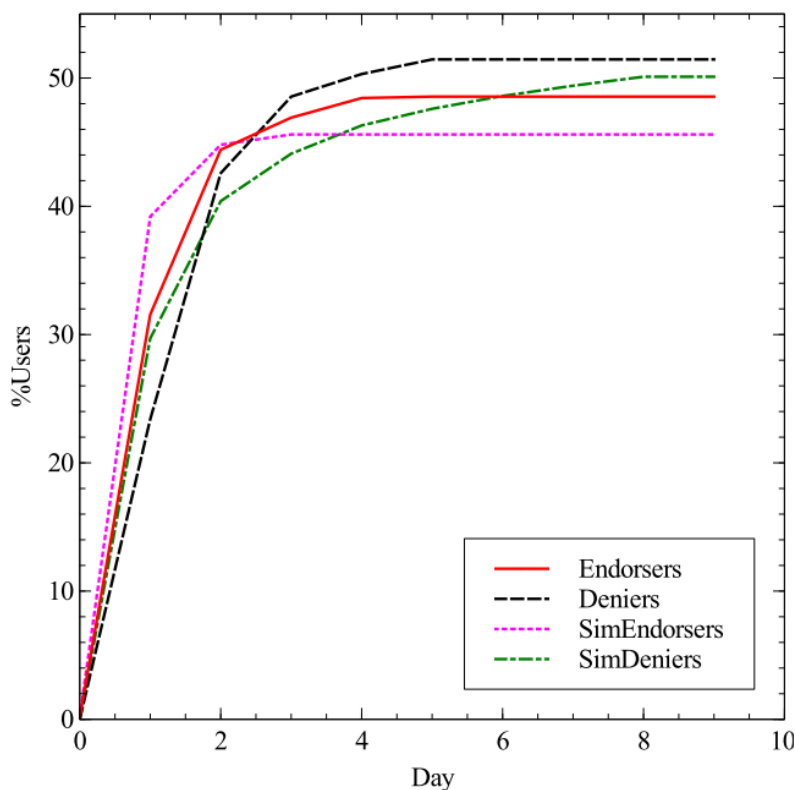
<b>Entregable</b>	<b>Número</b>	E6.3	<b>Título</b>	Iteración Final de Prototipos y Evaluación
<b>Paquete de Trabajo</b>	<b>Número</b>	PT6	<b>Título</b>	Simulación social basada en Big Data
<b>Tarea</b>	<b>Número</b>	T6.3	<b>Título</b>	Iteración Final de Prototipos y Evaluación

Fecha de Entrega	Contractual	27/06/2015 (M18)	Entregado	
Estado	Versión final 27/06/2015 (M18)		Final	
Tipo	Informe	X Demo	Otro	
Nivel de Diseminación	Público	X Consorcio		
Resumen (para diseminación)	Primera iteración de los prototipos y evaluación.			
Palabras Clave	Justificación			

<b>Autores (Partner)</b>	UPM			
<b>Responsable de Autoría</b>	<b>Partner</b>	UPM	<b>Email</b>	cif@gsi.dit.upm.es

# 1. Experimentos de evaluación

Como se explicó en E5.1, los experimentos de estrategias o escenarios "si" permiten evaluar las estrategias de marketing sobre el modelo de mercado validado previamente. Más concretamente, las estrategias y, ver P5.3, se evalúan sobre el mejor caso de obtenido en la primera evaluación del prototipo, ver P6.2



*Ilustración 1: Resultados experimentales. El mejor caso del modelo M2 con el dataset de Palin*

El mejor caso logrado con el conjunto de datos Palin se muestra en la figura 1. Estos resultados se pueden reproducir con los siguientes parámetros:  $\text{probInfect} = 0.02$ ;  $\text{ProbAcceptDeny} = 0.01$ ;  $Y$ ,  $\text{probMakeDenier} = 0.01$  (ver tabla 1). Como se detalla en P5.3, las estrategias de control son parametrizadas por el número de balizas y una métrica de centralidad para seleccionar los nodos con los que las balizas están conectadas en la red: grado, intermediación y cercanía. Una selección aleatoria de balizas también se incluye en los experimentos como línea de base. Finalmente, se han empleado 100 semillas aleatorias diferentes para cada conjunto de valores de parámetros.

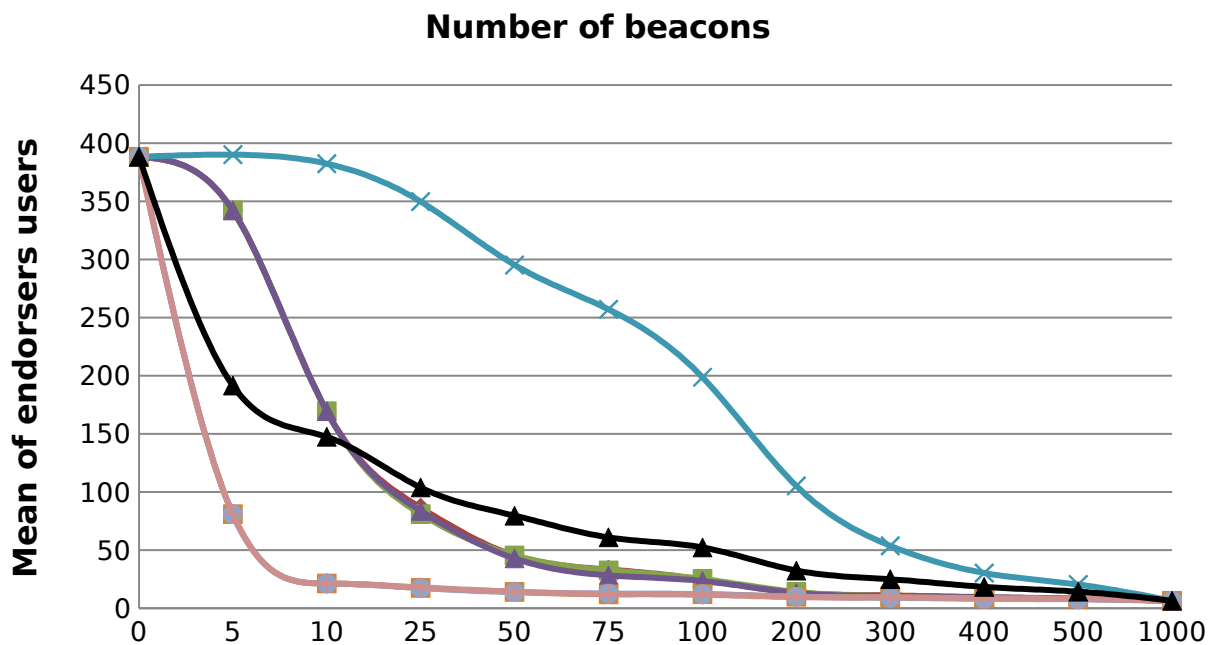
<b>Parameter</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Inc</b>
probInfect	0.01	0.1	0.005
probAcceptDeny	0.01	0.1	0.005
timeLag ()	0	23	1
probMakeDenier ()	0.01	0.1	0.005
random seed	1	20	1
<b>Parameter</b>	<b>Fixde value</b>		
Users	1000		
InitiallyInfected	2		
MaxLinkPerNode	10		

**Tabla 1. Valores de los parámetros de los modelos para experimentación. M1: sólo el baseline; M2: sólo el modelo propuesto**

La figura 2 da la media de usuarios (endorsers) por número de balizas (beacons) con las dos estrategias de control y las diferentes métricas de centralidad<sup>1</sup>. Sorprendentemente, la medida de centralidad no tiene un impacto relevante. Como resultado, las líneas de gráfico para cuando los beacons siguen a los usuarios con el más alto betweenness, proximidad o grado; se superponen. La tabla adjunta al gráfico muestra ligeras diferencias en la media de usuarios que apoyan el mensaje (endorsers) cuando el número de balizas varía de 25 a 500. Esta superposición también ocurre aunque la nueva estrategia de control consigue un número mucho más reducido de usuarios endosantes con muy pocos balizas. Concretamente, sólo presenta alrededor de 81 usuarios infectados con 5 balizas en comparación con los más de 342 usuarios de endosos cuando se usa para cualquiera de las métricas de centralidad exploradas. Por lo tanto, el modelo de control propuesto mejora en más del 76% los endosantes en comparación con la línea de base en este caso.

