

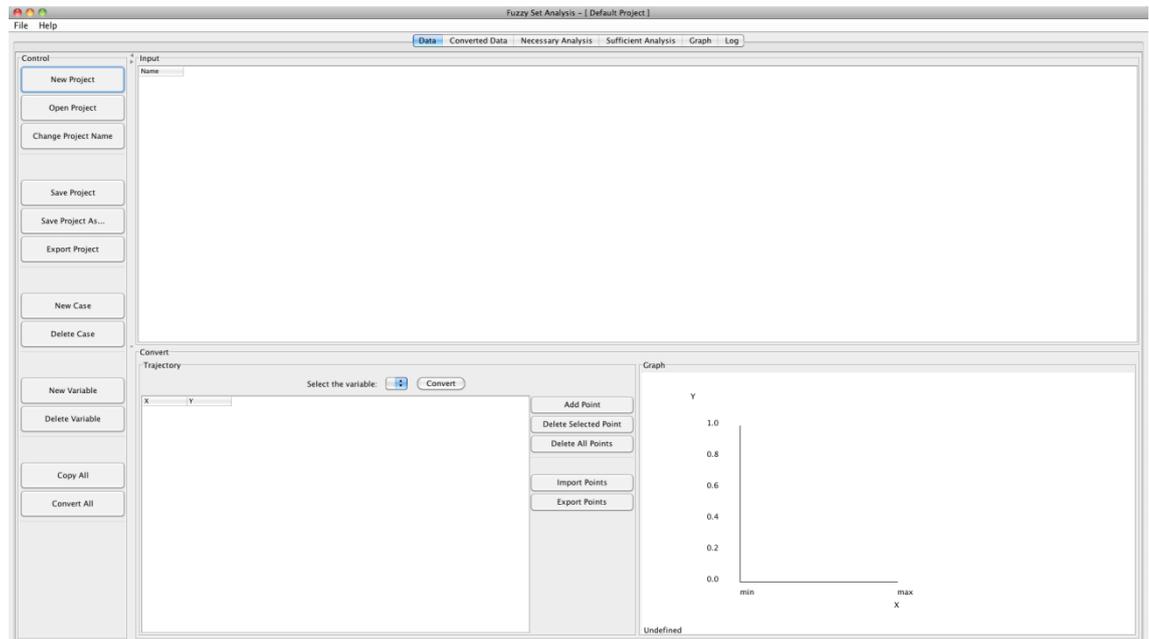
# Manual del programa Fuzzy Set

por Tigran Sargsyan

Universidad Politécnica de Cataluña

## 1. Inicio

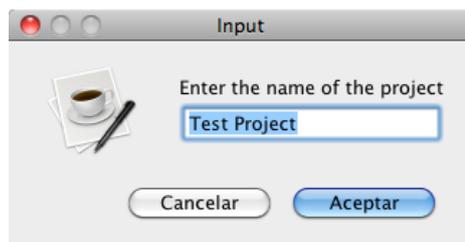
Al ejecutar el programa aparece la siguiente ventana.



La ventana principal se divide en seis subventanas donde se podrán realizar una variedad de operaciones que se describen detalladamente en este manual.

En la primera subventana, *Data*, se introducen los datos que serán posteriormente analizados.

Al abrir el programa se crea automáticamente un proyecto que tiene el nombre por defecto *Default Project*. Para modificar el nombre del proyecto hace falta pulsar el botón *Change Project Name*, escribir el nombre del proyecto y pulsar el botón aceptar.

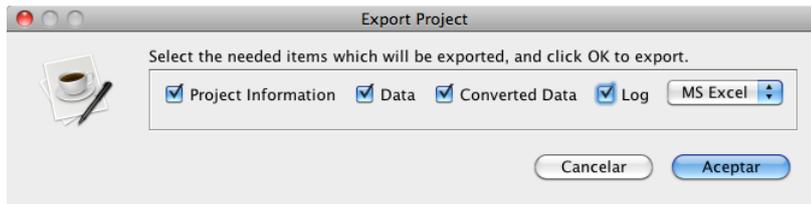


Para crear un nuevo proyecto y por tanto eliminar todos los datos ya existentes hay que apretar el botón *New Project*, escribir el nombre del nuevo proyecto y pulsar el botón aceptar.

