

## **Práctica 2:** Modelado de Riesgos con Redes Bayesianas utilizando el software Hugin Expert

Juan Francisco García Delgado y Juan José Montoya Segura

16 de Noviembre de 2018



## 1 Ejercicio 1

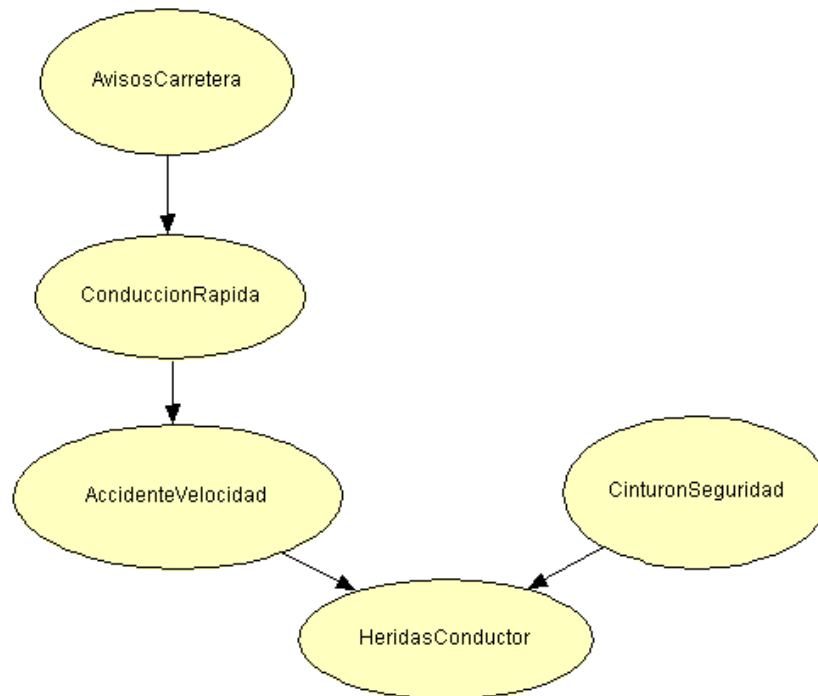
Construye una red Bayesiana en Hugin modelando el siguiente problema:

### 1.1 Información sobre la red

En la dirección general de tráfico quieren construir un modelo sencillo que permita calcular el riesgo de que un conductor sufra heridas.

Más concretamente, quieren considerar accidentes de tráfico debido a una conducción más rápida de lo aconsejable. Para ello pretenden incluir las siguientes variables aleatorias: **(i)** El conductor sufre heridas, **(ii)** El conductor está realizando una conducción rápida, **(iii)** Hay avisos en la carretera recordando que se respeten los límites de velocidad, **(iv)** el conductor lleva puesto el cinturón de seguridad, **(v)** se produce un accidente debido a una velocidad inadecuada.

### 1.2 Modelado inicial de la red



Nuestro modelo considera que los **avisos** (*AvisosCarretera*) influyen directamente sobre la voluntad del conductor respecto a la **velocidad** (*ConduccionRapida*), por tanto, consideramos el aviso como una salvaguarda preventiva sobre el disparador de la conducción por encima del límite. El **accidente** (*AccidenteVelocidad*) es influido por todo esto y puede dar resultado a que el conductor salga **herido** (*HeridasConductor*). También tenemos el uso del **cinturón** (*CinturonSeguridad*), que disminuye directamente la probabilidad de las heridas.

### 1.3 Tablas de probabilidad

#### 1.3.1 Avisos en carretera

<i>AvisosCarretera</i>	
<i>Sí</i>	0.8
<i>No</i>	0.2

Table 1: Probabilidad de avisos de velocidad.

#### 1.3.2 Conducción rápida

<b>ConduccionRapida</b>		
<b>AvisosCarretera</b>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Sí</i>	0.1	0.2
<i>No</i>	0.9	0.8

Table 2: Probabilidad de una conducción rápida.

#### 1.3.3 Accidente por velocidad

<b>AccidenteVelocidad</b>		
<b>ConduccionRapida</b>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Sí</i>	0.6	0.005
<i>No</i>	0.4	0.995

Table 3: Probabilidad de un accidente por velocidad.