Esto apoya la hipótesis de la nueva estrategia de control introducida en P5.3: expandir los contactos de las balizas cuando se detectan rumores es un aspecto significativo en la estrategia de control de la desinformación.

Los valores para las dos estrategias de control donde los beacons son seleccionados aleatoriamente también ofrecen resultados interesantes. Concretamente, cuando el número de balizas es menor que 25, con las balizas seleccionadas aleatoriamente se comporta mejor que con las funciones de centralidad exploradas. Por lo tanto, de acuerdo con estos resultados, si una empresa está dispuesta (y tiene los recursos) a dirigirse directamente a los usuarios endosante suficiente en la red cuando comienza un rumor, puede superar el hecho de tener muy pocos contactos o seguidores. Estos experimentos ilustran cómo el uso de la simulación social basada en agentes (ABSS, por sus siglas en inglés) permite obtener información sobre las estrategias de marketing al modelar un mercado realista y luego experimentar con una serie de estrategias sobre ese modelo. Los exámenes de experimentos y los resultados de experimentos extendidos están disponibles en línea en la web de material adicional [Serrano et al., B].



*Ilustración 2: Resultados de experimentación. Modelo base de control M2.1 vs el nuevo modelo de control M2.2. usando el caso mostrado anteriormente con varias medidas de centralidad*



## 2. Pruebas

### 2.1. Instalación (paso opcional si el software está ya instalado)

#### 2.1.1. Instalación de la máquina virtual

En primer lugar deberá instalarse el software VirtualBox para poder ejecutar la máquina virtual proporcionada. Para ello accedemos a la página web oficial de VirtualBox () y seleccionaremos la versión acorde a nuestro sistema operativo.



*Ilustración 3: Página de descargas de VirtualBox*

#### VirtualBox binaries

By downloading, you agree to the terms and conditions of the respective license.

- **VirtualBox platform packages.** The binaries are released under the terms of the GPL version 2.
  - [VirtualBox 5.1.8 for Windows hosts](#) → [x86/amd64](#)
  - [VirtualBox 5.1.8 for OS X hosts](#) → [amd64](#)
  - [VirtualBox 5.1.8 for Linux hosts](#)
  - [VirtualBox 5.1.8 for Solaris hosts](#) → [amd64](#)

*Ilustración 4: Ejecutables de VirtualBox*

Una vez seleccionado el sistema operativo y su versión se iniciará la descarga. A continuación procederemos a la instalación de la herramienta ejecutando el fichero descargado previamente. Una vez completado el proceso de instalación ejecutamos el entorno VirtualBox.

Puede consultar los errores más frecuentes encontrados en este proceso de instalación en la sección FAQ - VirtualBox dentro de este documento, o bien en la propia web de VirtualBox en él.

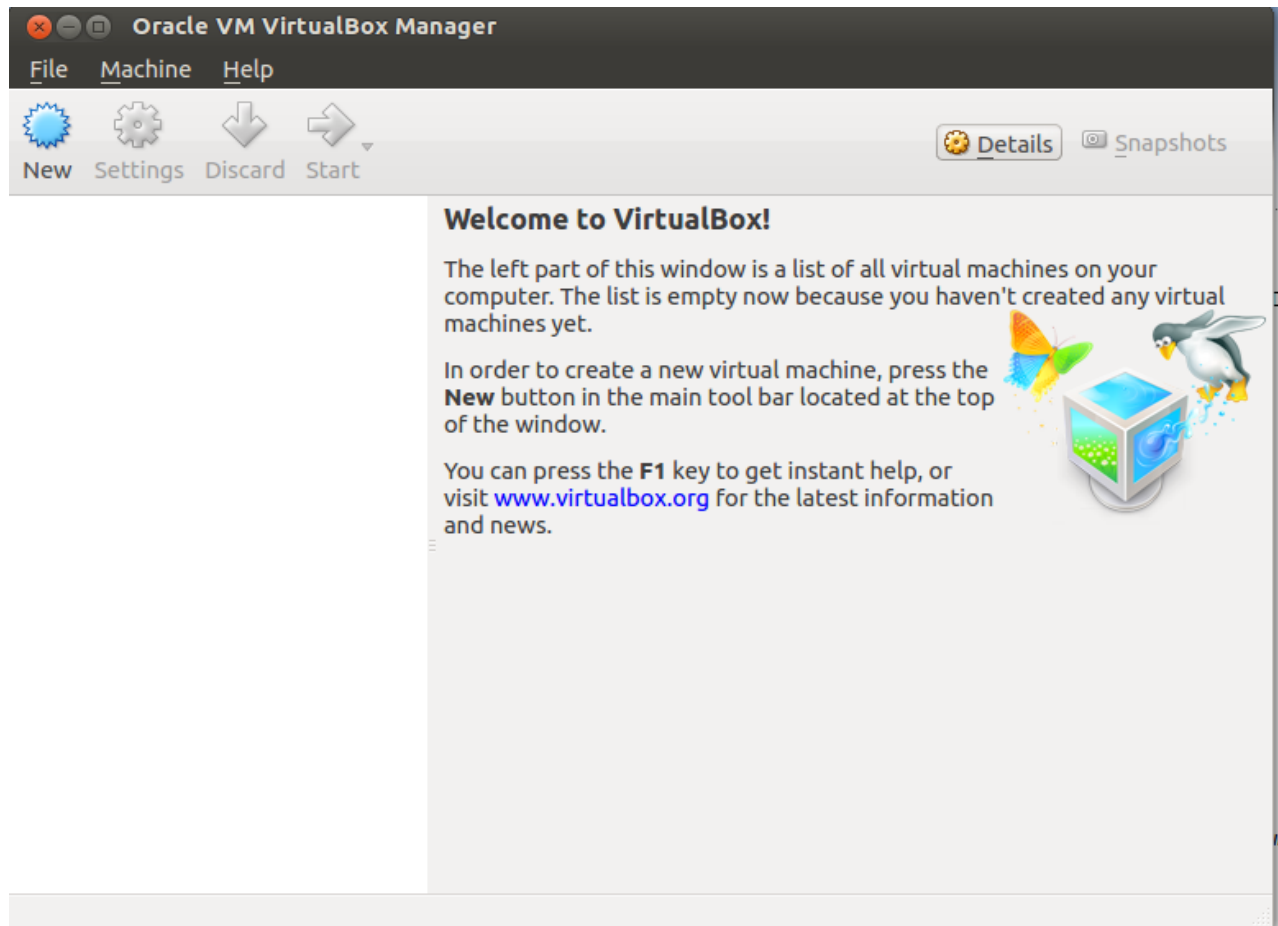
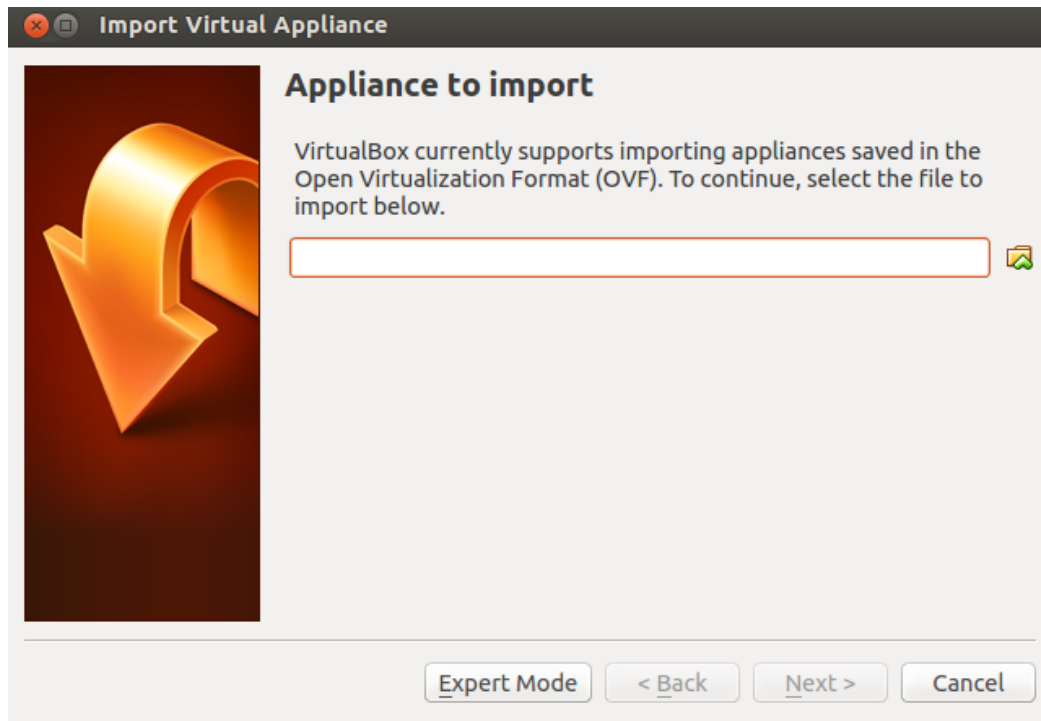