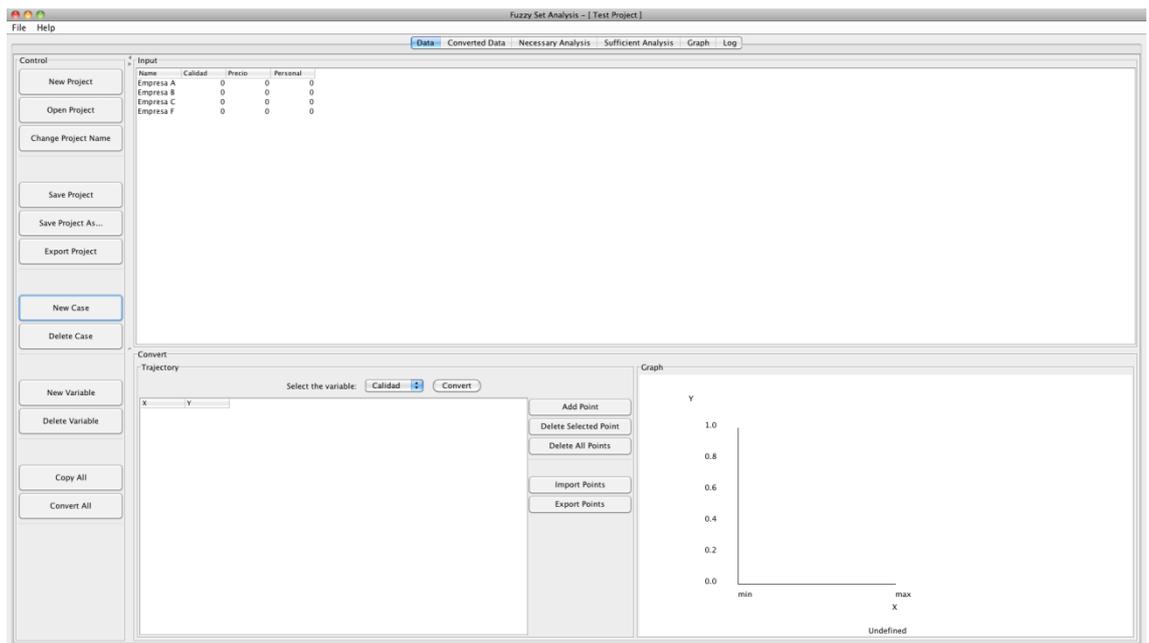
Para guardar o abrir un proyecto se dispone de los botones *Open Project* y *Save Project/As* respectivamente.

El botón *Export Project* permite al usuario exportar el proyecto en formato de *Microsoft Excel* seleccionando la información a exportar y pulsando el botón aceptar.

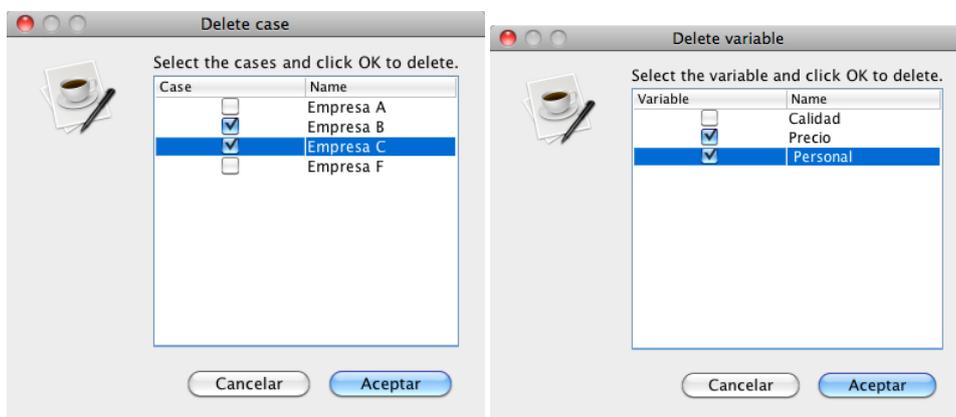




Los botones *New Variable* y *New Case* sirven para crear nuevas variables y nuevos casos, respectivamente. Las variables corresponden a las columnas de la tabla principal y los casos, a su vez, corresponden a las filas de la tabla. En la siguiente gráfica se visualiza lo dicho anteriormente.



Para eliminar variables o casos disponemos de los botones *Delete Variable* y *Delete Case* respectivamente. Al apretar uno de los botones aparece una ventana donde se tienen que seleccionar los elementos a eliminar, y después pulsar el botón *Aceptar* para eliminarlos definitivamente.