## 1.3.4 Cinturón de seguridad

<i>CinturonSeguridad</i>	
<i>Sí</i>	0.99
<i>No</i>	0.01

Table 4: Probabilidad de que lleve cinturón de seguridad.

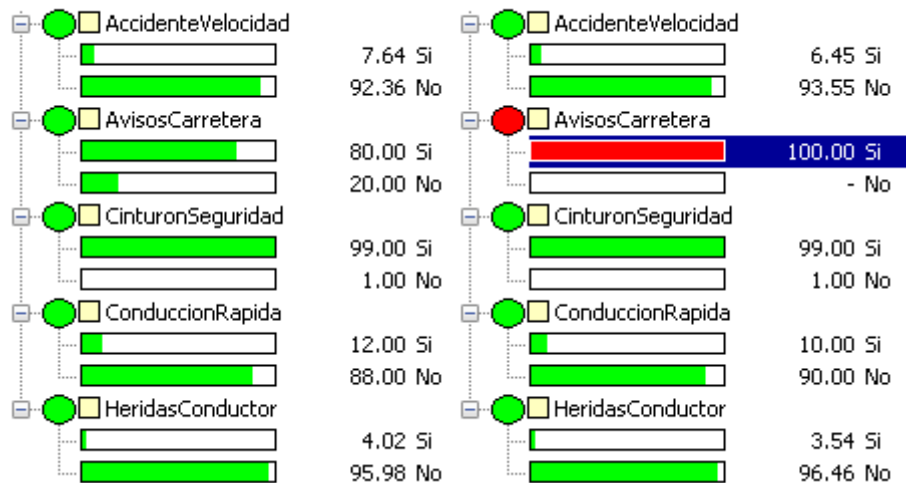
## 1.3.5 Heridas del conductor

HeridasConductor				
<i>CinturonSeguridad</i>	<i>Sí</i>		<i>No</i>	
<i>AccidenteVelocidad</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Sí</i>	0.4	0.01	0.98	0.001
<i>No</i>	0.6	0.99	0.02	0.999

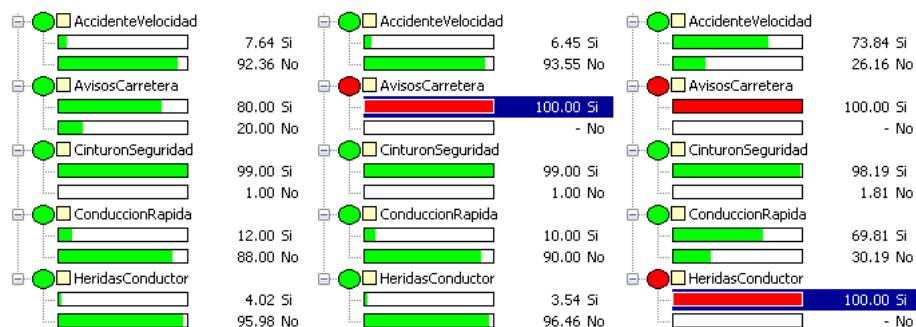
Table 5: Probabilidad de que el conductor salga herido.

## 1.4 Cuestiones del modelo

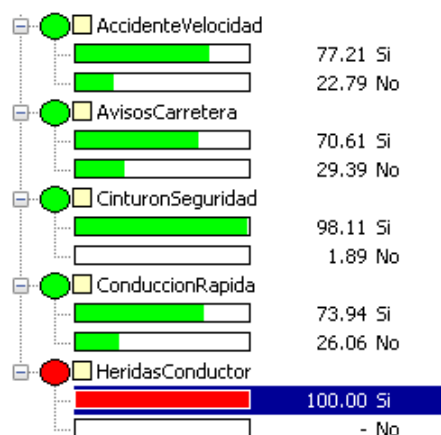
¿Cómo cambia la probabilidad de sufrir heridas en una accidente si la carretera contiene avisos de velocidad?



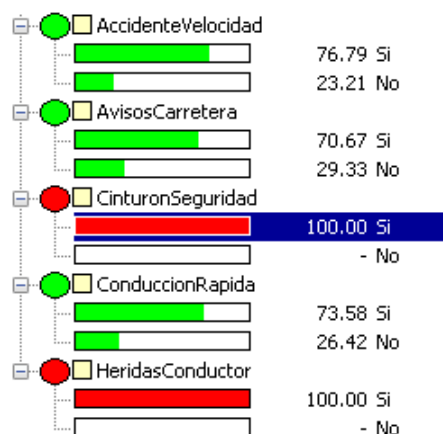
¿Influye el hecho de que la carretera tenga avisos de velocidad sobre el hecho de llevar cinturón de seguridad? ¿Cómo sería esta influencia en caso de que el conductor presentara heridas?