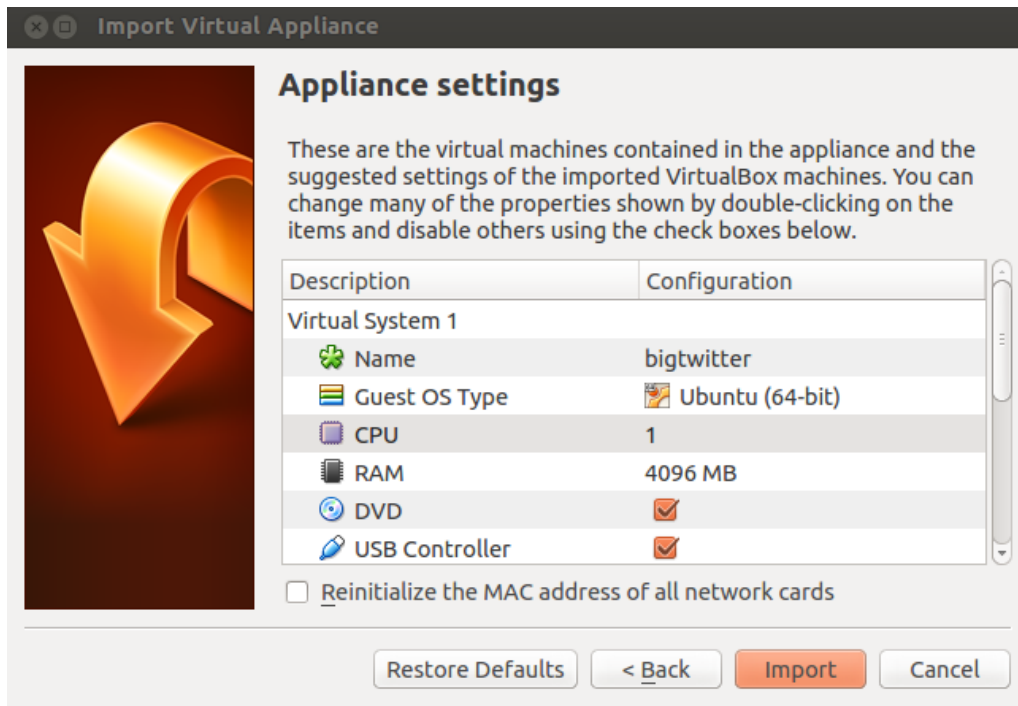
Ilustración 5: Página de Bienvenida de VirtualBox

Procedemos a importar la máquina virtual proporcionada *bigtwitter.ova* utilizando el menú de navegación superior File > Import Appliance



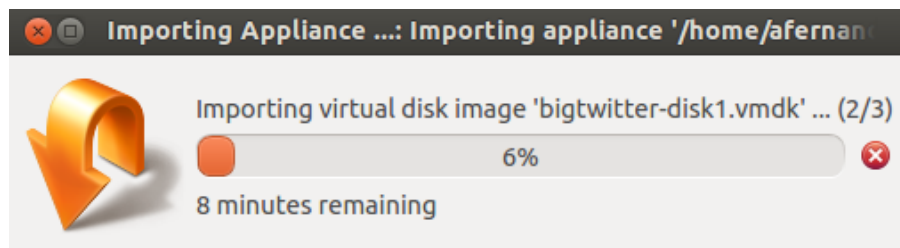
*Ilustración 6: Asistente de importación de la máquina virtual*

Una vez seleccionado el fichero procederemos a configurar la máquina virtual de acuerdo con el rendimiento y especificaciones técnicas del equipo en el que se quiera instalar. Por defecto vienen asignados 4096MB de memoria RAM, pero en caso de ser necesario podrían reducirse hasta 2048 MB.



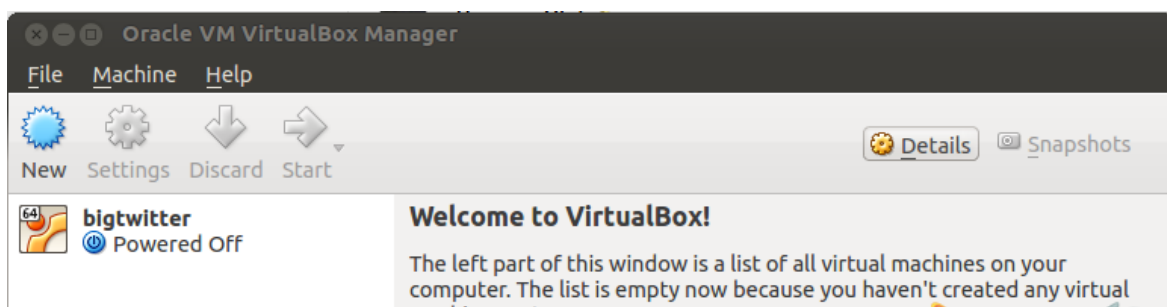
*Ilustración 7: Configuración de la máquina virtual*

Una vez adaptada la configuración estándar de la máquina virtual le damos a Import. Esta operación puede tardar unos minutos.



*Ilustración 8: Proceso de importación de la máquina virtual*

Una vez importada la máquina virtual correctamente debería aparecernos en el gestor de VirtualBox.



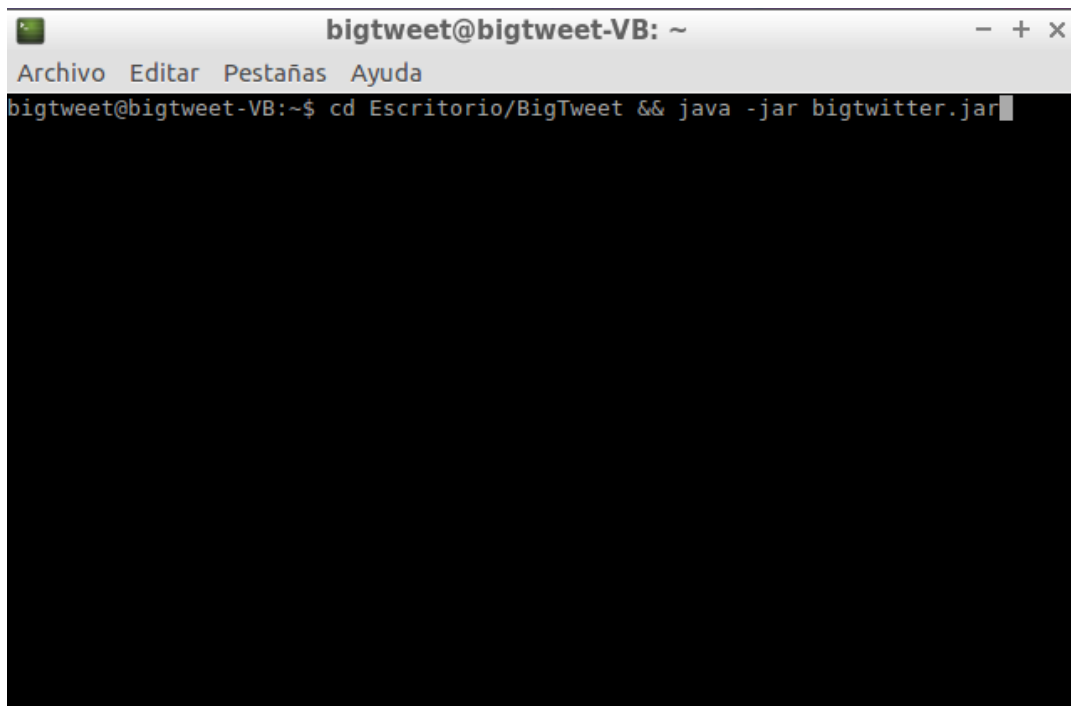
*Ilustración 9: Resultado esperado tras importar la máquina virtual*