## 2. Utilizar la herramienta de transformación de datos

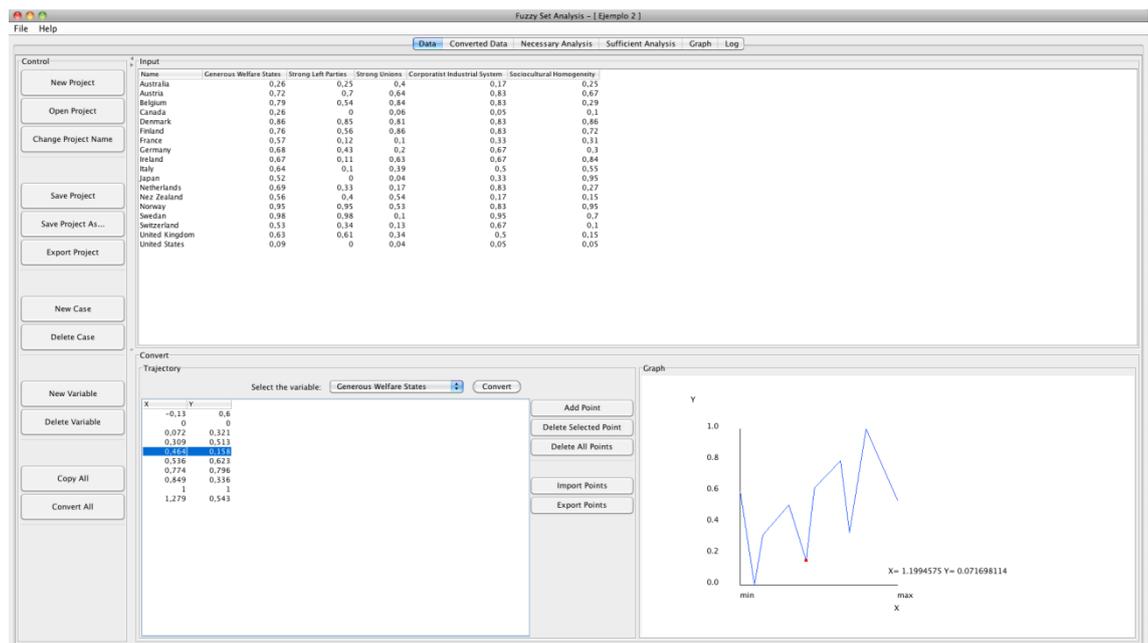


Esta herramienta permite modificar los datos introducidos según una ley de transformación. Si los datos introducidos son el conjunto de  $x$ , entonces la transformación consiste básicamente en una función  $y=f(x)$  donde  $y$  está acotado entre 0 y 1, concordando con la lógica difusa, de manera que para un cierto valor de  $x$  existe un único valor de  $f(x)$ .

La función  $f(x)$  se determina mediante una sucesión de segmentos rectos. Para poder dibujar con el ratón se deben fijar como mínimo dos puntos de referencia que marcarán el rango de  $x$ . El botón *Add Point* sirve para insertar un punto según sus coordenadas  $x$  e  $y$ . Para eliminar un punto se selecciona el punto a eliminar y se pulsa el botón *Delete Selected Point*. Para eliminar todos los puntos se dispone del botón *Delete All Points*. Por último, se puede exportar e importar la función de transformación en un archivo externo con los botones *Import Points* y *Exports Points*, respectivamente.

Después de crear la función de transformación se puede escoger el nombre de la variable y pulsar el botón *Convert* para transformar toda la columna de la variable correspondiente. Para convertir todas las variables a la vez se dispone del botón *Convert All*. Finalmente, para copiar todos los datos sin realizar ninguna transformación, es decir,  $y=f(x)=x$  se dispone del botón *Copy All*. Las transformaciones se guardan en la tabla que está en la subventana *Converted Data*.

A continuación se muestran unos ejemplos de transformación.



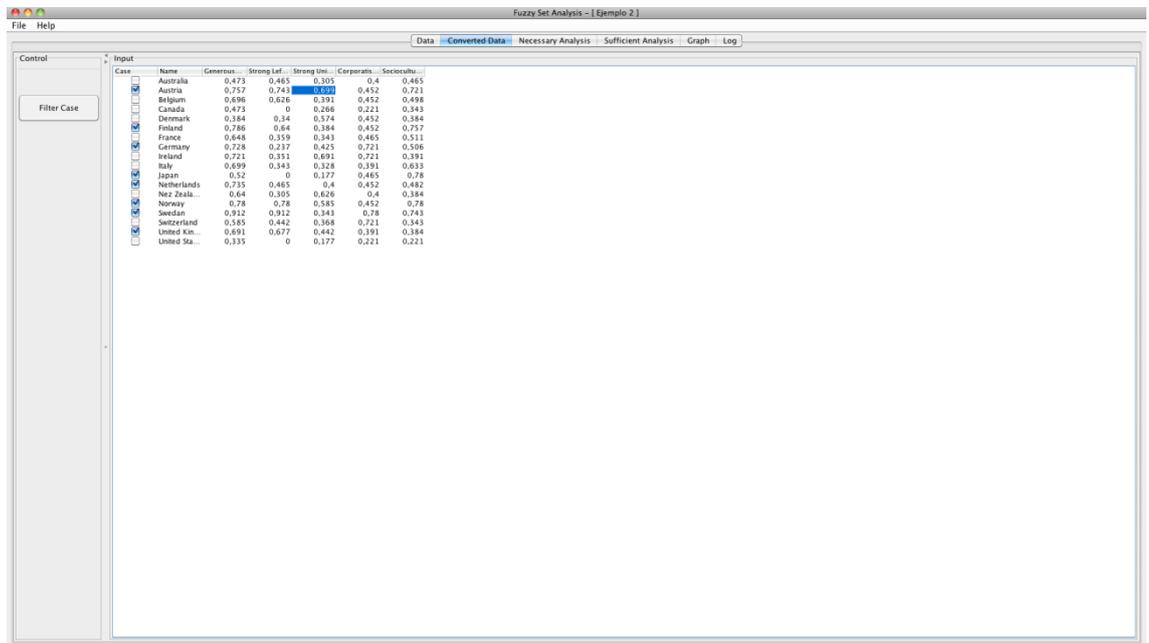
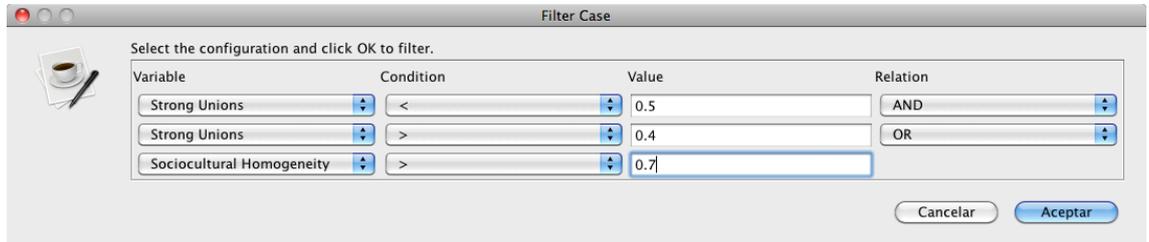
### 3. Seleccionar los casos para el análisis