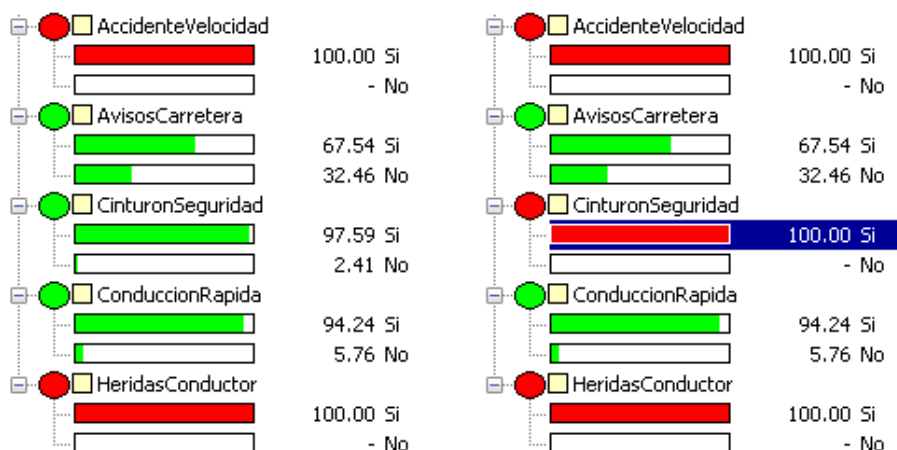
En caso de sufrir heridas, ¿Cuál es la causa más probable de entre las siguientes: no llevaba el cinturón de seguridad, no había avisos de límite de velocidad en esa carretera o llevaba un límite de velocidad inadecuado?



Si se certifica que sí llevaba cinturón de seguridad, ¿Cuál sería ahora la probabilidad del resto de las causas mencionadas en el apartado anterior?



Si se certifica que ha habido un accidente de tráfico por velocidad inadecuada y el conductor presenta heridas, ¿Cómo afecta el uso del cinturón a la probabilidad de las causas mencionadas en los dos puntos anteriores?



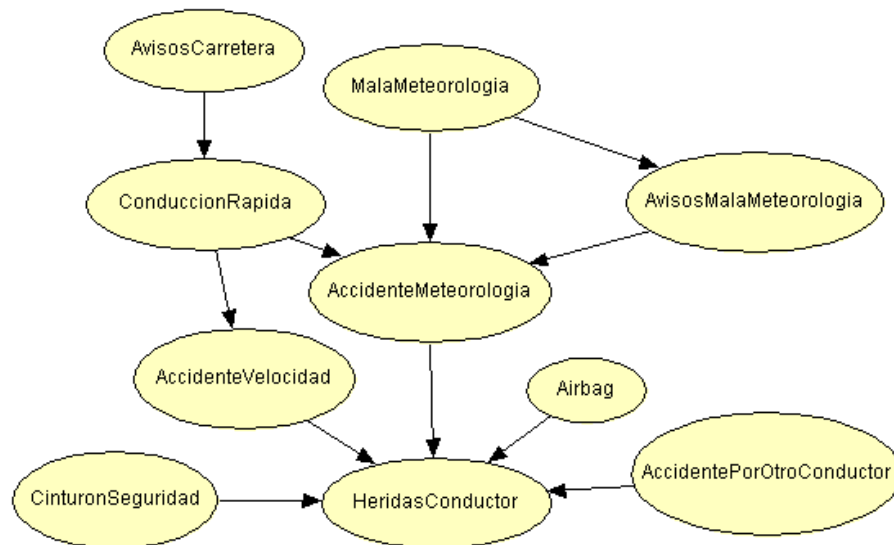
### 1.5 Apartado B

Modifica el ejemplo anterior y considera que puede haber accidentes asociados a una mala meteorología. Añade otras variables aleatorias que disparen el riesgo de accidente así como variables mitigadoras del riesgo.