Ejecutamos la máquina virtual haciendo doble click o bien Click derecho > Start > Normal Start y se abrirá una nueva ventana con la máquina virtual iniciada. Una vez finalice su configuración observará el Escritorio mostrado en la imagen. En caso de preguntarle los credenciales de usuario deberá introducir Usuario: *bigtweet*, Contraseña: *bigtweet*

### 2.1.2. Ejecución del entorno BigTweet

Una vez arrancada la máquina virtual pasamos a detallar los pasos a seguir para ejecutar la aplicación BigTweet. Simplemente haga doble click en el icono del Escritorio “LXTerminal”, pegue la siguiente línea y presione la tecla **Enter**.

```
cd Escritorio/BigTweet && java -jar bigtwitter.jar
```



*Ilustración 10: consola para lanzar la aplicación*

Al presionar la tecla Enter visualizará el entorno BigTweet en su pantalla.

#### 2.1.2.1. Configuración de parámetros

Muchos de los parámetros utilizados para la ejecución y posterior análisis de la simulación no pueden ser modificados directamente desde la interfaz de usuario. Para ello es posible cambiarlos manualmente desde el fichero de configuración situado en la ruta:

`“Escritorio/BigTweet/configuration/config.properties”`

A continuación se muestra una descripción más en profundidad de los parámetros más relevantes. Para que una vez modificados se apliquen al modelo implementado correctamente deberá reinizarse la aplicación BigTweet.

Parámetro	Descripción
comparingdata	Indica la ruta de ficheros donde se encuentran los datos reales con los que se quiere comparar la simulación. Por defecto es el fichero palinUsers.txt
stopcondition	Indica la condición de parada de la simulación. Por defecto, se detiene si en 2 días no ha habido cambios en los estados.

El resto de parámetros del archivo hacen referencia a rutas de archivos y parámetros preestablecidos por defecto, los cuales son irrelevantes para la simulación o bien pueden ser modificados desde la propia interfaz.

En caso de querer modificar los parámetros internos de cada uno de los 'Spread Model', se deberá acceder al fichero de configuración de los mismos situado en la ruta:

*“Escritorio/BigTweet/configuration/SpreadModelsParameters.json”*

En este archivo se pueden cambiar los parámetros de cada uno de los modelos M1, M2 y M3. Estos parámetros son ***initiallyInfected***, que indica el número inicial de usuarios infectados, ***probInfect***, que refleja la probabilidad de que un usuario se infecte por otro, ***timeLag***, referencia al tiempo de retardo, ***probAcceptDeny***, probabilidad de curar o vacunar a un vecino y ***beacons***, siendo el número de balizas. Al igual que en la configuración de los parámetros de la simulación, para que las modificaciones tengan efecto inmediato deberá reiniciarse la aplicación BigTweet.

#### 2.1.2.2. Descripción básica de la interfaz

Para acceder al panel de administración principal deberá pulsar en la pestaña 'Advanced options'. Desde esta sección se seleccionará el 'Spread model', con valores M1 M2 y M3. Una vez ejecutada la simulación dándole al play situado en la barra inferior, podrán exportarse los resultados con la

extensión *gefx*. Podrá añadirse una nueva baliza en la pantalla del grafo, o destacar uno en concreto. Por último se puede comparar la simulación realizada con datos reales (fichero especificado en *config.properties*). En el panel derecho “Important nodes” se pueden filtrar los nodos por su centralidad (betwenness, closeness, degree y random). Al cambiar el tipo de centralidad se debe pulsar el botón *get nodes* para guardar los cambios. En caso de querer ocultar alguno de los nodos simplemente hay que desmarcar la casilla del mismo y pulsar el botón “beacon towards selection”. Para resaltar en el grafo aquellos nodos seleccionados con un círculo más grande simplemente hay que pulsar el botón “highlight selection”.

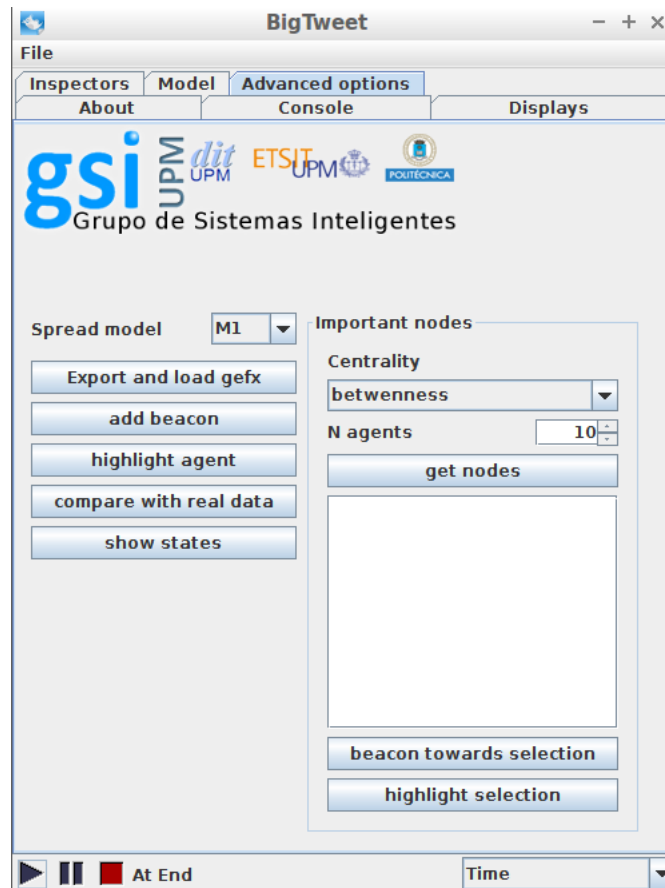
En la pestaña *model* se encuentran algunos parámetros iniciales de la simulación como el número de usuarios, número máximo de enlaces por nodo etc. Deberán cambiarse antes de ejecutar el modelo.

La pestaña “Displays” muestra los gráficos de Social Network, visualizándose el grafo de distribución de los nodos, y Users States, viendo reflejada gráficamente la evolución de los usuarios en cada paso de la simulación.

Por último desde la pestaña “Console” pueden modificarse las condiciones de ejecución de la simulación, sus tiempos de parada, retardo entre saltos y diferentes campos para detener la simulación automáticamente en caso de querer analizar en profundidad el comportamiento del escenario en diferentes estados.

## 2.2. Ejecución del programa

A continuación, se va a proceder a explicar detalladamente algunas de las pruebas realizadas para la evaluación del prototipo. Las simulaciones se harán utilizando dos datasets, uno con datos de tweets sobre Obama y otro con tweets sobre Sarah Palin.