Después de realizar las transformaciones oportunas se tienen que escoger los casos a estudiar. La selección de casos se realiza en la segunda subventana, *Converted Data*, donde se encuentran todos los datos transformados. Si se tienen muchos casos, la selección manual puede llegar a ser muy laboriosa. Por este motivo se dispone de una herramienta de selección automática que básicamente busca los casos que cumplen ciertas condiciones predefinidas por el usuario. Para acceder a esta herramienta



disponemos del botón *Filter Case*. Como máximo podemos imponer tres condiciones y como mínimo una.

En el siguiente ejemplo se seleccionan todos aquellos casos que tienen el valor de *Strong Unions* entre 0.5 y 0.4 o bien aquellos que tienen el valor de *Sociocultural Homogeneity* mayor que 0.7.

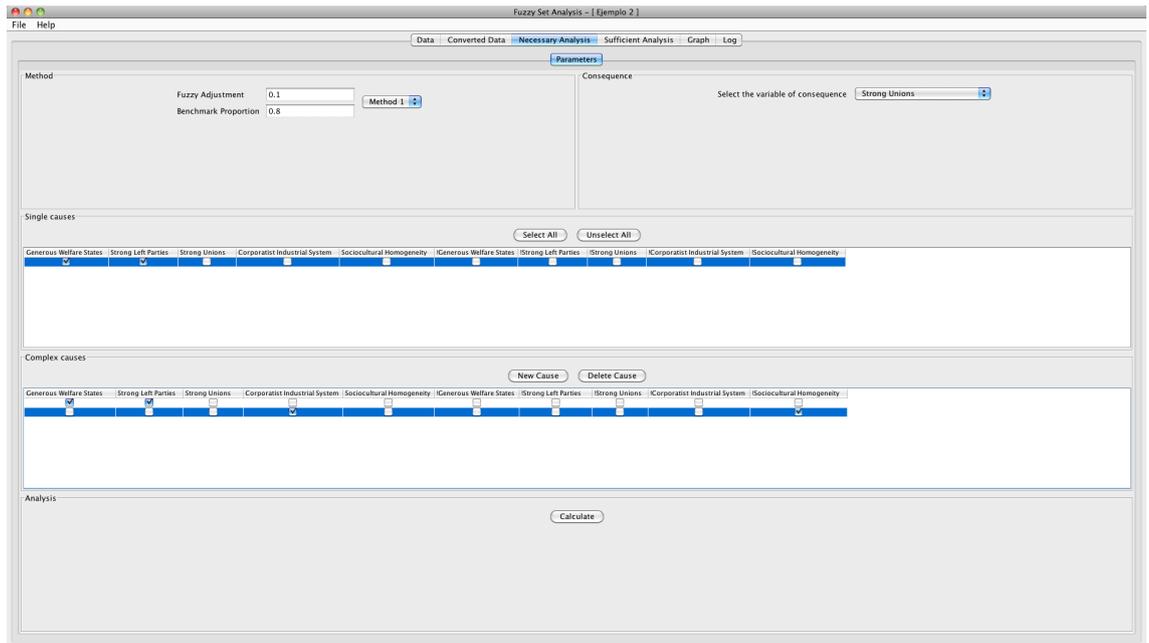


#### 4. Hacer el análisis necesario

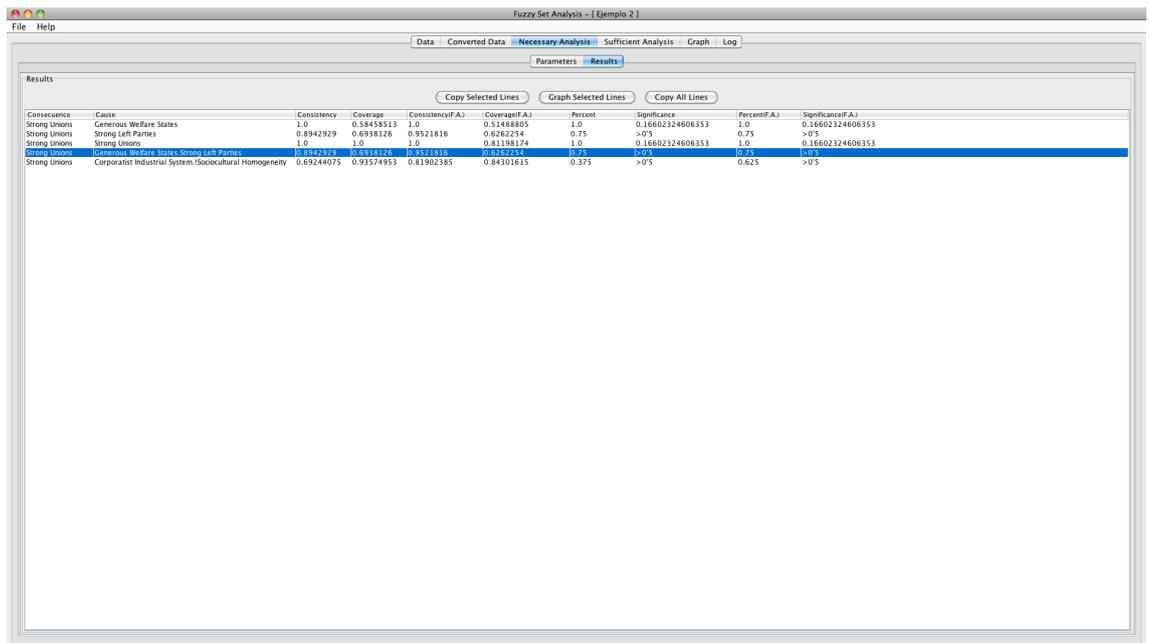
Una vez se tienen los casos seleccionados, se puede realizar un análisis necesario en la subventana *Necessary Analysis*. Existen dos parámetros que condicionan el análisis: el *Fuzzy Adjustment* y el *Benchmark Proportion*. Se tiene que seleccionar la variable de consecuencia y las causas que pueden ser tanto individuales como combinadas. Las causas individuales se seleccionan mediante la tabla que se encuentra en *Single causes*. Las causas combinadas se seleccionan en la tabla *Complex causes* en la cual los elementos de una misma fila están relacionados mutuamente con el operador *AND(.)*, las filas están relacionadas mutuamente con el operador *OR(+)*. El botón *New Cause* crea un nuevo caso y el botón *Delete Cause* borra el último caso de la tabla.