Se ha decidido añadir las siguientes variables que se ven reflejadas en la siguiente imagen: **Mala meteorología**, **accidente causado por mala meteorología**, **airbag** y **accidente causado por otro conductor**.

En este segundo apartado en base a la meteorología hemos añadido tres nodos: **Accidente de meteorología** que sería la amenaza, **avisos por mala meteorología** que sería la salvaguarda preventiva y la propia **mala meteorología** que sería el disparador. La **mala meteorología** influiría en que hubiera , **avisos por mala meteorología** . Si no hubiera **mala meteorología** la probabilidad de que haya **avisos por mala meteorología** es casi nula. La **avisos por mala meteorología** en si misma afecta en que haya un accidente. Que haya avisos también afecta a la probabilidad de accidente porque afectará a que el conductor preste más o menos atención a la carretera. Otro factor que afectará a que haya un accidente es la conducción rápida, que se conduzca o no a alta velocidad afectará a la probabilidad de que un accidente por mal tiempo pueda ocurrir. Como ejemplo, si un sujeto conduce mientras hay mal tiempo ya de por sí tendrá una probabilidad de accidente, pero si el sujeto ve avisos por mala meteorología (avisos que aparecen por el propio mal tiempo) la probabilidad de accidente baja, al igual que también afectara ir o no por encima del limite establecido.

Otros nodos añadidos al esquema sería que el coche tuviera **airbag**, salvaguarda mitigadora; y la probabilidad de sufrir un **accidente a manos de otro conductor** como otra posible amenaza.



## 1.5.1 Mala meteorología

<i>Mala meteorología</i>	
<i>Sí</i>	0.35
<i>No</i>	0.65

Table 6: Probabilidad de que haya mala meteorología.

## 1.5.2 Accidente por mala meteorología

<b>AccidenteMeteorologia</b>		
<b>MalaMeteorologia</b>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Sí</i>	0.15	0.01
<i>No</i>	0.85	0.99

Table 7: Probabilidad de un accidente por mala meteorología.

## 1.5.3 Avisos de mala meteorología

<b>AvisosMalaMeteorologia</b>		
<b>MalaMeteorologia</b>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Sí</i>	0.9	0.01
<i>No</i>	0.1	0.99

Table 8: Probabilidad de un aviso en caso de mala meteorología.



**1.5.4 Airbag**

<i>Airbag</i>	
<i>Sí</i>	0.7
<i>No</i>	0.3

Table 9: Probabilidad de que el vehículo tenga airbag incorporado.

**1.5.5 Accidente causado por otro conductor**

<i>AccidentePorOtroConductor</i>	
<i>Sí</i>	0.2
<i>No</i>	0.8

Table 10: Probabilidad de que haya un accidente causado por otro conductor.