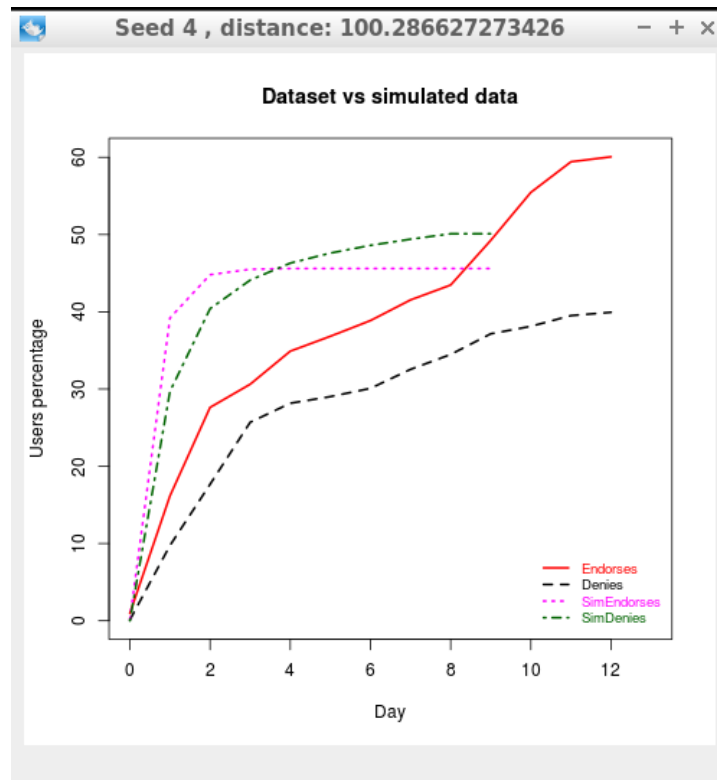
*Ilustración 11: Pantalla principal del prototipo*

El primer paso será la instalación del software BigTweet. Una vez instalado y ejecutado el simulador, se muestra la siguiente pantalla, en la que se puede navegar por las diferentes pestañas para modificar algunos parámetros de la configuración de la simulación.



## 2.3. Comparación con dataset de Obama

Para ver la comparación con el dataset de Obama, tras ajustar el dataset seleccionado en la configuración y lanzar la simulación con los parámetros y modelo elegidos, nos fijamos en la siguiente ventana.

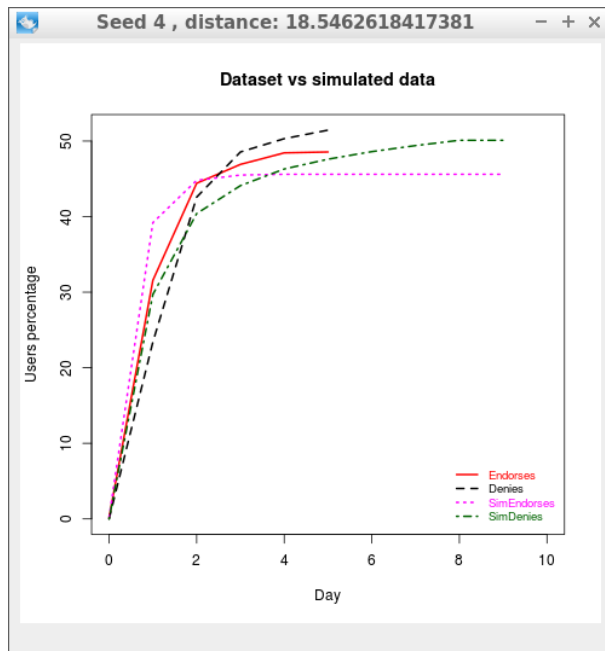


*Ilustración 12: Resultado de la prueba*

En ella se pueden comparar los datos reales con los datos similares, tanto para el número de usuarios que creen la opinión como para el número de usuarios que no la creen.

## 2.4. Comparación con dataset de Sarah Palin

Cambiando el fichero de configuración para seleccionar el fichero de Sarah Palin, podemos realizar una comparación con este dataset, cuyo resultado sería el observado a continuación:



*Ilustración 13: Resultado de la prueba*

Se puede observar cómo la simulación se ajusta bastante al dataset, lo que confirma que el modelo utilizado es muy similar al real. Sin embargo, cambiando los parámetros del modelo a una probabilidad de infección de 0.2 y una probabilidad de vacunación de 0.1, al no ser el modelo ideal, se puede comprobar cómo los datos reales no se ajustan demasiado bien a la simulación.

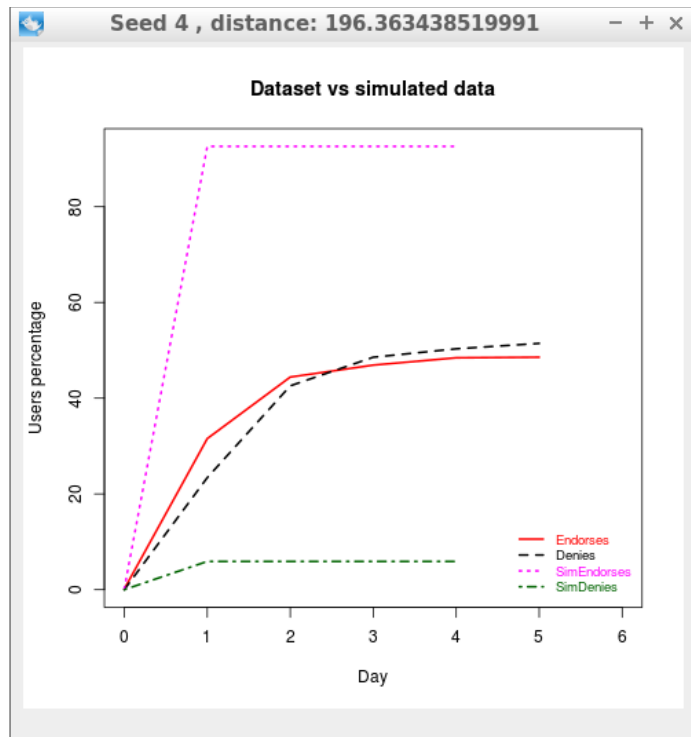
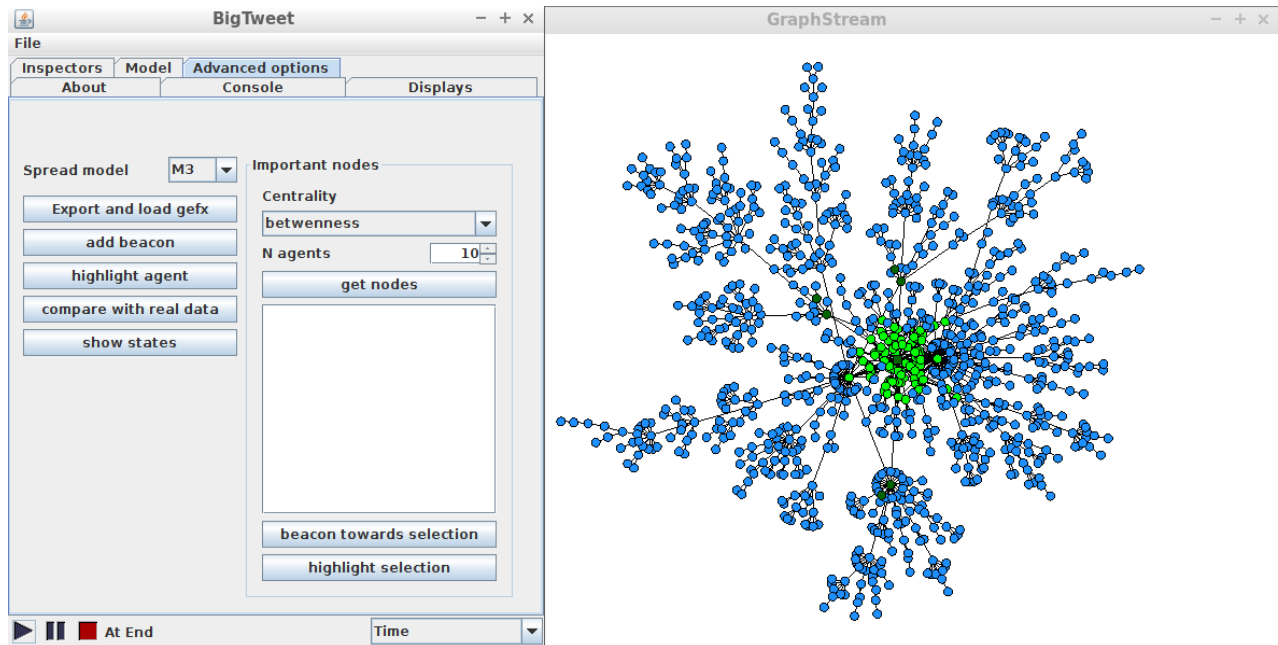