En el siguiente ejemplo se escoge la variable de consecuencia *Strong Unions*, las causas simples *Generous Welfare States* y *Strong Left Parties* y por último se escogen dos casos combinados: *Generous Welfare States · Strong Left Parties* y *Corporatist Industrial System · !Sociocultural Homogeneity*. El símbolo ! representa negación, es decir, en la lógica difusa significa  $1 - \text{Sociocultural Homogeneity}$ .





A continuación pulsando el botón *Calculate* se crea una subventana con el nombre de *Results* en la que se visualizan los resultados calculados.



Con el botón *Copy All Lines* se guardan todos los resultados en la subventana Log. También se dispone del botón *Copy Selected Lines* que permite copiar únicamente los resultados seleccionados en la lista de resultados.

Por último, el botón *Graph Selected Lines* permite representar visualmente los resultados seleccionados.

A continuación se muestra el resultado de copiar el primero, el tercero y el quinto resultado y representarlos visualmente.



Fuzzy Set Analysis - [ Ejemplo 2 ]

File Help Data Converted Data Necessary Analysis Sufficient Analysis Graph Log

Parameters Results

Copy Selected Lines Graph Selected Lines Copy All Lines

Consequence	Cause	Consistency	Coverage	Consistency(F.A.)	Coverage(F.A.)	Percent	Significance	Percent(F.A.)	Significance(F.A.)
Strong Unions	Generous Welfare States	0.8942929	0.93574953	0.8942929	0.93574953	0.75	>0.5	0.16602324606353	0.16602324606353
Strong Unions	Strong Left Parties	0.8942929	0.93574953	0.9521816	0.9521816	0.75	>0.5	0.16602324606353	0.16602324606353
Strong Unions	Strong Unions	0.8942929	0.93574953	0.9521816	0.9521816	0.75	>0.5	0.16602324606353	0.16602324606353
Strong Unions	Generous Welfare States, Strong Left Parties	0.8942929	0.93574953	0.9521816	0.9521816	0.75	>0.5	0.16602324606353	0.16602324606353
Strong Unions	Corporatist Industrial System, Sociocultural Homogeneity	0.8942929	0.93574953	0.81902385	0.84301615	0.375	>0.5	0.625	>0.5

En la subventana *Log* tendremos:

Fuzzy Set Analysis - [ Ejemplo 2 ]