## 2 Ejercicio 2

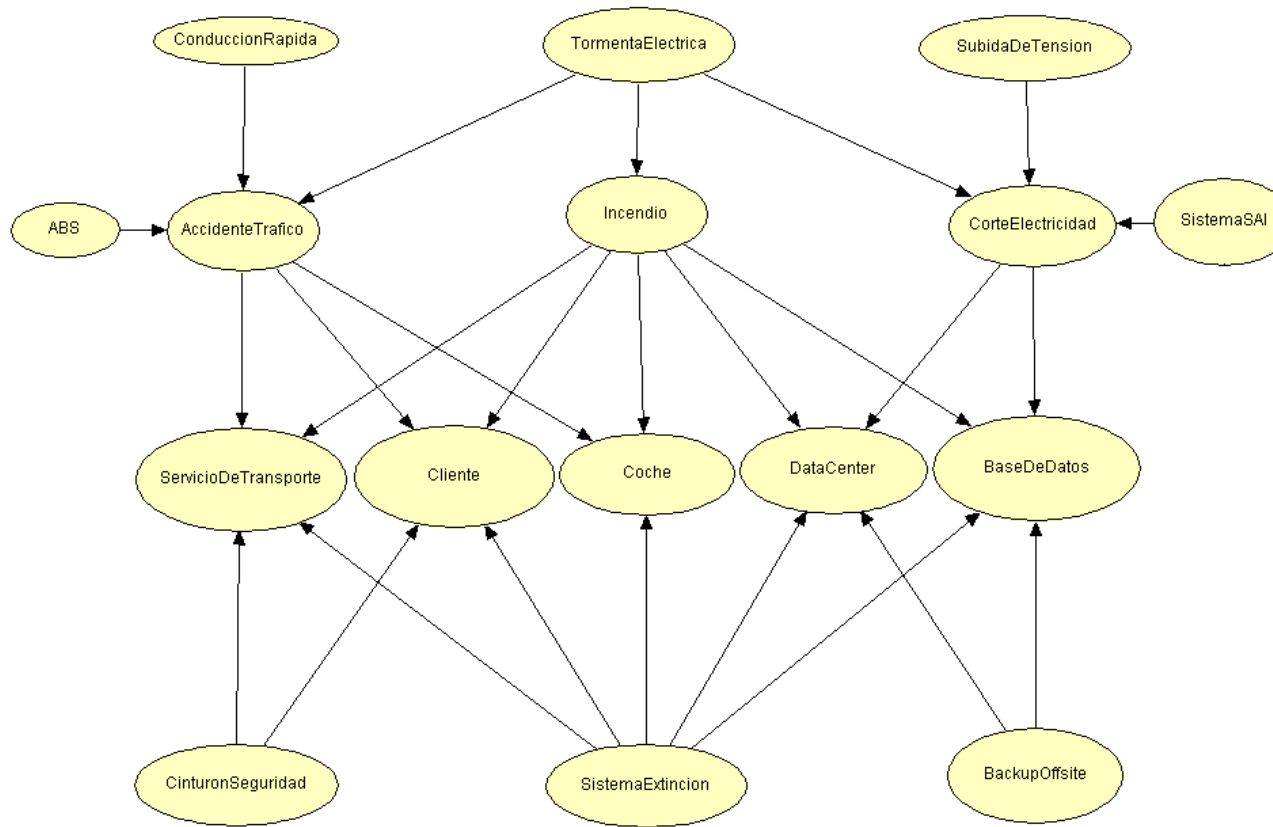
Construye una red Bayesiana en Hugin modelando los dos problemas siguientes:

Para este ejercicio vamos a usar ciertos elementos de nuestra anterior práctica basada en la empresa UBER.No vamos a utilizar todos los elementos ya que eso supondría una red demasiado extensa y densa.

Estos son los elementos que hemos decidido añadir a nuestra red hugin:

- Activos:
  - Servicio de transporte (Activo o no activo).
  - Cliente (Satisfecho o no satisfecho).
  - Coche (Funcional o no funcional).
  - Data Center (Funcional o no funcional).
  - Base de datos (Funcional o no funcional).
- Amenazas:
  - Accidente de tráfico (Probabilidad: si o no).
  - Incendio (Probabilidad: si o no).
  - Corte de electricidad (Probabilidad: si o no).
- Salvaguardas preventivas:
  - Cinturón de seguridad (Probabilidad: si o no).
  - Sistema de extinción de incendios (Probabilidad: si o no).
  - Backup Offsite (Probabilidad: si o no).
- Salvaguardas eliminatorias:
  - Sistema ABS (Probabilidad: si o no).
  - Sistema SAI (Probabilidad: si o no).
- Disparadores:
  - Conducción rápida (Probabilidad: si o no).
  - Tormenta eléctrica (Probabilidad: si o no).
  - Subida de tensión (Probabilidad: si o no).

Red aplicada a hugin usando estos elementos:



Comprensión del esquema hugin:

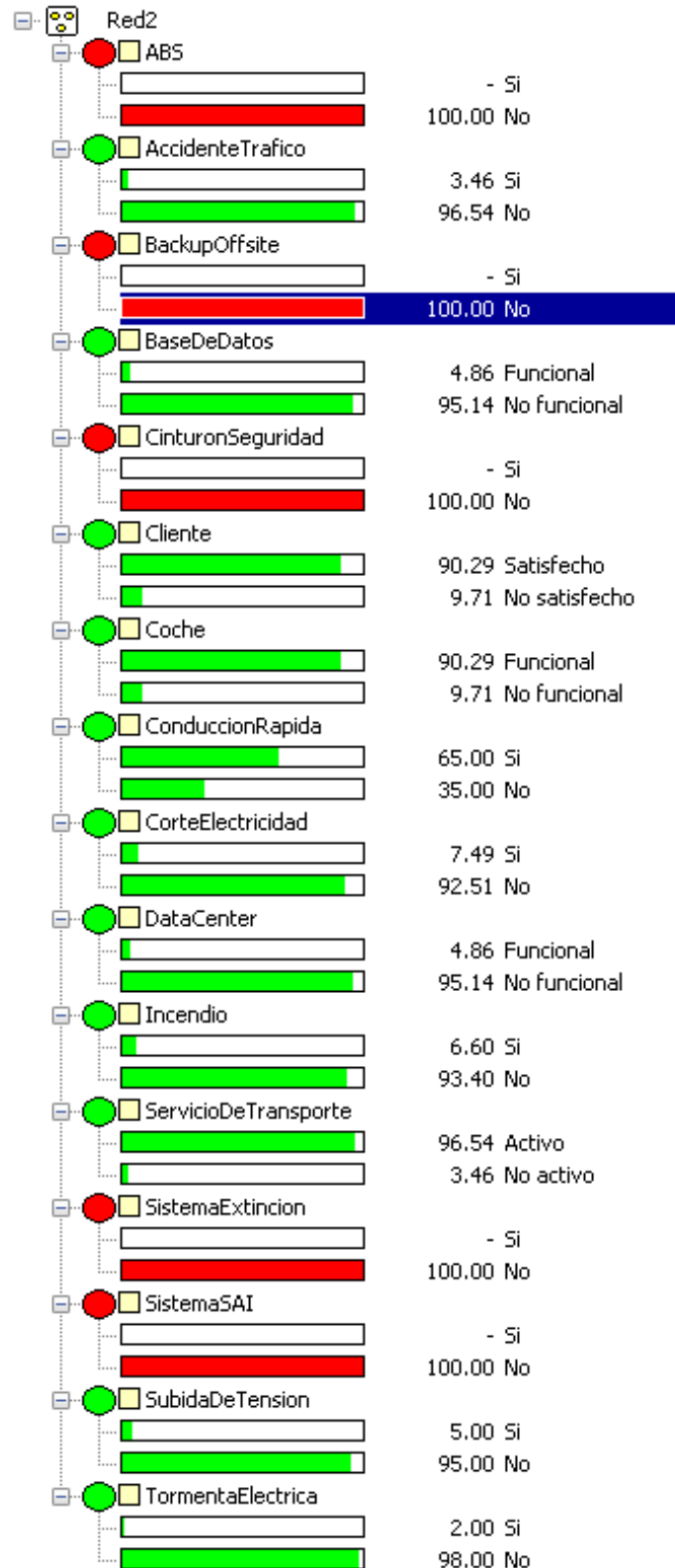
Una **conducción rápida** puede causar un **accidente de tráfico** al igual que puede ser causado por una **tormenta eléctrica**. El **ABS** trabaja sobre el accidente evitando el bloqueo de ruedas y que se pueda controlar de manera más eficiente el vehículo. El **accidente de tráfico** puede afectar a los activos de **servicio de transporte**, **cliente** y **coche**. Ya que dependiendo de la gravedad del accidente puede causar que el propio servicio que la empresa oferta quede anulado, además de causar graves perjuicios al **cliente** y el **coche**. Para ello también se encuentra como salvaguarda mitigadora el **cinturón de seguridad** que provocará que el **cliente** reciba un menor daño en caso de accidente, y por ende que la propia actividad de la empresa siga funcional.

Un **incendio** es probablemente la mayor amenaza que nos podemos encontrar (en este esquema) ya que puede afectar a **todos los activos**, si un incendio quemase a un **cliente** o un **coche** crearía una mala visión de la empresa y por ende podría afectar negativamente al **servicio**. Además un **incendio** también puede afectar al propio **data center** y por ende a la **base de datos** que aquí se encuentra. Al igual que con el **accidente de tráfico**, un **incendio** también puede verse provocado por una **tormenta eléctrica**.

Para esta grave amenaza tendremos una salvaguarda mitigadora, un **sistema de extinción de incendios** ubicado en el **data center** y en el **coche**. Esto hace que la probabilidad de que un **incendio** acabe siendo un desastre para nuestra empresa se vea muy reducido. No se va evitar que el incendio comience, pero si que llegue a ser un problema irrelevante en nuestros activos. En el caso de los activos **data center** y **base de datos** tendremos una salvaguarda mitigadora, se trataría de un sistema **backup offsite**. Esta salvaguarda también nos es útil para la siguiente amenaza.