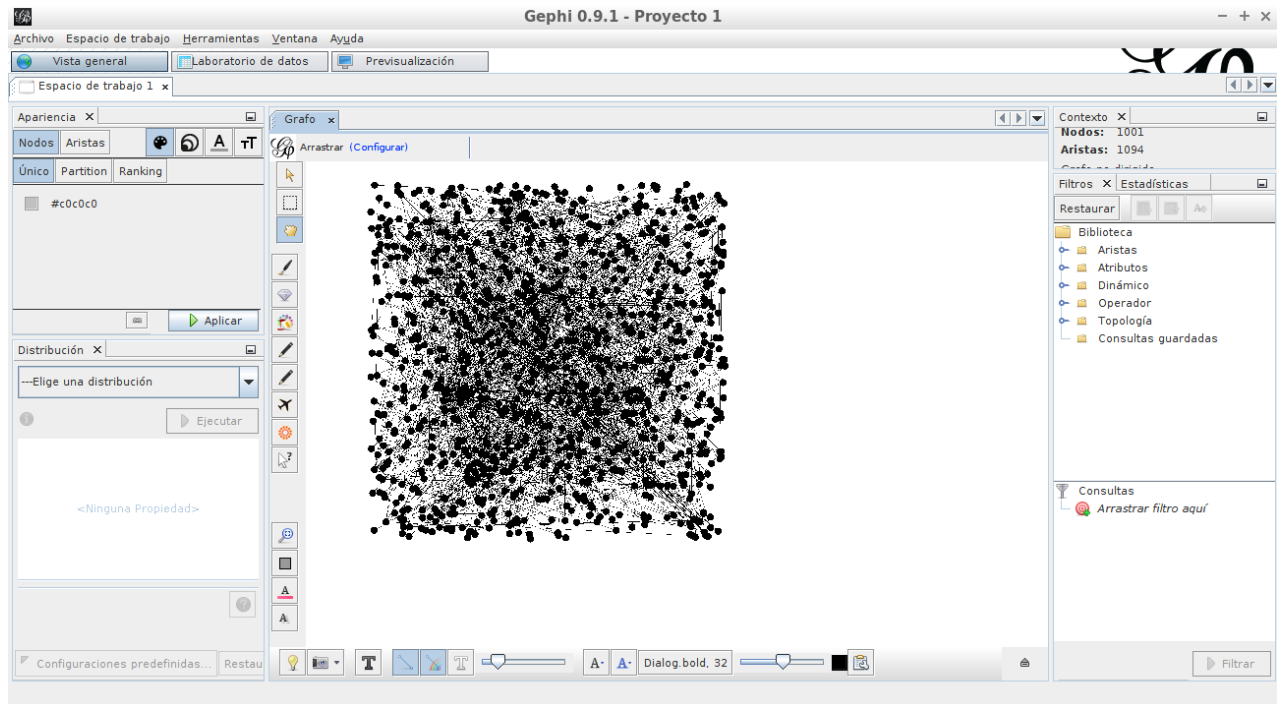
Ilustración 14: Resultado de la prueba

## 2.5. Exportación y ejecución con Gephi

En base a los escenarios planteados anteriormente, se va a proceder a exportar una simulación realizada con el *SpreadModel* M3, y visualizar su resultado mediante la herramienta *Gephi*. Para ello debe acceder a la pestaña *Advanced options* del entorno *BigTweet* y seleccionar la opción *Export an load gefx* un vez haya finalizado la simulación. Aparecerá una ventana emergente con el grafo y los datos importados como se muestra a continuación en la figura 15.



*Ilustración 15: A la izquierda la herramienta BigTweet, donde se observa que la simulación ha finalizado. A la derecha el grafo resultante obtenido de la simulación con M3.*

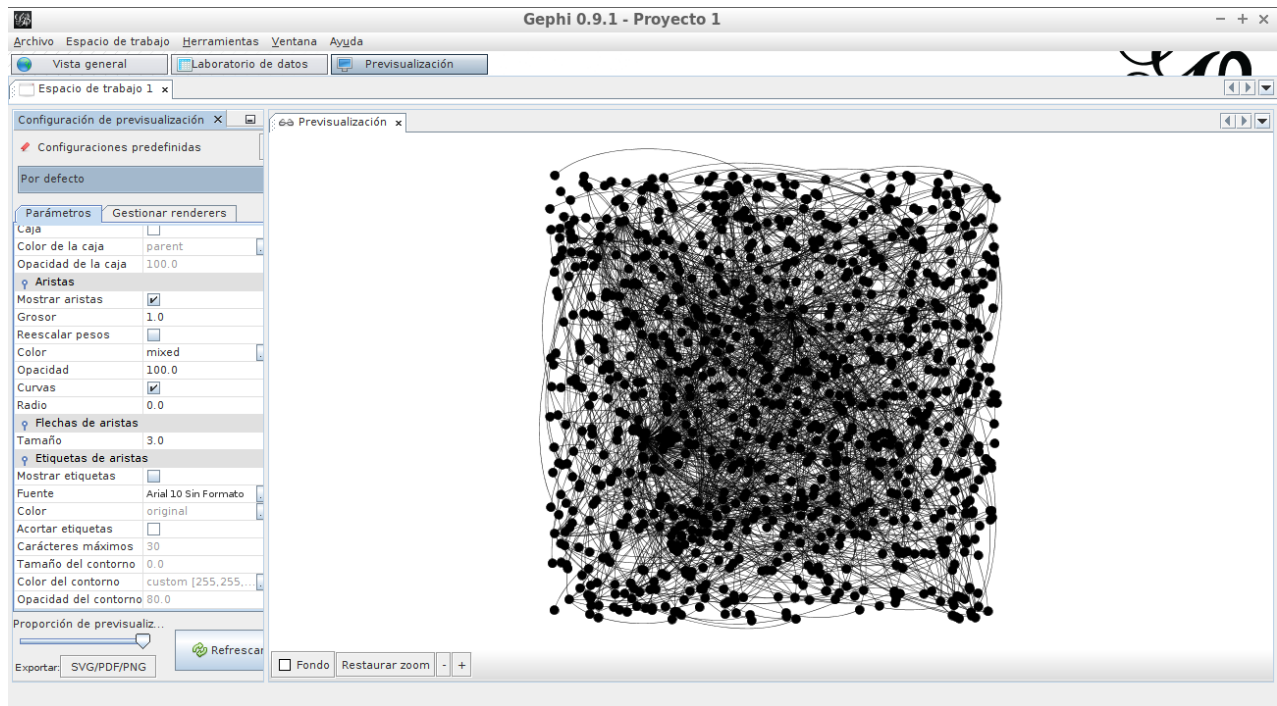


*Ilustración 16: Herramienta Gephi donde se visualiza la pestaña de 'Vista general', con el grafo en el centro de la pantalla y los menús de estilo a la izquierda.*

Tal y como se puede observar en la Ilustración 16, la interfaz está compuesta por 3 pestañas. En la Vista general se puede observar la estructura de grafo por defecto, aunque el usuario puede añadir nuevas secciones desde el menú Ventana.

En la pestaña *Laboratorio de datos* se representa la información de cada uno de los nodos en formato tabla, y su estado después de la simulación (CURED, VACCINATED, NEUTRAL, INFECTED), pudiendo editar campos como la etiqueta o su estado, añadir nuevos nodos adicionales ajenos a la simulación o bien exportar la tabla.