File Help Data Converted Data Necessary Analysis Sufficient Analysis Graph Log

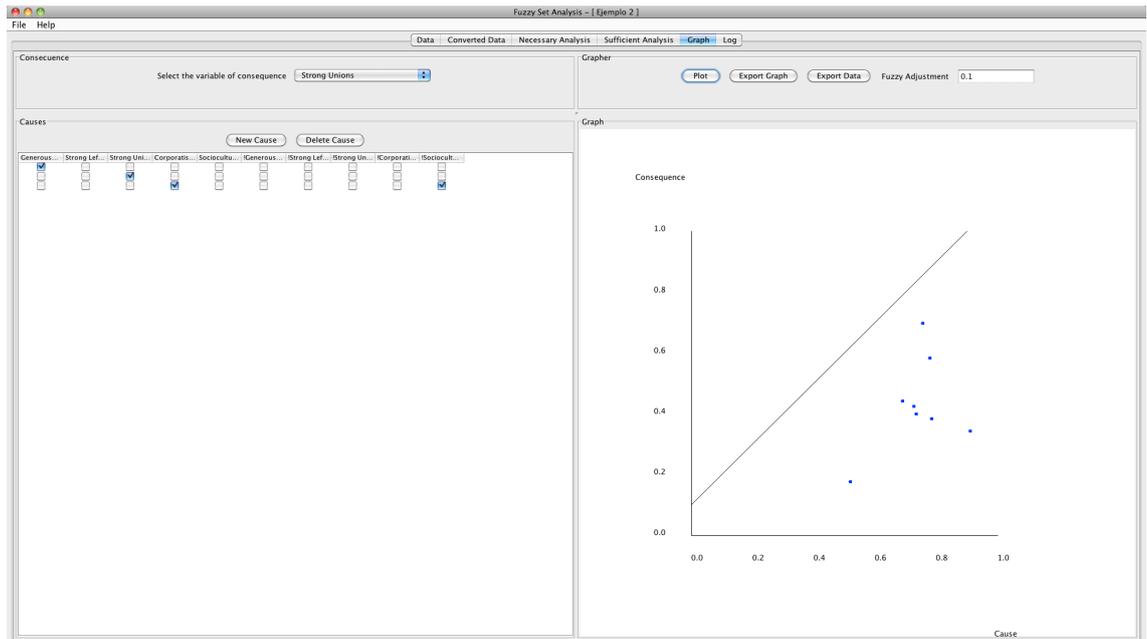
```

Log
Necessary Analysis( 9:25 10/12/2009 )
=====
Name of Project: Ejemplo 2
Name of File: /Users/Biblioteca/Desktop/Manual de Fuzzy Set/ejemplo de tutorial.txt
Cases: Austria,Finland,Germany,Japan,Netherlands,Norway,Sweden,United Kingdom;
Fuzzy Adjustment: 0.1
Benchmark Proportion: 0.8
Consequence: Strong Unions
Cause: Consistency, Coverage, Consistency(F.A.), Coverage(F.A.); Percent: Significance, Percent(F.A.), Significance(F.A.);
Generous Welfare States, 1.0, 0.51488805, 1.0, 0.16602324606353, 1.0, 0.16602324606353;
Strong Unions, 1.0, 1.0, 0.81198174, 1.0, 0.16602324606353, 1.0, 0.16602324606353;
Corporatist Industrial System,Sociocultural Homogeneity; 0.69244075, 0.93574953, 0.81902385, 0.84301615; 0.375, 0.99970914290671, 0.625, 0.95254031819705;
=====
Options
Save Log As Clear Log
  
```

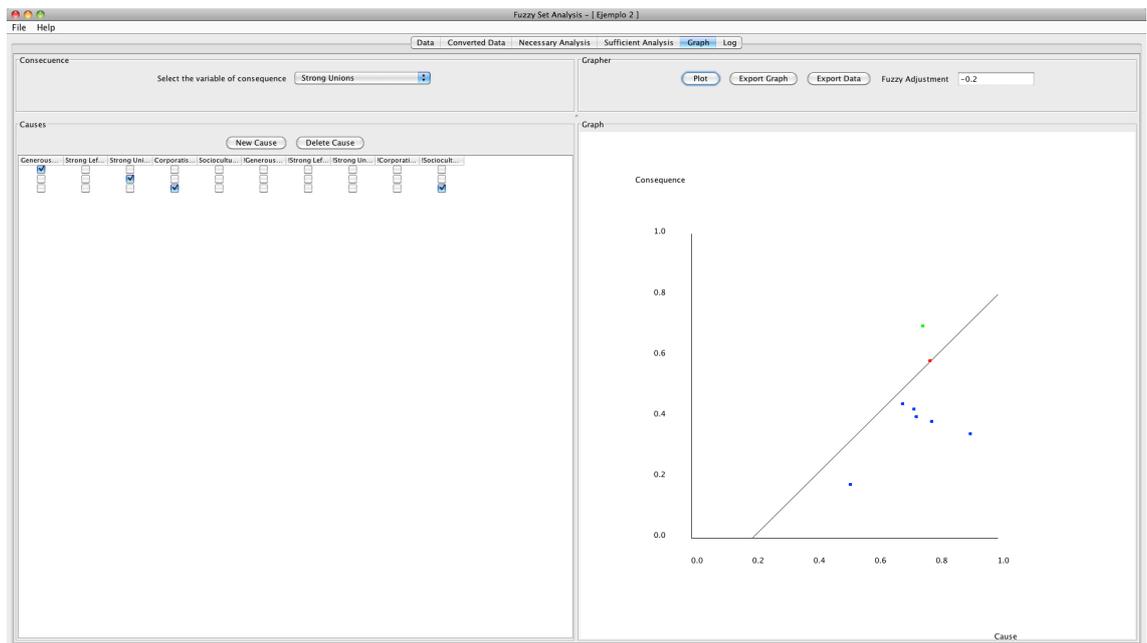
Se dispone de dos botones. El botón *Save Log As* permite guardar el historial en un archivo seleccionado por el usuario. El botón *Clear Log* borra todo el historial.

Para poder visualizar el resultado se tiene que pulsar el botón *Plot* dentro de la subventana *Graph*. A continuación se muestra el resultado obtenido.





La recta de separación se mueve utilizando el parámetro *Fuzzy Adjustment*. Los casos que están por debajo de esta línea se pintan de color azul, los que están por encima de color verde y los que se encuentran en la recta son de color rojo. En el siguiente ejemplo se muestra el caso  $FA = -0.2$ .