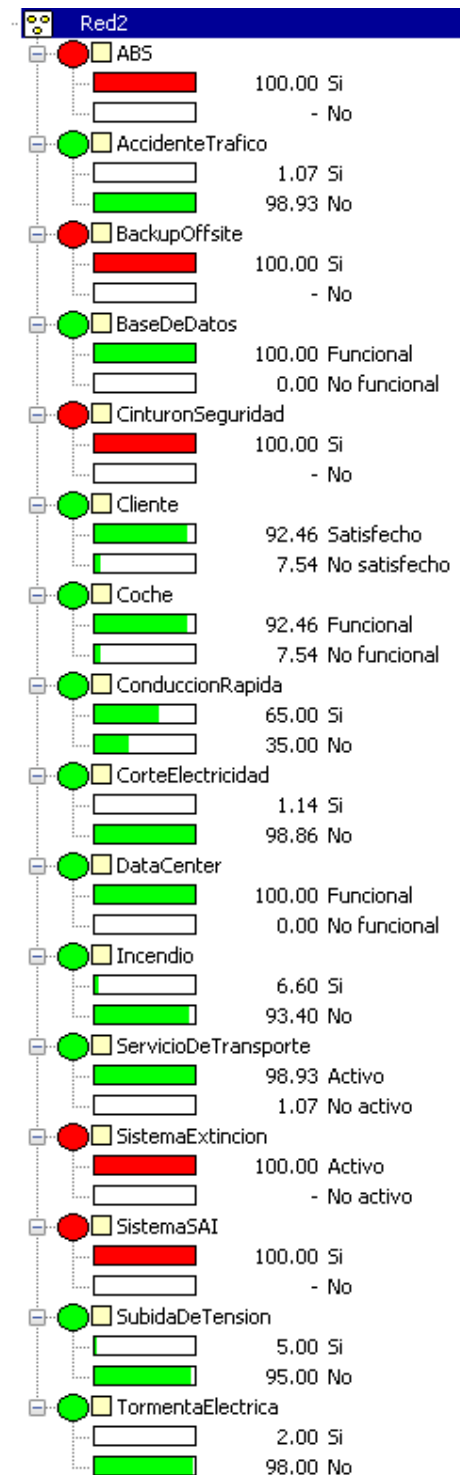
Como última amenaza contemplaremos un **corte de electricidad** que podría afectar al **data center**, y por ende a la **base de datos**. Esta amenaza puede ser provocada por una **subida de tensión**, aunque tenemos 2 salvaguardas para defendernos. La primera sería una salvaguarda eliminatoria, un **sistema SAI**, que nos proporcionaría electricidad durante un tiempo hasta que el sistema se restaure. Y la segunda una salvaguarda mitigadora ya mencionada, se trataría de un **backup offsite** que contendría toda información relevante y asegurada de estos peligros.

2.1 Las probabilidades de daño sobre cada uno de los activos del sistema asumiendo que no hemos implementado ninguna salvaguarda.



Vemos que cuando eliminamos todas las salvaguardas, sube la probabilidad de **AccidenteTrafico**, de **BaseDeDatos** como no funcional, el **Cliente** deja de estar satisfecho, el **ServicioDeTransporte** se desactiva un poco y el resto de elementos bajan considerablemente la fiabilidad y la funcionalidad.

**2.2 Las probabilidades de daño sobre cada uno de los activos del sistema tras la implantación de cada una de las salvaguardas.**



Al aplicar las salvaguardas vemos como hay ciertos activos que no quedan del todo asegurados, principalmente el **cliente** y el **coche** que se quedan a un 92'46%, en medidas porcentuales, lejos del 100%. Podemos deducir que estas salvaguardas no son del todo tan eficientes como esperamos y se necesitarían de otras como por ejemplo un **curso de concienciación de velocidad** para el **conductor** (activo que aquí no queda contemplado) para que no exceda el límite de velocidad con seguridad aumentaría el porcentaje de seguridad sobre estos activos. En cambio comprobamos que gracias al uso del **sistema de extinción**, **sistema SAI** y el **backup offsite**. Los activos **data center** y **base de datos** se encuentran completamente a salvo.