Por último, en la pestaña de Previsualización se puede editar el grafo en tiempo real, modificando el tamaño de los nodos y aristas, modificando los colores etc.



*Ilustración 17: Pestaña de Previsualización. A la izquierda se observa el menú de edición de estilos y a la derecha el grafo ampliado con las modificaciones realizadas.*

### 3. Resumen final y conclusión

Los experimentos de esta evaluación apoyan la hipótesis de la nueva estrategia de control introducida en P5.3: ampliar los contactos de las balizas cuando los rumores son detectados es un aspecto significativo en la estrategia de control de la desinformación. Bajo el proyecto de investigación Big Market ( "Plataforma Big Data para simular y evaluar técnicas de marketing en entornos realistas"), esta entrega presenta una herramienta de simulación gratuita y de código abierto llamada "Big Tweet" que implementa: varios de los modelos de E5.1, los nuevos modelos propuestos y guiones para reproducir los experimentos mostrados en este producto y P6.2. Los conjuntos de datos de Twitter utilizados, el código de simulación y los resultados experimentales ampliados están disponibles en línea para el lector interesado [Serrano et al., B]. En consecuencia, estos resultados del proyecto mejoran el estado de la técnica revisado con: (1) métodos generales para diseñar y evaluar estrategias de marketing en Twitter con ABSS; (2) datos para validar el realismo de las simulaciones propuestas; y (3) herramientas libres y de código abierto para implementar estas simulaciones.

## Referencias

- [wik, a] Agent-based modeling software frameworks list.. Accessed February 1, 2015.
- [wik, b] Social network analysis software. Accessed February 1, 2015. .
- [twi, a] Twitter REST API console website. Accessed February 1, 2015.
- [twi, b] Twitter REST API documentation website.. Accessed February 1, 2015.
- [twi, c] Twitter terms of use website.. Accessed February 1, 2015.
- [Abraham et al., 2010] Abraham, A., Hassanien, A.-E., and Snasel, V. (2010). Computational social network analysis. *Computational Social Network Analysis, Computer Communications and Networks*, 1.
- [Andrienko and Andrienko, 2005] Andrienko, N. and Andrienko, G. (2005). *Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data: A Systematic Approach*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA.
- [Beck et al., 2001] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., and Thomas, D. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Online version: <http://agilemanifesto.org/>; letzter Zugriff 08.07.2010).
- [Bothos et al., 2010] Bothos, E., Apostolou, D., and Mentzas, G. (2010). Using social media to predict future events with agent-based markets. *IEEE Intelligent Systems*, 25(6):50–58.
- [Buchanan, 2009] Buchanan, M. (2009). Economics: Meltdown modelling. *Nature*, 460(7256):680.
- [Campuzano et al., 2015] Campuzano, F., Garcia-Valverde, T., Botia, J. A., and Serrano, E. (2015). Generation of human computational models with machine learning. *Information Sciences*, 293(0):97 – 114.



[Campuzano et al., 2014] Campuzano, F., Garcia-Valverde, T., Serrano, E., and Botía, J. A. (2014). Generation of human computational models with knowledge engineering. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 35(0):259 – 276.

[Cha et al., 2010] Cha, M., Haddadi, H., Benevenuto, F., and Gummadi, K. (2010). Measuring user influence in twitter: The million follower fallacy. In *4th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*.

[Challenger et al., 2014] Challenger, M., Demirkol, S., Getir, S., Mernik, M., Kardas, G., and Kosar, T. (2014). On the use of a domain-specific modeling language in the development of multiagent systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 28(0):111 – 141.

[Cohen, ] Cohen, H. 72 marketing definitions. . Accessed February 1, 2015.

[De Domenico et al., 2013] De Domenico, M., Lima, A., Mougél, P., and Musolesi, M. (2013). The Anatomy of a Scientific Rumor. *Scientific Reports*, 3.

[Farmer and Foley, 2009] Farmer, J. D. and Foley, D. (2009). The economy needs agent-based modelling. *Nature*, 460(7256):685–686.

[Flentge et al., ] Flentge, F., Polani, D., and Uthmann, T. Modelling the emergence of possession norms using memes. *J. Artificial Societies and Social Simulation*, (4).

[Frias-Martinez and Frias-Martinez, 2014] Frias-Martinez, V. and Frias-Martinez, E. (2014). Spectral clustering for sensing urban land use using twitter activity. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 35(0):237 – 245.

[Garcia-Valverde et al., 2012] Garcia-Valverde, T., Campuzano, F., Serrano, E., Villa, A., and Botia, J. A. (2012). Simulation of human behaviours for the validation of ambient intelligence services: A methodological approach. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 4(3):163–181.

[Gatti et al., 2013] Gatti, M. A. d. C., Appel, A. P., dos Santos, C. N., Pinhanez, C. S., Cavalin, P. R., and Neto, S. B. (2013). A simulation-based approach to analyze the information diffusion in microblogging online social network. In *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference: Simulation: Making Decisions in a Complex World*, WSC '13, pages 1685–1696, Piscataway, NJ, USA. IEEE Press.

- [Gilbert and Troitzsch, 2005] Gilbert, N. and Troitzsch, K. G. (2005). *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press.
- [Gupta et al., 2013a] Gupta, A., Lamba, H., and Kumaraguru, P. (2013a). \$1.00 per RT #BostonMarathon #PrayForBoston: Analyzing fake content on twitter. San Francisco, CA.
- [Gupta et al., 2013b] Gupta, A., Lamba, H., Kumaraguru, P., and Joshi, A. (2013b). Faking sandy: Characterizing and identifying fake images on twitter during hurricane sandy. In *Proceedings of the 22Nd International Conference on World Wide Web Companion*, WWW '13 Companion, pages 729–736, Republic and Canton of Geneva, Switzerland. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [Gutiérrez et al., 2013] Gutiérrez, C., García-Magariño, I., Serrano, E., and Botía, J. A. (2013). Robust design of multi-agent system interactions: A testing approach based on pattern matching. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(9):2093 – 2104.
- [Hethcote, 2000] Hethcote, H. W. (2000). The mathematics of infectious diseases. *SIAM Review*, 42:599–653.
- [Holubiec et al., 2012] Holubiec, J., Szkatula, G., and Wagner, D. (2012). A knowledge-based model of parliamentary election. *Information Sciences*, 202:24–40.
- [Jin et al., 2013] Jin, F., Dougherty, E., Saraf, P., Cao, Y., and Ramakrishnan, N. (2013). Epidemiological modeling of news and rumors on twitter. In *Proceedings of the 7th Workshop on Social Network Mining and Analysis*, SNAKDD '13, pages 8:1–8:9, New York, NY, USA. ACM.
- [Khamis and Nagi, 2013] Khamis, M. A. and Nagi, K. (2013). Designing multi-agent unit tests using systematic test design patterns-(extended version). *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(9):2128 – 2142.
- [Kilikki et al., 2014] Kilikki, O., Kangasrääsio, A., Nikkilä, R., Alahäivälä, A., and Seilonen, I. (2014). Agent-based modeling and simulation of a smart grid: A case study of communication effects on frequency control. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 33(0):91 – 98.
- [Kitchenham et al., 2009] Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., and Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - a systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.*, 51(1):7–15.

[Kostka et al., 2008] Kostka, J., Oswald, Y. A., and Wattenhofer, R. (2008). Word of Mouth: Rumor Dissemination in Social Networks Structural Information and Communication Complexity. In Shvartsman, A. A. and Felber, P., editors, *Structural Information and Communication Complexity*, volume 5058 of *Lecture Notes in Computer Science*, chapter 16, pages 185–196. Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

[Kwon et al., 2013a] Kwon, S., Cha, M., Jung, K., Chen, W., and Wang, Y. (2013a). Aspects of rumor spreading on a microblog network. In Jatowt, A., Lim, E.-P., Ding, Y., Miura, A., Tezuka, T., Dias, G., Tanaka, K., Flanagin, A., and Dai, B., editors, *Social Informatics*, volume 8238 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 299–308. Springer International Publishing.