El botón *Export Graph* permite guardar la gráfica en un fichero JPG. Para guardar la configuración de la gráfica en formato de texto se dispone del botón *Export Data* que guarda en un archivo TXT todos los casos que figuran en la gráfica y información adicional sobre la variable de consecuencia, el parámetro *Fuzzy Adjustment*, etc. A continuación se muestra el contenido del archivo guardado en formato TXT.



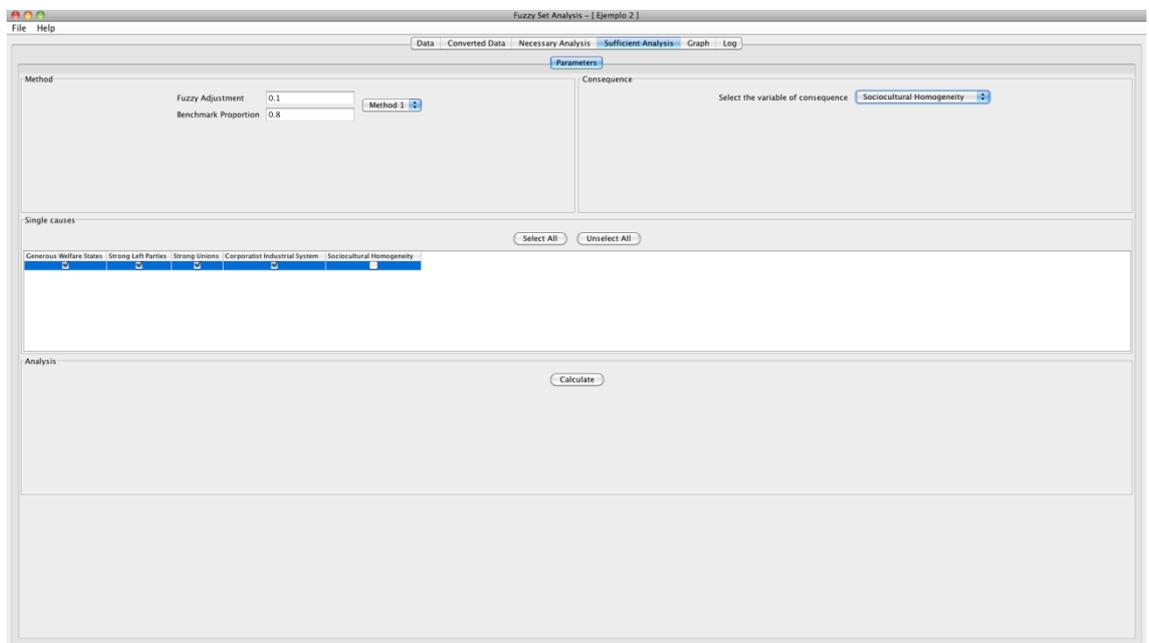
```

Ejemplo 2_graph.txt
Project name: Ejemplo 2
Consequence variable: Strong Unions
Cause variable: Generous Welfare States+Strong Unions+Corporatist Industrial System.!Sociocultural Homogeneity
Fuzzy adjustment: -0.2
Points of graph[ case name; cause; consequence; ]
Austria;0.7571033;0.69869405
Finland;0.7863079;0.38400006
Germany;0.72789866;0.4245641
Japan;0.52011126;0.1771878
Netherlands;0.7351998;0.40015554
Norway;0.78;0.58486086
Sweden;0.9120001;0.34320232
United Kingdom;0.6913929;0.44224137

```

## 5. Hacer el análisis de suficiencia

En el caso de análisis de suficiencia se procede de manera similar que en el caso de análisis necesario. A continuación se hace un análisis seleccionando como variable de consecuencia *Sociocultural Homogeneity* y como casos implicados todos excepto *Sociocultural Homogeneity*.



Pulsando el botón *Calculate* aparece una subventana con nombre *True Table*. La columna \* representa todas las combinaciones posibles de las variables implicadas mediante el operador AND. El numero '0' indica que la variable es negada, '1' indica que la variable no es negada. Por ejemplo la fila 4 tiene el número 0011 y significa:

*Generous Welfare States AND Strong Left Parties AND (NOT)Strong Unions AND (NOT)Corporatist Industrial System*

Dicho lo anterior, en la columna \* se seleccionan todas aquellas combinaciones que se quieren estudiar. En la columna \*\* ....



1.- Select Combinations(\*): Number < 0.1 Filter

2.- Introduce Consequences(\*\*): Consistency < 0.8 Filter

	Generous Welfare States	Strong Left Parties	Strong Unions	Corporatist Industrial System	Number	Percent	Consequence (F)	Consistency	Consistency(F.A.)	Percent	Significance	Percent(F.A.)	Significance(F.A.)
0	0	0	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9881704	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	0	0	1	0	0.0	0.0	1.0	0.98808604	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	0	1	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9861668	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	0	1	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9861668	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	1	0	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	1	0	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	1	1	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
0	1	1	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
1	0	0	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
1	0	0	0	1	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
1	0	1	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
1	0	1	0	1	1	0.125	0.97464114	0.8980633	0.875	0.46811862798601	0.625	>0.5	
1	0	1	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9724657	1.0	0.16602324606353	0.875	>0.5	
1	0	1	1	1	0.0	0.0	1.0	0.9659595	1.0	0.16602324606353	0.875	>0.5	
1	1	0	0	0	2	0.25	0.9366286	0.86972024	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	
1	1	0	0	1	0.0	0.0	1.0	0.99768335	0.93403447	0.875	0.46811862798601	0.625	>0.5
1	1	1	0	0	2	0.25	0.9789984	0.9183035	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	
1	1	1	1	0	0.0	0.0	0.9974691	0.95284647	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	

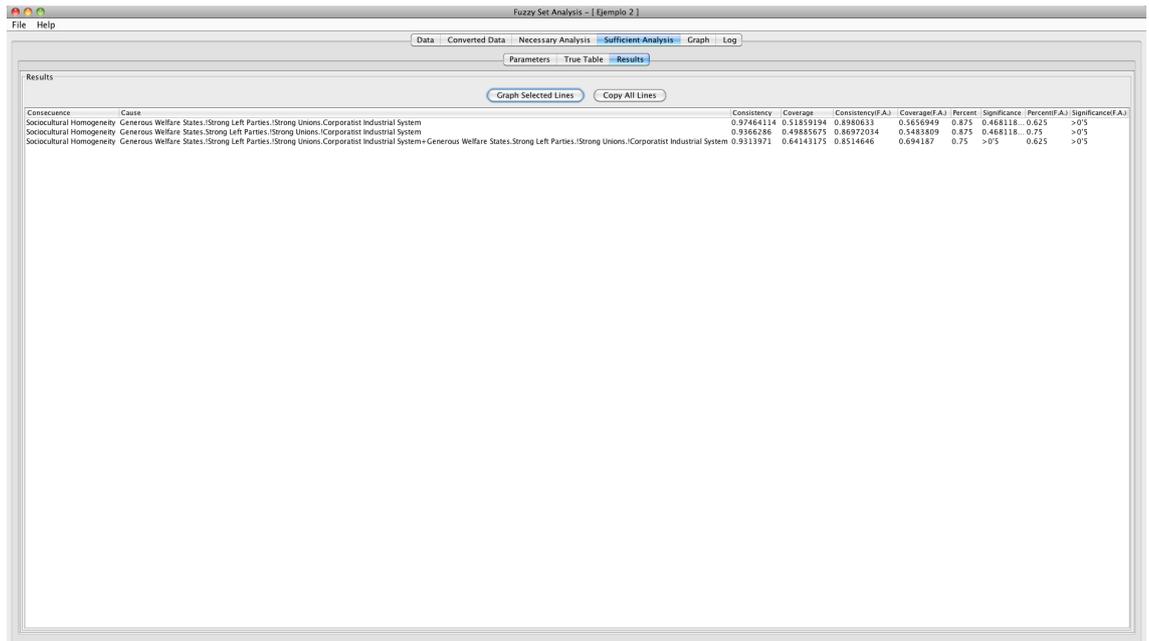
Si se tienen muchas variables implicadas y por tanto, muchas combinaciones, la selección de las columnas \* y \*\* puede llegar a ser muy laboriosa. Por este motivo se ha creado una herramienta de filtración que permite seleccionar todos aquellos casos que cumplen un cierto criterio predefinido por el usuario. En el siguiente ejemplo se seleccionan las filas de la columna \* que cumplen que el parámetro *Number* es menor de 3 y se seleccionan las filas de \*\* que cumplen que el parámetro *Consistency(F.A.)* es menor de 0.91.

1.- Select Combinations(\*): Number < 3 Filter

2.- Introduce Consequences(\*\*): Consistency(F.A.) < 0.91 Filter

	Generous Welfare States	Strong Left Parties	Strong Unions	Corporatist Industrial System	Number	Percent	Consequence (F)	Consistency	Consistency(F.A.)	Percent	Significance	Percent(F.A.)	Significance(F.A.)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9881704	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0	1	0.0	0.0	1.0	0.98808604	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9861668	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	1	1	0.0	0.0	1.0	0.9861668	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	0	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	0	1	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	1	1	1	0.0	0.0	1.0	0.9842977	1.0	0.16602324606353	0.875	0.46811862798601	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	0	0	2	0.25	0.9793306	0.92518744	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	0	1	1	0.125	0.97464114	0.8980633	0.875	0.46811862798601	0.625	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	1	0	0.0	0.0	1.0	0.9724657	1.0	0.16602324606353	0.875	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	1	1	0.0	0.0	1.0	0.9659595	1.0	0.16602324606353	0.875	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	0	0	2	0.25	0.9366286	0.86972024	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	0	0	1	0.125	0.99768335	0.93403447	0.875	0.46811862798601	0.625	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	0	2	0.25	0.9789984	0.9183035	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	1	0.0	0.0	0.9974691	0.95284647	0.875	0.46811862798601	0.75	>0.5	

Una vez seleccionada toda la configuración oportuna se pulsa el botón *Calculate* que crea la subventana de resultados.



La subventana de resultados es muy parecida a la del análisis necesario. Una de las diferencias es que no aparece el botón *Copy Selected Line*. Mediante el botón *Graph Selected Lines* podemos volver a dibujar las combinaciones correspondientes.