[Kwon et al., 2013b] Kwon, S., Cha, M., Jung, K., Chen, W., and Wang, Y. (2013b). Prominent features of rumor propagation in online social media. In Xiong, H., Karypis, G., Thuraisingham, B. M., Cook, D. J., and Wu, X., editors, *2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining, Dallas, TX, USA, December 7-10, 2013*, pages 1103–1108. IEEE Computer Society.

[Landwehr and Carley, 2014] Landwehr, P. and Carley, K. (2014). Social media in disaster relief. In Chu, W. W., editor, *Data Mining and Knowledge Discovery for Big Data*, volume 1 of *Studies in Big Data*, pages 225–257. Springer Berlin Heidelberg.

[Li et al., 2008] Li, X., Mao, W., Zeng, D., and Wang, F.-Y. (2008). Agent-based social simulation and modeling in social computing. In Yang, C., Chen, H., Chau, M., Chang, K., Lang, S.-D., Chen, P., Hsieh, R., Zeng, D., Wang, F.-Y., Carley, K., Mao, W., and Zhan, J., editors, *Intelligence and Security Informatics*, volume 5075 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 401–412. Springer Berlin Heidelberg.

[Liu and Chen, 2011] Liu, D. and Chen, X. (2011). Rumor propagation in online social networks like twitter – a simulation study. In *Proceedings of the 2011 Third International Conference on Multimedia Information Networking and Security*, MINES '11, pages 278–282, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

[Long and Wong, 2014] Long, C. and Wong, R. C.-W. (2014). Viral marketing for dedicated customers. *Information Systems*, 46(0):1 – 23.

[Luke et al., 2004] Luke, S., Cioffi-Revilla, C., Panait, L., and Sullivan, K. (2004). Mason: A new multi-agent simulation toolkit. In *Proceedings of the 2004 Swarmfest Workshop*.

- [Mavridis and Symeonidis, 2014] Mavridis, T. and Symeonidis, A. L. (2014). Semantic analysis of web documents for the generation of optimal content. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 35(0):114 – 130.
- [Mendoza et al., 2010] Mendoza, M., Poblete, B., and Castillo, C. (2010). Twitter under crisis: Can we trust what we rt? In *Proceedings of the First Workshop on Social Media Analytics, SOMA '10*, pages 71–79, New York, NY, USA. ACM.
- [Nekovee et al., 2007] Nekovee, M., Moreno, Y., Bianconi, G., and Marsili, M. (2007). Theory of rumour spreading in complex social networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 374(1):457 – 470.
- [North et al., 2006] North, M. J., Collier, N. T., and Vos, J. R. (2006). Experiences creating three implementations of the repast agent modeling toolkit. *ACM Trans. Model. Comput. Simul.*, 16(1):1–25.
- [Nwana, 1996] Nwana, H. S. (1996). Software agents: An overview. *Knowledge Engineering Review*, 11:205–244.
- [Placzek, 2014] Placzek, B. (2014). A self-organizing system for urban traffic control based on predictive interval microscopic model. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 34(0):75 – 84.
- [Qazvinian et al., 2011] Qazvinian, V., Rosengren, E., Radev, D. R., and Mei, Q. (2011). Rumor has it: Identifying misinformation in microblogs. In *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, EMNLP '11*, pages 1589–1599, Stroudsburg, PA, USA. Association for Computational Linguistics.
- [Rand and Rust, 2011] Rand, W. and Rust, R. T. (2011). Agent-based modeling in marketing: Guidelines for rigor. *International Journal of Research in Marketing*, 28(3):181–193.
- [Rolla and Curado, 2013] Rolla, V. G. and Curado, M. (2013). A reinforcement learning-based routing for delay tolerant networks. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(10):2243 – 2250.
- [Rossant, 2013] Rossant, C. (2013). *Learning IPython for Interactive Computing and Data Visualization*. Packt Publishing.

[Russell, 2011a] Russell, M. A. (2011a). *21 Recipes for Mining Twitter*. O'Reilly Media, 1 edition.

[Russell, 2011b] Russell, M. A. (2011b). *Mining the Social Web*. O'Reilly Media, 1 edition.

[Seo et al., 2012] Seo, E., Mohapatra, P., and Abdelzaher, T. (2012). Identifying rumors and their sources in social networks.

[Serrano and Botia, 2013] Serrano, E. and Botia, J. (2013). Validating ambient intelligence based ubiquitous computing systems by means of artificial societies. *Information Sciences*, 222(0):3 – 24.

[Serrano et al., a] Serrano, E., Iglesias, C. A., and Garijo, M. BigTweet website, simulator for rumor spreading models and rumor control strategies in Twitter with support for Big Data technologies.. Accessed February 1, 2015.

[Serrano et al., b] Serrano, E., Iglesias, C. A., and Garijo, M. Paper additional material: datasets, simulations code, and extended experiments. . Accessed February 1, 2015.

[Serrano et al., 2014a] Serrano, E., Moncada, P., Garijo, M., and Iglesias, C. A. (2014a). Evaluating social choice techniques into intelligent environments by agent based social simulation. *Information Sciences*, 286(0):102–124.

[Serrano et al., 2014b] Serrano, E., Poveda, G., and Garijo, M. (2014b). Towards a holistic framework for the evaluation of emergency plans in indoor environments. *Sensors*, 14(3):4513–4535.

[Serrano et al., 2013] Serrano, E., Rovatsos, M., and Botía, J. A. (2013). Data mining agent conversations: A qualitative approach to multiagent systems analysis. *Information Sciences*, 230(0):132 – 146.

[Shah and Zaman, 2011] Shah, D. and Zaman, T. (2011). Rumors in a network: Who's the culprit? *IEEE Transactions on Information Theory*, 57(8):5163–5181.

[Shamshirband et al., 2013] Shamshirband, S., Anuar, N. B., Kiah, M. L. M., and Patel, A. (2013). An appraisal and design of a multi-agent system based cooperative wireless intrusion detection computational intelligence technique. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(9):2105 – 2127.

- [Starbird et al., 2014] Starbird, K., Maddock, J., Orand, M., Achterman, P., and Mason, R. M. (2014). Rumors, false flags, and digital vigilantes: Misinformation on twitter after the 2013 boston marathon bombing. In *iConference 2014 Proceedings* (p. 654 - 662).
- [Statell, ] Statell, G. Big data and simulations are transforming marketing.. Accessed February 1, 2015.
- [Tisue and Wilensky, 2004] Tisue, S. and Wilensky, U. (2004). NetLogo: A Simple Environment for Modeling Complexity.
- [Tripathy et al., 2010] Tripathy, R. M., Bagchi, A., and Mehta, S. (2010). A study of rumor control strategies on social networks. In *Proceedings of the 19th ACM International Conference on Information and Knowledge Management, CIKM '10*, pages 1817–1820, New York, NY, USA. ACM.
- [Valecha et al., 2013] Valecha, R., Oh, O., and Rao, H. R. (2013). An exploration of collaboration over time in collective crisis response during the haiti 2010 earthquake. In Baskerville, R. and Chau, M., editors, *Proceedings of the International Conference on Information Systems, ICIS 2013, Milano, Italy, December 15-18, 2013*. Association for Information Systems.
- [Weng et al., 2013] Weng, L., Menczer, F., and Ahn, Y.-Y. (2013). Virality prediction and community structure in social networks. *Scientific Reports*, 3.
- [Woolridge, 2001] Woolridge, M. (2001). *Introduction to Multiagent Systems*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- [Yang et al., ] Yang, S. Y., Liu, A., and Mo, S. Y. K. Twitter financial community modeling using agent based simulation. SSRN scholarly paper, Rochester, NY. IEEE Computational Intelligence in Financial Engineering and Economics, London, 2013.
- [Zhao et al., 2013] Zhao, L., Cui, H., Qiu, X., Wang, X., and Wang, J. (2013). {SIR} rumor spreading model in the new media age. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 392(4):995 – 1003.